

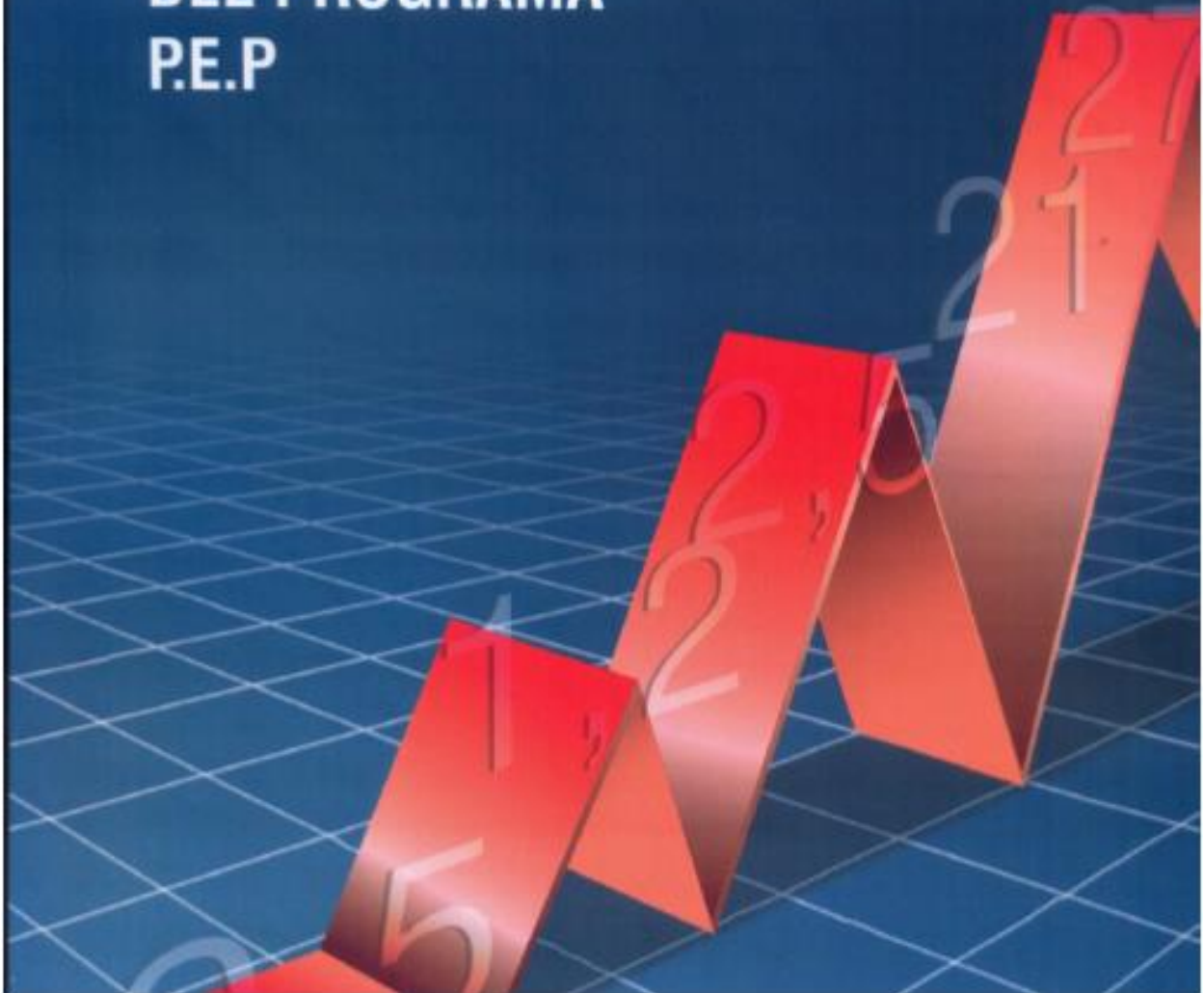


Universidad Tecnológica  
de Pereira

Facultad  
de Ingeniería Industrial

## Maestría en Investigación Operativa y Estadística

# PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA P.E.P





Universidad  
Tecnológica  
de Pereira



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES**

**PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA  
(PEP)**

**MAESTRIA INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y  
ESTADÍSTICA**

**PEREIRA, JULIO DE 2018**

# **PROGRAMA DE MAESTRÍA INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y ESTADÍSTICA**

**Luis Fernando Gaviria Trujillo**

Rector  
Universidad Tecnológica de Pereira

**Jhoniers Gilberto Guerrero Erazo**

Vicerrector Académico  
Universidad Tecnológica de Pereira

**Wilson Arenas Valencia**

Decano Facultad de Ciencias Empresariales

**José Adalberto Soto Mejía**

Director programa de Maestría en  
Investigación Operativa y Estadística

**COMITÉ CURRICULAR DEL  
PROGRAMA DE MAESTRÍA  
EN INVESTIGACION  
OPERATIVA Y  
ESTADISTICA  
2018**

José Adalberto Soto Mejía  
Director Programa

Alvaro Trejos Carpintero  
Representante de los Docentes

María Elena Bernal Loaiza  
Representante de los Egresados.

Eliana Miredy Toro Ocampo  
Representante de Investigación

Adriana Maria Santa  
Representante de los Estudiantes.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	8
1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA.....	9
1.1 INFORMACIÓN GENERAL .....	9
2 ASPECTOS GENERALES.....	10
2.1 LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.....	10
2.1.1 Direccionamiento Estrategico Universidad Tecnologica de Pereira.....	10
2.1.2 Proyecto Educativo Institucional .....	11
2.2 FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES .....	12
2.2.1 Direccionamiento Estrategico Facultad de Ciencias Empresariales .....	14
3 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	15
3.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	15
3.1.1 Programas similares ofrecidos en el país .....	15
3.1.2 Pertinencia del programa en función de las necesidades de la región y del país.	16
3.1.3 Factores distintivos del programa: .....	17
3.1.4 Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018) “ <i>Todos por un nuevo país</i> ” .....	17
3.1.5 Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015-2025), Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES .....	18
3.1.6 Plan de Desarrollo Gobernación de Risaralda.....	19
3.1.7 Plan de Desarrollo de Pereira .....	19
3.1.8 Plan de Desarrollo Institucional “La universidad que tienes en mente” (2009 – 2019)	20
4 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DEL PROGRAMA .....	21
4.1 MISIÓN.....	21
4.2 VISIÓN .....	21
5 ASPECTOS CURRICULARES .....	22
5.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA.....	22
5.2 LOS RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DE PROGRAMA .....	22
5.3 PERFIL PROFESIONAL DEL PROGRAMA.....	23
5.4 ALINEAMIENTO ENTRE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE .....	24
5.5 COMPETENCIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS .....	26
5.5.1 Competencias generales del programa .....	26
5.5.2 Competencias específicas o profesionales.....	26
5.6 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN POR CRÉDITOS ACADÉMICOS.....	28

5.6.1	Ejes de Formacion del Programa.....	29
5.6.2	Cursos Nivelatorios .....	30
5.6.3	Asignaturas de libre elección. ....	30
5.6.4	Requisitos de grado.....	31
5.7	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LAS ASIGNATURAS DEL PROGRAMA ....	31
5.8	CONTENIDO DE LAS ASIGNATURAS.....	45
5.9	COMPONENTE DE INTERDISCIPLINARIEDAD DEL PROGRAMA .....	46
5.10	COMPONENTE DE FORMACION INTEGRAL (Competencias Generales) .....	46
5.11	ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIZACIÓN.....	47
5.12	LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS .....	48
5.12.1	Contenido general de las actividades académicas.....	49
5.12.2	Estrategia pedagógica que apunta al desarrollo de competencia comunicativa en el idioma inglés.....	49
5.13	Actualizacion del currículo .....	50
6	LA INVESTIGACIÓN, ESTRUCTURA, PROCEDIMIENTOS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.....	51
6.1	ÁREAS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA .....	51
6.2	PROCEDIMIENTOS PARA INCORPORAR EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA FORMACIÓN INVESTIGATIVA DE LOS ESTUDIANTES .....	54
6.3	RECURSOS PARA LA ADECUADA FORMACIÓN INVESTIGATIVA DE LOS ESTUDIANTES.....	54
7	RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO.....	55
8	PERSONAL ACADÉMICO.....	56
8.1	Cantidad de docentes .....	56
8.2	Participación de los docentes en investigación, diseño y actividades metodológicas.....	57
9	INFRAESTRUCTURA Y MEDIOS EDUCATIVOS .....	58
9.1	Infraestructura y medios del Programa.....	58
9.2	Infraestructura y medios institucionales.....	60
9.3	Soporte de información .....	60
9.3.1	Biblioteca .....	60
9.3.2	Salas y herramientas informáticas .....	61
10	ESTRUCTURA ACADEMICO ADMINISTRATIVA.....	62
10.1	SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES .....	62
10.2	REQUISITOS DE ADMISIÓN:.....	62
10.3	ESTRUCTURA ACADEMICO-ADMINISTRATIVA.....	62
10.4	ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA.....	63
10.5	ENTES INTERNOS DE CARÁCTER DIRECTIVO RELACIONADOS CON EL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA.....	63
10.6	LA AUTOEVALUACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA .....	64

10.6.1	Sistema Integrado de Planeación Académica, Autoevaluación y Mejoramiento Continuo – SIPAME .....	64
10.6.2	Objetivos de la autoevaluación .....	65
10.6.3	Los procesos de autoevaluación y acreditación .....	65
10.6.4	Metodología de autoevaluación de programas académicos en la Universidad Tecnológica de Pereira. ....	65
10.6.5	Modelo Metodológico .....	66
10.6.6	Etapas y Actividades .....	66
10.7	AUTOEVALUACION DEL PROGRAMA Y SU PLAN DE MEJORAMIENTO .....	69
11	PROGRAMA DE EGRESADOS.....	71
11.1	PROGRAMA DE EGRESADOS.....	71
11.2	POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DIRIGIDAS A EGRESADOS DESDE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. ....	73
11.3	EGRESADOS DEL PROGRAMA EN LOS ÚLTIMOS SEIS AÑOS.....	73
12	RESPONSABILIDAD SOCIAL Y BIENESTAR UNIVERSITARIO .....	74
13	RECURSOS FINANCIEROS .....	77
14	BIBLIOGRAFIA .....	78

## TABLAS

Tabla 1.	Objetivo del Programa y Resultados de Aprendizaje del Programa .....	24
Tabla 2.	Alineación entre objetivos y resultados de aprendizaje del Programa.....	25
Tabla 3.	Mapa de competencias .....	26
Tabla 4.	Asignaturas del Programa por semestre y sus créditos académicos.....	28
Tabla 5.	Asignaturas del Programa por semestre académico.....	29
Tabla 6.	Resultados de aprendizaje de las asignaturas.....	31
Tabla 7.	Correspondencia entre resultados de aprendizaje del programa (RAP) y correspondientes asignaturas .....	36
Tabla 8.	Interrelación entre los objetivos del programa, los resultados de aprendizaje del Programa y las Asignaturas .....	37
Tabla 9.	Grupos de Investigación asociados con las líneas de investigación del Programa....	52
Tabla 10.	Profesores del Programa y asignaturas que orientan .....	56
Tabla 11.	Salones y laboratorios del Programa.....	59
Tabla 12.	Escala de valoración .....	68
Tabla 13.	Servicios ofrecidos por Bienestar Institucional .....	74

## FIGURAS

Figura 1.	Esquema del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira .....	12
Figura 2.	Estructura Facultad de Ingeniería Industrial.....	13
Figura 3.	Sala de la Maestría para proyectos especiales Sala de la Maestría para proyectos especiales.....	58

Figura 4. Oficina Administrativa del Programa .....	59
Figura 5. Estructura orgánica.....	63
Figura 6. Estructura del Sistema Integrado de Planeación Académica, autoevaluación y mejoramiento continuo.....	66
Figura 7. Etapas y actividades del modelo metodológicoEtapas y actividades del modelo metodológico .....	66
Figura 8. Seguimiento a los egresados.....	72

## **ANEXOS**

ANEXO A. DESCRIPCION DE LAS ASIGNATURAS DEL PROGRAMA MAESTRIA .....	79
ANEXO B. HOJA DE VIDA DE DOCENTES DEL PROGRAMA.....	108

## INTRODUCCIÓN

El Proyecto Educativo del Programa –PEP– es un documento que contiene los lineamientos, las políticas y los principios que orientan y dirigen el desarrollo del programa. El PEP guarda coherencia con el Proyecto Institucional y la dinámica de la profesión, convirtiéndolo en un instrumento de referencia y navegación, dentro del ejercicio académico y argumentativo del querer ser.

El Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Maestría en 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 del Programa es coherente con la Misión, como hito para determinar el grado de calidad de todas sus actividades para el cumplimiento de la misma.

En este sentido, este documento explicita los objetivos y resultados de aprendizaje del Programa, al mismo tiempo que los objetivos y resultados de aprendizaje de las asignaturas del Programa. Muestra el alineamiento (articulación) de los resultados de aprendizaje previstos en las asignaturas del plan de estudios con los resultados de aprendizaje del Programa

El Proyecto Educativo del Programa 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.

Este programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística busca formar a profesionales que apliquen, investiguen 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.

Actualmente (Julio 2018), la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con Acreditación en Alta Calidad mediante resolución 6189 del 22 de mayo 2013 del Ministerio de Educación Nacional, con una vigencia de ocho (8) años (hasta mayo 2021). El programa de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística, el cual está adscrito a la Facultad de Ciencias Empresariales, recibió renovación de registro calificado según resolución del Ministerio de Educación Nacional No. 08020 de mayo 24 de 2018 por un término de (7) años a partir del 11 de Julio 2016 hasta 11 de Julio 2023. Al Programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística se le otorgó la Acreditación de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional, según resolución No. 14012 de julio 11 de 2016 por un término de 4 años, con vigencia hasta julio 11 de 2020.



## 1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA

### 1.1 INFORMACIÓN GENERAL

<b>Institución:</b>	<b>Universidad Tecnológica de Pereira</b>
<b>Institución Acreditada:</b>	Si Resolución: 6189 de Mayo 22 de 2013
<b>Nombre Programa:</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Título:</b>	Magister en Investigacion Operativa y Estadística
<b>Ubicación:</b>	Pereira-Risaralda-Colombia
<b>Extensión:</b>	Se tienen extensiones en Bogota y Pasto (Nariño)
<b>Nivel:</b>	Posgrado
<b>Metodología:</b>	Presencial
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines
<b>Núcleo básico del conocimiento - NBC</b>	Ingeniería Industrial y afines
<b>Norma de creación:</b>	Acuerdo 018 de septiembre 1986
<b>Instancia que expide la norma:</b>	ICFES
<b>Duración del programa:</b>	4 semestres
<b>Periodicidad de la admisión:</b>	Por cohortes
<b>Valor de la Matrícula al iniciar:</b>	8,25 SMMLV por semestre
<b>Dirección:</b>	Universidad Tecnológica, La Julita
<b>Teléfono:</b>	3137372
<b>Fax:</b>	3214855
<b>Apartado aéreo:</b>	097
<b>E-mail:</b>	ioe@utp.edu.co
<b>Fecha en la cual inició el programa:</b>	18 de septiembre de 1986
<b>Número de créditos académicos:</b>	54 Créditos Académicos
<b>El programa está adscrito a:</b>	Facultad de Ciencias Empresariales
<b>Registro calificado:</b>	Renovación de registro calificado según resolución del Ministerio de Educación Nacional No. 08020 de mayo 24 de 2018 por un término de (7) años a partir del 11 de Julio 2016 hasta 11 de Julio 2023
<b>Acreditación de Alta Calidad:</b>	Resolución No. 14012 de julio 11 de 2016, del Ministerio de Educación Nacional por un período de 4 años, con vigencia hasta julio 11 de 2020.

## **2 ASPECTOS GENERALES**

### **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 del 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 un gran prestigio a nivel regional y nacional. Con la Facultad de Ingeniería Eléctrica comienza la actividad académica en la Universidad y al año siguiente se crean las Facultades de Ingeniería Mecánica e Industrial.

En 1984 se creó la Escuela de Postgrado en la Facultad de Ingeniería Industrial 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, financieras y con soporte en modelamiento matemático, que le facilitaran la toma de decisiones en la gestión empresarial y la explotación de nuevas oportunidades.

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. Como requisito a esta acreditación, ha venido desarrollando diferentes procesos de autoevaluación con fines de acreditación de alta calidad de sus programas académicos logrando a la fecha 26 programas académicos, de los cuales 20 corresponden a pregrado y 6 a posgrado.

#### **2.1.1 Direccionamiento Estratégico Universidad Tecnológica de Pereira**

La dirección estratégica se define como el manejo de la Universidad con base en el Plan de Desarrollo Institucional-PDI- explícitamente 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.

##### **2.1.1.1 Misión Institucional**

Es una Universidad estatal vinculada a la sociedad y economía del conocimiento en todos sus campos, creando y participando en redes y otras formas de interacción.

Es un polo de desarrollo que crea, transforma, transfiere, contextualiza, aplica, gestiona, innova e intercambia el conocimiento en todas sus formas y expresiones, teniendo como prioridad el desarrollo sustentable en la ecorregión eje cafetero.

Es una Comunidad de enseñanza, aprendizaje y práctica, que interactúa buscando el bien común, en un ambiente de participación, diálogo, con responsabilidad social y desarrollo

humano, caracterizada por el pluralismo y el respeto a la diferencia, inmersa en procesos permanentes de planeación, evaluación y control.

Es una organización que aprende y desarrolla procesos en todos los campos del saber, contribuyendo al mejoramiento de la sociedad, para formar ciudadanos competentes, con ética y sentido crítico, líderes en la transformación social y económica.

Las funciones misionales le permiten ofrecer servicios derivados de su actividad académica a los sectores público o privado en todos sus órdenes, mediante convenios o contratos para servicios técnicos, científicos, artísticos, de consultoría o de cualquier tipo afín a sus objetivos misionales.

#### 2.1.1.2 Visión Institucional

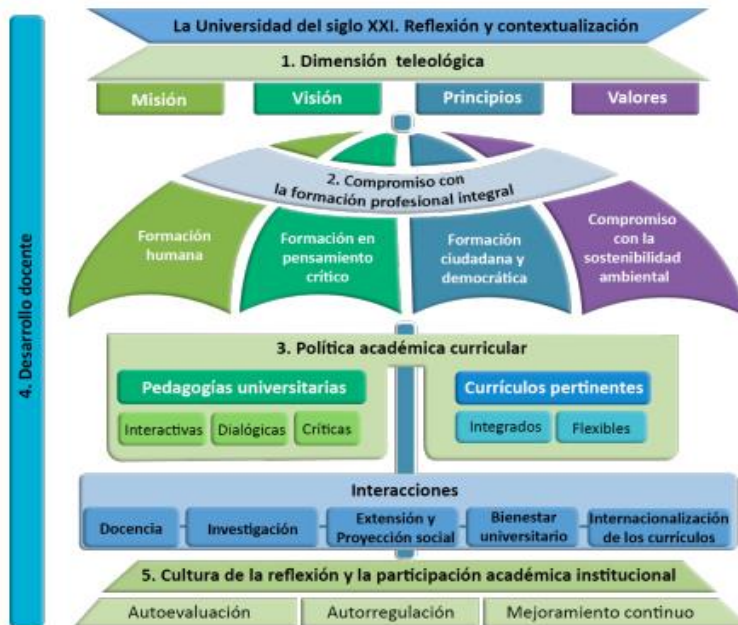
Universidad de alta calidad, líder al 2019 en la región y en el país, por su competitividad integral en la docencia, investigación, innovación, extensión y gestión para el desarrollo humano con responsabilidad e impacto social, inmersa en la comunidad internacional.

### 2.1.2 Proyecto Educativo Institucional

El Proyecto Educativo Institucional-PEI, fue actualizado según Acuerdo del Consejo Superior No. 04 del 06 de febrero 2018, para hacerlo coherente con las tendencias pedagógicas y científicas de la educación superior del siglo XXI, quedando estructurado así:

1. **Dimensión teleológica**, que tiene que ver con los principios filosóficos y estratégicos de la Institución como son: Misión, Visión, Principios y Valores.
2. **Compromiso con la formación profesional integral**, que contempla: Formación humana, Formación en pensamiento crítico, Formación ciudadana y democracia y Compromiso con la sostenibilidad ambiental.
3. **Política académica curricular**, que involucra: Pedagogías universitarias interactivas, dialogantes y críticas; Currículos pertinentes flexibles e integrados y las correspondientes interacciones con la docencia, la investigación, la extensión y proyección social, el bienestar universitario y la internacionalización de los currículos.
4. **Desarrollo docente**, que tiene que ver con la formación integral del docente como persona y miembro del colectivo social y, los distintos niveles de formación integral docentes: continua, avanzada y permanente.
5. **Cultura de la reflexión y la participación académica institucional**, que cubre tres aspectos: Autoevaluación, Autorregulación y Mejoramiento continuo.

En **Figura 1** se ilustra el Esquema del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira



**Figura 1. Esquema del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira**

Fuente: Proyecto Educativo Institucional UTP

El programa se acoge a la estructura estipulada en el PEI, orientando todas sus actividades en cumplimiento de la misma.

## 2.2 FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira fue creada en 1961 con el programa de pregrado en Ingeniería Industrial. La Facultad de Ingeniería Industrial cambio su nombre a Facultad de Ciencias Empresariales, según Acuerdo No. 18 del Consejo Superior de mayo 9 de 2018. Actualmente, la Facultad de Ciencias Empresariales cuenta a nivel de pregrado con un programa en Ingeniería Industrial y otro en Administración de Empresas. A nivel de formación de postgrado cuenta con los siguientes programas de especialización y maestría:

- Especialización en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica,
- Maestría en Administración Económica y Financiera,
- Maestría en Administración del Desarrollo Humano y organizacional,
- **Maestría en Investigación Operativa y Estadística**
- Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad.

La Facultad participa en el Doctorado en Ingeniería de la UTP con la línea de investigación: Industria, sistemas sociales y modelamiento.

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

- Laboratorio de creatividad

- Laboratorio de manufactura flexible
- Laboratorio de radio frecuencia
- Laboratorio Financiero
- Laboratorios virtuales

Para el desarrollo de la investigación posee los siguientes grupos de investigación según los resultados de la convocatoria No. 781 de 2017 de Colciencias:

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

Además, posee los siguientes organismos: Organismo Certificador de Sistemas de Gestión de la Calidad (QLCT), Organismo Certificador de Productos (OCP), convenio con la Cámara de Comercio de Pereira para realizar prácticas empresariales sobre negocios internacionales. Figura 2



**Figura 2. Estructura Facultad de Ingeniería Industrial**

Fuente: Estructura Facultad de Ingeniería Industrial, Dirección Facultad

## **2.2.1 Direccionamiento Estrategico Facultad de Ciencias Empresariales**

La dirección estratégica se define como el manejo de la Facultad con base en el Plan Estratégico explícitamente definido para orientar todas las actividades y procesos que se realizan en la misma, el cual está fundamentado en la Misión y la Visión de ésta.

### 2.2.1.1 Misión Facultad

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

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

### 2.2.1.2 Visión Facultad

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

### 3 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

En 1984 se creó la Escuela de Postgrado en la Facultad de Ingeniería Industrial 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, financieras y con soporte en modelamiento matemático, que le facilitaran la toma de decisiones en la gestión empresarial y la explotación de nuevas oportunidades.

El programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística, recibió 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 1866 del 24 de febrero de 2012. Registrado en -SNIES- con el código 279.

Posteriormente, el programa de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística, el cual está adscrito a la Facultad de Ciencias Administrativas, recibió renovación de registro calificado según resolución del Ministerio de Educación Nacional No. 08020 de mayo 24 de 2018 por un término de (7) años a partir del 11 de Julio 2016 hasta 11 de Julio 2023.

Al Programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística le fue otorgada la Acreditación de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional, según resolución No. 14012 de julio 11 de 2016 por un término de 4 años, con vigencia hasta julio 11 de 2020.

#### 3.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

El programa se justifica por las siguientes razones:

- Ampliación de las opciones de formación posgraduada para los profesionales de la región y del país.
- Mejorar el nivel competitivo, haciendo las empresas más eficientes y eficaces.
- Desarrollar la Universidad y la Facultad verticalmente, formando profesionales con una alta calificación en esta área del conocimiento.
- Hacer uso de la Investigación de Operaciones y la Estadística en el mejoramiento permanente de la productividad, la competitividad y la rentabilidad de las organizaciones en el área de influencia del programa

El Programa ha adelantado *benchmarking* con programas académicos similares en el país y con algunos del extranjero. Además, tiene en referencia los siguientes lineamientos nacionales, regionales, locales e institucionales:

- Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018) “Todos por un nuevo país”
- Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015-2025), Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES
- Plan de Desarrollo Gobernación de Risaralda
- Plan de Desarrollo de Pereira
- Plan de Desarrollo Institucional “La universidad que tienes en mente” (2009 – 2019)

##### 3.1.1 Programas similares ofrecidos en el país

En la actualidad existen los siguientes programas de maestría en Ingeniería Industrial en Bogotá y en el país:

- Fundación Universidad del Norte, Barranquilla: Áreas de énfasis: Gestión Industrial, Ingeniería de Calidad y Métodos Cuantitativos
- Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá: Áreas de énfasis: Producción y Tecnología, Ergonomía, logística y Optimización, Procesos de Negocio.
- Universidad de Los Andes; Bogotá, Maestría en Ingeniería y énfasis en Ingeniería Industrial: sub áreas de investigación: Dirección y Gestión Organizacional; Investigación Operativa y Estadística, y Gestión de Operaciones y Logística.
- Universidad Distrital, Bogotá: Áreas de énfasis: Producción, Gestión de las Organizaciones e informática Industrial.
- Universidad Nacional, Bogotá: Áreas de énfasis: Ingeniería Económica, Gestión de Operaciones, Ingeniería de la Productividad, Gestión de la Innovación.
- Universidad Simón Bolívar, Barranquilla: Áreas de énfasis: Gestión de Operaciones y Sistemas Integrados de Gestión.

### **3.1.2 Pertinencia del programa en función de las necesidades de la región y del país.**

El país y el mundo vienen asistiendo al crecimiento y complejidad de las actuales organizaciones, a la utilización de las tecnologías de la información y la automatización de todos los procesos productivos de bienes y servicios, con el fin de optimizar los recursos, lograr eficacia y eficiencia en los resultados y garantizar la sostenibilidad en el mediano y largo plazo de las empresas. A medida que aumenta la complejidad de éstas, es más difícil asignar los recursos disponibles al conjunto de actividades de una forma adecuada para el conjunto de la organización, lo que conlleva a la necesidad del uso de técnicas matemáticas sofisticadas. Los objetivos de la maestría apuntan a resolver problemas de optimización en las empresas a través de las disciplinas conocidas como Investigación de Operaciones y Estadística objeto de estudio de éste programa de postgrado, como complemento en la formación de los profesionales egresados de las disciplinas afines o relacionadas con el tema, en especial de los Ingenieros Industriales.

En el mundo globalizado un factor esencial para mantenerse vigente y competitivo está ligado al manejo óptimo de los recursos lo que afecta positivamente en la capacidad de supervivencia de las empresas dentro del concierto de la economía global.

Así como el presente de las organizaciones es un resultado de las decisiones tomadas en el pasado, su futuro depende de las decisiones que se tomen en el presente. Por lo anterior y ante la dinámica de cambio frecuente y profundo que se observa en la sociedad, la toma de decisiones apoyada en criterios científicos es crucial para la supervivencia y marcha de las organizaciones.

Teniendo en cuenta este argumento, es necesario estudiar y apropiarse las diferentes herramientas que existen y están a disposición de la gerencia, para que su proceso de toma de decisiones esté soportado en un análisis juicioso soportado en técnicas e instrumentos matemáticamente validados.

Para Pereira y la zona de influencia de la Universidad Tecnológica de Pereira, el impacto del programa se puede ubicar en tres escenarios:

1) La necesidad del sector académico de las instituciones de educación superior de cualificar a nivel de maestría a los docentes relacionados con la enseñanza en el área de métodos cuantitativos, estadística, y logística.



2) Se requiere desarrollar competencias de investigación y profundización disciplinar en los egresados de los diferentes programas académicos de la Universidad mediante una oferta académica de calidad que permita atraerlos y vincularlos de nuevo a la institución, y que a su vez les permita cualificarse para el mejor desempeño de sus funciones en el ámbito empresarial.

3) Para las empresas 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.

### **3.1.3 Factores distintivos del programa:**

Del análisis de las maestrías existentes en el país se puede concluir que la mayoría de los programas consideran la Investigación de Operaciones (Métodos cuantitativos), como una disciplina soporte para el desarrollo de los mismos. El único programa que aborda la Investigación de Operaciones como objeto central de estudio conjuntamente con técnicas de la estadística multivariada es el programa ofrecido por la Universidad Tecnológica de Pereira.

La necesidad del Programa se ha visto a lo largo del tiempo dado los avances técnicos y la competencia económica mundial que requieren de modelos que optimicen el uso de los recursos organizacionales (investigación de operaciones) y la necesidad de manejo de grandes volúmenes de datos (estadística de datos multivariados) dentro de un contexto de economía globalizada.

### **3.1.4 Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018) “Todos por un nuevo país”**

El Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un nuevo país”, tiene como objetivo construir una Colombia en paz, equitativa y educada, en armonía con los propósitos del Gobierno Nacional, con los estándares de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y con la visión de planificación de largo plazo prevista por la Agenda de Desarrollo post 2015 (Congreso de la República, 2014).

El Plan asume la educación como el más poderoso instrumento de igualdad social y crecimiento económico en el largo plazo, con una visión orientada a cerrar brechas en acceso y calidad al sistema educativo, entre individuos, grupos poblacionales y entre regiones, acercando al país a altos estándares internacionales y logrando la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos.

Colombia será un país conformado por ciudadanos con capacidad de convivir en paz, respetando los derechos humanos, la diversidad poblacional, las normas, y las instituciones. Colombia será el país más educado de América Latina en 2025, con un capital humano capaz de responder a las necesidades locales y globales, y de adaptarse a cambios en el entorno social, económico, cultural y ambiental, como agentes productivos, capacitados, y con oportunidad de desarrollar plenamente sus competencias, en el marco de una sociedad con igualdad de oportunidades.

En cuanto a la calidad de la educación superior impartida en el país, de acuerdo con la información del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), el país cuenta con 6.414 programas de pregrado registrados en el sistema, de los cuales 944 cuentan con registro de alta calidad y 5.470 con registro calificado.

El Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES - de la República de Colombia reporta, a la fecha, julio 2018, que el país cuenta con 1,639 programas de maestría con registro calificado en las diferentes áreas del saber, de las cuales solamente 96 tienen acreditación de alta calidad (5.8%).

En el caso de las instituciones de educación superior, se tiene que 33 de las 288 existentes cuentan con acreditación de alta calidad. Asociado a esto, es importante resaltar que sólo el 6,0% de los docentes de educación superior cuentan con formación doctoral. En este sentido, el país debe avanzar hacia un rediseño de los criterios para el otorgamiento de los registros calificados que lleve a todos los programas a operar bajo estándares de calidad más elevados, así como propiciar estrategias para promover la acreditación de alta calidad de más instituciones de educación superior y fomentar la formación avanzada del cuerpo docente.

Ahora bien, dada la coyuntura mundial actual, las naciones enfrentan una serie de retos comunes. La globalización en todos los niveles demanda un capital humano informado, innovador, crítico, flexible, con el dominio de más de un idioma, y con la oportunidad, disposición y capacidad de aprender a lo largo de la vida. Los procesos de transformación económica y social, el cambio climático, las crisis financieras y humanitarias requieren de personas con una alta calificación profesional formados con las competencias que permitan un desempeño profesional de calidad.

Se afirma además “Mediante la educación, Colombia debe formar los ciudadanos que requiere para la construcción de una paz duradera, de una sociedad más equitativa, y para el desarrollo económico sostenible. La educación de calidad permite a las personas adquirir los conocimientos y las competencias necesarias para participar en actividades productivas, accediendo a ingresos y activos que permiten su movilidad social”.

También se expresa en el plan que “la estandarización de los criterios de acreditación por parte del Consejo Nacional de Acreditación y de condiciones básicas para la expedición de los registros calificados por la Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES), el apoyo a las IES para el desarrollo de autogestión y rendición voluntaria de cuentas como mecanismos preventivos y el fortalecimiento de los mecanismos correctivos”.

Se asegura, además, que “Una de las competencias esenciales que debe desarrollarse en el proceso de formación es el manejo de una segunda lengua. Esto permite mejorar la competitividad, aumenta la probabilidad de las personas de vincularse al mercado laboral con un trabajo bien remunerado y permite un mayor acceso a la cultura. En una sociedad globalizada como la actual es fundamental que cada vez un mayor número de trabajadores y ciudadanos, pueda desempeñarse con desenvolvimiento en una lengua diferente a la materna. Por esta razón, el Gobierno Nacional ha decidido enfocarse en mejorar las competencias de la población en el idioma inglés, ya que es la lengua más utilizada actualmente a nivel mundial para la educación, los negocios y la difusión de la cultura”.

Las afirmaciones anteriores se deben tener en cuenta ya que son claves para el desarrollo académico, científico y tecnológico del programa de maestría en Investigación Operativa y Estadística.

### **3.1.5 Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015-2025), Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES**

La política de ciencia, tecnología e innovación (CTI) es uno de los principales lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2014- , que tiene como objetivo lograr una Colombia en paz,

equitativa y la más educada de América Latina. Con este fin, y como parte de la estrategia de Competitividad e Infraestructura Estratégicas, se definió que el país debe contar con una visión de largo plazo de CTI

El capital humano para desarrollar actividades de ciencia, tecnología e innovación necesita personas altamente calificadas que pueden incrementar la productividad laboral (OCDE, 2011), así como generar mayor producción de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico. Para dimensionar el problema de las brechas de capital humano, en la política de desarrollo productivo se requiere de la formación técnica, tecnológica y profesional, y en la política de CTI se aborda el bajo nivel de capital humano altamente calificado y dedicado a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (República de Colombia, DNP, 2015).

Las anteriores afirmaciones implican la necesidad de continuar ofreciendo formación en el área de la investigación de operaciones y la estadística para que las empresas den respuesta a sus necesidades y a las del medio en el cual influyen.

### **3.1.6 Plan de Desarrollo Gobernación de Risaralda**

Plan de Desarrollo Departamental (2016 -2019), “Risaralda verde y emprendedora” afirma que “El Capital de Investigación, Tecnología e Innovación promueve las oportunidades que ofrece el cambio tecnológico para el desarrollo de la inteligencia. Este activo será una fuente de competitividad y crecimiento económico a largo plazo. El diseño de políticas públicas pertinentes requiere información confiable, actualizada y en contexto”. Esta afirmación se convierte en la plataforma para la consolidación del Sistema de Innovación, Ciencia y Tecnología, de tal manera que se generen y promuevan capacidades que faciliten la transformación productiva de Risaralda, a partir de la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico y que contribuya a mejorar las condiciones de competitividad y el crecimiento económico sostenido y posibilite la construcción de una mejor sociedad: justa, equitativa e incluyente.

Por otra parte, los imaginarios de futuro planteados en la Visión Risaralda 2032, en el Plan Regional de Competitividad y el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, se han consolidado con el tiempo, específicamente a través de la implementación de la Red de Nodos de Innovación, Ciencia y Tecnología y del desarrollo de los sectores estratégicos del Plan Regional de Competitividad.

La capacidad competitiva del sector empresarial del departamento tiene como condición la creación de ventajas competitivas diferenciales, las cuales se sustentan sobre gestión de tecnologías críticas o medulares, que permiten a las empresas ganar en el mercado. Para aprovechar esta posibilidad se requiere identificar las tecnologías transversales (de producto, procesos, aplicación, servicio y soporte técnico, información y comunicación), que son prioritarias para los sectores estratégicos del departamento y para generar condiciones y capacidades para la gestión tecnológica en el departamento, en la forma de proyectos colaborativos Universidad - Empresa - Estado estructurados, a partir de capacidades de los actores para la gestión y transferencia de conocimiento y tecnología y, para la gestión de la innovación (Gobernación de Risaralda, 2016).

Como se aprecia en las anteriores afirmaciones contenidas en el plan de desarrollo departamental, existen grandes oportunidades para los egresados del Programa de lograr un posicionamiento profesional e individual en las empresas donde se desempeñen, lo que los hace competitivos y gestores del desarrollo regional y nacional.

### **3.1.7 Plan de Desarrollo de Pereira**

El plan de desarrollo municipal (2016—2019) “Pereira: Capital del Eje”, tiene como objetivo “Construir un territorio de libertad, donde cada persona pueda desarrollar sus capacidades para buscar su propia felicidad y así convertirse en protagonista de un desarrollo equitativo, solidario, incluyente y sostenible, con un renacer del civismo de la ciudad; con ello, Pereira se convertirá en una de las cinco ciudades con mejor calidad de vida, competitividad y educación del país”. Se afirma en el plan que “la educación es un elemento transversal para los procesos de crecimiento económico”. En tal sentido, se busca articular la oferta y demanda laboral para cerrar las brechas de capital humano, y fomentar la educación al servicio de la competitividad para todos.

En el plan se asegura que “la educación, en esta administración, irá más allá de las aulas”. Se plantea un enfoque y programas para que la administración y la ciudad se conviertan en escenarios educadores. Cada acción de gobierno puede y debe tener un compromiso con la educación, y por ello uno de los criterios de evaluación de todos los proyectos y acciones de la administración será la contribución a una Pereira más educada (Alcaldía Municipal de Pereira, 2016).

Por lo anterior, se considera que el programa de la Maestría tiene perfecta cabida en el plan de desarrollo municipal al propiciar espacios de formación que contribuyen al desarrollo de la ciudad en lo empresarial, económico y social, que haga de Pereira una ciudad más competitiva y mejor posicionada en el concierto nacional e internacional.

### **3.1.8 Plan de Desarrollo Institucional “La universidad que tienes en mente” (2009 – 2019)**

La Universidad Tecnológica de Pereira, declara en su misión que: “Como institución del saber, de reconocida calidad académica, es un polo de desarrollo que propende por la creación, transformación, transmisión y aplicación del conocimiento en todas sus formas y expresiones, a través de la docencia, la investigación y la extensión” y más adelante que: “Como universidad, desarrolla procesos investigativos en todos los campos del saber para contribuir al mejoramiento de la sociedad, teniendo como prioridad el desarrollo regional” (Universidad Tecnológica de Pereira, 2014).

Por otra parte, en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), en el aparte que se refiere a la Política académica curricular hace énfasis en que “La política académica curricular en la Universidad Tecnológica de Pereira se enmarca en la racionalidad práctica (Sacristán, 2010). Parte de la reflexión sobre las prácticas y experiencias de los programas y las unidades académicas, para cuestionarlas, repensar y diseñar propuestas curriculares acordes con la realidad política, social, cultural y educativa del siglo XXI. Estas propuestas tendrán en cuenta los avances teóricos e investigativos de las disciplinas o campos de conocimiento, para una formación profesional integral y con calidad”. Se requiere por lo tanto establecer estrategias que impulsen y desarrollen los programas de formación avanzada (Vicerrectoría Académica, UTP, 2017).

Por otra parte, en las propuestas curriculares de los programas se materializan e integran los lineamientos institucionales del PEI. Las cuales contienen los siguientes elementos:

- Fundamentación teórica del programa
- Justificación
- Propósitos y objetivos de formación
- Perfil de ingreso y egreso de los estudiantes
- Enfoque pedagógico
- Competencias genéricas y profesionales
- Plan de estudios

## **4 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DEL PROGRAMA**

Dentro del proceso de mejoramiento continuo con el cual el Programa está comprometido, a través de la planeación estratégica, se definió la Misión y la Visión que orientan el sistema, así:

### **4.1 MISIÓN**

*Somos una Maestría que desarrolla y promueve procesos en profundización e investigación del conocimiento en el campo de la Investigación de Operaciones y la Estadística Multivariada formando profesionales que lideran procesos que buscan la optimización en cualquier área de la actividad humana mediante la aplicación de estas herramientas matemáticas.*

### **4.2 VISIÓN**

*Ser un programa de alta calidad académica e investigativa vinculado a redes nacionales e internacionales de investigadores en el área propia del programa con un currículo internacional que genere desarrollo económico y social mediante la optimización de procesos en el entorno sobre el cual actúa.*

## 5 ASPECTOS CURRICULARES

### 5.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA

La Maestría en Investigación Operativa y Estadística tiene establecidos sus objetivos en correspondencia con el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y la Misión de la Universidad, cumpliendo la norma nacional y en coherencia con las necesidades de la región, los empleadores e interesados en el programa

Los objetivos del programa están directamente relacionados con el enfoque, los propósitos e intenciones que hay detrás del programa desde la perspectiva de la institución. En los objetivos de la enseñanza del Programa el sujeto de acción es la institución y su equipo docente.

Los siguientes son los objetivos que tiene definido el Programa:

**OP1.** Ofrecer a los profesionales interesados profundización en su formación con el fin de que lideren procesos de investigación y de aplicación de las técnicas de Investigación de Operaciones y Estadística, en los frentes propios de la Ingeniería y la academia

**OP2.** Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística

**OP3.** Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad.

**OP4.** Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico

### 5.2 LOS RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DE PROGRAMA

Los resultados del aprendizaje del programa, a diferencia de los objetivos del programa, están directamente relacionados con el estudiante y con sus logros. Son evaluables y con frecuencia observables (o lo son sus consecuencias, por ejemplo, a través de lo que un estudiante sabe y puede demostrar mediante actividades que exigen determinados conocimientos). Los resultados del aprendizaje son declaraciones de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y/o sea capaz de hacer al final de un periodo de aprendizaje. En los resultados de aprendizaje el sujeto de la acción, el protagonista, el responsable es el estudiante.

Los siguientes son los resultados de aprendizaje del programa:

**RAP1.** Comprender diferentes técnicas de la Investigación de Operaciones para soportar la toma de decisiones en cualquier esfera de la actividad profesional (nivel de comprensión)

**RAP2.** Comprender diferentes técnicas de Análisis de Datos Multivariados para analizar conjuntos grandes de datos con objeto de entender la realidad que subyace tras ellos (nivel de análisis)

**RAP3.** Aplicar herramientas matemáticas de la Investigación de Operaciones y la Estadística en la solución de problemas complejos de ingeniería que se presentan en las organizaciones de acuerdo con sus políticas y requerimientos específicos (nivel de aplicación)

**RAP4.** Resolver problemas cuantitativos y/o cualitativos de ingeniería con base en modelos, técnicas y herramientas apropiadas de la Investigación de Operaciones y la Estadística de acuerdo a los requerimientos organizacionales. (nivel de aplicación)

**RAP5.** Aplicar de manera apropiada diferentes metodologías matemáticas y estadísticas para soportar la toma de decisiones óptimas de ingeniería en los diferentes contextos de la organización (nivel de síntesis y evaluación)

**RAP6.** Diseñar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de Investigación de Operaciones, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico, en concordancia con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional

**RAP7.** Programar la producción industrial y las operaciones en cualquier tipo de organización de bienes y/o servicios teniendo en cuenta el contexto nacional e internacional (nivel de evaluación)

**RAP8.** Realizar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de investigación de operaciones de acuerdo con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional (nivel de síntesis)

**RAP9.** Coordinar procesos de investigación en función de los requerimientos organizacionales y de ingeniería. (nivel de síntesis)

**RAP10.** Emplear software de soporte a los modelos de Investigación de Operaciones y Estadística para soportar la solución de los modelos (nivel de aplicación)

**RAP11.** Realizar análisis crítico de artículos científicos para discusión interdisciplinar con el profesor y los compañeros de clase que le permitan fortalecer el estado del arte de su investigación

**RAP12.** Generar diseños de ingeniería como proceso donde se aplican herramientas matemáticas para concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar y dirigir todas las actividades que convierten los recursos de manera óptima según objetivos establecidos.

### **5.3 PERFIL PROFESIONAL DEL PROGRAMA**

El profesional en investigación de operaciones y estadística podrá desempeñar cargos asociados con las siguientes actividades:

- Aplicar diferentes metodologías matemáticas y estadísticas para soportar la toma de decisiones óptimas de ingeniería en los diferentes contextos de la organización.
- Diseñar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de Investigación de Operaciones y Estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico, en concordancia con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional.
- Programar la producción industrial y las operaciones en cualquier tipo de organización de bienes y/o servicios teniendo en cuenta el contexto nacional e internacional.
- Generar diseños de ingeniería como proceso donde se aplican herramientas matemáticas para concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar y dirigir todas las actividades que convierten los recursos de manera óptima según objetivos establecidos.

Los objetivos y resultados de aprendizaje del Programa Maestría en Investigación Operativa y Estadística están en correspondencia con el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y la Misión de la Universidad, cumpliendo la norma nacional y en coherencia con las necesidades del entorno y la preparación para la actividad profesional.

#### 5.4 ALINEAMIENTO ENTRE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Para garantizar la calidad de la enseñanza y reforzar el enfoque del proceso de enseñanza y aprendizaje, centrado en el estudiante, debe existir una efectiva correspondencia entre los propósitos de enseñanza del programa (objetivos del programa) y lo que se espera que los estudiantes logren alcanzar durante su proceso de formación (resultados de aprendizaje).

La Tabla 1 presenta los objetivos y resultados de aprendizaje del programa.

**Tabla 1. Objetivo del Programa y Resultados de Aprendizaje del Programa**

OP	Descripción de los objetivo del programa	RAP	Descripción de los Resultado de Aprendizaje
OP1	Ofrecer a los profesionales interesados profundización en su formación con el fin de que lideren procesos de investigación y de aplicación de las técnicas de Investigación de Operaciones y Estadística, en los frentes propios de la Ingeniería y la academia	RAP1.	Comprender diferentes técnicas de la Investigación de Operaciones para soportar la toma de decisiones en cualquier esfera de la actividad profesional (nivel de comprensión)
OP2	Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística	RAP2.	Comprender diferentes técnicas de Análisis de Datos Multivariados para analizar conjuntos grandes de datos con objeto de entender la realidad que subyace tras ellos (nivel de análisis)
OP3	Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad.	RAP3.	Aplicar herramientas matemáticas de la Investigación de Operaciones y la EStadística en la solución de problemas complejos de ingeniería que se presentan en las organizaciones de acuerdo con sus políticas y requerimientos específicos (nivel de aplicación)
OP4	Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico	RAP4.	Resolver problemas cuantitativos y/o cualitativos de ingeniería con base en modelos, tecnicas y herramientas apropiadas de la Investigación de Operaciones y la Estadística de acuerdo a los requerimientos organizacionales. (nivel de aplicación)
		RAP5.	Aplicar de manera apropiada diferentes metodologías matemáticas y estadísticas para soportar la toma de decisiones optimas de ingeniería en los diferentes contextos de la organización (nivel de síntesis y evaluación)
		RAP6.	Diseñar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de Investigación de Operaciones, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico, en concordancia con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional



OP	Descripción de los objetivo del programa	RAP	Descripción de los Resultado de Aprendizaje
		RAP7.	Programar la producción industrial y las operaciones en cualquier tipo de organización de bienes y/o servicios teniendo en cuenta el contexto nacional e internacional (nivel de evaluación)
		RAP8.	Realizar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de investigación de operaciones de acuerdo con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional (nivel de síntesis)
		RAP9.	Coordinar procesos de investigación en función de los requerimientos organizacionales y de ingeniería.(nivel de síntesis)
		RAP10	Emplear software de soporte a a los modelos de Investigación de Operaciones y Estadística para soportar la solución de los modelos (nivel de aplicación)
		RAP11	Realizar análisis crítico de artículos científicos para discusión interdisciplinar con el profesor y los compañeros de clase que le permitan fortalecer el estado del arte de su investigación
		RAP12	Generar diseños de ingeniería como proceso donde se aplican herramientas matemáticas para concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar y dirigir todas las actividades que convierten los recursos de manera optima segun objetivos establecidos.

La Tabla 2 muestra el alineamiento que estos tienen en el Programa Maestría en Investigación Operativa y Estadística. Se observa que todos los objetivos del Programa están alineados con resultados de aprendizaje del programa, los cuales a su vez son alcanzados a través de los elementos curriculares presentes en las asignaturas (ver Tabla 6). La anterior coherencia hace posible alcanzar el propósito de la Maestría como se consignó explícitamente en sus objetivos.

**Tabla 2. Alineación entre objetivos y resultados de aprendizaje del Programa.**

	RAP1.	RAP2.	RAP3.	RAP4.	RAP5.	RAP6.	RAP7.	RAP8.	RAP9.	RAP10.	RAP11.	RAP12.
OP1.	A	A	C	B	B	A	C	C	B	C	C	A
OP2.	A	D	B	B	D	B	C	B	D	B	C	B
OP3.	D	A	C	C	A	D	D	D	D	B	C	B
OP4.	D	D	D	D	D	A	D	A	A	D	A	A

Donde,

- A.** Se supera. Existe una relación estrecha y de alto impacto
- B.** Se alcanza. Se logra relación. El impacto es mediano
- C.** Se alcanza parcialmente. Se dificulta encontrar la relación y el impacto es bajo
- D.** No se alcanza. No hay relación

## 5.5 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”. Finalmente, en la Guía Metodológica para el Diseño y Rediseño de Programas Académicos (2009), la Universidad Tecnológica de Pereira, establece que “desde la perspectiva educativa se entiende la *competencia* como la capacidad de realizar una actuación idónea en un contexto pertinente”. Entendiendo idoneidad como la combinación integral del ser, el saber y el conocer.

### 5.5.1 Competencias generales del programa

Son las que le permiten al Magister 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.

### 5.5.2 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**

COMPETENCIA GLOBAL	UNIDAD DE COMPETENCIA	ELEMENTO DE COMPETENCIA
Procesar y analizar datos estadísticos para la toma de decisiones en la organización con una perspectiva internacional	Aplicar herramientas matemáticas como: análisis multivariado, diseño de 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver diversos problemas de aplicación en la Ingeniería Industrial utilizando técnicas del análisis estadístico multivariado.</li> <li>• 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</li> </ul>

COMPETENCIA GLOBAL	UNIDAD DE COMPETENCIA	ELEMENTO DE COMPETENCIA
		<p>varios factores que intervienen en los fenómenos sometidos a estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelizar, teorizar y resolver distintos problemas utilizando técnicas de Programación Lineal y Programación Entera.</li> <li>• Realizar simulaciones en las áreas de teoría de colas, procesos de manufactura y procesos de servicios empleando sistemas discretos de simulación.</li> </ul>
<p>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.</p>	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el Análisis Envolvente de Datos para determinar la eficiencia de la organización en la toma de decisiones utilizando diferentes modelos de esta metodología.</li> <li>• Emplear técnicas de optimización basadas en reglas heurísticas para la solución de problemas combinatoriales que se presentan durante la gestión y optimización de recursos empleados por la organización</li> <li>• Utilizar técnicas de evaluación financiera para medir y predecir los resultados de las operaciones futuras de la organización seleccionando la opción más apropiada.</li> <li>• 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.</li> </ul>
<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>

COMPETENCIA GLOBAL	UNIDAD DE COMPETENCIA	ELEMENTO DE COMPETENCIA
Desarrollar modelos de pronósticos para conocer la demanda futura en un mercado determinado tanto nacional como internacional.	Hacer proyecciones y análisis económico en la organización empleando diferentes modelos matemáticos de serie de tiempos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar análisis económico utilizando: Modelos lineales, Modelos autorregresivos (AR), Modelos promedio móviles (MA), Modelos ARMA, Modelos ARIMA, Vectores autorregresivos y cointegración,</li> </ul>
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 a los requerimientos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formular proyectos de investigación, de acuerdo con la metodología de la investigación científica y las necesidades de la organización y el medio.</li> <li>Proponer alternativas de solución a los problemas formulados, de acuerdo con los requerimientos de la organización</li> <li>Socializar los resultados obtenidos a través del proceso investigativo de acuerdo con el impacto, alcance y beneficios</li> <li>Resolver los problemas que se presenten en la organización, con base en la formulación estadística requerida por ésta.</li> <li>Interpretar la información matemática y estadística generada por el sistema organizacional, según los requerimientos de éste.</li> </ul>

## 5.6 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN POR CRÉDITOS ACADÉMICOS

Para completar el Programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística, el estudiante debe aprobar 54 créditos, los cuales se encuentran distribuidos en 36 créditos en 9 asignaturas obligatorias más 3 asignaturas electivas, 6 créditos en seminario de investigación (Tesis I) y 12 créditos de proyecto de investigación (Tesis II). Esta estructura está acorde a la norma nacional que establece que los programas académicos deben estar organizados en créditos académicos, contemplando todas las actividades académicas conducentes a obtener el título de Maestría en Investigación Operativa y Estadística. En la siguiente Tabla 4 se relacionan las asignaturas que se cursan por semestre y sus correspondientes créditos académicos

**Tabla 4. Asignaturas del Programa por semestre y sus créditos académicos**

CP	S	ASIGNATURAS	HT	HP	HSA	HA	CA	Total
		PRIMER SEMESTRE						
46	1	Simulación de la Dinámica de Sistemas	6	4	20	10	3	
46	1	Diseño de Experimentos	5	5	20	10	3	
46	1	Programación Lineal Avanzada	7	3	20	10	3	
46	1	Análisis Multivariado	6	4	20	10	3	12
		SEGUNDO SEMESTRE						
46	2	Programación no lineal	8	2	20	10	3	
46	2	Meta-heurísticas	8	2	20	10	3	

46	2	Análisis Envolvente de Datos	6	4	20	10	3	
46	2	Optimización Financiera	6	4	20	10	3	12
<b>TERCER SEMESTRE</b>								
46	3	Análisis de Datos Categóricos	7	3	20	10	3	
46	3	Electiva I (opcional-Pronósticos)	6	4	20	10	3	
46	3	Electiva II (opcional-Procesos Estocásticos)	6	4	20	10	3	
46	3	Tesis I	---	---	---	---	6	15
<b>CUARTO SEMESTRE</b>								
46	4	Electiva III (opcional-Programación Secuencial)	6	4	20	10	3	
46	4	Tesis II	---	----	----	----	12	15
Total créditos académicos			----	----	----	---		54

- CP:** Código del programa  
**S:** Semestre  
**HT:** Horas teóricas a la semana  
**HP:** Horas prácticas a la semana (los Nivelatorios se programan 3 semanas y las asignaturas del programa se programan durante 4 semanas).  
**HA:** Total horas de asistencia (presencial) a la semana  
**HSA:** Horas sin asistencia del profesor a la semana (horas de estudio independientes)  
**THS:** Total horas de dedicación del estudiante a la semana:  $THS=HT+HP+HSA$   
**THC:** Total de horas dedicadas al curso durante 4 semanas:  $THC=4(HT+HP+HSA)$   
**CA:** Número de créditos académicos por asignatura:  $CA=THC/48$

Número total de créditos del programa = 54

Créditos obligatorios = 54

Créditos electivos =9

Número de semanas por período = 16

El programa académico, está estructurado teniendo en cuenta los principios filosóficos y conceptuales fundamentales para el desarrollo efectivo de la Investigación de Operaciones y la Estadística. Así, también tiene en cuenta las herramientas y técnicas para formar un espíritu investigativo y lograr los resultados de aprendizaje definidos por el programa, formando profesionales que impacten el medio y que contribuyan al desarrollo de las organizaciones con liderazgo y responsabilidad social.

### 5.6.1 Ejes de Formación del Programa

El Programa contempla cuatro (4) ejes de formación: a) Investigación de Operaciones b) Estadística, c) Formación en Investigación y d) Énfasis de interés. Desde la perspectiva de los cuatro ejes de formación del Programa los 54 créditos académicos se distribuyen de la siguiente manera 1) Investigación de Operaciones: 6 asignaturas con 36 créditos; 2) Estadística: 3 asignaturas con 18 créditos 3) Electivas de interés: 18; 4) Formación en Investigación: 2 “asignaturas” con 18 créditos académicos.

**Tabla 5. Asignaturas del Programa por semestre académico**

FORMACION EN INVESTIGACION DE OPERACIONES	FORMACION EN ESTADÍSTICA
Asignaturas	Asignaturas

Simulación de la dinámica de sistemas Programación lineal avanzada Programación no lineal Metaheurísticas Análisis envolvente de datos (DEA) Optimización financiera	Diseño de experimentos Análisis multivariado Análisis de datos Categóricos
<b>FORMACION EN INVESTIGACION</b>	<b>FORMACION EN AREA DE</b>
<b>Asignaturas</b>	<b>Asignaturas</b>
Tesis I Tesis II	Electiva I Electiva II Electiva III

En el área formación en Estadística aplicada, el Programa de maestría ofrece como núcleo obligatorio 3 asignaturas: Análisis Multivariado, Diseño de Experimentos, Análisis de Datos Categóricos y la posibilidad de continuar un mayor énfasis haciendo uso de las 3 electivas. Dentro del área de formación en Investigación de Operaciones el Programa ofrece como núcleo obligatorio 6 asignaturas: Programación lineal avanzada, Programación no Lineal, Optimización Financiera, Análisis Envolvente de Datos, Simulación de la Dinámica de Sistemas y Metaheurísticas y la posibilidad de seleccionar dentro de las electivas, asignaturas asociadas con este eje de formación.

Cada asignatura, en su concepción temática, teórica y práctica, contempla una parte de fundamentación teórica (ciencias naturales y matemáticas), otra en la aplicación y solución de los modelos conceptuales dentro del contexto de la ingeniería (módulos profesionales y especiales) y una última parte en la componente de humanidades y ciencias sociales y económicas.

### 5.6.2 Cursos Nivelatorios

Nivelatorio I Inglés  
 Nivelatorio II (Opcional) Investigación de operaciones  
 Nivelatorio III (Opcional) Estadística  
 Nivelatorio IV (Opcional) MatLab El programa contempla tres cu

### 5.6.3 Asignaturas de libre elección.

La maestría presenta una LINEA DE TRES ASIGNATURAS ELECTIVAS. La oferta de asignaturas electivas está sujeta a la demanda de los estudiantes.

Es obligatorio tomar 3 de ellas y se pueden cursar en cualquier momento del desarrollo del programa. Las asignaturas ofrecidas como electivas, a través de los otros programas de maestría de la universidad, son las siguientes:

- IO063 Optimización y Confiabilidad Aplicada a los Sistemas de Producción (E)
- IO153 Programación Secuencial (E)
- IO163 Laboratorio Avanzado de Investigación Operativa y Producción
- IO253 Optimización del Riesgo Financiero (E)
- IO263 Teoría de Juegos y Análisis de Decisión (E)
- IO353 Procesos Estocásticos (E)
- IO453 Pronósticos y Series de Tiempo (E)
- IO463 Administración Presupuestal (E)
- IO553 Optimización de Redes (E)
- IO563 Análisis Económico de Inversiones (E)
- IO636 Gestión Financiera de la Administración de Personal (E)

IO653 Análisis Categóricos de Datos (E)  
 IO663 Estadística Matemática (E)  
 IO753 Logística - Cadenas de Suministro (E)  
 IO763 Algoritmos y Estructura de Datos  
 IO853 Estadística No Paramétrica (E)  
 IO863 Redes Neuronales (E)  
 IO953 Regresión No Lineal (E)  
 IO963 Lógica Difusa (E)  
 IOO63 Optimización y Confiabilidad Aplicada a los Sistemas de Producción (E)  
 IO253 Minería de Datos (E)

#### 5.6.4 Requisitos de grado.

Para obtener la titulación de Magister en Investigación Operativa y Estadística, el estudiante debe haber concluido todos los cursos obligatorios y haber elaborado un trabajo de grado (Tesis II). El estudiante a través del trabajo de grado evidencia la forma como fueron alcanzados los resultados de aprendizaje propios del Programa. Este trabajo consta de 12 créditos y es posterior a Tesis I con 6 créditos, curso que responde en su contenido a un Seminario de Investigación, en el cual el estudiante adquiere las competencias metodológicas necesarias para proponer su trabajo de grado (Tesis II).

### 5.7 RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LAS ASIGNATURAS DEL PROGRAMA

Existe una diferencia clara entre los resultados de aprendizaje del programa a nivel global (ver numeral 5.2) y los resultados de aprendizaje de una asignatura. Los primeros se refieren a lo que el estudiante sabrá, comprenderá y será capaz de hacer como resultado integral de la enseñanza. Por su parte los resultados de aprendizaje de una asignatura identifican lo que se espera que el estudiante sepa, comprenda y sea capaz de hacer al término de la correspondiente asignatura.

En la Tabla 6 se relacionan los resultados de aprendizaje previstos en cada una de las asignaturas del programa.

**Tabla 6. Resultados de aprendizaje de las asignaturas**

Asignatura	Resultados de Aprendizaje de la Asignatura
Nivelatorio Investigación de Operaciones	RA1. Identificar la programación lineal, su naturaleza, tipos de modelos que se pueden presentar, y sus aplicaciones. RA2. Construir el modelo de programación Lineal que represente el contexto problemático identificado, estableciendo la función objetivo y las restricciones, que den factibilidad a su solución. RA3. Seleccionar e identificar los métodos y software disponibles para resolver cualquier problema de programación lineal e interpretar y analizar la solución. RA4. Aplicar el análisis de sensibilidad para determinar el impacto que tienen posibles modificaciones en las condiciones del contexto, sobre la solución de un modelo de programación lineal, antes de ser implementada dentro de la organización.

Asignatura	Resultados de Aprendizaje de la Asignatura
Simulación de la Dinámica de Sistemas	<p>RA1. Entender el planteamiento del modelo de simulación discreta y su forma de solución</p> <p>RA2. Entender los fundamentos de la Metodología de la Dinámica de Sistemas para plantear modelos de simulación continua</p> <p>RA3. Resolver modelos de simulación discreta haciendo uso del software ProModel TM.</p> <p>RA4. Resolver modelos de simulación continua haciendo uso del software STELLA TM</p> <p>RA5. Realizar un proyecto de simulación y presentar un informe con las conclusiones</p> <p>RA6. Analizar y evaluar la importancia de la aplicación de la simulación dentro de un contexto real.</p>
Diseño de Experimentos	<p>Propósito de formación: Que el estudiante conozca los modelos lineales al menos hasta el nivel tres de razonamiento en la escala de Van Hiele (0. Reconocimiento; 1. Análisis; 2. Clasificación; 3. Deducción Formal).</p> <p>RA1. Comprender el modelo lineal general</p> <p>RA2. Ajustar el modelo lineal a datos experimentales</p> <p>RA3. Diseñar diferentes tipos de experimentos estadístico</p> <p>RA4. Analizar los datos resultado de diferentes tipos de experimentos estadísticos</p> <p>Al final de la asignatura el estudiante conoce el modelo lineal general, tiene la habilidad ajustarlo a datos experimentales (sin importar si son normales o no) y adquiere la competencia de asesorar el montaje de un experimento y analizar los datos resultantes. Así mismo, al llegar al nivel de razonamiento de deducción formal, el estudiante queda en capacidad de entender la teoría de modelo lineales en futuros cursos formales.</p>
Programación Lineal Avanzada	<p>RA1. Formular problemas de programación entera, estudiar sus características,</p> <p>RA2. Implementar y resolver los modelos matemáticos usando software de optimización matemática.</p> <p>RA3. Definir los modelos de programación dinámica sus características, naturaleza, metodología de solución, tipos clásicos de problemas.</p> <p>RA4. Describir y formular el modelo de programación por objetivos, su naturaleza, características, y procesos de solución y aplicaciones. Resolver y analizar los resultados de los modelos usando software de optimización matemática</p> <p>RA5. Proponer planes de acción que optimicen el uso de los recursos disponibles donde se considere la sostenibilidad económica, ambiental y social, de las organizaciones dedicadas a la producción de productos y servicios. Mediante la optimización multiobjetivo aplicando Epsilon-Constraint.</p> <p>RA6. Identificar situaciones donde sea relevante la optimización estocástica, donde se distingan las variables de primera y segunda etapa y describir las generalidades de la implementación de la optimización estocástica y su comparación con la solución de cada escenario posible por separado.</p>



Asignatura	Resultados de Aprendizaje de la Asignatura
Análisis Multivariado	<p>RA1: Construir estimaciones de medias y varianzas y probar hipótesis acerca de estos parámetros.</p> <p>RA2: Plantear y resolver problemas de análisis de varianza multivariada frecuentes en la investigación de tipo experimental</p> <p>RA3: Aplicar componentes principales en la reducción de la dimensionalidad de un problema logrando altos grados de explicación con un reducido número de variables</p> <p>RA4: Clasificar grandes cantidades de datos en un bajo número de grupos que reflejen características grupales o de proximidad entre los individuos que conforman una muestra</p> <p>RA5: Determinar cuáles variables pueden ser discriminantes para la formación de grupos de datos con características muy particulares.</p>
Nivelatorio Matlab	<p>RA1. Conocerá el entorno de trabajo de Matlab</p> <p>RA2. Implementará estructuras de control para el desarrollo de programas</p> <p>RA3. Desarrollará algoritmos básicos de optimización para la solución de problemas de optimización lineal, no lineal y combinatorial.</p>
Programación No Lineal	<p>RA1. Explicar los aspectos esenciales de la programación no lineal</p> <p>RA2.Reconocer la estructura general de un problema de optimización no lineal y construir el modelo matemático que describa las condiciones del problema.</p> <p>RA3. Resolver problemas de optimización matemática con función objetivo y restricciones no lineales para su aplicación en problemas de ingeniería.</p> <p>RA4.Conocer aplicaciones en varias áreas del conocimiento, además de las aplicaciones tradicionales de la optimización no lineal.</p> <p>RA5. Identificar aspectos de interés para investigaciones futuras, así como para la resolución de problemas similares a los presentados.</p>
Metaheurísticas	<p>RA1. Modelar diferentes problemas de origen combinatorio típicos y reales.</p> <p>RA2. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y de ingeniería a la solución de problemas.</p> <p>RA3. Analizar las diferentes técnicas de solución.</p> <p>RA4. Implementar diferentes técnicas de solución a problemas combinatoriales reales.</p> <p>RA5. Conocer el principio de funcionamiento de las diferentes técnicas de solución combinatoria.</p> <p>RA6. Manejar programas de simulación especializados en optimización combinatoria.</p> <p>RA7. Fomentar el trabajo en equipo.</p>
Análisis Envolvente de Datos	<p>RA1. Entender la forma de plantear los modelos DEA más importantes.</p> <p>RA2. Resolver mediante software apropiado los modelos DEA más importantes</p> <p>RA3. Analizar un Tablero de mando resultado de la solución de un modelo DEA</p> <p>RA4. Analizar y Evaluar la importancia del cálculo de la eficiencia en un contexto real.</p>

Asignatura	Resultados de Aprendizaje de la Asignatura
Optimización Financiera	RA1: Modelar problemas financieros como problemas de optimización matemática RA2: Entender los alcances y limitaciones de la optimización matemática para estudiar y resolver problemas financieros RA3: Aplicar distintas técnicas de optimización matemática para la resolución de problemas financieros. RA4: Implementar los modelos de optimización financiera en software especializado (GAMS).
Análisis de Datos Categóricos	RA1: Estimar proporciones tanto binomiales como multinomiales RA2: Realizar pruebas estadísticas relacionadas con proporciones, diseñar muestras relacionadas con encuestas. RA3: Aplicar pruebas de independencia en diferentes situaciones RA4: Aplicar el Análisis de Correspondencia a numerosas variables RA5: Plantear, estimar y aplicar modelos lineales en la solución de problemas reales.
Regresión y Serie de Tiempo	RA1. Aplicar correctamente los modelos de regresión simple y múltiple RA2. Determinar la estacionariedad o tendencia de una variable con respecto a otras. RA3. Manipular correctamente las transformaciones que permitan que la modelación sea apropiada y ajustada. RA4. Modelar situaciones cotidianas y de su campo disciplinar. RA5. Comparar modelos usando criterios objetivos y medibles. RA6. Interpretar las respuestas que se obtienen de la modelación en los problemas complejos de ingeniería.
Procesos Estocásticos	RA1. Identificar las situaciones donde se deben aplicar modelos de procesos estocásticos RA2. Analizar datos para establecer el tipo de modelo probabilístico a utilizar RA3. Implementar modelos de cadenas de Markov, procesos de Poisson y caminatas aleatorias a situaciones reales.
Tesis I	
Minería de Datos	RA1. Identificar cada una de las etapas en la metodología CRISP—DM RA2. Conocer las tareas a desarrollar y los reportes a producir en cada una de las etapas de CRISP-DM RA3. Diferenciar problemas de minería orientada y no orientada. RA4. Identificar el problema de minería que corresponde a una pregunta de negocio. RA5. Aplicar técnicas estadísticas y de investigación de operaciones en modelos de minería de datos. RA6. Analizar los indicadores de calidad de un modelo. RA7. Combinar diferentes modelos de minería de datos para mejorar modelos básicos. RA8. Aplicar técnicas estadísticas en la preparación de bases de datos analíticas. RA9. Programar flujos de análisis de datos en herramientas de software libre como KNIME y R. RA10. Fomentar el trabajo en equipo.

En la siguiente Tabla 7 se presenta el alineamiento entre los doce (12) resultados de aprendizaje del programa, RAP1,...,RAP12, y el nivel con el que cada una de las asignaturas,

a través de sus respectivos resultados de aprendizaje, contribuye a alcanzarlos. La anterior coherencia hace posible que los resultados de aprendizaje del programa se alcancen a partir de los resultados de aprendizaje de las diferentes asignaturas del programa.

**Tabla 7. Correspondencia entre resultados de aprendizaje del programa (RAP) y correspondientes asignaturas**

	RAP1.	RAP2.	RAP3.	RAP4	RAP5.	RAP6.	RAP7.	RAP8.	RAP9.	RAP10.	RAP11.	RAP12.
Nivelatorio Investigación de Operaciones	B	D	B	A	C	B	D	B	C	A	C	B
Simulación de la Dinámica de Sistemas	B	D	B	A	C	B	B	B	C	A	A	B
Diseño de Experimentos	D	C	B	B	B	C	C	C	C	A	B	C
Programación Lineal Avanzada	B	D	B	A	D	B	B	B	C	A	A	B
Análisis Multivariado	D	B	B	A	B	C	C	C	C	A	C	C
Nivelatorio Matlab	D	D	D	D	D	D	C	D	C	A	C	D
Programación No Lineal	B	D	B	A	D	B	B	B	C	A	A	B
Metaheurísticas	B	D	B	A	D	C	C	C	C	A	B	C
Análisis Envolvente de Datos	B	D	B	A	D	B	D	B	C	A	A	B
Optimización Financiera	B	D	B	A	D	B	D	B	C	A	C	B
Análisis de Datos Categóricos	D	B	B	A	B	D	D	C	C	A	C	C
Regresión y Serie de Tiempo	D	B	B	A	B	C	C	C	C	A	B	B
Procesos Estocásticos	B	B	B	A	B	C	C	B	C	A	C	B
Tesis I	C	C	C	C	A	A	D	B	A	C	A	B
Minería de Datos	B	B	B	A	B	B	D	B	C	A	B	B
Tesis II	C	C	C	C	A	A	D	A	A	A	A	A

**Escala de correspondencia**

- A.** Se supera. Existe una relación estrecha y de alto impacto
- B.** Se alcanza. Se logra relación. El impacto es mediano
- C.** Se alcanza parcialmente. Se dificulta encontrar la relación y el impacto es bajo
- D.** No se alcanza. No hay relación

En la Tabla 8 se observa que todos los objetivos del Programa (OP1 a OP4) están alineados, de alguna forma, con algunos de los doce (12) diferentes resultados de aprendizaje del Programa (RAP1 a. RAP12). Estos últimos, a su vez, son alcanzados a través de la suma de los

logros particulares alcanzados a través de los diferentes elementos curriculares de las diferentes asignaturas (diferentes resultados de aprendizaje provenientes de diferentes asignaturas).

Cada asignatura, que hace parte del plan de estudios, cuenta con sus resultados de aprendizaje en coherencia con los resultados de aprendizaje y los objetivos del Programa. Lo anterior, permite coherencia y hace posible alcanzar el propósito de la Maestría como se consigna explícitamente en sus objetivos.

**Tabla 8. Interrelación entre los objetivos del programa, los resultados de aprendizaje del Programa y las Asignaturas**

Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
<p><b>OP1.</b> Ofrecer a los profesionales interesados profundización en su formación con el fin de que lideren procesos de investigación y de aplicación de las técnicas de Investigación de Operaciones y Estadística, en los frentes propios de la Ingeniería y la academia</p>	<p><b>RAP1.</b> Comprender diferentes técnicas de la Investigación de Operaciones para soportar la toma de decisiones en cualquier esfera de la actividad profesional</p>	<p>Nivelatorio Investigación de Operaciones                      Simulación de la Dinámica de Sistemas                      Programación Lineal Avanzada                      Programación No Lineal                      Metaheurísticas                      Análisis Envolvente de Datos                      Optimización Financiera                      Procesos Estocásticos                      Minería de Datos</p>
	<p><b>RAP2.</b> Comprender diferentes técnicas de Análisis de Datos Multivariados para analizar conjuntos grandes de datos con objeto de entender la realidad que subyace tras ellos</p>	<p>Análisis Multivariado                      Análisis de Datos Categóricos                      Regresión y Serie de Tiempo                      Procesos Estocásticos                      Minería de Datos</p>
	<p><b>RAP4.</b> Resolver problemas cuantitativos y/o cualitativos de ingeniería con base en modelos, técnicas y herramientas apropiadas de la Investigación de Operaciones y la Estadística de acuerdo a los requerimientos organizacionales.</p>	<p>Nivelatorio Investigación de Operaciones                      Simulación de la Dinámica de Sistemas                      Diseño de Experimentos                      Programación Lineal Avanzada                      Análisis Multivariado                      Programación No Lineal                      Metaheurísticas                      Análisis Envolvente de Datos</p>

Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
		Optimización Financiera Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Minería de Datos
	<b>RAP5.</b> Aplicar de manera apropiada diferentes metodologías matemáticas y estadísticas para soportar la toma de decisiones optimas de ingeniería en los diferentes contextos de la organización	Diseño de Experimentos Análisis Multivariado Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II
	<b>RAP6.</b> Diseñar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de Investigación de Operaciones, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico, en concordancia con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Tesis I Minería de Datos Tesis II
	<b>RAP9.</b> Coordinar procesos de investigación en función de los requerimientos organizacionales y de ingeniería.	Tesis I Tesis II
	<b>RAP12.</b> Generar diseños de ingeniería como proceso donde se aplican herramientas matemáticas para concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar y dirigir todas las actividades que convierten los recursos de manera óptima según objetivos establecidos.	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Regresión y Serie de Tiempo

Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
		Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II
<b>OP2.</b> Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación operaciones y estadística	<b>RAP1.</b> Comprender diferentes técnicas de la Investigación de Operaciones para soportar la toma de decisiones en cualquier esfera de la actividad profesional	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Procesos Estocásticos Minería de Datos
	<b>RAP3.</b> Aplicar herramientas matemáticas de la Investigación de Operaciones y la Estadística en la solución de problemas complejos de ingeniería que se presentan en las organizaciones de acuerdo con sus políticas y requerimientos específicos	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Diseño de Experimentos Programación Lineal Avanzada Análisis Multivariado Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Minería de Datos
	<b>RAP4.</b> Resolver problemas cuantitativos y/o cualitativos de ingeniería con base en modelos, técnicas y herramientas apropiadas de la Investigación de Operaciones y la Estadística de acuerdo a los requerimientos organizacionales.	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Diseño de Experimentos Programación Lineal Avanzada

Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
		Análisis Multivariado Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Minería de Datos
	<b>RAP6.</b> Diseñar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de Investigación de Operaciones, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico, en concordancia con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Tesis I Minería de Datos Tesis II
	<b>RAP8.</b> Realizar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de investigación de operaciones de acuerdo con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II
	<b>RAP10.</b> Emplear software de soporte a a los modelos de Investigación de Operaciones y Estadística para soportar la solución de los modelos	Nivelatorio Investigación de Operaciones



Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
		Simulación de la Dinámica de Sistemas Diseño de Experimentos Programación Lineal Avanzada Análisis Multivariado Nivelatorio Matlab Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envolverte de Datos Optimización Financiera Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Minería de Datos Tesis II
	<b>RAP12.</b> Generar diseños de ingeniería como proceso donde se aplican herramientas matemáticas para concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar y dirigir todas las actividades que convierten los recursos de manera óptima según objetivos establecidos.	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolverte de Datos Optimización Financiera Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II
<b>OP3.</b> Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de	<b>RAP2.</b> Comprender diferentes técnicas de Análisis de Datos Multivariados para analizar conjuntos grandes de datos con objeto de entender la realidad que subyace tras ellos	Análisis Multivariado Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Minería de Datos

Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad.	<p><b>RAP5.</b> Aplicar de manera apropiada diferentes metodologías matemáticas y estadísticas para soportar la toma de decisiones óptimas de ingeniería en los diferentes contextos de la organización</p>	<p>Diseño de Experimentos Análisis Multivariado Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II</p>
	<p><b>RAP10.</b> Emplear software de soporte a los modelos de Investigación de Operaciones y Estadística para soportar la solución de los modelos</p>	<p>Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Diseño de Experimentos Programación Lineal Avanzada Análisis Multivariado Nivelatorio Matlab Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Minería de Datos Tesis II</p>
	<p><b>RAP12.</b> Generar diseños de ingeniería como proceso donde se aplican herramientas matemáticas para concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar y dirigir todas las actividades que convierten los recursos de manera óptima según objetivos establecidos.</p>	<p>Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Regresión y Serie de Tiempo</p>

Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
		Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II
<p><b>OP4.</b> Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico</p>	<p><b>RAP6.</b> Diseñar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de Investigación de Operaciones, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico, en concordancia con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional</p>	<p>Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Tesis I Minería de Datos Tesis II</p>
	<p><b>RAP8.</b> Realizar proyectos de investigación, innovación y desarrollo en las organizaciones utilizando los conocimientos adquiridos en el área de investigación de operaciones de acuerdo con las políticas establecidas por éstas y los requerimientos del medio con una perspectiva nacional e internacional</p>	<p>Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II</p>
	<p><b>RAP9.</b> Coordinar procesos de investigación en función de los requerimientos organizacionales y de ingeniería.</p>	<p>Tesis I Tesis II</p>
	<p><b>RAP11.</b> Realizar análisis crítico de artículos científicos para discusión interdisciplinar con el profesor y los compañeros de clase que le permitan fortalecer el estado del arte de su investigación</p>	<p>Simulación de la Dinámica de Sistemas Diseño de Experimentos</p>

Objetivos del programa	Resultados de aprendizaje del Programa	Asignaturas que contribuyen a través de sus resultados de aprendizaje
		Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envolvente de Datos Regresión y Serie de Tiempo Tesis I Minería de Datos Tesis II
	<p><b>RAP12.</b> Generar diseños de ingeniería como proceso donde se aplican herramientas matemáticas para concebir, proyectar, diseñar, simular, modelar y dirigir todas las actividades que convierten los recursos de manera óptima según objetivos establecidos.</p>	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Programación Lineal Avanzada Programación No Lineal Análisis Envolvente de Datos Optimización Financiera Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II

## 5.8 CONTENIDO DE LAS ASIGNATURAS.

En un sistema de enseñanza integrado, los objetivos de las asignaturas (propósitos del docente), los resultados de aprendizaje de la asignatura (centrados en el estudiante), el contenido de la asignatura, las herramientas técnicas de soporte para la enseñanza (las estrategias didácticas del profesor) y los métodos de aprendizaje y de evaluación, deben estar coordinados para lograr los resultados de aprendizaje definidos.

En este sentido Merece señalar la reflexión de Biggs (2003)<sup>1</sup> al respecto:

*“Cuando existe alineación entre lo que queremos, cómo enseñamos y cómo evaluamos, la docencia es mucho más efectiva que cuando no existe (alineación)...Las teorías tradicionales de enseñanza ignoraron esta alineación”.*

El vínculo entre actividades formativas, sistemas de evaluación y resultados del aprendizaje es necesario. En este caso, los resultados del aprendizaje están directamente vinculados con una estrategia concreta de enseñanza y con unos métodos específicos de evaluación. Este alineamiento entre resultados, actividades de enseñanza y estrategias de evaluación dota de transparencia el proceso global de enseñanza- aprendizaje y permite garantizar la coherencia interna de las asignaturas.

La alineación de todos estos conceptos es clave para garantizar la calidad de la enseñanza y para reforzar el enfoque del proceso de enseñanza y aprendizaje centrado en el estudiante. Además, esta alineación ayuda a que la experiencia de aprender sea más coherente y transparente y, en definitiva, tenga más sentido.

En este caso, los resultados del aprendizaje están directamente vinculados con una estrategia concreta de enseñanza y con unos métodos específicos de evaluación. Este alineamiento entre resultados, actividades de enseñanza y estrategias de evaluación dota de transparencia el proceso global de enseñanza- aprendizaje y permite garantizar la coherencia interna de los módulos y las asignaturas.

Por esta razón las asignaturas del Programa son presentadas en el ANEXO A- Descripción de las Asignaturas del Programa Maestría en Investigación Operativa y Estadística-, con el siguiente formato:

1. Breve descripción de la asignatura
2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad, su propósito)
3. Objetivos de la asignatura (desde la perspectiva del profesor, su propósito)
4. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)
5. Contenido
6. Requisitos
7. Recursos
8. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza (esto es desde la perspectiva del profesor, es decir las estrategias didácticas del profesor)
9. Trabajos en laboratorios y proyectos
10. Métodos de aprendizaje
11. Métodos de evaluación

---

<sup>1</sup> Biggs, J. (2003). *Teaching for Quality Learning at University*. Buckingham: SRHE and Open University Press

## **5.9 COMPONENTE DE INTERDISCIPLINARIEDAD DEL PROGRAMA**

El plan de estudios contiene asignaturas que permiten la adquisición de competencias profesionales y transversales.

En el área de Investigación de Operaciones algunos cursos como Simulación de la Dinámica de Sistemas, Análisis Envolvente de Datos, Programación Lineal Avanzada, Programación No Lineal utilizan como estrategia técnica de soporte a la enseñanza por parte del profesor y como método parcial de aprendizaje por parte del estudiante la lectura de artículos científicos en el área propia de la asignatura, conjuntamente con la síntesis, valoración crítica y presentación de los artículos en público (clase). Lo anterior apunta al desarrollo interdisciplinario e integración de competencias blandas (generales) y profesionales. El curso de Metaheurísticas, como método de solución a modelos de investigación de operaciones, es totalmente interdisciplinario al resolver heurísticamente los modelos matemáticos presentados ya en otras asignaturas como: Programación Lineal Avanzada, Programación Entera, Programación No Lineal y Optimización Financiera.

En el área de la Estadística, asignaturas como Análisis Multivariado, Procesos Estocásticos, Regresión y Series de Tiempo requieren de conceptos básicos y fundamentales de la Estadística univariada (curso que se ofrece por el Programa, como nivelatorio, en caso de requerirse).

Pero, es principalmente en los cursos Tesis I (seminario de investigación) y Tesis II (desarrollo del trabajo final de grado), en los cuales el estudiante requiere e integra los contenidos interdisciplinarios de varias de las asignaturas cursadas en la maestría. Además, está autorizada la realización conjunta de los proyectos de grado interdisciplinarios, presentados por máximo dos estudiantes de diferentes maestrías de la UTP y/o programas (del mismo nivel) de otras universidades, previa justificación y aprobación del Comité Curricular del Programa (propiciando la creación de redes).

## **5.10 COMPONENTE DE FORMACION INTEGRAL (Competencias Generales)**

La formación integral orienta los procesos de formación de los estudiantes en concordancia con lo formulado en el Proyecto Educativo Institucional-PEI, el Plan de Desarrollo Institucional-PDI y el Proyecto Educativo del Programa-PEP.

La Maestría en Investigación Operativa y Estadística facilita el desarrollo de estas competencias a través de todas las asignaturas. Estas competencias se fortalecen en cada asignatura en tres aspectos explícitamente consignados en el formato de cada una de ellas, a saber: 1) Trabajos en laboratorio y proyectos, 2) Herramientas técnicas de soporte a la enseñanza y 3) Métodos de aprendizaje y métodos de evaluación. En el primero de ellos los estudiantes fortalecen el trabajo individual y en equipo haciendo uso de la comunicación asertiva. En el segundo, el estudiante fortalece su competencia de aprendizaje autónomo que le va a permitir el aprendizaje a lo largo de la vida. El tercer aspecto es transversal a lo largo de toda la asignatura donde las competencias de gestión y ética se deben vivenciar permanentemente, dándose cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento Estudiantil de la

UTP (Título III de los estudiantes de posgrado) que consigna derechos y deberes de los estudiantes.

Para alcanzar la formación en las competencias blandas institucionalmente se fomentan a través de las siguientes actividades y mecanismos:

- El Comité Curricular del Programa ha definido en que asignaturas obligatorias y electivas se fomentará el desarrollo de las diferentes competencias generales.
- Competencias lúdicas para los estudiantes.
- Participación en elecciones de representantes estudiantiles a los diferentes órganos de dirección de la Universidad, como escenario de ejercicio de la ciudadanía democrática.
- Realización de trabajos en equipo en las diferentes asignaturas.
- Apoyo a estudiantes y grupos de estudiantes, por ejemplo, proyectos extracurriculares y participación en eventos de carácter nacional e internacional.
- Fomento a la participación de los estudiantes en las diferentes competencias deportivas programadas por la Universidad.
- Cursos optativos de diferentes programas de la Facultad y/o de otras facultades.
- Participación en grupos musicales y folklóricos.

### **5.11 ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIZACIÓN**

La noción de flexibilidad curricular es una idea amplia y polisémica. Para unos se relaciona con la oferta diversa de cursos, y para otros tiene que ver con la aceptación de diversidad de competencias, ritmos, estilos, valores culturales, expectativas y demandas que pueden favorecer el desarrollo de los estudiantes. También puede significar la capacidad de los usuarios del proceso formativo de poder escoger el contenido, el momento y los escenarios de sus aprendizajes (Díaz Villa, 2002).

El Consejo Nacional de Acreditación (CNA) incluye la flexibilidad como una característica asociada al factor Procesos Académicos, la cual es descrita así: “se señala la importancia de que el currículo sea lo suficientemente flexible para que, además de contribuir a la formación integral de los estudiantes, se adapte a las necesidades y vocaciones individuales y facilite una actualización permanente de contenidos y estrategias pedagógicas y la aproximación a nuevas orientaciones en los temas del programa. En esta dirección es importante el reconocimiento en el currículo de otras actividades formativas, sean académicas o laborales, previo análisis riguroso de su validez académicas” (CNA, 2001)

El mismo CNA plantea como variables las siguientes:

- Flexibilidad en la organización y jerarquización de los contenidos y métodos del currículo.
- Flexibilidad para la elección y aplicación de distintas estrategias pedagógicas.
- Existencia de sistemas de reconocimiento académicos de actividades no contenidas en el plan de estudios o realizadas en otras instituciones
- Existencia de mecanismos eficaces para la actualización permanente del currículo.

En consecuencia, el programa de Maestría ha adoptado las siguientes estrategias de flexibilización:

- La posibilidad de contar con aspirantes al programa provenientes de diferentes áreas del conocimiento, tales como: Ingeniería industrial, Ingeniería Eléctrica, Sistemas,

Electrónica, Ambiental, Economía, Administración, Estadística y otras, previa nivelación en algunas áreas, según criterio del Comité Curricular del programa.

- Oferta variada de asignaturas electivas ofrecidas por otros programas de maestría.
- La participación de las diferentes maestrías de la UTP: Maestría en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional, Maestría en Administración Económica y Financiera y Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, las cuales contribuyen con docentes y oferta académica. Igualmente a través de las tres (3) asignaturas electivas que contempla el programa se puede optar a la oferta que ofrecen otras maestrías de la UTP: Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, Maestría en Ingeniería Eléctrica, y Maestría en Sistemas.
- La realización de los proyectos de grados interdisciplinarios, presentados por máximo dos estudiantes de diferentes maestrías, previa justificación y aprobación del Comité Curricular del programa.

## 5.12 LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS

En un principio se ofrecen los componentes teóricos en cursos regulares de formación y actualización en las técnicas de optimización y posteriormente su aplicación en problemas de producción, logística, finanzas, administración, mercados, sistemas ambientales y otros en empresas del sector industrial, comercial y de servicios. El desarrollo de los cursos se apoya en el uso de técnicas multimedia, software especializado, acceso a bases de datos especializadas disponibles a través de la red de internet, y material bibliográfico de editoriales reconocidas que se entrega a cada uno los aspirantes al título de Magister. La formación de investigadores empieza incorporando a los estudiantes, en una de las líneas de investigación ofrecidas por el programa, lo cual, les permite tener definida previamente la temática de su trabajo de grado de maestría.

De acuerdo al documento “Guía metodológica para el diseño y rediseño de programas académicos de la Universidad Tecnológica de Pereira”, año 2010, un modelo pedagógico propone el valor que agregará la universidad en el proceso formativo de cada persona. La conciliación del progreso material con el respeto de la condición humana y del capital natural, son premisas fundamentales para el desarrollo del conocimiento y el ejercicio profesional.

El modelo pedagógico propone priorizar el esfuerzo educativo en el conocimiento y solución de los problemas regionales, como una manera de aportar al mejoramiento del nivel de vida de la humanidad.

La universidad ha acogido las siguientes reflexiones en su direccionamiento estratégico:

*Educabilidad:* Alrededor de la *educabilidad*, entendida como la potencialidad inherente al ser humano a ser educado, en el nivel de maestría, se desarrollan las competencias en el uso de los modelos de investigación de operaciones y el uso de la estadística multivariada, vinculando los trabajos de grado a la investigación y a la formulación de alternativas de solución a los problemas de la región.

*Enseñabilidad:* En términos de *enseñabilidad*, entendida como la habilidad y competencia de las personas para enseñar, los docentes de la maestría, todos con título de Magister ó PHD, están sometidos a procesos de autoevaluación y mejoramiento continuo mediante programas de reflexión pedagógica permanente.

La maestría facilita al estudiante el desarrollo de competencias generales haciendo uso de la flexibilidad curricular motivando a que cada uno diseñe su propio proceso de formación.



En cada seminario, orientado en la maestría, además de la orientación teórica asistida con las nuevas tecnologías de información y comunicación también se contemplan actividades de construcción que fortalecen las competencias prácticas e investigativas asociadas con la temática del seminario.

#### **5.12.1 Contenido general de las actividades académicas**

En general el programa de maestría contempla los siguientes tipos de actividades académicas:

- Actividad de Formación a través de asignaturas.

Esta actividad contempla todos los cursos de formación (asignaturas) que le permiten al estudiante obtener conocimientos alrededor de la Investigación de Operaciones y la Estadística.

Dentro del núcleo de formación posgraduada en el área de Estadística el programa de maestría ofrece como núcleo obligatorio 3 asignaturas y la posibilidad de continuar un mayor énfasis haciendo uso de las 3 electivas del programa.

Dentro del núcleo de formación posgraduada en el área de Investigación de Operaciones, el programa de maestría ofrece como núcleo obligatorio 6 asignaturas y la posibilidad de continuar con un mayor énfasis haciendo uso de las 3 electivas del programa.

- 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.

#### **5.12.2 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 proficiencia en 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.

Se dará la posibilidad de acreditación de algunos cursos tomados en inglés, previamente aprobados por el Comité Curricular del programa, y que se encuentren en alguna de las plataformas de cursos libres en la red de internet, como por ejemplo MOOC (Massive Open Online Courses).

### **5.13 Actualización del currículo**

La Institución cuenta con el procedimiento **1122-ADC-04 "Evaluación y mejoramiento de los objetivos del programa académico y los resultados de aprendizaje"** como mecanismo para ajustar los objetivos del programa y los resultados de aprendizaje. Este procedimiento se lleva mínimo una vez cada dos años y se relacionan las personas que participan en el proceso. El procedimiento puede ser consultado en el siguiente link:

<https://www.utp.edu.co/gestioncalidad/descarga/IDDOCWEB/10741>

## 6 LA INVESTIGACIÓN, ESTRUCTURA, PROCEDIMIENTOS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.

La función de investigación, se desarrolla en la Facultad de Ciencias Empresariales y en el programa de Maestría, por medio de la estructura que para el efecto posee la Universidad a través de la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión y los grupos de investigación que apoyan el programa, los cuales se relacionan en el Tabla 9. Grupos de Investigación asociados con las líneas de investigación del Programa de este documento.

“La **Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión** es una Unidad Académico-Administrativa encargada de dinamizar el proceso de integración de la docencia con la investigación y la proyección social. Para lograrlo ha creado y mantenido un ambiente de trabajo académico propicio para que Profesores y Estudiantes desarrollen sus capacidades investigativas y generen y difundan los conocimientos adquiridos en el proceso investigativo a través del ejercicio docente, buscando la consolidación y la visibilidad en el ámbito regional, nacional e internacional, en su quehacer investigativo contribuyendo con la expansión del conocimiento en las ciencias naturales, exactas, sociales y humanas.

Por otra parte, ha articulado a su quehacer misional la innovación, uno de los paradigmas que rige el desarrollo de los países, siendo la Universidad un soporte fundamental para contribuir a la sociedad y al sector productivo en particular, con propuestas útiles y nuevo conocimiento que pueda ser apropiado por la sociedad y que se reflejen en el crecimiento económico, distribución equitativa del ingreso, elevación de la calidad de vida, la armonía con el medio ambiente, la democracia efectiva y la protección del patrimonio cultural.”

Los objetivos de la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión son:

- Fortalecer y gestionar la producción de conocimiento relevante y socialmente útil, a través de procesos permanentes de investigación.
- Desarrollar la capacidad de innovación y transferencia tecnológica mediante la gestión de conocimiento de carácter especializado.
- Incrementar la generación de productos investigativos, de innovación, extensión y gestión de tecnología para mejorar la calidad de vida de la sociedad.
- Fortalecer la interrelación permanente de la Universidad con la Empresa, el Estado y la Sociedad Civil, a través de diferentes servicios y actividades de extensión.

En el acuerdo No. 28 del 03 de agosto de 2016 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira, y en la resolución de Rectoría 651 de enero 19 de 2017, se señalan las normas sobre administración y el fomento de la investigación en la Universidad Tecnológica de Pereira.

Estos documentos se encuentran disponibles en los siguientes dos enlaces:

<http://media.utp.edu.co/vicerrectoria-de-investigaciones/archivos/Acuerdo%20No.%2028.PDF>

<http://media.utp.edu.co/vicerrectoria-de-investigaciones/archivos/R.R.%20651%20Fomento%20Ba%20Ia%20IInvestigación.pdf>

### 6.1 ÁREAS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA

La investigación en el Programa es fundamental para el desarrollo adecuado de todas las actividades académicas. Este componente es transversal a todas las áreas de aprendizaje incorporando la innovación y la creatividad en la formación de los estudiantes. En este sentido, los docentes vinculados a la Maestría poseen las cualidades y características idóneas para generar una cultura investigativa sustentada en entornos de aprendizaje y que son dinamizados por los Grupos de Investigación a los que pertenecen. De este modo, el Programa hace un seguimiento de la calidad de las investigaciones publicadas, ejecutadas o en proceso de divulgación, con el fin de establecer estándares de productividad en términos investigativos y laborales.

La producción científica de los docentes del Programa en los últimos 5 años está consignada en las respectivas hojas de vida que se presentan en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Las líneas de investigación clasificadas en las áreas de formación del programa en Investigación de operaciones y Estadística se relacionan a continuación.

#### Líneas de investigación relacionadas con el área de Investigación de Operaciones

1. Análisis de medidas de eficiencia y productividad
2. Optimización exacta y aproximada
3. Simulación de la dinámica de sistemas
4. Sociología computacional, análisis de redes sociales, simulación basada en agentes
5. Optimización Financiera
6. Transporte: planeación, gestión, control y optimización

#### Líneas de investigación relacionadas con el área de Estadística

1. Análisis de datos multivariados
2. Procesos estocásticos
3. Minería de datos

A continuación, Tabla 9, se presentan los grupos de investigación que apoyan las líneas de investigación de la Maestría con su respectiva categoría en Colciencias según la última convocatoria 781 de 2017.

**Tabla 9. Grupos de Investigación asociados con las líneas de investigación del Programa**

NOMBRE DEL GRUPO	CATEGORÍA COLCIENCIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
Análisis Envolvente de Datos/Data Envelopment Analysis (DEA).	Reconocido Categoría A	Análisis de medidas de eficiencia y productividad
		Transporte: planeación, gestión, control y optimización
		Simulación de la dinámica de sistemas
		Sociología computacional, análisis de redes sociales, simulación basada en agentes
Grupo de investigación en Aplicaciones de técnicas de Optimización y	Reconocido Categoría B	Procesos estocásticos
		Análisis de datos multivariados
		Optimización exacta y aproximada
		Simulación de la dinámica de sistemas
		Minería de datos

NOMBRE DEL GRUPO	CATEGORÍA COLCIENCIAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
Procesos Estocásticos-GAOPE.		Sociología computacional, análisis de redes sociales, simulación basada en agentes
Desarrollo en Investigación Operativa-DINOP.	Reconocido Categoría A1	Procesos estocásticos
		Análisis de datos multivariados
		Optimización exacta y aproximada
		Minería de datos
		Sociología computacional, análisis de redes sociales, simulación basada en agentes
Administración económica y financiera.	Reconocido Categoría B	Optimización Financiera
		Procesos estocásticos
		Optimización exacta y aproximada
		Minería de datos
Desarrollo humano y organizacional.	Reconocido Categoría B	Sociología computacional, análisis de redes sociales, simulación basada en agentes
		Transporte: planeación, gestión, control y optimización
		Análisis de medidas de eficiencia y productividad
		Optimización Financiera
Enseñanza de la Investigación de Operaciones-GEIO.	Reconocido Categoría C	Transporte: planeación, gestión, control y optimización
		Simulación de la dinámica de sistemas
Estudio y aplicación de herramientas estadísticas modernas en la solución de problemas del entorno.	Reconocido Categoría C	Estudio y aplicación de herramientas estadísticas modernas en la solución de problemas del entorno.

De los profesores del Programa que se presentaron a la Convocatoria Colciencias 781 de 2017 para reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación, el 57.2% de ellos esta en la categoría de investigador Asociado, el 28.6% como investigadores Senior, el 14.2% como investigador Emerito.

De manera individual el reconocimiento es el siguiente:

- Ph.D Eliana Mirdedy Toro, Investigador Asociado (I) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017
- Ph.D Oscar Gomez Carmona , Investigador Asociado (I) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017
- Ph.D Cesar Augusto Peñuela Meneses, no se presento a la Convocatoria
- MSc Hector Alberto Chica Ramirez, no se presento a la Convocatoria
- MSc Jairo Alfonso Clavijo Mendez, Investigador Asociado (I) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017
- Ph.D José A. Soto Mejía, Investigador Asociado (I) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017
- Ph.D Antonio Hernando Escobar Agudelo, Investigador Senior (IS) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017
- Ph.D Mauricio Granada Echeverry, Investigador Senior (IS) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017
- Ph.D Carlos Osorio Ramirez, no se presento a la Convocatoria
- Ph.D Carlos Julio Zapata Grisales, no se presento a la Convocatoria
- Ph.D Jorge Martinez Collantes, Investigador Emérito (IE) - Convocatoria 781 de 2017
- Ph.D Ignacio Perez Velez, no se presento a la Convocatoria

A través del siguiente link 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 investigaciones, Innovación y Extensión. Dentro de dicha información se encuentra el respectivo link al CvIac de Colciencias de cada grupo.

<https://www.utp.edu.co/vicerrectoria/investigaciones/investigaciones/grupos.html>

A través del siguiente link se puede acceder a los datos estadísticos de planeación respecto a Investigación y Extensión que la universidad realiza.

<https://www.utp.edu.co/estadisticas-e-indicadores/>

## **6.2 PROCEDIMIENTOS PARA INCORPORAR EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA FORMACIÓN INVESTIGATIVA DE LOS ESTUDIANTES**

El programa ofrece a cada uno de los estudiantes equipos de cómputo y portátiles para usar en cada una de las asignaturas que por su metodología están provistas de talleres y uso de software para adelantarlas. Así mismo, los estudiantes pueden acceder a las bases de datos especializadas a través de puntos por fuera del campus universitario mediante nuevas tecnologías de comunicación de las bibliotecas institucionales haciendo uso de cuenta individual que otorga la institución a cada estudiante del programa.

Además, la institución tiene para uso de los docentes y estudiantes la plataforma MOODLE que soporta las aulas virtuales.

## **6.3 RECURSOS PARA LA ADECUADA FORMACIÓN INVESTIGATIVA DE LOS ESTUDIANTES**

Para la adecuada formación de los estudiantes se cuenta con un ambiente de investigación e innovación soportado por políticas institucionales que se relacionan en el Acuerdo 28 del año 2016, ya arriba citado. Entre las estrategias de fomento se resaltan:

- La existencia de Revistas indexadas.
- La existencia de procedimientos para la publicación de libros resultado de Investigación y de texto, obra o creación literaria.
- La realización y participación del conocimiento a través de eventos académicos y culturales nacionales e internacionales.
- La participación en redes regionales, nacionales e internacionales.
- Programas de formación en investigación, innovación para semilleros de investigación.
- Política de propiedad intelectual.

En la Universidad Tecnológica Pereira, la investigación y la extensión en la Universidad Tecnológica de Pereira serán financiadas a través de los recursos del presupuesto de Investigaciones y Extensión y de los dineros que se obtengan por parte de la financiación o cofinanciación de proyectos por parte de entidades externas.

## 7 RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO.

El Programa está alineado con la filosofía institucional registrada en el PEI, el cual incluye el desarrollo de un proyecto de investigación relacionado con los saberes propios de la línea de investigación elegida por el estudiante, la cual es afín a las necesidades detectadas en su entorno laboral, de forma tal que sitúe al estudiante de posgrado en un contexto adecuado, relacionado con su desempeño laboral.

En general, los estudiantes que ingresan al programa Maestría en Investigación Operativa y Estadística se encuentran ya laborando en alguna empresa de ingeniería industrial, de servicios o del área académica. Así que el trabajo de investigación que desarrollan en el Programa (Tesis II) en la mayoría de los casos, atiende las necesidades de las empresas en las cuales laboran nuestros estudiantes y es allí donde el estudiante de Maestría registra formación por experiencia laboral.

La Universidad, además, cuenta con convenios interadministrativos con diferentes entidades de la región y del país (empresas oficiales, privadas y universidades), los cuales permiten desarrollar proyectos de investigación encaminados a la solución de problemas reales relacionados con las líneas de investigación que ofrece el Programa. En la página web del programa, en el siguiente enlace:

<https://industrial.utp.edu.co/maestrias/investigacion-operativa/trabajos-de-grado-sustentados.html>

se presenta una relación de trabajos de grado de estudiantes de la maestría que fueron adelantados en diferentes sectores industriales y que evidencian la estrecha relación de estos con los cursos disciplinares del Programa. Durante el desarrollo de las asignaturas los profesores se abren a los casos que los estudiantes traen de las empresas o del sector industrial, comercial y/o de servicios en las cuales laboran e inician la revisión de literatura asociada (estado del arte) encaminándolos al desarrollo de su trabajo de grado, dándose de ésta manera la conexión con el proceso académico.

El Programa promueve la vinculación de profesores catedráticos procedentes de la industria con el propósito de incorporar las necesidades específicas del sector. Ejemplo de ello son las siguientes empresas de importancia nacional: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia –CENICAÑA–, Centro Nacional de Investigaciones de Café –CENICAFÉ–, la Central Hidroeléctrica de Caldas –CHEC–, IQuartil Ltda.

## 8 PERSONAL ACADÉMICO

La selección, vinculación y administración del personal docente, se encuentra estipulado en el Estatuto Docente, el cual fue aprobado mediante Acuerdo Número 014 del 6 de mayo de 1993 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira. Para una mayor información consultar los siguientes dos enlaces:

<https://www.utp.edu.co/secretaria/estatuto-docente/469/estatuto-docente>

<https://www.utp.edu.co/secretaria/3/estatuto-docente>

### 8.1 Cantidad de docentes

El Programa cuenta con 12 docentes, 10 con título de Doctorado/PhD y 2 con título de maestría formados en campos académicos propios y afines con el perfil de la maestría en investigación operativa y estadística. Este cuerpo docente, relacionado en la Tabla 10, representa al Programa en todos los escenarios en los que se toman decisiones en el orden curricular y académico. Todos los docentes del Programa de la Maestría, además de orientar los cursos que les corresponden, participan como directores-tutores de trabajos de grado y jurados en la evaluación de otros trabajos de grado.

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se encuentran las hojas de vida de los docentes del Programa. El siguiente es el listado de los profesores permanentes, que actualmente, atienden el Programa:

**Tabla 10. Profesores del Programa y asignaturas que orientan**

NOMBRE DEL PROFESOR	ASIGNATURA(S) QUE ORIENTA
Ph.D Eliana Mirledy Toro Ocampo	Nivelatorio de Investigación de Operaciones/Programación Lineal Avanzada
Ph.D Oscar Gómez Carmona	Nivelatorio de Lenguaje de Programación-Matlab
Ph.D César Augusto Peñuela Meneses	Programación Lineal Avanzada
MsC. Héctor Alberto Chica Ramírez	Diseño de Experimentos
MsC. Jairo Alfonso Clavijo Méndez	Análisis Multivariado/ Análisis Categórico de Datos
Ph.D José Adalberto Soto Mejía	Simulación Dinámica de Sistemas/ Análisis Envoltorio de Datos
Ph.D Antonio Hernando Escobar Agudelo	Programación no Lineal
Ph.D Mauricio Granada Echeverri	Metaheurísticas
Ph.D Carlos Osorio Ramírez	Optimización Financiera
Ph.D Carlos Julio Zapata Grisales	Electiva N°1: Procesos Estocásticos
Ph.D Herman Jose Serrano Lopez	Electiva N°2: Regresión-Series de Tiempo
Ph.D Ignacio Pérez Vélez	Electiva N°3: Minería de Datos

Así, que actualmente (junio 2008), el Programa cuenta con el 83.3% de sus profesores con título de PhD/Doctor. Este grupo de profesores permite liderar con calidad los procesos relacionados con la docencia, la investigación y la extensión.



## **8.2 Participación de los docentes en investigación, diseño y actividades metodológicas**

La investigación en el Programa es fundamental para el desarrollo adecuado de todas las actividades académicas. Este componente es transversal a todas las áreas de aprendizaje incorporando la innovación y la creatividad en la formación de los estudiantes. En este sentido, los docentes vinculados a la Maestría poseen las cualidades y características idóneas para generar una cultura investigativa sustentada en entornos de aprendizaje y que son dinamizados por los Grupos de Investigación a los que pertenecen. De este modo, el Programa hace un seguimiento de la calidad de las investigaciones publicadas, ejecutadas o en proceso de divulgación, con el fin de establecer estándares de productividad en términos investigativos y laborales.

La producción científica de los docentes del Programa en los últimos 5 años está consignada en las respectivas hojas de vida que se encuentran en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Se cuenta, ocasionalmente, en visita, con profesionales, conferencistas, expertos de otras universidades y entidades tanto del país, como del exterior, para apoyar el programa.

## 9 INFRAESTRUCTURA Y MEDIOS EDUCATIVOS

### 9.1 Infraestructura y medios del Programa

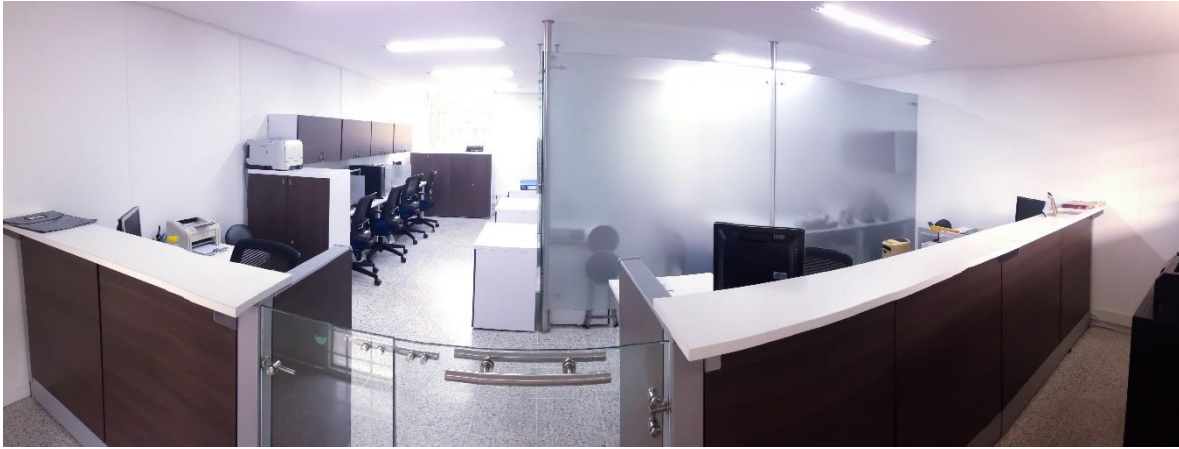
Para el desarrollo de las actividades académicas en condiciones de excelencia se requiere de espacios apropiados para la formación integral del estudiante. Por lo anterior, la Institución cuenta con espacios físicos representados en aulas, biblioteca, auditorios, laboratorios, espacios para la enseñanza, el aprendizaje y el bienestar universitario de acuerdo con la naturaleza del programa, modalidad de formación, metodologías y estrategias pedagógicas, actividades docentes, investigación, administrativas y de proyección social. Se cuenta con la disposición de 36 salas de cómputo.

En particular el programa Maestría en Investigación Operativa y Estadística cuenta con los recursos adecuados y suficientes para adelantar con excelencia sus actividades. En particular, cuenta con dos aulas de clase específicas para el Programa, y una sala de proyectos especiales para la maestría dotada con los recursos tecnológicos necesarios ( Figura 3).



**Figura 3. Sala de la Maestría para proyectos especialesSala de la Maestría para proyectos especiales.**

Cuenta con un laboratorio móvil con software especializado, un laboratorio de optimización financiera, y una oficina administrativa de apoyo logístico (Figura 4 ), todos ellos ubicados en el edificio V de la facultad de Ciencias Empresariales.



**Figura 4. Oficina Administrativa del Programa**

Las áreas académicas y de investigación con las cuales cuenta el Programa se presentan en la Tabla 11.

**Tabla 11. Salones y laboratorios del Programa**

Número del aula	Tipo de locales: laboratorio	Nombre del curso, que requiere trabajo de laboratorio	Numero de asientos	Área (m <sup>2</sup> )
5-202	Laboratorio de computación (computador portátil)	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Diseño de Experimentos Programación Lineal Avanzada Análisis Multivariado Nivelatorio Matlab Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envoltorio de Datos Optimización Financiera Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II	30	48.27 m <sup>2</sup>
5-302	Laboratorio de computación (computador portátil)	Nivelatorio Investigación de Operaciones Simulación de la Dinámica de Sistemas Diseño de Experimentos Programación Lineal Avanzada Análisis Multivariado Nivelatorio Matlab Programación No Lineal Metaheurísticas Análisis Envoltorio de Datos Optimización Financiera	35	58.45 m <sup>2</sup>

Número del aula	Tipo de locales: laboratorio	Nombre del curso, que requiere trabajo de laboratorio	Numero de asientos	Área (m <sup>2</sup> )
		Análisis de Datos Categóricos Regresión y Serie de Tiempo Procesos Estocásticos Tesis I Minería de Datos Tesis II		
5-439	Laboratorio Financiero	Optimización Financiera	15	28.02 m <sup>2</sup>
5-445	Sala de Investigadores, Proyectos Especiales, Maestrías	Tesis I Tesis II	16	34.85 m <sup>2</sup>
Área total:				169.59 m <sup>2</sup>

## 9.2 Infraestructura y medios institucionales

La Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con siete auditorios, con capacidad total de 1256 personas, dispuestos para desarrollar actividades académicas y culturales al servicio de toda la comunidad universitaria. Estos espacios cuentan con herramientas didácticas y personal capacitado para su atención y mantenimiento. Se cuenta con la disposición de 36 salas de cómputo y 3540 equipos de computo

Además, la universidad tiene 35 espacios para la formación deportiva distribuidos en una zona norte y una zona sur. La zona norte cuenta con los siguientes espacios: gimnasio, cancha principal de fútbol de césped natural, cancha de tejo con 3 pistas y minitejo, pista atlética, sala de ajedrez, sala de artes marciales donde se practica taekwondo, karate do, judo, jiu-jitsu y danzas, 3 zonas de street work out , sala de tenis de mesa con 7 mesas profesionales, cancha auxiliar y coliseo la julita, piscina de formación, piscina semiolimpica y 2 canchas de tenis de campo .

Por otra parte la zona sur cuenta con: cancha de voleibol arena, 2 zonas de street work out, 2 canchas de raquetball, 2 canchas de baloncesto, cancha de fútbol sala, 2 canchas de voleibol, carpa de pesas , 4 canchas sintéticas de fútbol y 6 graderías para el bien estar de la comunidad universitaria, los deportistas y aquellos usuarios externos que día a día hacen uso de los mismos.

## 9.3 Soporte de información

### 9.3.1 Biblioteca

La Universidad cuenta con la biblioteca central Jorge Roa Martínez. Esta biblioteca tiene por objeto brindar los servicios y recursos de información bibliográfica necesarios para las actividades académicas, culturales, de docencia, investigación y extensión en la institución. La biblioteca central tiene un edificio propio, el cual cuenta con 756 puestos de trabajo para sus usuarios distribuidos en salas de lectura general, hemeroteca, referencia, trabajo en grupo, de cómputo y de medios audiovisuales.

La Biblioteca de la Universidad posee una amplia colección en físico (libros impresos) acerca de las temáticas que conciernen al objeto de estudio del campo disciplinar de la Maestría y de otros programas académicos que le son afines en sus teorías y metodologías. Actualmente posee más de 103.000 volúmenes impresos en las diferentes áreas del conocimiento, cuyas referencias bibliográficas pueden ser consultadas en línea, dentro y fuera del campus, por la comunidad universitaria. Adicionalmente la biblioteca posee las siguientes colecciones cerradas: Colección General y Reserva, Colección de Hemeroteca y Colección de Referencia. Estas colecciones se encuentran ubicadas en áreas dispuestas especialmente para conservarlas.

También dispone de un catálogo en línea que puede ser consultado a través de su sitio web: <http://biblioteca.utp.edu.co>. Este catálogo brinda en una base de datos exclusivamente adquirida para el manejo y administración de bibliotecas, denominada Oracle Libraries. Estudiantes y profesores tienen acceso libre (mediante un código personalizado que se les asigna al ser admitidos al programa) a bases de datos especializadas en el campo de conocimiento propio de la Maestría y áreas afines.

La Biblioteca realiza suscripción de revistas en formato electrónico en su mayoría y actualmente suscribe 13 bases de datos en línea. Algunas de las bases de datos electrónicas a las que tienen acceso todos los estudiantes del programa son las siguientes: IEEEExplore, Science Direct, Scopus, Web of Science, Springer Link, Compendex, Journal Ovid, Lilacs y Proquest.

Adicionalmente tiene a disposición de los usuarios el Repositorio Institucional, donde se encuentran las tesis de grado, trabajos de grado y libros en texto completo, cuyos autores han otorgado su autorización para publicar en acceso abierto dicha información.

Información detallada puede ser consultada en el siguiente enlace:

<https://biblioteca.utp.edu.co/>

### **9.3.2 Salas y herramientas informáticas**

El campus cuenta con 23 aulas de cómputo, las cuales son administradas por Recursos Informáticos y Educativos. Estas salas cuentan con equipamiento y software actualizado, de uso general para todos los estudiantes y tienen las respectivas políticas internas de uso y gestión. La Universidad cuenta con 5 zonas WiFi con MINTIC, cada una con 3 Access Points y 20 Mbps de ancho de banda para cubrir las necesidades de todo el campus. En el Plan de Desarrollo Institucional se gestiona todo lo relacionado con la infraestructura tecnológica en el objetivo Desarrollo Institucional, en el componente Desarrollo Tecnológico.

Además, se cuenta con Univirtual, plataforma que permite crear, construir e implementar metodologías educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación en colaboración con docentes y otros profesionales. Esta plataforma se encuentra al servicio del programa y de sus docentes, con el fin de apoyar los procesos de enseñanza.

## **10 ESTRUCTURA ACADEMICO ADMINISTRATIVA**

### **10.1 SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES**

La selección y evaluación de estudiantes se realiza de acuerdo con los lineamientos establecidos en el reglamento estudiantil para programas de postgrado.

### **10.2 REQUISITOS DE ADMISIÓN:**

- Poseer título profesional.
- Diligenciar formulario de inscripción.
- Adjuntar las certificaciones y documentos exigidos por la Universidad.
  - Fotocopia de acta de grado
  - Original de las calificaciones de pregrado.
  - Registro del Diploma
  - Fotocopia de la cedula
  - Fotocopia de la Libreta Militar (Si aplica).
- Nivelación en conocimientos en comprensión y lectura del idioma Inglés.
- Entrevista personal con el aspirante para conocer sus preferencias académicas, su experiencia laboral y las expectativas para iniciar el programa de Maestría.

### **10.3 ESTRUCTURA ACADÉMICO-ADMINISTRATIVA**

Generalmente, cuando se habla de Administración educativa, se remite a las actividades de suministro de materiales, el ejercicio de los ingresos, los servicios generales, vigilancia, mantenimiento, asistencia y trámites de prestaciones, etc. Sin embargo, la administración educativa implica la dirección de la organización misma, el uso y ejercicio estratégico de los recursos, humanos, intelectuales, tecnológicos y presupuestales; la proyección de necesidades humanas futuras; la previsión estratégica de capacitación del recurso humano y la formación docente; la vinculación con el entorno; la generación de identidad del personal con la organización; la generación de una visión colectiva de crecimiento organizacional en lo colectivo y profesional en lo individual y el principio de colaboración como premisa de desarrollo.

La Facultad de Ingeniería Industrial, hoy Facultad de Ciencias Empresariales, a la cual pertenece este programa, ha definido su estructura organizacional de manera estratégica, buscando el cumplimiento de su Misión y Visión a través del trabajo en equipo con todas sus partes interesadas: docentes, equipo administrativo, estudiantes y sociedad civil en general. En la Figura 5 se aprecia dicha estructura.

Figura 5. Estructura orgánica



#### 10.4 ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA

La administración del Programa está a cargo de la Facultad de Ciencias Empresariales, quien es su responsable en primer lugar, y cuenta para su administración directa con un Director de Programa, una Secretaria de Tiempo completo y un Comité Asesor Curricular.

El Comité Curricular está conformado por:

- El Director del Programa
- Un representante de Docentes
- Un representante de Investigación
- Un representante de Egresados
- Un representante de Estudiantes

#### 10.5 ENTES INTERNOS DE CARÁCTER DIRECTIVO RELACIONADOS CON EL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

Para la administración del Programa, se requiere la intervención directa o indirecta de los siguientes organismos y personas:

- Consejo Superior

- Rector
- Consejo Académico
- Vicerrectoría Académica
- Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión
- Comité Central de Postgrados
- Consejo de la Facultad de Ciencias Empresariales
- Decano de la Facultad de Ciencias Empresariales
- Director de la Escuela de Postgrado
- Director del programa Maestría en Investigación Operativa y Estadística
- Comité Curricular del Programa

Para su desarrollo y ejecución, requiere de la intervención y soporte de otras dependencias de carácter administrativo, las que suministran apoyo logístico:

- División Financiera (pagos matrículas y derechos pecuniarios).
- Centro de Bibliotecas e Información Científica (documentación).
- Centro de Recursos Educativos (recursos auxiliares del aprendizaje).
- Centro Registro y Control Académico (matrículas, registro notas y certificaciones).
- Sección Servicios Estudiantiles (Bienestar Universitario).
- División de Sistemas (recursos de informática).
- División de Servicios y Oficina de Planeación (recursos locativos)

El cuerpo docente del programa reúne las condiciones y características para un desempeño con calidad en su quehacer misional. El Estatuto Docente de la Universidad establece los derechos y los deberes para el desempeño académico y administrativo de los docentes y su desarrollo profesoral. El Estatuto Docente está publicado en la página web Institucional y es presentado a los docentes en su proceso de inducción y reinducción. Además, en las instancias directivas y administrativas se evidencia su aplicación en la toma de decisiones.

La Universidad estimula y crear mecanismos para el desarrollo de la carrera docente a través de procesos y acciones educativas. La Vicerrectoría Académica ofrece cursos a los docentes los cuales son válidos para inclusión y ascenso en el escalafón docente, estimula la actividad científica, investigativa e intelectual, y proporciona los recursos para generar las condiciones de trabajo adecuadas que permiten a los docentes el desarrollo de una tarea fructífera.

La Universidad otorga distinciones a los docentes que se hayan destacado en su labor, las que son entregadas en .0sesión especial, con la asistencia de la comunidad universitaria. De igual manera, la Institución tiene establecida la reglamentación para estimular la dirección de trabajos de grado. (Estatuto Docente UTP, 1993).

La selección, vinculación y administración del personal docente, se encuentra estipulado en el Estatuto Docente, el cual fue aprobado mediante Acuerdo Número 014 del 6 de mayo de 1993 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira.

## **10.6 LA AUTOEVALUACIÓN EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

### **10.6.1 Sistema Integrado de Planeación Académica, Autoevaluación y Mejoramiento Continuo – SIPAME**

El proceso de autoevaluación es testimonio del esfuerzo permanente en la búsqueda de la excelencia y la Acreditación es el reconocimiento como Institución de Alta Calidad Académica



### **10.6.2 Objetivos de la autoevaluación**

- Generar un espacio de reflexión sobre las prácticas educativas y cómo estas pueden ser mejoradas.
- Evaluar la pertinencia de los objetivos y resultados de aprendizaje del Programa
- Evaluar la pertinencia de las asignaturas, sus resultados de aprendizaje y la forma de evaluarlos.
- 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.

### **10.6.3 Los procesos de autoevaluación y acreditación**

El modelo auto-evaluativo de la Universidad Tecnológica de Pereira contempla nueve fases: Institucionalización, Sensibilización, Definición del modelo conceptual, Ejecución del modelo operativo, Diagnóstico evaluativo, Elaboración de informes, Elaboración de plan de mejoramiento, Evaluación de pares externos, Acreditación internacional de los programas.

### **10.6.4 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" (Figura 6. Estructura del Sistema Integrado 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 del mismo, autoevaluaciones, acreditación y renovación de acreditación.

**Figura 6. Estructura del Sistema Integrado de Planeación Académica, autoevaluación y mejoramiento continuo**



Fuente: Modelo de autoevaluación SIPAME, UTP

#### 10.6.5 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, (ver las etapas del proceso en la Figura 7).

#### 10.6.6 Etapas y Actividades

**Figura 7. Etapas y actividades del modelo metodológico**



Fuente: Modelo de autoevaluación SIPAME

## **1. 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 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.

## **2. 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.

## **3. 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.

- ***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.

#### **4. 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.

#### **5. 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, en la Tabla 12 se presenta la escala de valoración tenida en cuenta para realizar la calificación:

**Tabla 12. Escala de valoración**

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

Fuente: Modelo de autoevaluación SIPAME

La página Web de Autoevaluación permite acceder a la información soporte de los procesos [www.utp.edu.co/calidad](http://www.utp.edu.co/calidad). La finalidad de este sistema es proporcionar a los evaluadores tanto internos como externos la posibilidad de consultar la información de todos los indicadores, lo cual garantiza uno de los criterios con los que se asume esta evaluación, como es la transparencia. Es fundamental que el proceso y sus avances sean difundidos en la comunidad

universitaria y se brinde la posibilidad a todos de participar en él con sus opiniones y sugerencias.

El proceso de auto evaluación se encuentra enmarcado dentro de los parámetros e indicadores establecidos por el Ministerio de Educación Nacional por medio del CONACES (Consejo Nacional para la Acreditación en la Educación Superior) y por las normas que a nivel interno tiene establecida la Universidad, como son:

- Instrumentos como: formato de evaluación de docentes por parte de los estudiantes, formato de evaluación de docentes por parte del Decano, formato de evaluación de docentes por parte compañeros docentes, formato de evaluación de docentes por medio del Consejo de Facultad, mecanismos para realizar auditorias internas y externas, y seguimiento permanente a la ejecución de los diferentes convenios establecidos, tanto operativa como contable.
- Técnicas como: entrevistas a estudiantes, elaboración de portafolios de proyectos, talleres focalizados y consulta a pares académicos nacionales e internacionales.
- Procedimientos como: controles sobre el cronograma de trabajo, presentación de informes con análisis de causa y opción de mejora.

## **6. Planes de Mejoramiento Continuo**

En el plan de mejoramiento, se identifican las oportunidades de mejora que nacen del proceso de auto-reflexión de los actores del programa, acompañadas siempre de acciones específicas que se desarrollarán para atender estas debilidades y potenciar las fortalezas del programa; se identifican las líneas base o estado actual y las metas a alcanzar en el periodo, asignadas a los directores responsables y los actores involucrados en cada proceso con el objeto de mejorar permanentemente la calidad de la Institución y sus programas.

### **10.7 AUTOEVALUACION DEL PROGRAMA Y SU PLAN DE MEJORAMIENTO**

El proceso de autoevaluación se realizó de acuerdo con las directrices antes señaladas para lo cual se consultó a los diferentes actores que tienen relación con el programa como son: estudiantes, egresados, profesores, administrativos, empleadores y directivos de la institución. Luego de realizados los análisis de cada uno de los factores se procedió a formular el plan de mejoramiento para la próxima vigencia del Registro Calificado, resultante del proceso de autoevaluación del Programa realizado para obtener la renovación de la Acreditación de Alta Calidad, según resolución No. 14012 de julio 11 de 2016 por un termino de 4 años, con vigencia hasta julio 11 de 2020.

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 son 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.

## **11 PROGRAMA DE EGRESADOS.**

### **11.1 PROGRAMA DE EGRESADOS.**

En el año 1968 la Universidad Tecnológica de Pereira apoyó la iniciativa de los primeros graduados de la institución que visionaron la importancia de asociarse y apoyarse desde diferentes ámbitos dentro del mundo profesional en el cual incursionaban, de esta forma, contribuyeron lo que hasta el día de hoy es la Asociación Nacional de Egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira ASEUTP.

Entre las diferentes estrategias y servicios para fortalecer a los graduados se destacan: la educación continuada, asesoría para la empleabilidad, seminarios, talleres y conferencias de diversos temas, convenios comerciales, acciones de responsabilidad social, actividades culturales de recreación y turismo, ruedas de negocio, espacios para el debate frente al quehacer de la institución y sus graduados, y actividades deportivas y recreativas.

La Universidad Tecnológica de Pereira, consciente de la importancia que tienen los egresados en el desarrollo de la institución, tiene dentro del consejo superior universitario un espacio para el representante de los egresados. Desde allí se han liderado gestiones y acuerdos para consolidar la Política Institucional del Egresado, la cual fomenta un trabajo articulado entre los programas académicos, las vicerrectorías y el proceso egresados, para cumplir con su objetivo general, el cual es “fortalecer las relaciones de la Universidad Tecnológica de Pereira con sus egresados, como parte activa de la comunidad universitaria”. De esta política nace el plan de trabajo del proceso Egresados, liderado hoy por hoy, por la Asociación Nacional de Egresados, en el cual una de las principales tareas a desarrollar tiene que ver con lo relacionado a ejecutar todo el plan de trabajo de gestión de Egresados y todas las acciones en pro del beneficio de los profesionales.

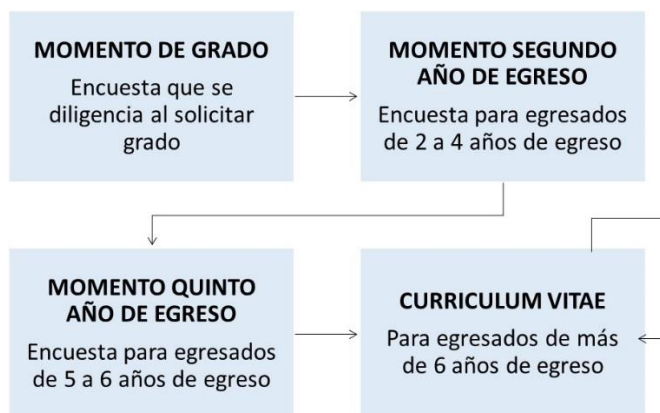
Son muchos los avances que se deben destacar para comprender cómo esta institución ha evolucionado en el tema de egresados. Entre los más visibles están: la conformación en el 2007 del Comité de Seguimiento y Vinculación del Egresado, como mecanismo de articulación, seguimiento y aseguramiento de las ejecutorias que las instancias involucradas realizan con respecto a los egresados de la institución. En el 2008 la Universidad acogió el llamado del Ministerio de Educación Nacional y participó en una convocatoria para las instituciones que involucraran proyectos de seguimiento a las condiciones y trayectoria profesional del egresado, de esta forma se constituyó el Proyecto Observatorio de Seguimiento y Vinculación del Egresado como medio de apoyo a la gestión a través del cual se estableció un proceso sistemático de seguimiento al graduado y que a su vez se articuló dentro del Plan de Desarrollo Institucional 2009 – 2019 bajo el objetivo institucional cobertura con calidad de la oferta educativa y el proyecto Gestión de Egresados a través del cual se evalúan aspectos como el nivel de satisfacción de empleadores con los egresados graduados y nivel de satisfacción de los egresados graduados con el programa académico.

La calidad y el profesionalismo es la impronta de los graduados de nuestra Universidad. A partir del año 2016 la Asociación Nacional de Egresados asume la administración del proyecto institucional Observatorio de Seguimiento y Vinculación del Egresado con el fin de construir la oficina de egresados, modelo a través del cual se da cuenta de la filosofía de la institución en la que prima la consolidación de sinergias en pro de los graduados optimizando los esfuerzos.

## Seguimiento a egresados de Posgrados

Desde septiembre del 2014 se realiza encuesta de momento de grado a todos los egresados de Posgrados, desde el proceso de Egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira conociendo la importancia de tener un seguimiento sistemático a los profesionales de especializaciones, maestrías y doctorados, se presentó ante los diferentes directores de programas, profesionales de la Vicerrectoría académica y la Oficina de Planeación, el siguiente sistema de seguimiento para egresados de Posgrados (Figura 8).

**Figura 8. Seguimiento a los egresados**



Fuente: Asociación Nacional de Egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira ASEUTP

Este seguimiento se empezó aplicar este año (2018), en este momento la asociación se encuentra trabajando con División de Sistemas en la validación de los datos de los egresados para el acceso a las encuestas, para empezar a realizar una estrategia que apoye el diligenciamiento de los instrumentos para egresados de Posgrados, con la finalidad de tener información de calidad y actualizada de los egresados.

Igualmente, a los egresados de Posgrados se les realiza actividades tales como:

- Conferencias, seminarios y talleres gratuitos mediante el programa "Pasa la Antorcha" en la línea de tiempo.
- Actividades recreo-deportivas gratuitas, como el circuito de la salud para egresados UTP, caminatas por el jardín botánico, Jornadas de piel y belleza.
- Participar en el sorteo para egresados realizado, por lo menos, una vez al año.

Desde la Asociación Nacional de Egresados se les brinda el espacio para que sean representantes de los egresados del programa ante los diferentes espacios de representación (comité curricular, consejo de facultad, consejo académico, consejo superior, entre otros).

La asociación cuenta con una oficina, dispuesta de 8:00am a 12:00m y de 2:00pm a 6:00pm, para atender a todos los egresados de la Universidad.

La Universidad cuenta con el portal de egresados

<https://www.utp.edu.co/egresados/>



ubicado en la página principal de la UTP como mecanismo de comunicación con los profesionales. Además se cuenta con las redes sociales de Gestión de egresados y la Asociación Nacional de egresados como medios de comunicación.

### **11.2 POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DIRIGIDAS A EGRESADOS DESDE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

Además, de la plataforma estratégica general de la Asociación Nacional de Egresados, la Facultad de Ingeniería Industrial y la Maestría en Administración Económica y Financiera, en particular, han establecido como políticas a desarrollar con sus egresados, las siguientes:

- Mantener informados a los egresados de las actividades de docencia, investigación y extensión que la Maestría realiza, se utiliza el sitio web de la Maestría, el correo electrónico de los egresados y redes sociales tanto de la Facultad como de la Universidad.
- Ofrecer cursos de actualización y/o de interés para los egresados
- Priorizar la participación de los egresados en los proyectos de investigación y extensión realizados por la Maestría.
- Generar un compromiso con sus graduandos para que desde sus organizaciones vinculen egresados de la Maestría.

Por medio del siguiente link, la Maestría tiene una comunicación permanente con sus egresados. <https://industrial.utp.edu.co/maestrias/investigacion-operativa/>

El programa de Maestría en Investigación Operativa y Estadística tiene las bases de datos actualizadas de cada una de sus cohortes y permanentemente informa a sus egresados de las diferentes actividades académicas y sociales que incumben a los egresados y estudiantes.

### **11.3 EGRESADOS DEL PROGRAMA EN LOS ÚLTIMOS SEIS AÑOS.**

En el programa en los últimos 10 años (2008-2018) se han graduado 63 magísteres y el porcentaje de retiros en promedio por cohorte, en el mismo periodo ha sido del 13.7%.

De acuerdo al seguimiento realizado en el año 2017, se tiene que el 69% de los egresados indicaron que su trabajo actual tiene relación con los estudios realizados en la Maestría. El 64% trabajan en el sector educativo, un 8% en el sector Agricultura, ganadería, caza y silvicultura. Los demás en empresas de transporte, almacenamiento y comunicaciones o en suministros de electricidad, gas y agua o en industrias manufactureras, pero todos ellos relacionadas con su área de estudio

## 12 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 13 se muestran los servicios que ofrece la Vicerrectoría a toda la población de la institución.

**Tabla 13. Servicios ofrecidos por Bienestar Institucional**

<b>SERVICIOS OFRECIDOS POR BIENESTAR INSTITUCIONAL</b>	
<b>OBJETIVO.</b> Fortalecer un Sistema de Bienestar Universitario para facilitar el desarrollo integral del ser humano, preservar sus derechos fundamentales y mejora sus condiciones de trabajo, estudio, recreación, investigación y cultura ciudadana.	
<b>GESTIÓN DE SERVICIOS</b>	
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

<b>SERVICIOS OFRECIDOS POR BIENESTAR INSTITUCIONAL</b>	
	<p>Procesos de selección del personal Administrativo -en coordinación con la División de Personal - Unidad de Gestión del Talento Humano</p> <p>División de Personal- Unidad de Gestión del Talento Humano-</p> <p>Medición e intervenciones del clima organizacional Docente y Administrativo en coordinación con la División de Personal- Unidad de Gestión del Talento Humano</p> <p>Capacitación Administrativa institucional- Comité de Capacitación Administrativo</p>
CULTURA Y DIVULGACIÓN	<p>Cursos libres</p> <p>Formación artística</p> <p>Actividad cultural permanente</p> <p>Difusión y divulgación</p>
PROMOCIÓN SOCIAL Y APOYO SOCIOECONÓMICO	<p>Monitoría social</p> <p>Bonos alimenticios</p> <p>Reliquidación de matrícula</p> <p>Pago adelantado de matrícula</p> <p>Bonos de matrícula</p> <p>Ingreso al servicio médico</p> <p>Inducción padres de familia</p> <p>Acompañamiento pre cooperativa estudiantil de trabajo asociado Productiva UTP</p> <p>Integración y estímulo</p> <p>Ventas estudiantiles</p>
ACCIÓN SOCIAL ESPIRITUAL CAPELLANÍA	<p>Asistencia espiritual</p> <p>Proyección social</p> <p>Actividades educativas</p>
SALUD OCUPACIONAL	<p>Medicina preventiva</p> <p>Higiene y seguridad industrial</p>
CLUB DE LA SALUD	<p>Actividad física terapéutica</p> <p>Masajes terapéuticos</p> <p>Control a deportistas</p> <p>Recreación para la salud mental, social y aprovechamiento del tiempo libre</p> <p>Talleres para el manejo de estrés, taichí, rumbaterapia, pausas activas</p> <p>Spinning</p> <p>Evaluación de la condición física</p> <p>Laboratorio de evaluación de la condición física</p> <p>Aeróbicos</p> <p>Educación en salud</p>
PROTOCOLO	<p>Asesoría y realización de eventos institucionales</p> <p>Coordinación de actividades protocolarias</p> <p>Talleres y capacitación</p> <p>Imagen corporativa</p>
ALMACÉN DE BIENESTAR	<p>Almacenamiento de elementos</p> <p>Préstamo de implementos deportivos</p> <p>Soporte en instalación de equipos de audio y video</p> <p>Solicitudes almacén general según requerimientos</p>
AUDITORÍA SERVICIOS CONTRATADOS	<p>Asesoría licitaciones para la prestación de servicios</p> <p>Control de calidad de productos y servicios</p> <p>Implementación de programas de mejoramiento del servicio</p> <p>Recepción y trámite de quejas</p> <p>Regulación de precios</p>

Fuente: Estadísticas e Indicadores UTP

Para una mayor información consultar en el siguiente link:

<https://www.utp.edu.co/vicerrectoria/responsabilidad-social/>

### 13 RECURSOS FINANCIEROS

El Programa dispone de recursos presupuestales suficientes para su funcionamiento y de 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.

El Programa de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística, desde el punto de vista financiero, está en plena correspondencia con los requisitos legales y exigencias de acreditación. La Maestría desde lo financiero es un proyecto de operación comercial que pertenece al Consejo de Facultad de Ingeniería Industrial y se rige por el acuerdo del Consejo Superior número 21 del 04 de julio de 2007 y por el acuerdo 31 del 06 de junio de 2017.

Para la elaboración del presupuesto anual, el Comité Curricular del Programa analiza las necesidades que se presentan en cada vigencia y se definen los rubros presupuestales para la contratación de personal (administrativos y docentes), compra de equipos, libros, y apoyo a estudiantes, entre otros. El presupuesto se realiza a pesos constantes, ya que la matrícula es indexada de acuerdo al porcentaje de aumento en el salario mínimo.

Los ingresos del Programa se generan de las inscripciones y matrícula de los estudiantes así:

- Inscripción: 0.25 SMMLV (Salarios Mínimo Mensual Legal Vigente en Colombia).
- Nivelatorio: Cada curso nivelatorio tiene un costo de 0.5 SMMLV
- Matrícula: 8.25 SMMLV por semestre.

## 14 BIBLIOGRAFIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015-2025), Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES. República de Colombia.

GOBERNANCIÓN DE RISARALDA. Plan de Desarrollo Departamental (2016 -2019), “Risaralda verde y emprendedora”

GABINETE MUNICIPAL PEREIRA El plan de desarrollo municipal (2016—2019) “Pereira: Capital del Eje”

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Plan de Desarrollo Institucional “La universidad que tienes en mente” (2009 – 2019), Pereira, [www.utp.edu.co](http://www.utp.edu.co) página web Universidad.

**ANEXO A.DESCRIPCION DE LAS ASIGNATURAS DEL PROGRAMA MAESTRIA**

**DESCRIPCION DE LAS ASIGNATURAS DEL PROGRAMA MAESTRIA EN**

**INVESTIGACION OPERATIVA Y ESTADISTICA**

## Código de asignatura: IOA10

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Nivelatorio en Investigación de Operaciones</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de Operaciones
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	
<b>Tipo de asignatura</b>	[ x ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Eliana Mirledy Toro Ocampo

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>La asignatura busca generar las competencias necesarias para que los estudiantes construyan y resuelvan modelos matemáticos de Programación Lineal, para la toma de decisiones dentro de la organización, teniendo en cuenta un análisis diagnóstico de la situación a optimizar.</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico Maestría en Investigación Operativa y Estadística (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP1: Ofrecer a los profesionales profundización en su formación con el fin de que lideren procesos de investigación y de aplicación de las técnicas de Investigación de Operaciones y Estadística, en los frentes propios de la Ingeniería y la academia. OP2: Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística</p> <p><b>Objetivo de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <p>O1. Presentar los modelos matemáticos lineales y sus variantes como alternativa de optimización de los recursos de la empresa con el fin de mejorar su operación y resultados económicos.</p> <p>O2. Facilitar el proceso de aprendizaje del algoritmo primal- dual simplex para la solución de problemas de optimización matemática lineal.</p> <p>O3. Describir el análisis de sensibilidad como herramienta de análisis post-óptimo.</p>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>RA1. Identificar la programación lineal, su naturaleza, tipos de modelos que se pueden presentar, y sus aplicaciones.</p> <p>RA2. Construir el modelo de programación Lineal que represente el contexto problemático identificado, estableciendo la función objetivo y las restricciones, que den factibilidad a su solución.</p> <p>RA3. Seleccionar e identificar los métodos y software disponibles para resolver cualquier problema de programación lineal e interpretar y analizar la solución.</p> <p>RA4. Aplicar el análisis de sensibilidad para determinar el impacto que tienen posibles modificaciones en las condiciones del contexto, sobre la solución de un modelo de programación lineal, antes de ser implementada dentro de la organización.</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1. Conceptos básicos de la investigación de operaciones, filosofía y aplicaciones (2H)</p> <p>T2. Formulación de modelos de Programación Lineal, estableciendo la función objetivo y las restricciones, que aseguren la posible solución. (8H)</p> <p>T3. Método Gráfico, clases de soluciones gráficas, análisis e interpretación de las soluciones. (2H)</p> <p>T4. MÉTODO SIMPLEX, Generación de una base inicial y tipos de soluciones factibles e infactibles. (8H)</p> <p>T5. MÉTODO DUAL, Dual simétrico. Dual asimétrico Uso del dual y sus ventajas. Interpretación económica. (2H)</p> <p>T6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD, Cambio de los coeficientes de la función objetivo, coeficientes tecnológicos y vector de recursos, adición de restricciones y de actividades. (8H)</p>



<p>5. Requisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos del Algebra Lineal.</li> <li>• Cálculo diferencial</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Material guía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendón, Ramón Alfonso Gallego, Antonio Escobar Zuluaga, and Eliana Mirledy Toro Ocampo. Programación lineal y flujo de redes. Universidad Tecnológica de Pereira, 2007.</li> </ul> <p><b>Textos complementarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hillier, F. S., &amp; Liberman, G. J. (2010). GJ, 2010. Introduction to Operation Research. Edit. Mc. Graw. Hill. 9 Edición</li> <li>• Taha, H. A. (2004). Investigación de operaciones. Pearson Educación.</li> <li>• Winston, Wayne L., and Jeffrey B. Goldberg. "Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos." (2005).</li> <li>• Fourer, Robert, David M. Gay, and Brian W. Kernighan. "A modeling language for mathematical programming." Management Science 36.5 (1990): 519-554.</li> </ul>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza.</p> <p>8. Clase Magistral de conceptos básicos,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de talleres en clase de modelamiento matemático.</li> <li>• Desarrollo de talleres en clase del método gráfico y algebraico primal simplex</li> <li>• Talleres fuera del aula sobre modelamiento matemático</li> <li>• Trabajo fuera de clase sobre las variantes del análisis de sensibilidad</li> </ul>
<p>9. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>Redacción de un problema de optimización, encontrar la solución óptima de forma gráfica y algebraica, aplicación de todas las variantes de análisis de sensibilidad (8 horas)</p> <p>Implementación de los modelos matemáticos en AMPL. (2 horas)</p>
<p>10. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposiciones magistrales.</li> <li>• Discusión de casos reales.</li> <li>• Talleres. Resolución de problemas tipo</li> <li>• Resolución de problemas ejemplo en clase acompañados por el profesor y ejercicios de trabajo independiente en casa</li> </ul>
<p>11. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen escrito sobre planteamiento de modelos matemáticos lineales (25%) (RA1, RA2, T2)</li> <li>• Examen escrito sobre la aplicación del método simplex (25%) (RA3, T4)</li> <li>• Talleres fuera de clase (25%) (RA1, RA2, RA3, RA4: T2, T3, T4, T5)</li> <li>• Trabajo fuera de clase sobre las variantes del análisis de sensibilidad. (25%) (RA4: T5, T6)</li> </ul>

## Código de asignatura: IO143

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Simulación de la Dinámica de Sistemas</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de Operaciones
<b>Semestre y año de actualización</b>	Ier semestre – año 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	Ier semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ X ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Jose A. Soto Mejia

### Descripción y contenidos

<p><b>1. Breve descripción</b></p> <p>En esta asignatura se exponen los fundamentos teóricos y prácticos de: a) La simulación discreta y b) la simulación continua. Se enseña a representar un sistema real mediante un modelo computacional usando el software ProModel™ y el enfoque de la metodología de la Dinámica de Sistemas usando el software Stella™. La experimentación sobre diferentes modelos computacionales bajo diferentes escenarios y políticas permite argumentar la toma de decisiones.</p>
<p><b>2. Objetivo del Programa Académico Maestría en Investigación Operativa y Estadística (desde la perspectiva de la universidad)</b></p> <p>OP1: Ofrecer a los profesionales profundización en su formación con el fin de que lideren procesos de investigación y de aplicación de las técnicas de Investigación de Operaciones y Estadística, en los frentes propios de la Ingeniería y la academia. OP2: Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística</p> <p><b>Objetivos de la Asignatura (desde la perspectiva del profesor)</b></p> <p>Describir los fundamentos teóricos asociados con la Simulación discreta y la Metodología de la Dinámica de Sistemas.</p> <p>Explicar los aspectos estadísticos involucrados en un experimento de simulación</p> <p>Ilustrar el modelamiento y solución de modelos de simulación discreta y continua usando el software</p>
<p><b>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</b></p> <p>RA1: Entender el planteamiento del modelo de simulación discreta y su forma de solución</p> <p>RA2: Entender los fundamentos de la Metodología de la Dinámica de Sistemas para plantear modelos de simulación continua</p> <p>RA3: Resolver modelos de simulación discreta haciendo uso del software ProModel™.</p> <p>RA4: Resolver modelos de simulación continua haciendo uso del software STELLA™</p> <p>RA5: Realizar un proyecto de simulación y presentar un informe con las conclusiones</p> <p>RA6: Analizar y evaluar la importancia de la aplicación de la simulación dentro de un contexto real.</p>
<p><b>4. Contenido Simulación Discreta.</b></p> <p>T1: Sistemas y modelos. Simulación manual. T2: Método Monte Carlo y conceptos estadísticos básicos, (10 h). T3: Inducción al software Promodel y prácticas de laboratorio, (10 h).</p> <p>T4: Números aleatorios. Generadores de proceso. T5: Encontrando la distribución correcta, (10 h). Prácticas de laboratorio, (10 h). T6: Algunos aspectos importantes relacionados con la realización de experimentos de simulación, (8 h). T7: Algunos aspectos prácticos relacionados con resultados estadísticos de la simulación, (8 h). Prácticas de laboratorio, (20 h). T8: Sistemas de producción tipo “Push” vs “Pull”, (10 h). Prácticas de laboratorio, (20 h).</p> <p><b>Simulación Continua. Dinámica de Sistemas.</b></p> <p>T9: Introducción a la Dinámica de Sistemas. Metodología sistémica, (8 h). Prácticas de laboratorios en simulación continua, (10 h).</p> <p>T10: Lenguaje elemental para la descripción de sistemas. Bucle de realimentación negativa. Bucle de realimentación positiva. T11: De la estructura al comportamiento. Diagrama de influencias. Dinámica de Sistemas. Diagramas de Forrester. Retrasos y sistemas complejos. T12: Arquetipos sistémicos, (10</p>

h). Prácticas de laboratorios en simulación continua con modelos complejos en diferentes contextos: ingeniería, demografía, medicina, finanzas, (20 hr).
5. Requisitos: Curso Nivelatorio de Estadística o homologación de conocimientos básicos en teoría de la probabilidad y la inferencia estadística.
<p><b>6. Recursos: Libros de texto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soto, Jose A. Fundamentos Teóricos De Simulación Discreta. (Notas de clase). Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, septiembre 2009</li> <li>• Soto, Jose A; López, J.F. Laboratorios De Simulación Discreta. Postergraph S.A. Pereira, enero 2010. ISBN: 978-958-44-6516-0.</li> <li>• Aracil. Javier. Dinámica De Sistemas. © Isdefe. España. ISBN: ISBN: 84-68338.</li> <li>• Laboratorios de Simulación Continua, Jose A. Soto Mejia. (Notas de clase). Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, septiembre 2016.</li> </ul> <p><b>Presentaciones</b> en Power Point. <a href="https://sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/simulacion-de-la-dinamica-de-sistemas">https://sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/simulacion-de-la-dinamica-de-sistemas</a>. <b>Software:</b> ProModel™, STELLA™. <b>Computadores</b></p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza (Estrategia didáctica del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase Magistral</li> <li>• Lecturas obligatorias fuera de clase</li> <li>• Desarrollo de prácticas de laboratorio en clase (ver numeral 4. Contenido y 8. Trabajos)</li> <li>• Análisis de los resultados de las prácticas de laboratorio para argumentar la toma decisiones</li> <li>• Presentaciones del curso disponibles en página web de la asignatura, (Power Point)</li> <li>• Las clases son presenciales y se plantean interrogantes para discusión en el grupo.</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción al software Promodel y prácticas de laboratorio #1, #2, #3, según guía de guía de Laboratorio de Simulación discreta (5 hr). Prácticas #4, #5, #6, (5 hr).</li> <li>• Prácticas de laboratorio #7, #8, #11, #12 #13, (8 hr).</li> <li>• Prácticas de laboratorio #14, #15, #16, (8 hr).</li> <li>• Prácticas de laboratorios en simulación continua: modelo lineal, modelo exponencial positivo y negativo, según guía de laboratorios de Simulación Continua (7 hr).</li> <li>• Prácticas de laboratorios en simulación continua con modelos complejos en diferentes contextos: ingeniería, demografía, medicina, finanzas, (8 hr).</li> <li>• Realizar una simulación propuesta y presentar informe con conclusiones (10 hr).</li> </ul>
<p>9. Métodos de aprendizaje (Actividades formativas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura previa obligatoria del tema de clase</li> <li>• Realización de las prácticas de Laboratorio en el software ProModel™ y STELLA™, acompañadas por el profesor</li> <li>• Exposición por parte de los estudiantes del contenido de un artículo científico con reporte exitoso de la utilización de la simulación.</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas de comprensión y discusión en clase (RA1: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8) :20%</li> <li>• Preguntas de comprensión y discusión en clase (RA2: T9, T10, T11, T12) :20%</li> <li>• Evaluación de los resultados de laboratorio según la guía de laboratorio (RA3, RA4): 20%</li> <li>• Evaluación del proyecto e informe (R5): 20%</li> <li>• Evaluación del análisis de un artículo con una aplicación exitosa de la simulación (RA6): 20%</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO133

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Diseño de experimentos</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	Ier semestre – año 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	Ier semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ x ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Héctor Alberto Chica Ramírez

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>La asignatura de Diseño de Experimentos muestra al estudiante un objeto matemático como es el modelo lineal generalizado mixto y su uso en el análisis de datos provenientes de experimentos puros. Se busca realizar una prueba o serie de pruebas en las cuales se introducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP3. Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad. OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico.</p> <p><b>Objetivo de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el método científico, sus pasos, los tipos de experimentos y los tipos de validez de un experimento</li> <li>• Presentar el modelo lineal de rango completo</li> <li>• Presentar el modelo lineal de rango incompleto</li> <li>• Presentar el modelo lineal mixto</li> <li>• Presentar el modelo lineal generalizado</li> <li>• Presentar los diseños <math>2^k</math> y las superficies de respuesta</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>Propósito de formación: Que el estudiante conozca los modelos lineales al menos hasta el nivel tres de razonamiento en la escala de Van Hiele (0. Reconocimiento; 1. Análisis; 2. Clasificación; 3. Deducción Formal).</p> <p>RA1: Comprender el modelo lineal general  RA2: Ajustar el modelo lineal a datos experimentales  RA3: Diseñar diferentes tipos de experimentos estadístico  RA4: Analizar los datos resultado de diferentes tipos de experimentos estadísticos</p> <p>Al final de la asignatura el estudiante conoce el modelo lineal general, tiene la habilidad ajustarlo a datos experimentales (sin importar si son normales o no) y adquiere la competencia de asesorar el montaje de un experimento y analizar los datos resultantes. Así mismo, al llegar al nivel de razonamiento de deducción formal, el estudiante queda en capacidad de entender la teoría de modelo lineales en futuros cursos formales.</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: El método científico (14 h)  T2: Modelo lineal de rango completo (30 h)  T3: Modelo lineal de rango incompleto (30 h)  T4: Modelo lineal mixto (30 h)  T5: Modelo lineal generalizado (10 h)  T6: Diseños <math>2^k</math> y superficies de respuesta (30 h)</p>
<p>5. Requisitos</p>

<p>Saberes previos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Álgebra de matrices</li> <li>• Inferencia Estadística</li> <li>• Teoría de la Probabilidad</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Libros de texto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peña, Daniel. Análisis de datos multivariantes, 2002</li> <li>• Little, et al. SAS for mixed models, 2nd edition. 2006. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA</li> <li>• Montgomery, Douglas. Diseño y Análisis de experimentos, 2da edición, 2004 Limusa Wiley</li> <li>• Kuehl, Robert. Diseño de experimentos. 2da edición, 2001</li> <li>• Muller, K., Stewart, P. Linear Model Theory. 2006 Wiley</li> <li>• Jiang, J. Linear and Generalized Linear Mixed Models and Their Applications, 2007 springer</li> </ul> <p><b>Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minitab™</li> <li>• SAS™ Academic</li> </ul>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase Magistral</li> <li>• Lectura fuera del aula sobre pruebas de comparación de medias y pruebas de comparación de varianzas.</li> <li>• Lectura fuera del aula sobre la familia exponencial de distribuciones de probabilidad.</li> <li>• Lectura fuera del aula sobre diseños experimentales de factores mixtos Parcelas divididas, franjas divididas, bloques incompletos, látices.</li> <li>• Discusión en clase de casos sobre la partición de suma de cuadrados en el modelo de efectos fijos y el tipo tres de efectos fijos en el modelo mixto.</li> <li>• Talleres fuera del aula semanales referentes a los temas vistos.</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller 1 correspondiente al T2</li> <li>• Taller 2 correspondiente al T3</li> <li>• Taller 3 correspondiente al T4</li> <li>• Taller 4 correspondiente al T5</li> <li>• Taller 5 correspondiente al T6</li> </ul>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <p>Se utiliza el método de Van Hiele aplicado a la enseñanza del diseño de experimentos. El curso y sus actividades están enmarcadas en las fases de aprendizaje del modelo las cuales son: Información, Orientación dirigida, Explicitación, Orientación libre e Integración</p>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <p>Métodos y momentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller 1 (grupal/individual) (RA1: T2): (20%)</li> <li>• Taller 2 (grupal/individual) (RA2: T3): (20%)</li> <li>• Taller 3 (grupal/individual) (RA3: T4): (20%)</li> <li>• Taller 4 (grupal/individual) (RA4: T5): (20%)</li> <li>• Taller 5 (grupal/individual) (RA4: T6): (20%)</li> </ul>

## Código de asignatura: IO113

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Programación Lineal Avanzada</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de operaciones
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	I-er semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ x ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Eliana Mirledy Toro Ocampo

## Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>Esta asignatura provee herramientas que permiten generar planes de acción mediante la programación matemática a través de la optimización exacta aplicada a problemas lineales enteros, enteros-mixtos, y binarios</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP2. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística.</p> <p>OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico.</p> <p><b>Objetivos de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <p>O1. Orientar y facilitar la identificación y análisis de estrategias de solución, a través de modelos matemáticos de optimización, que permitan resolver problemas propios de la ingeniería, donde se consideren diferentes alternativas de acción.</p> <p>O2. Presentar los modelos matemáticos lineales enteros, enteros-mixtos y binarios como alternativa de optimización de los recursos de la empresa.</p> <p>O3. Facilitar el proceso de aprendizaje de algoritmos de optimización matemática entera, tales como Branch and Bound, cortes de Gomory, programación dinámica,</p> <p>O4: Describir la forma de modelamiento multiobjetivo mediante variables de desviación para ser resuelto usando programación por metas lexicográficas.</p> <p>O5. Describir la forma de modelamiento multiobjetivo para ser resuelto usando programación usando la metodología del Epsilon Constraint.</p> <p>O6. Ofrecer las generalidades de la optimización estocástica mediante una aplicación tipo.</p>
<p>3. Resultados de aprendizaje</p> <p>RA1: Formular problemas de programación entera, estudiar sus características,</p> <p>RA2: Implementar y resolver los modelos matemáticos usando software de optimización matemática.</p> <p>RA3: Definir los modelos de programación dinámica sus características, naturaleza, metodología de solución, tipos clásicos de problemas.</p> <p>RA4a: Formular el modelo de programación por objetivos, su naturaleza, características, y procesos de solución y aplicaciones. R4b: Resolver los usando software de optimización matemática</p> <p>RA5: Proponer planes de acción que optimicen el uso de los recursos disponibles donde se considere la sostenibilidad económica, ambiental y social, de las organizaciones dedicadas a la producción de productos y servicios. Mediante la optimización multiobjetivo aplicando Epsilon-Constraint.</p> <p>RA6: Identificar situaciones donde sea relevante la optimización estocástica, donde se distingan las variables de primera y segunda etapa y describir las generalidades de la implementación de la optimización estocástica y su comparación con la solución de cada escenario posible por separado.</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Programación Lineal En Enteros. Formulación del modelo entero. Entero puro. Entero Mixto. Entero binario. Algoritmo de de Branch and Bound. Solución de los modelos usando software de</p>

<p>programación matemática (36 h). T2: Algoritmo de Branch and Bound algebraico. Algoritmo de cortes de Gomory (36 h). T3: Programación dinámica. Problema de la diligencia. Distribuciones de recursos. Binaria. Cargue del buque. Usando probabilidades. Reemplazo de equipos. Programación de producción e inventarios. (30 h). T4: Programación por objetivos múltiples. Modelamiento matemático usando variables de desviación. Solución mediante ponderación de las metas, metas lexicográficas. Estrategia bi-objetivos usando Epsilon Constraint. (21 h). T5: Principios de la optimización estocástica, identificación de escenarios, identificación de variables de primera y segunda etapa. Solución mediante software de optimización matemática (21 h).</p>
<p>5. Requisitos: Nivelatorio en Investigación de Operaciones</p>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Material guía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gallego Rendón, R., Escobar Zuluaga, A., Romero Lazaro, R., Escobar Zuluaga, A., &amp; Romero Lazaro, R. (2007). Programación lineal entera. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.</li> </ul> <p><b>Textos complementarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hillier, F. S., &amp; Liberman, G. J. (2010). GJ, 2010. Introduction to Operation Research. Edit. Mc. Graw. Hill. 9 Edición</li> <li>Taha, H. A. (2004). Investigación de operaciones. Pearson Educación.</li> <li>Winston, Wayne L., and Jeffrey B. Goldberg. "Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos." (2005).</li> <li>Fourer, Robert, David M. Gay, and Brian W. Kernighan. "A modeling language for mathematical programming." Management Science 36.5 (1990): 519-554.</li> <li>Birge, John R., and Francois Louveaux. Introduction to stochastic programming. Springer Science &amp; Business Media, 2011.</li> </ul>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza Clase Magistral, de conceptos básicos,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de talleres en clase y en casa de modelos matemáticos enteros, enteros-mixtos, binarios.</li> <li>Desarrollo de talleres que permitan construir la arborescencia del Branch and Bound.</li> <li>Talleres fuera del aula sobre modelamiento matemático</li> <li>Trabajo fuera de clase sobre las variantes del análisis de sensibilidad</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>Análisis crítico de un modelo matemático de programación lineal entera o entera-mixta o binaria e implementación en software de optimización matemática. (10 horas)</p> <p>Implementación de los modelos matemáticos en AMPL. (10 horas)</p>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposiciones magistrales y discusión de casos reales.</li> <li>Talleres.</li> <li>Resolución de problemas ejemplo en clase acompañados por el profesor y ejercicios de trabajo independiente en casa.</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen escrito sobre planteamiento de modelos matemáticos lineales enteros (20% (RA1, RA2:T1))</li> <li>Examen escrito sobre cortes de Gomory y programación dinámica (20%) (RA2, T2)</li> <li>Talleres fuera de clase (20%) (RA1, RA2, RA3. RA4a, R4b RA5, RA6: T1, T2, T3, T4, T5)</li> <li>Talleres en clase (20%) (RA1, RA2, RA3. RA4a, RA4b, RA5, RA6: T1, T2, T3, T4, T5)</li> <li>Análisis crítico de un artículo de investigación, donde se describa modelos de programación entera, entera-mixta, binario. (25%) (RA1, RA2, RA3. RA4a, R4b, RA5, RA6)</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO123

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Análisis Multivariado</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	II-do semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ x ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Jairo Alfonso Clavijo Méndez

## Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>Esta asignatura presenta en la primera parte los fundamentos del análisis estadístico multivariado: variables, medias varianzas, estimación pruebas de hipótesis sobre medias, MANOVA. En la segunda parte ciertas técnicas estadísticas de uso común: Componentes Principales, Análisis de Factores, Análisis Cluster (Conglomerados), Análisis Discriminante y Clasificación, Análisis de Correlación Canónica.</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP3. Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad. OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico.</p> <p><b>Objetivo de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar a conocer los fundamentos y técnicas de estadística multivariada que además de dar una formación como profesionales de la estadística, permita la adquisición de herramientas investigativas tanto en el campo teórico como en procesos industriales de diferente índole.</li> <li>• Describir las diferentes técnicas de estadística multivariada desde un punto de vista crítico que haga énfasis en las condiciones de aplicabilidad a problemas concretos.</li> <li>• Presentar las condiciones y supuestos teóricos necesarios para que las diferentes técnicas presentadas puedan ser aplicada en la solución de problemas reales.</li> <li>• Ofrecer los conocimientos básicos para poder decidir sobre la conveniencia de la aplicación de las técnicas apropiadas en la solución de problemas en diferentes contextos</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>Estará en capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA1a: Construir estimaciones de medias y varianzas y RA1b: Probar hipótesis acerca de estos parámetros.</li> <li>• RA2a: Plantear problemas de análisis de varianza y RA2b: Resolver problemas de análisis de varianza multivariada frecuentes en la investigación de tipo experimental</li> <li>• RA3: Aplicar componentes principales en la reducción de la dimensionalidad de un problema logrando altos grados de explicación con un reducido número de variables</li> <li>• RA4: Clasificar grandes cantidades de datos en un bajo número de grupos que reflejen características grupales o de proximidad entre los individuos que conforman una muestra</li> <li>• RA5: Determinar cuáles variables pueden ser discriminantes para la formación de grupos de datos con características muy particulares.</li> </ul>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Variables multivariadas, media y varianza, propiedades (15 h)</p> <p>T2: Estimadores de medias y varianzas (15 h)</p> <p>T3: Pruebas de hipótesis sobre una, dos y más medias (21 h)</p> <p>T4: Análisis de varianza multivariada (21 h)</p> <p>T5: Análisis de Componentes Principales y Análisis de Factores (21 h)</p> <p>T6: Similaridades y Análisis de Conglomerados (21 h)</p>



T7: Análisis Discriminante (15 h) T8: Análisis de Correlación Canónica (15 h)
<p>5. Requisitos</p> <p>El estudiante debe tener conocimientos en</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de matrices y arreglos,</li> <li>• Fundamentos del Algebra Lineal.</li> <li>• Teoría de probabilidad</li> <li>• Inferencia Estadística univariada</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Libros de texto</b>  RENCHER, Alvin (1998); Multivariate Statistical Inference and Applications. John Wiley and Sons New York  JOHNSON R &amp; D. WICHERN (1992) Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice-Hall International. N.Y.  EVERITT B. y G. DUNN (1991). Applied Multivariate Data Analysis. Arnold. Londres  CLAVIJO J. A.; Notas de Clase-Análisis Multivariado- entregadas a los alumnos</p> <p><b>Presentaciones</b> con el contenido del curso las cuales se encuentra en la página Web del curso:<a href="https://sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/io143-analisis-envolvente-de-datos-dea">https://sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/io143-analisis-envolvente-de-datos-dea</a></p> <p><b>Software:</b> Matlab <sup>TM</sup>, R, SAS University Edition</p> <p><b>Computadores</b> personales o prestados a los alumnos por el programa</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la Enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Magistrales</li> <li>• Lectura fuera del aula Manova, Análisis de factores, Análisis discriminante y Análisis canónico.</li> <li>• Talleres en clase sobre pruebas de hipótesis para medias, Manovas, Componentes principales</li> <li>• Talleres fuera del aula sobre los diferentes temas del curso</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>Solucion de problemas seleccionados sobre cada uno de los temas del curso</p>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en grupos.</li> <li>• Exposiciones magistrales.</li> <li>• Talleres.</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Presentaciones.</li> <li>• Resolución de problemas ejemplo en clase acompañados por el profesor y ejercicios de trabajo</li> <li>• independiente en casa</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación de <u>talleres</u> elaborados fuera de clase (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5): 40%</li> <li>• Evaluación de un <u>parcial escrito</u> sobre conceptos básicos teóricos del análisis multivariado (RA1, RA2: T1, T2, T3, T4): 30%</li> <li>• Evaluación de un <u>parcial escrito</u> sobre la segunda parte del curso (Técnicas multivariadas) (RA3, RA4, RA5: T5,T6,T7,T8): 30%</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IOD10

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Nivelatorio de Matlab</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de operaciones y/o estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	II-do semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Obligatoria <input type="checkbox"/> Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Oscar Gómez Carmona

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>La asignatura Nivelatorio de Matlab es un escenario donde se introduce a los estudiantes, que desconocen MATLAB o lo conocen parcialmente, en sus características principales y posibilidades de aplicación como herramienta para el desarrollo de algoritmos básicos de optimización.</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico. OP2. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística.</p> <p><b>Objetivos de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el entorno de trabajo del software MATLAB</li> <li>• Presentar las estructuras de control y las técnicas para el desarrollo de programas.</li> <li>• Brindar los conceptos y herramientas necesarias para el desarrollo de algoritmos básicos de optimización en MATLAB.</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>Al finalizar el curso el estudiante:</p> <p>RA1. Conocerá el entorno de trabajo de Matlab</p> <p>RA2. Implementará estructuras de control para el desarrollo de programas</p> <p>RA3. Desarrollará algoritmos básicos de optimización para la solución de problemas de optimización lineal, no lineal y combinatorial.</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1. Introducción a MATLAB: entorno de trabajo Matlab; comandos de ayuda; expresiones básicas; vectores y matrices; operaciones con vectores y matrices; interpolación y aproximación polinomial; solución de sistemas de ecuaciones lineales (4 h)</p> <p>T2. Gráficos y presentación de Datos (6 h)</p> <p>T3. Introducción a la programación en MATLAB: los archivos M; llamada a archivos M; los archivos M de tipo función; sentencias de control (10 h)</p> <p>T4. Implementación de algoritmos numéricos (Proyectos: Optimización Combinatorial; solución de ecuaciones no lineales, optimización numérica no lineal) (10 h)</p>
<p>5. Requisitos</p> <p>Tener los siguientes conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos de las operaciones con matrices y vectores.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos de Algebra Lineal.</li> <li>• Nociones básicas en Estadística y Teoría Probabilística</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Material guía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material suministrado por el profesor que se encuentra disponible en la dirección del programa.</li> </ul> <p><b>Textos complementarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VENKATARAMAN, P. Applied Optimization with MATLAB Programming. John Wiley &amp; Sons, Mar 23, 2009.</li> <li>• LOPEZ, Cesar. MATLAB Optimization Techniques. Apress. 2014.</li> <li>• MESSAC, Achille. Optimization in Practice with MATLAB. Cambridge University Press, Mar 19, 2015.</li> </ul> <p><b>Bases de datos</b> suscritas por la Universidad, para lo cual se requiere acceso a computador y tener correo con host utp.edu.co</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <p>Clase Magistral. Talleres prácticos en computador para la solución de problemas tipo. Talleres prácticos propuestos para la solución de problemas tipo. Proyecto final</p>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>Elaboracion de Talleres al finalizar cada uno de los tres primeros capítulos. Taller 1: 1 hora. Taller 2: 1 hora Taller 3: 2 horas. Proyecto final donde se programa un algoritmo de optimización combinatorial (4 horas)</p>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposiciones magistrales.</li> <li>• Discusión de problemas tipo.</li> <li>• Trabajo en grupos.</li> <li>• Talleres en clase para la solución de problemas.</li> <li>• Talleres de trabajo independiente en casa.</li> <li>•</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de los algoritmos implementados en Matlab en clase (T1, T2, T3) (25%) (RA1, RA2).</li> <li>• Evaluación de los algoritmos implementados en Matlab propuestos como trabajo independiente (T1, T2, T3) (25%) (RA1, RA2).</li> <li>• Evaluación del proyecto final donde se desarrolla un algoritmo de optimización combinatorial. (T4) (50%) (RA3)</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO223

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Metaheurísticas</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación Operativa
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	I-er semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ X ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose Sotó Mejía
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Mauricio Granada Echeverri

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>En este curso se describen algunas de las técnicas de optimización combinatorial más reconocidas en la literatura y utilizadas en aplicaciones prácticas. Además, incluye aspectos básicos de la teoría de grafos y se hace énfasis en el estudio y descripción de algunos problemas combinatoriales típicos en diferentes campos de la ingeniería.</p> <p>Dentro del contenido del curso se proponen algoritmos en pseudo-código que pueden ser fácilmente implementados en cualquier lenguaje de programación. En cada sección se presentan ejemplos aplicados a casos y problemas reales. Además, se plantean ejercicios al final de cada capítulo, diseñados para interiorizar los conceptos más relevantes.</p> <p>En el primer capítulo se presentan algunos conceptos básicos que permiten homogenizar el lenguaje utilizado durante todo el texto. El capítulo dos explica algunos problemas combinatoriales que se han clasificado en cuatro grupos: problemas de empaquetamiento, problemas formulados a través de grafos, problemas de asignación y problemas de secuenciamiento. El capítulo tres presenta las características generales de los algoritmos evolutivos, haciendo énfasis en los algoritmos genéticos. Después se utilizan estos conceptos para introducir algunas bases sobre optimización multiobjetivo. El capítulo cuatro aborda el método de optimización usando colonia de hormigas, el capítulo cinco presenta el método de recocido simulado y el capítulo seis estudia el método de búsqueda tabú. Todos los métodos son ejemplarizados con problemas típicos.</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP2. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística.</p> <p>OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico.</p> <p><b>Objetivos de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proporcionar al estudiante un punto de apoyo que facilite la implementación práctica de las diferentes técnicas metaheurísticas para resolver problemas combinatoriales usando problemas típicos y reales.</li> <li>▪ Presentar, modelar y analizar el comportamiento de problemas combinatoriales reales.</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>RA1. Modelar diferentes problemas de origen combinatorio típicos y reales.</p> <p>RA2. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y de ingeniería a la solución de problemas.</p> <p>RA3. Analizar las diferentes técnicas de solución.</p> <p>RA4. Implementar diferentes técnicas de solución a problemas combinatoriales reales.</p> <p>RA5. Conocer el principio de funcionamiento de las diferentes técnicas de solución combinatoria.</p> <p>RA6. Manejar programas de simulación especializados en optimización combinatoria.</p> <p>RA7. Fomentar el trabajo en equipo.</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Conceptos básicos. (4 h)</p>

<p>T2: Problemas y codificación. (15 h)  T3: Algoritmos evolutivos. (30 h)  T4: Optimización por colonia de hormigas. (25 h)  T5: Recocido simulado. (20 h)  T6: Búsqueda tabú. (20 h)  T7: Optimización computacional. (15 h)  T8: Implementación computacional. (15 h)</p>
<p>5. Requisitos  Programación en Matlab  Competencias: Manejo de matrices y arreglos, métodos de solución de modelos matemáticos, resolución heurística de problemas, lógica matemática, programación computacional.</p>
<p>6. Recursos  Para el desarrollo de la asignatura se cuenta con textos guía, resultado de la experiencia en la orientación de la asignatura,  “Optimización combinatoria-de la teoría a la práctica”. Como Herramientas informática se recomienda el Matlab para el desarrollo de los algoritmos..</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentaciones audiovisuales</li> <li>• Desarrollo de aplicativos en Matlab.</li> <li>• Diseño de algoritmos.</li> <li>• Interacción con software comercial (Matlab, Concorde, entre otros)</li> <li>• Las clases son presenciales y dictadas en el tablero de clase. Se plantean interrogantes para discusión en el grupo, talleres.</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos  Talleres al final de cada capítulo (8 talleres de 2 horas cada uno)</p>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en grupos.</li> <li>• Exposiciones magistrales.</li> <li>• Estudio de casos</li> <li>• Discusión de casos reales.</li> <li>• Talleres.</li> <li>• Presentaciones.</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer parcial antes de la 6 semana: Conceptos básicos (T1) y Problemas y codificación (T2): (30%) (RA2, RA5, RA7).</li> <li>• Segundo parcial antes de la 12 semana: Algoritmos evolutivos (T4) y Optimización por colonia de hormigas (T5): (25%) (RA1, RA3, RA4).</li> </ul> <p>Examen final semana 16: Recocido simulado (T7), Búsqueda tabú (T8) y conceptos generales: (30%) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota de talleres: (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8): (15%) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7)</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO213

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Programación No Lineal</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de Operaciones
<b>Semestre y año de actualización</b>	Ier semestre – año 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	II-do modulo
<b>Tipo de asignatura</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Obligatoria <input type="checkbox"/> Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	José Soto Mejía
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Antonio Hernando Escobar Zuluaga

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>La asignatura de Programación No Lineal es de naturaleza teórica, la cual es parte fundamental de la teoría de optimización matemática. En esta asignatura se establecen los fundamentos aplicados por diferentes técnicas de optimización. Se abordan los siguientes temas: formulación de problemas no lineales, análisis de convexidad, condiciones de optimalidad y dualidad, y algoritmos y su convergencia.</p>
<p>2. Objetivos</p> <p>Objetivo del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP2. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística</p> <p><b>Objetivos de la Asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor). OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar los conceptos básicos de la teoría de optimización no lineal.</li> <li>• Presentar herramientas matemáticas para el análisis, formulación y solución de problemas de optimización no lineal.</li> <li>• Conocer y aplicar la teoría clásica sobre condiciones de optimalidad para problemas de Programación no lineal.</li> </ul> <p>Se corresponde con los siguientes resultados de aprendizaje del programa (RA1), (RA2), (RA3), (RA4), (RA5). La pertinencia de estos objetivos se nota de forma clara en la implementación de modelos matemáticos para resolver problemas complejos en todas las áreas de la ingeniería, ciencias económicas, y las ciencias sociales.</p>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de:</p> <p>RA1. Explicar los aspectos esenciales de la programación no lineal</p> <p>RA2. Reconocer la estructura general de un problema de optimización no lineal y construir el modelo matemático que describa las condiciones del problema.</p> <p>RA3. Resolver problemas de optimización matemática con función objetivo y restricciones no lineales para su aplicación en problemas de ingeniería.</p> <p>RA4. Conocer aplicaciones en varias áreas del conocimiento, además de las aplicaciones tradicionales de la optimización no lineal.</p> <p>RA5. Identificar aspectos de interés para investigaciones futuras, así como para la resolución de problemas similares a los presentados.</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Formulación de problemas no lineales (36 h).</p> <p>T2: Análisis de convexidad (36 h).</p> <p>T3: Condiciones de optimalidad y dualidad de Fritz John y Karush-Kuhn-Tucker (36 h).</p> <p>T4: Algoritmos y su convergencia (36 h).</p>
<p>5. Requisitos. Haber cursado las siguientes asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivelatorio de Investigación de Operaciones.</li> <li>• Programación Lineal Avanzada</li> </ul>

<p>6. Recursos</p> <p><b>Libros de texto:</b></p> <p>[1] Bazaraa, M. S.; Sherali, H.D.; Shetty, C.M., <i>Nonlinear Programming – Theory and Algorithms</i>, John Wiley &amp; Sons, Inc. Tercera edición. 2006.</p> <p>[2] Luenberger, D. G.: “<i>Introduction to Linear and Non-Linear Programming</i>”, Second Edition Addison-Wesley, Reading, Mass., 1984.</p> <p>[3] Fiacco A. V., McCormick G. P., “<i>Non Linear Programming: Sequential Unconstrained Minimization Techniques</i>”, John Wiley, New York, 1968.</p> <p>[4] Golstein A. A., “<i>On Steepest Descend</i>”, <i>SIAM J. on control</i> 3. 1965, páginas 147-151.</p> <p>[5] Falk J. E., “<i>Conditions for Global Optimality in Non Linear Programming</i>”, <i>Operations Research</i>, Vol 21, 1973, Páginas 337-340.</p> <p>[6] Powell M. J., “<i>Algorithms for Non Linear Constraints That Use Lagrangian Functions</i>”, <i>Mathematical Programming</i>, Vol 14, 1978, páginas 224-248.</p> <p>[7] Zoutendijk G., “<i>Non Linear Programming: A numerical Survey</i>”, <i>SIAM Journal on Control</i>, Vol 4, 1966, páginas 194-210</p> <p>[8] Hillier F.S., Lieberman G.J.: “<i>Introduction to Operations Research</i>”, McGraw-Hill Publishing Company, 1990.</p> <p>[9] Sierksma, G.: “<i>Linear and Non-Linear Programming, Theory and Practice</i>”, <i>A series of monographs and textbooks</i>, 2002.</p> <p><b>Software</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PHP Simplex</li> <li>• GAMs. Generalized Algorithm Modeling</li> <li>• Matlab. Mathworks.</li> </ul>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de temas por parte del profesor.</li> <li>• En cada sesión los estudiantes participan activamente del desarrollo del tema y se realiza una discusión del mismo entre todos los asistentes.</li> <li>• Realización de trabajos individuales, en temas complementarios a los libros, consistente en el análisis crítico de una metodología o de un artículo, el cual debe ser presentado en clase.</li> <li>• Desarrollo de un trabajo final del curso donde se aplican algunos métodos vistos a problemas de optimización de campo de la ingeniería.</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>Desarrollo de un programa de programación no lineal que resuelva un problema de optimización matemática asociado con ingeniería.</p>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases magistrales.</li> <li>• Lecturas de artículos especializados.</li> <li>• Tutorías.</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <p>Para la obtención de la nota se realizan dos pruebas escritas individuales en el aula durante el semestre, de las cuales están previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen 1: Contenidos presentados en T1 y T2: (25%) (RA1, RA2).</li> <li>• Examen 2: Contenidos presentados en T3 y T4: (25%) (RA3, RA4).</li> <li>• Discusión de un artículo: (25%) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5).</li> <li>• Desarrollo de un programa con aplicación: (25%) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5).</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO243

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Análisis Evolvente de Datos</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de Operaciones
<b>Semestre y año de actualización</b>	Ier semestre – año 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	II-do semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ X ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Jose A. Soto Mejia

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>El Análisis Envolvente de Datos (en inglés DEA, Data Envelopment Analysis) es una técnica de la Investigación de Operaciones que permite evaluar la eficiencia de diferentes Unidades Organizacionales conocidas como DMUs (del inglés Desision Making Units) las cuales se encuentran comprometidas en el proceso de convertir una serie de recursos (inputs) en una serie de productos (outputs). La eficiencia de este proceso de transformación es calculada para cada DMU mediante diferentes modelos de programación lineal. Esta asignatura presenta los fundamentos teóricos y prácticos del Análisis Envolvente de Datos.</p>
<p>2. Objetivos</p> <p>Objetivo del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP1.Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística</p> <p>OP4.Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico</p> <p><b>Objetivos de la Asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar a los estudiantes los fundamentos teóricos del Análisis Envolvente de Datos.</li> <li>• Explicar a los estudiantes los principales modelos DEA</li> <li>• Plantear diferentes modelos DEA para situaciones reales en contextos diferentes</li> <li>• Ilustrar, mediante software apropiado, la solución de los modelos DEA más importantes</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA1: Entender la forma de plantear los modelos DEA más importantes.</li> <li>• RA2: Resolver mediante software apropiado los modelos DEA más importantes</li> <li>• RA3: Analizar un Tablero de mando resultado de la solución de un modelo DEA</li> <li>• RA4: Evaluar la importancia del cálculo de la eficiencia en un contexto real.</li> </ul>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Conceptos básicos (productividad, DMU, variables de entrada y de salida, eficiencia), (20 h)</p> <p>T2: Diferentes orientaciones de la eficiencia. Eficiencia de Pareto para entradas y salidas, (30 h)</p> <p>T3: La eficiencia en el modelo de valores de Farrel, (15 h)</p> <p>T4: Modelo CCR primal y dual (15 h). T5: Modelo BCC, (15 h). T6: Modelo Aditivo, (8 h)</p> <p>T7: Modelo SBM (Slack Based Measure), (8 h)</p> <p>T8: Modelo con restricciones en los multiplicadores, (8 h)</p> <p>T9: Modelos con variables fijadas exógenamente, (8 h)</p> <p>T10: Modelos de Asignación y de costos, (8 h)</p> <p>T11: Concepto de Retornos a Escala (Returns To Scale). Eficiencia de Escala. Tipos de Eficiencia y como Mejorar las Eficiencias. Tamaño de escala más productivo, MPSS, (9 h)</p>
<p>5. Requisitos</p> <p>Curso de Programación Lineal: entender el modelo de programación lineal y su modelo dual.</p>
<p>6. Recursos: <b>Libros de texto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. A. Soto Mejia; W. A. Valencia. “Análisis Envolvente de Datos-de la Teoría a la práctica.”.</li> </ul>



<p>ISBN: 978-958-44-6403-3. Postergraph S. A. Pereira, Enero 2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thanassoulis, Emmanuel. "Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis". Kluwer Academic Publishers. Second Printing 2003.</li> <li>• W.W. Cooper, L.M. Seiford and K. Tone. <i>Data Envelopment Analysis -A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software</i>. Kluwer Academic Publishers, 2004</li> </ul> <p><b>Presentaciones</b> con el contenido del curso las cuales se encuentra en la página Web del curso:<a href="https://sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/io143-analisis-envolvente-de-datos-dea">https://sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/io143-analisis-envolvente-de-datos-dea</a></p> <p><b>Software:</b> DEA Solver <sup>TM</sup>, WinQSB <sup>TM</sup></p> <p><b>Computadores</b> personales o prestados a los alumnos por el programa</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza (<u>estrategias didácticas del profesor</u>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase Magistral</li> <li>• Lectura obligatoria de todo el texto "Análisis Envolvente de Datos-De la Teoría a la práctica."</li> <li>• Desarrollo de prácticas de laboratorio en clase (ver numeral 8. Trabajos en laboratorio)</li> <li>• Análisis de los resultados de las prácticas de laboratorio para argumentar la toma decisiones</li> <li>• Presentaciones del curso disponible en página web de la asignatura, (ver Recursos)</li> <li>• Las clases son presenciales y se plantean interrogantes para discusión en el grupo.</li> </ul>
<p>8.Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>A continuación, se da el número de la diapositiva en la que se encuentra el trabajo de laboratorio que se desarrolla en el aula haciendo uso del <i>software</i> DEA Solver <sup>TM</sup>, WinQSB <sup>TM</sup></p> <p>Diapositiva 30 en DEA Solver, (1 hr). Diapositivas 46 en QSB, 49 QSB, 50 en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 53 en QSB, 54 en DEA Solver, (1 hr). Diapositivas 57 en QSB, 58 en DEA Solver, (1 hr). Diapositivas 62 en QSB, 63 en DEA Solver, (1 hr).Diapositiva 82 y 83 en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 84 en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 85 en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 94 en QSB y en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 108 en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 114 en QSB para el aditivo y BCC con DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 123 en DEA Solver para el SBM, (1 hr). Diapositiva 166 en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 171 en DEA Solver, (1 hr). Diapositiva 175 a 183 en QSB en DEA Solver, (1 hr)</p> <p>Las diapositivas que se pueden descargar del siguiente vinculo:</p> <p><a href="https://docs.google.com/a/utp.edu.co/viewer?a=v&amp;pid=sites&amp;srcid=dXRwLmVkdS5jb3xqb3Nlc290b21lamlhfGd4QjcxYWZhdzNDkzOTkxMGMxYjY">https://docs.google.com/a/utp.edu.co/viewer?a=v&amp;pid=sites&amp;srcid=dXRwLmVkdS5jb3xqb3Nlc290b21lamlhfGd4QjcxYWZhdzNDkzOTkxMGMxYjY</a></p>
<p>9.Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura previa obligatoria del tema de clase siguiendo el libro Análisis Envolvente de Datos-De la Teoría a la práctica.</li> <li>• Realización en clase de todos los talleres incluidos en el libro Análisis Envolvente de Datos-de la Teoría a la práctica, haciendo uso del software WinQSB <sup>TM</sup> y DEA Solver <sup>TM</sup>, acompañados por el profesor (ver numeral 8. Trabajos en laboratorio).</li> <li>• Exposición por parte de los estudiantes del contenido de un artículo científico con reporte de la utilización de un modelo del Análisis Envolvente de Datos (al finalizar el curso)</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas de comprensión y discusión en clase (RA1: T1 a T11): 20%</li> <li>• Evaluación del resultado de los modelos realizados contrastándolos con lo que aparece en el libro Análisis Envolvente de Datos-de la Teoría a la práctica, (RA2, RA3: T1 a T11): 30%</li> <li>• Evaluación del análisis del artículo científico sobre una aplicación exitosa de la simulación discreta o continua (RA4): 20%</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO233

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Optimización Financiera</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de Operaciones
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	II-do semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Obligatoria <input type="checkbox"/> Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	José A. Soto Mejía
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Carlos Osorio Ramírez

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>En esta asignatura se muestran las distintas aplicaciones de las técnicas de optimización matemática para el planteamiento y resolución de problemas propios de las finanzas corporativas y la ingeniería financiera</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP2. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística.</p> <p>OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico</p> <p><b>Objetivos de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los distintos problemas financieros que enfrentan las organizaciones y cómo son susceptibles de mejora mediante la optimización matemática</li> <li>• Presentar las distintas técnicas propias de la optimización matemática en el contexto de aplicabilidad en el sector financiero</li> <li>• Analizar las diferentes formas de solucionar los problemas financieros según la complejidad de los mismos.</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA1: Modelar problemas financieros como problemas de optimización matemática</li> <li>• RA2: Entender los alcances y limitaciones de la optimización matemática para estudiar y resolver problemas financieros</li> <li>• RA3: Aplicar distintas técnicas de optimización matemática para la resolución de problemas financieros.</li> <li>• RA4: Implementar los modelos de optimización financiera en software especializado (GAMS)</li> </ul>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Modelos de PL aplicados a finanzas – Cash flow matching y selección inversiones (36 hr)</p> <p>T2: Modelos de PNL aplicados a finanzas – Configuración de portafolios (36 hr)</p> <p>T3: Modelos de PNL aplicados a finanzas – Renta fija (36 hr)</p> <p>T4: Modelos de Programación Estocástica aplicados a finanzas (36 hr)</p>
<p>5. Requisitos</p>

<p>El estudiante deberá haber cursado los siguientes dos cursos de la maestría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación Lineal.</li> <li>• Programación No Lineal</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Bibliografía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodie, K., &amp; Kane, A. Marcus. <i>Investments</i>. McGraw-Hill Irwin. 2005.</li> <li>• Luenberger, David. <i>Investment Science</i>. Oxford University Press. 1998</li> <li>• Winston, Wayne. <i>Financial Models Using Simulation and Optimization II</i>. Palisade Corp. 2002.</li> <li>• Zenios, Stavros. <i>Practical Financial Optimization: Decision Making for Financial Engineers</i>. Wiley-Blackwell. 2008.</li> <li>• Ziemba, W. T., &amp; Vickson, R. G. <i>Stochastic optimization models in finance</i>. Academic Press. 2014</li> </ul> <p><b>Software:</b> GAMS</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases magistrales</li> <li>• Talleres en clase</li> <li>• Lectura de casos proporcionados por el profesor</li> <li>• Talleres en software de aplicación</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de talleres en GAMS según temas T1, T2, T3, T4</li> <li>• Elaboración de taller final en GAMS</li> </ul>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <p>Exposición magistral Trabajo en clase por grupos Lectura de casos presentados por el profesor</p>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de evaluación al finalizar la unidad temática T1; RA1: (20%)</li> <li>• Taller de evaluación al finalizar la unidad temática T2; RA2: (20%)</li> <li>• Taller de evaluación al finalizar la unidad temática T3; RA3: (20%)</li> <li>• Taller de evaluación al finalizar la unidad temática T4; RA4: (20%)</li> <li>• Taller final, RA1, RA2, RA3, RA4: (20%)</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO313

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Análisis de Datos Categóricos</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	III-er semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ x ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Jairo Alfonso Clavijo Méndez

## Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>Esta asignatura pretende dar a conocer los principios básicos relacionados con la estadística de variables categóricas, sus propiedades, distribuciones y relaciones. En particular estudia la estimación de ciertos parámetros relacionados con variables categóricas como proporciones, ODDS y riesgos. Estudia la asociación y la independencia entre variables categóricas, así como diferentes tipos de modelos lineales relacionados con estas variables.</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP3. Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad. OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico (desde la perspectiva del profesor).</p> <p><b>Objetivos de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar los fundamentos relacionados con la naturaleza de las variables aleatorias categóricas, y con la estimación de parámetros en poblaciones categóricas tanto univariadas como multivariadas.</li> <li>• Presentar los fundamentos teóricos relacionados con el reconocimiento y manejo de la asociación e independencia.</li> <li>• Exponer los fundamentos teóricos relacionados con la construcción de modelos estadísticos que describen fenómenos relacionados con variables categóricas.</li> <li>• Describir desde un punto de vista crítico diferentes técnicas relacionadas con la estimación de parámetros, la asociación y la independencia de variables categóricas.</li> <li>• Capacitar en el uso de una herramienta de software para el manejo de encuestas.</li> <li>• Enseñar los fundamentos de los modelos lineales relacionados con datos categóricos.</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA1: Estimar proporciones tanto binomiales como multinomiales</li> <li>• RA2: Realizar pruebas estadísticas relacionadas con proporciones.</li> <li>• RA3: Aplicar pruebas de independencia en diferentes situaciones</li> <li>• RA4: Aplicar el Análisis de Correspondencia a numerosas variables</li> <li>• RA5: Plantear, modelos lineales en la solución de problemas reales.</li> <li>• RA6: Estimar modelos lineales en la solución de problemas reales.</li> <li>• RA7: Aplicar modelos lineales en la solución de problemas reales.</li> </ul>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Variables categórica: su naturaleza y propiedades (15 h)</p> <p>T2: Estimadores de proporciones mediante diferentes técnicas: Clopper-Pearson, Blyth-Hutchinson, Wald, Quesenberry-Hurst y otros. (15 h)</p> <p>T3: Pruebas de bondad de ajuste a distribuciones multinomiales (21 h)</p>

<p>T4: Distribuciones conjuntas, distribuciones marginales, Independencia y probabilidad condicional (21 h)</p> <p>T5: Estimación de Odds, Odds ratio, riesgos relativos. Pruebas de Fisher, CMH, incertidumbre (21 h)</p> <p>T6: Análisis de correspondencia (21 h)</p> <p>T7: Modelos lineales generales y generalizados: Poisson, Probit, Logísticos y Loglineales (15 h)</p> <p>T8: Regresión logística y regresión Poisson (15 h)</p>
<p>5. Requisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de probabilidad</li> <li>• Inferencia Estadística</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stephen E. Fienberg. The Analysis of Cross-Classified Categorical Data. Springer (2007)</li> <li>2. Agresti alan. Introduction to Categorical Data analysis.</li> <li>3. Jeffrey S. Simonoff. Analyzing Categorical Data. Springer. N.Y. 2003</li> <li>4. Razia azen &amp; Cindy M. Walker. Categorical Data for the Behavioral and Social Sciences. Routledge. N.Y. 2011</li> <li>5. Leonard Thomas. A course in Categorical Data analysis. Chapman &amp; Hall</li> <li>6. Powers Daniel y Yu Xie. Statistical Methods for Categorical Data analysis. Academic Press. 1999</li> <li>7. Notas de clase y artículos diversos.</li> </ol> <p><b>Software:</b> Matlab <sup>TM</sup>, R. FREEMAT (a ser descargado de <a href="http://freemat.sourceforge.net/">http://freemat.sourceforge.net/</a>)</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la Enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Magistrales</li> <li>• Lectura fuera del aula sobre estimación de proporciones y tamaños de muestra: Artículos</li> <li>• Talleres en clase sobre estimación de proporciones, pruebas de hipótesis, pruebas de asociación y GLM</li> <li>• Talleres fuera del aula sobre los diferentes temas del curso</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>Solucion de problemas seleccionados sobre cada uno de los temas del curso</p>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en grupos.</li> <li>• Exposiciones magistrales.</li> <li>• Talleres.</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Presentaciones.</li> <li>• Resolución de problemas ejemplo en clase acompañados por el profesor y ejercicios de trabajo independiente en casa</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación de <u>talleres</u> elaborados fuera de clase elaborados en grupo (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7): 50%</li> <li>• Evaluación de <u>exámenes parciales</u> escritos sobre Estimación, Asociación y Modelos lineales (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7): 50%</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO453

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Regresión y Series de Tiempo</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	I-er semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	III-er semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ ] Obligatoria [ x ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	José A. Soto Mejía
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Herman Jose Serrano López

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>El curso de Regresión y Series de Tiempo es parte de las herramientas técnicas que se pretende que los estudiantes de la maestría puedan usar para proponer modelos, hacer predicciones y evaluar intervenciones en problemas complejos de ingeniería. Se enfatizan las suposiciones usadas para obtener conclusiones de validez estadística, y las posibles variaciones que se pueden hacer sobre los modelos básicos, para responder a situaciones específicas que no cumplen con estas suposiciones. Incluye talleres prácticos en los que los estudiantes desarrollan y refinan modelos tanto de regresión como de series de tiempo univariadas.</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP3. Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad.</p> <p>OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico.</p> <p><b>Objetivos de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar la forma de modelar situaciones en una o varias variables usando regresión y las técnicas usuales de series de tiempo.</li> <li>• Explicar el comportamiento de las variables de respuesta y la relevancia de las variables explicativas</li> <li>• Explicar la forma de determinar si la correlación es significativa y si es conveniente o útil un modelo particular.</li> <li>• Ejemplificar posibles extensiones y variaciones a modelos propuestos</li> <li>• Especificar las fortalezas y dificultades a modelos propuestos.</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>RA1: Aplicar correctamente los modelos de regresión simple y múltiple</p> <p>RA2: Determinar la estacionariedad o tendencia de una variable con respecto a otras.</p> <p>RA3: Manipular correctamente las transformaciones que permitan que la modelación sea apropiada y ajustada.</p> <p>RA4: Modelar situaciones cotidianas y de su campo disciplinar.</p> <p>RA5: Comparar modelos usando criterios objetivos y medibles.</p> <p>RA6: Interpretar las respuestas que se obtienen de la modelación en los problemas complejos de ingeniería</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1. Regresión Lineal, suposiciones y requisitos. (18 h)</p>

<p>T2. Estimación de los parámetros e interpretación de los valores. (18 h)</p> <p>T3. Pruebas de hipótesis relacionadas con los parámetros. (18 h)</p> <p>T4. Evaluación de modelos de acuerdo a las suposiciones de normalidad e independencia. (18 h)</p> <p>T5. Transformaciones de las variables, y sus implicaciones en las pruebas de hipótesis. (18 h)</p> <p>T6. Series de Tiempo. Estacionariedad y cómo obtener una serie estacionaria a partir de una que no lo es. Correlogramas. (18 h)</p> <p>T7. Modelos de Box y Cox. Estimación de parámetros. (18 h)</p> <p>T8. Criterios de evaluación de un modelo de series de tiempo. Transformaciones (18 h)</p>
<p>5. Requisitos</p> <p>Conocimientos solidos de Estadística y Probabilidad.</p>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Textos:</b> Gelman and Hill Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models: Draper and Smith Applied Regression Analysis (Wiley Series in Probability and Statistics)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples by Shumway and Stoffer</li> <li>2. Time Series Analysis: With Applications in R by Cryer and Chan.</li> <li>3. Introductory Time Series with R by Cowpertwait and Metcalfe</li> </ol> <p><b>Software:</b> Gretl, R, SPSS</p>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <p>Se tienen videos explicando contenidos del curso.</p>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <p>Durante el semestre el profesor implementa tareas y talleres que cimentan el aprendizaje, y lo relacionan con la especialidad de cada estudiante.</p>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <p>Metodologías activas, talleres y ejercicios de modelación.</p>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <p>La evaluación se usa como parte del aprendizaje, y trata de desarrollar en los estudiantes la capacidad de resolver disonancias cognitivas y de transferir métodos y herramientas a contextos nuevos, en particular los de su futuro desempeño profesional.</p> <p>Calificación de <u>talleres</u> elaborados fuera de clase elaborados en grupo (T1: RA1, T2: RA2, T3: RA3, T4: RA4, T5: RA5; T6, T7, T8: RA6): 50%</p> <p>Evaluación de <u>exámenes parciales</u> escritos sobre Estimación, Asociación y Modelos lineales (T1: RA1, T2: RA2, T3: RA3, T4: RA4, T5: RA5; T6, T7, T8: RA6): 50%</p>

## Codigo de asignatura: IO353

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Procesos Estocásticos</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	III-er semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	[ ] Obligatoria [ x ] Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Carlos J. Zapata

### Descripción y contenidos

<p>1. Breve descripción</p> <p>En este curso se abordan los modelos probabilísticos en función del tiempo. Se inicia con el contexto de aplicación en situaciones de aleatoriedad y las pruebas requeridas para detectar el tipo de modelo probabilístico a utilizar. Para los modelos de Cadenas de Markov, Procesos de Poisson y Caminatas aleatorias se enseñan los métodos de estimación y ajuste y sus aplicaciones típicas.</p>
<p>2. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP1. Ofrecer a los profesionales interesados profundización en su formación con el fin de que lideren procesos de investigación y de aplicación de las técnicas de Investigación de Operaciones y Estadística, en los frentes propios de la Ingeniería y la academia.</p> <p>OP2. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística.</p> <p>OP3. Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad.</p> <p>OP4. Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico.</p> <p><b>Objetivos de la asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer a los profesionales profundización en su formación con el fin de que apliquen modelos probabilísticos variables en el tiempo a las labores de Investigación de Operaciones</li> <li>• Presentar los conceptos de aleatoriedad y de modelamiento probabilístico</li> <li>• Describir el procedimiento para seleccionar un modelo probabilístico</li> <li>• Explicar las pruebas de aleatoriedad, tendencia e independencia</li> <li>• Explicar la diferencia entre distribuciones de probabilidad y procesos estocásticos</li> <li>• Presentar los modelos de procesos estocásticos de caminatas aleatorias, cadenas de Markov y procesos de Poisson, sus aplicaciones típicas y la forma de ajustarlos a datos reales.</li> </ul>
<p>3. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>RA1. Identificar las situaciones donde se deben aplicar modelos de procesos estocásticos</p> <p>RA2. Analizar datos para establecer el tipo de modelo probabilístico a utilizar</p> <p>RA3. Implementar modelos de cadenas de Markov, procesos de Poisson y caminatas aleatorias a situaciones reales</p>
<p>4. Contenido</p> <p>T1: Conceptos básicos del análisis probabilístico (18 h)</p> <p>T2: Análisis de datos (18 h)</p> <p>T3: Distribuciones de probabilidad (18 h)</p> <p>T4: Caminatas aleatorias (18 h)</p>



<p>T5: Cadenas de Markov (36 h) T6: Procesos de Poisson (36 h)</p>
<p>5. Requisitos</p> <p>Se requieren conocimientos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Álgebra matricial</li> <li>• Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales</li> <li>• Curso básico de probabilidad y estadística</li> </ul>
<p>6. Recursos</p> <p><b>Material guía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapata C. J, “Análisis probabilístico y simulación”, Universidad Tecnológica de Pereira, 2017.</li> </ul> <p><b>Textos complementarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papoulis Athanasios, “Probability, random variables and stochastic processes”, Mc-Graw Hill, 1991.</li> <li>• Viniotis Yannis, “Probability and random processes for electrical engineers”, Mc-Graw Hill, 1998.</li> <li>• Torres A, “Probabilidad, procesos estocásticos y confiabilidad en ingeniería eléctrica”, Universidad de los Andes, 2005.</li> <li>• Law Averill M, Kelton W. David, “Simulation modeling and analysis”, Mc-Graw Hill, 2000</li> <li>• Miller I, Freund J, Johnson R, “Probabilidad y Estadística para Ingenieros”, Prentice Hall, 1992.</li> <li>• International Electrotechnical Commission, “Power law model – Goodness-of-fit test and estimation methods”, Standard 61710, 2000</li> </ul> <p><b>Lecturas obligatorias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capítulos 1 al 6 del material guía.</li> </ul>
<p>7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase Magistral</li> <li>• Talleres en clase</li> </ul>
<p>8. Trabajos en laboratorio y proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller 1: Conceptos básicos del análisis probabilístico y análisis de datos (5 horas)</li> <li>• Taller 2: Distribuciones de probabilidad y caminatas aleatorias (5 horas)</li> <li>• Taller 3: Cadenas de Markov (5 horas)</li> <li>• Taller 4: Procesos de Poisson (5 horas)</li> </ul>
<p>9. Métodos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposiciones magistrales.</li> <li>• Talleres.</li> </ul>
<p>10. Métodos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen escrito sobre (RA1:T1 y T2: 30%)</li> <li>• Examen escrito sobre (RA2: T3 y T4: 30%)</li> <li>• Examen escrito sobre (RA3: T5 y T6: 40%)</li> </ul>

## Codigo de asignatura: IO253

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Investigación Operativa y Estadística
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	<b>Minería de Datos</b>
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de operaciones y estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	Primer semestre de 2018
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	IV-to semestre
<b>Tipo de asignatura</b>	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Electiva
<b>Número de créditos ECTS</b>	6 ECTS
<b>Director o contacto del programa</b>	Jose A. Soto Mejia
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Ignacio Pérez Vélez

### Descripción y contenidos

<p>12. Breve descripción</p> <p>Se presenta una metodología (CRISP—DM) para desarrollar un proyecto de analítica de datos. En el contexto de dicha metodología se desarrollan métodos de preparación de datos, se estudian los aspectos analíticos y conceptuales de los principales modelos en minería orientada y no orientada, se explican los métodos de evaluación de modelos y estrategias organizacionales de despliegue de un proyecto.</p>
<p>13. Objetivos del Programa Académico MIOE (desde la perspectiva de la universidad)</p> <p>OP2. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones y estadística.</p> <p>OP3. Presentar técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas multivariadas encaminadas a soportar la toma de decisiones en los campos de la ingeniería teniendo en cuenta el contexto global de la sociedad. OP4.Fomentar la investigación en temas relacionados con las técnicas de investigación de operaciones y la estadística, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico.</p> <p><b>Objetivos de la Asignatura</b> (desde la perspectiva del profesor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar una metodología para resolver un problema de ingeniería mediante analítica de datos.</li> <li>• Ilustrar los diferentes tipos de problema en minería de datos (orientada y no orientada).</li> <li>• Relacionar problemas de ingeniería y problemas de minería de datos.</li> <li>• Desarrollar los aspectos conceptuales de distintos modelos en analítica.</li> <li>• Presentar la forma de evaluar distintos modelos para resolver problemas de ingeniería mediante analítica de datos de la forma más adecuada.</li> <li>• Describir la manera de combinar y utilizar modelos de analítica de datos para resolver problemas de ingeniería.</li> </ul>
<p>14. Resultados de aprendizaje (desde la perspectiva del estudiante)</p> <p>RA1.Identificar cada una de las etapas en la metodología CRISP—DM</p> <p>RA2.Conocer las tareas a desarrollar y los reportes a producir en cada una de las etapas de CRISP-DM</p> <p>RA3.Diferenciar problemas de minería orientada y no orientada.</p> <p>RA4.Identificar el problema de minería que corresponde a una pregunta de negocio.</p> <p>RA5.Aplicar técnicas estadísticas y de investigación de operaciones en modelos de minería de datos.</p> <p>RA6.Analizar los indicadores de calidad de un modelo.</p> <p>RA7.Combinar diferentes modelos de minería de datos para mejorar modelos básicos.</p> <p>RA8.Aplicar técnicas estadísticas en la preparación de bases de datos analíticas.</p> <p>RA9.Programar flujos de análisis de datos en herramientas de software libre como KNIME y R.</p> <p>RA10.Fomentar el trabajo en equipo</p>
<p>15. Contenido</p> <p>T1: Conceptos básicos de minería de datos. (14 h)</p> <p>T2: Metodología CRISP-DM (15 h)</p> <p>T3: Preparación de la base analítica. (15 h)</p> <p>T4: Métodos básicos de clasificación :1R, Bayes Naive, K vecinos cercanos, regresión logística. (15 h). T5: El problema de clasificación. Otros métodos: Árboles de decisión, redes neuronales, SVM. (30 h). T6: Construcción de conglomerados: K medias, DBSCAN, métodos difusos y jerárquicos (15 h). T7: Análisis de canasta de mercado. (15 h). T8: Minería de texto. (15 h)</p>

T9: Otras técnicas: Métodos de conjunto. Ada boost, Bosques aleatorios. Deep learning (10 h)
16. Requisitos: Conocimientos en: Algebra Lineal, Teoría de la Probabilidad, Modelos estadísticos lineales, Programación Lineal y no lineal.
17. Recursos <b>Material guía:</b> Módulos, diapositivas y material suministrado por el profesor. <b>Textos complementarios</b> Hastie Trevor, Tibshirani Robert; <i>The Elements of Statistical Learning</i> , 2a. ed. Springer. 2008 Pete Chapman (1999); <i>The CRISP-DM User Guide</i> ( <a href="http://www-staff.it.uts.edu.au/~paulk/teaching/dmkdd/ass2/readings/methodology/CRISPWP-0800.pdf">http://www-staff.it.uts.edu.au/~paulk/teaching/dmkdd/ass2/readings/methodology/CRISPWP-0800.pdf</a> ). <b>Lecturas adicionales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ron Kohavi, A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection; Appears in the International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), 1995</li> <li>• Lindsay I Smith, A tutorial on Principal Components Analysis, February 26, 2002</li> <li>• Michael Steinbach, Levent Ertöz, and Vipin Kumar, The Challenges of Clustering High Dimensional Data.</li> <li>• Wickham, Hadley "<u>Tidy Data</u>". <i>Journal of Statistical Software</i>, 20 February 2013.</li> </ul> <b>Software</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KNIME. Libre distribución, disponible en <a href="http://www.knime.org">www.knime.org</a>. Complementos de minería de texto, Weka y BIRT. Software R. Distribución MRAN. Complemento de Rattle instalado.</li> </ul> <b>Bases de datos</b> suscritas por la Universidad
18. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza Clase Magistral en la cual se presenta los temas a desarrollar soportados con diapositivas y, para algunos puntos con lecturas previas de los estudiantes. Lectura fuera del aula sobre algunos temas seleccionados como tidy data, big data clustering, árboles de decision y máquinas de soporte vectorial. Talleres en clase utilizando KNIME con datos reales tomados de repositorios públicos como el de Universidad de California en Irvine (UCI). Talleres fuera del aula en grupos de 3 estudiantes resolviendo problemas de analítica con datos reales. Video sobre visión por computador y lenguaje natural (Prof. FeiFei Li en TED). Video sobre la ética en minería de datos («Weapons of Math Destruction» en TED).
19. Trabajos en laboratorio y proyectos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres correspondientes a temas T3 a T9; 10 horas (incluidas en las sesiones de clase)</li> <li>• Talleres prácticos en grupos de 3 estudiantes sobre los temas T4 y T6; 6 horas.</li> <li>• Proyecto final en grupos de 3 estudiantes con una dedicación de 12 horas por estudiante.</li> </ul>
20. Métodos de aprendizaje Trabajo en grupos. Exposiciones magistrales por parte del docente. Talleres (en el aula y fuera de ella). Solución de problemas de tipo cálculo numérico.
21. Métodos de evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen escrito sobre preparación de datos correspondiente a T1 y T2 (5%) (RA1, RA2, RA3, RA4)</li> <li>• Evaluación del taller al final del tema T4 (15%): (RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA8 RA9, RA10)</li> <li>• Evaluación del taller al final del tema T6 (15%): (RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA8 RA9, RA10)</li> <li>• Evaluación de proyecto final (30%): (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RAW, RA9 y RA10)</li> <li>• Examen sobre los fundamentos conceptuales de los métodos al final del curso. (15%) :(RA3, RA5, RA7). Nota de talleres: T3, T4, T5, T6, T7 y T8: (20%): (RA5, RA7, RA9)</li> </ul>

## **ANEXO B. HOJA DE VIDA DE DOCENTES DEL PROGRAMA**

A continuacion se relacionan los CV del personal docente del programa maestria en investigacion operativa y estadística, a junio 2018

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Eliana Mirledy Toro Ocampo
<b>Documento de identidad</b>	42095360
<b>Fecha de nacimiento</b>	29-05-1970
<b>Teléfono</b>	Fijo [ 3137295 ] Celular [ 3016017546 ]
<b>Correo electrónico</b>	elianam@utp.edu.co
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

<p>1. Posición Profesor Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p>2. Graduación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doctorado en Ingeniería, 2017. Universidad Tecnológica de Pereira. Promedio:4.8</li> <li>• Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística, 2006. Universidad Tecnológica de Pereira. Promedio:4.6</li> <li>• Maestría en Ingeniería Eléctrica, 2004. Universidad Tecnológica de Pereira. Promedio: 4.8</li> <li>• Ingeniería Industrial, 1993. Universidad Tecnológica de Pereira</li> </ul>
<p>3. Desarrollo profesional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutor del Semillero de Investigación GAOPE (junio 2017 -fecha)</li> <li>• Investigador principal en proyectos de investigación y director de trabajos de grado (pregrado, maestría).</li> <li>• Asistencia a cursos de capacitación.</li> </ul> <p>He recibido apoyo económico para congresos y estudios post-graduales de maestría y doctorado. Así como para el desarrollo de proyectos de investigación.</p>
<p>4. Experiencia laboral en la Institución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente transitoria de tiempo completo semestre 1 de 2006 – Semestre 2 de 2018</li> <li>• Docente transitoria de medio tiempo semestre 2 de 2005</li> <li>• Docente catedrática. Semestre 1 y 2 de 2005.</li> </ul>
<p>5. Experiencia laboral fuera de la Institución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directora comercial. Empresa: Nacional de Confecciones. Diciembre 1999- junio 2004</li> <li>• Administradora Supernumeraria. Empresa Lagobo distribuciones. Junio 1998- Octubre 1999</li> <li>• Coordinadora ventas corporativas. Gómez Vallejo hermanos.</li> </ul>

## Desarrollo en investigación

<p>6. Principales intereses de investigación Transporte, Cadena de suministro, Optimización exacta, Optimización aproximada, secuenciamiento de tareas.</p>
<p>7. Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galindres-Guancha, L., Toro-Ocampo, E., &amp; Rendón, R. (2018). Multi-objective MDVRP solution considering route balance and cost using the ILS metaheuristic. <i>International Journal of Industrial Engineering Computations</i>, 9(1), 33-46.</li> <li>• Toro, E. M., Franco, J. F., Echeverri, M. G., &amp; Guimarães, F. G. (2017). A multi-objective model for the green capacitated location-routing problem considering environmental impact. <i>Computers &amp; Industrial Engineering</i>, 110, 114-125.</li> <li>• Toro, E., Franco, J., Echeverri, M., Guimarães, F., &amp; Rendón, R. (2017). Green open location-routing problem considering economic and environmental costs. <i>International Journal of Industrial Engineering Computations</i>, 8(2), 203-216.</li> </ul>

- Ospina-Toro, D., Toro-Ocampo, E. M., & Gallego-Rendón, R. A. (2017). A methodology for creating feeding routes in mass transit systems. *Revista Facultad de Ingeniería*, 26(45), 9-21.
- Toro, E. M., Guimarães, F. G, Gallego R. (2017) Introducing radiality constraints in capacitated location-routing problems. . *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 8(4), 441-452.
- Toro, O., Eliana, M., Escobar, Z., Antonio, H., & Granada, E. (2016). Literature review on the vehicle routing problem in the green transportation context. *Luna Azul*, (42), 362-387.
- Bolaños, R. Toro, E. Granada, M- (2016). A population-based algorithm for the multi travelling salesman problem. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 7(2), 245-256.
- Toro-Ocampo, E. M., Domínguez-Castaño, A. H., & Escobar-Zuluaga, A. H. (2016). Desempeño de las técnicas de agrupamiento para resolver el problema de ruteo con múltiples depósitos. *Tecno Lógicas*, 19(36), 49-62.
- Toro-Ocampo, E. M., Franco-Baquero, J. F., & Gallego-Rendón, R. A. (2016). Modelo matemático para resolver el problema de localización y ruteo con restricciones de capacidad considerando flota propia y subcontratada. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 17(3), 357-369.
- Orrego Cardoz, J. P., Ospina Toro, D., & Toro Ocampo, E. M. (2016). Solución al Problema de Ruteo de Vehículos con Capacidad Limitada (CVRP) usando una técnica metaheurística. *Scientia Et Technica*, 21(3).
- Galindres Guancha, L. F., Toro Ocampo, E. M., & Escobar Zuluaga, A. (2015). Solución del problema de ruteo capacitado considerando efectos ambientales mediante una técnica híbrida. *Scientia et technica*, 20(3).
- Toro Ocampo, E. M., Bolaños, R. I., & Granada Echeverri, M. (2014). Solución del problema de múltiples agentes viajeros resuelto mediante técnicas heurísticas. *Scientia et technica*, 19(2).

#### 8. Asociaciones

Asociación Colombiana de Investigación de Operaciones (ASOCIO)

Fecha de vinculación: junio de 2015- fecha. Socio activo

#### 9. Premios y honores: N.A.

### **Responsabilidades con el programa académico**

#### 10. Cursos

Nivelatorio en investigación de operaciones

Programación lineal avanzada

#### 11. Otras actividades

Directora grupo de Investigación Grupo en aplicaciones en optimización y procesos estocásticos (GAOPE).

Proyecto:

Estudio del problema de ruteo verde sin retorno al depósito considerando diferentes tipos de vehículos y condiciones físicas de la vía. Código 7-17-3 Vicerrectoría de Investigaciones UTP. (2017) Investigadora principal.

Solución al modelo Multi-objetivo del problema CLRP considerando costo, impacto ambiental y beneficio social. Código 7-18-1 . Co-investigadora

Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

### Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Jose Adalberto Soto Mejía
<b>Documento de identidad</b>	10.082.649
<b>Fecha de nacimiento</b>	04 de Septiembre de 1957
<b>Teléfono</b>	Fijo [ +57 6 313 72 05 ] Celular [ +57 310 840 44 28 ]
<b>Correo electrónico</b>	jomejia@utp.edu.co
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	<a href="https://sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/">https:// sites.google.com/a/utp.edu.co/josesotomejia/</a>

### Desarrollo profesional

<p><b>1. Posición:</b>          Profesor          Dedicación 10 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p><b>2. Graduación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ph.D en Ingeniería Eléctrica en el área de Ingeniería de Computación, Universidad Estatal de Campinas, Brasil-2002</li> <li>▪ Magíster en Investigación Operativa y Estadística, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia -1993</li> <li>▪ Master en Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Estatal de Kharkov, Ucrania, URSS- 1982</li> <li>▪ Físico- Matemático, Universidad Estatal de Kharkov, Ucrania, URSS -1980</li> </ul>
<p><b>3. Desarrollo profesional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación en cursos encaminados al fortalecimiento de las capacidades para la internacionalización y entrenamiento en programas de pregrado y posgrado</li> <li>▪ Presentación de conferencia y ponencias en congresos nacionales e internacionales</li> <li>▪ Investigador principal en proyectos de investigación y director y codirector de trabajos de grado (pregrado, maestría y doctorado)</li> <li>▪ Asistencia a cursos de capacitación: Capacity-building for putting the principles for innovative doctoral training into practice. Ron Adams and Helen Borland. Victoria University, Melbourne. Unidversidad de la Sabana, Bogota. Octubre 27-30 de 2014</li> </ul>
<p><b>4. Experiencia laboral en la Institución</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director del Centro de Investigaciones y Extensión de la Universidad Tecnológica de Pereira (enero 1984 a diciembre 1986)</li> <li>▪ Decano Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Tecnológica de Pereira (diciembre 1986 a diciembre 1990).</li> <li>▪ Profesor de tiempo completo en Área de Investigación de Operaciones y Estadística. Facultad de Ingeniería Industrial. Univ. Tecnológica de Pereira (desde enero 1990)</li> <li>▪ Director de la Maestría en Investigación Operativa y Estadística de la Universidad Tecnológica de Pereira (Abril 2010 a la fecha)</li> </ul>
<p><b>5. Experiencia laboral fuera de la Institución. NA</b></p>

### Desarrollo en investigación

<p><b>6. Principales intereses de investigación</b>          Línea de investigación: Simulación de la dinámica de sistemas. Análisis Envolvente de Datos. Problemas de Trasporte</p>
<p><b>7. Publicaciones</b>          [1] Soto, J.A y otros. Diseño de un Modelo bajo el Enfoque de Dinámica de Sistemas para estudiar el comportamiento de la Dinámica Socioeconómica basada en la atención de primera infancia y adolescencia Rev. Investigación Operacional, ISSN 0257-4306, Vol. 39, No 2, pp. 220-233, marzo 2018.</p>

<p>[2] Soto, J.A y otros. Diseño de una Sociedad Artificial para estudiar la Migración Forzada por Conflicto Armado Interno en el Suroccidente Colombiano. Rev. Investigación Operacional, ISSN 0257-4306, Vol. 39, N0 2, pp. 206-2019, marzo 2018.</p> <p>[3] Morales, M; Soto, J.A A Mixed-Integer Linear Programming Model For Harvesting, Loading And Transporting Sugarcane. A Case Study In Peru DYNA, ISSN 0012-7353 Volumen 83 N° 195. pp. 173-179, febrero de 2016</p> <p>[4] Soto, J.A., y otros. Software MEGARUTA. <b>Registro</b> 13-58-395, febrero 24 de 2017</p> <p>[5] Soto, J.A., y otros. Software APP MEGARUTA. <b>Registro</b> 13-57-274. Dic 12 de 2016</p> <p>[6] Galindres, D.A., Soto, J.A., Estrada, S. Asignación de Frecuencias Óptimas, A Través de un Modelo Multiobjetivo, para un Sistema BRT. Revista EIA, ISSN 1794-1237, Vol 13, No 26, pp 141-152. (Julio 2016)</p> <p>[7] Soto, J.A., y otros. Software Simulador de Frecuencias Optimas y Generación de Tablas Horarias para un Sistema BRT usando un Modelo Multiobjetivo. <b>Registro</b> 13-52-441 del 5 de abril de 2016</p> <p>[8] Soto, J.A., y otros. Software Simulador de Control de Flota. <b>Registro</b> 13-52-440 del 5 de abril de 2016</p> <p>[9] Soto, J.A., Orozco, A.A., Estrada, S. Technological Web Platform for Integrated Public Transport System (SITP) of the West Center Metropolitan Area in Colombia. Chilean Conference On Electrical, Electronics Engineering, Information And Communication Technologies (Chilecon). Santiago de Chile, Chile (octubre de 2015)</p> <p>[10]Galindres, D.A., Soto, J.A., Estrada S. Asignación de frecuencias óptimas, a través de un modelo multiobjetivo, para un sistema BRT, en Pereira, Colombia. Congreso Colombiano de Investigación de Operaciones (ASOCIO 2015). Bogotá, Colombia (Julio de 2015)</p>
<p>8. Asociaciones</p> <p>N.A.</p>
<p>9. Premios y honores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Premio ACOFI 2010, Primer lugar, Modalidad presentación oral, Asociacion Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI – Septiembre de 2010</li> </ul>

### **Responsabilidades con el programa académico**

<p><b>10. Cursos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Simulación de la Dinámica de Sistemas</li> <li>▪ Análisis Envlovente de Datos</li> </ul>
<p><b>11. Otras actividades (horas por semana)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dirección de Maestría Investigación Operativa y Estadística (con honorarios)</li> <li>▪ Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística</li> <li>▪ Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística</li> </ul>



## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Hector Alberto Chica Ramirez
<b>Documento de identidad</b>	75077751
<b>Fecha de nacimiento</b>	26/11/1974
<b>Teléfono</b>	Fijo [            ] Celular [ 3122888353 ]
<b>Correo electrónico</b>	hachica@cenicana.org
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

1. Posición Profesor Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador
2. Graduación Maestría en Matemáticas, énfasis estadístico. 2010
3. Desarrollo profesional Director de la tesis: Detección de datos atípicos provenientes de distribuciones asimétricas (En curso) Director de la tesis: Balanceo nutricional en plantaciones de Eucalyptus grandis mediante la combinación de la metodología DRIS con Metaheurísticas
4. Experiencia laboral en la Institución Docente Diseño de Experimentos 2011 a la fecha
5. Experiencia laboral fuera de la Institución <ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente departamento de matemáticas Universidad de Caldas 2003-2012</li> <li>• Investigador Disciplina de Fisiología Vegetal, Centro Nacional de Investigación en Café, Cenicafé 2008-2012</li> <li>• Biometrista del Servicio de Análisis Económico y Estadístico, Centro de Investigación de la Caña de Colombia, Cenicaña, 2012 a la fecha</li> </ul>

## Desarrollo en investigación

6. Principales intereses de investigación Diseño de experimentos, Diseños de muestreo y Series temporales con modelos de intervención
7. Publicaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• HECTOR ALBERTO CHICA RAMIREZ, "INTERCAMBIO GASEOSO EN Eucalyptus pellita F. Mell Y Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden EN DOS REGIONES DE COLOMBIA". En: Colombia Revista Del Centro Nacional De Investigaciones De Café - Cenicafé ISSN: 0120-0275 ed: CENICAFE v.65 fasc.2 p.55 - 72 ,2014</li> <li>• HECTOR ALBERTO CHICA RAMIREZ, "Descriptor de los Niveles de Pensamiento Van Hiele para el Aprendizaje de Series Temporales". En: Colombia Entre Ciencia E Ingenieria ISSN: 1909-8367 ed: v.13 fasc. p.14 - 19 ,2013</li> <li>• HECTOR ALBERTO CHICA RAMIREZ, "SueMulador: Herramienta para la Simulación de Datos Faltantes en Series Climáticas Diarias de Zonas Ecuatoriales". En: Colombia Revista Facultad Nacional De Agronomía - Medellín ISSN: 0304-2847 ed: Universidad Nacional de Colombia v.67 fasc. p.7365 - 7373 ,2014</li> <li>• HECTOR ALBERTO CHICA RAMIREZ, "ARQUITECTURA DEL DOSEL E INTERCEPTACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR POR TRES ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN COLOMBIA". En: Colombia Revista Del Centro Nacional De Investigaciones De Café - Cenicafé ISSN: 0120-0275 ed: CENICAFE v.64 fasc.1 p.19 - 30 ,2013</li> <li>• HECTOR ALBERTO CHICA RAMIREZ, "INTERCAMBIO GASEOSO EN Cordia alliodora, Alnus acuminata Y Pachira quinata EN COLOMBIA.". En: Colombia Revista Del Centro Nacional De Investigaciones De Café - Cenicafé ISSN: 0120-0275 ed: CENICAFE v.63 fasc.1 p.93 - 110 ,2012</li> </ul>
8. Asociaciones Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar de Colombia, TECNICAÑA, 2012. Ponente, conferencista, evaluador.
9. Premios y honores

--

## **Responsabilidades con el programa académico**

10. Cursos
Diseño de Experimentos
11. Otras actividades
Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística
Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	César Augusto Peñuela Meneses
<b>Documento de identidad</b>	10.002.562
<b>Fecha de nacimiento</b>	15 de mayo de 1977
<b>Teléfono</b>	Fijo [+57 6 3345957] Celular [+57 3117295496]
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:cesarpenuela@utp.edu.co">cesarpenuela@utp.edu.co</a>
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

<p>1. Posición Profesor Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p>2. Graduación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doctorado (Doctor of Philosophy), Universidade Estadual Paulista (Brasil), 2012</li> <li>• M.Sc. en Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia), 2008</li> <li>• B.Sc. Ingeniero Electricista, Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia), 2005</li> </ul>
<p>3. Desarrollo profesional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de conferencia y ponencias en congresos nacionales e internacionales</li> <li>• Tutor del Semillero de Investigación en Ingeniería Aplicada (agosto 2012 - actual)</li> <li>• Investigador principal en proyectos de investigación y director de trabajos de grado (pregrado – posgrado).</li> </ul>
<p>4. Experiencia laboral en la Institución Profesor de la asignatura Programación Lineal Avanzada desde 2014</p>
<p>5. Experiencia laboral fuera de la Institución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor pasante – Universidade Estadual Paulista – Ilha Solteira. Matemática Aplicada a la Ingeniería Eléctrica (2010 – 2011).</li> <li>• Docente Investigador – Universidad Libre de Colombia Seccional Pereira. ASIGNATURAS PROFESIONALES DICTADAS: Física Mecánica, Electricidad y Magnetismo, y Física óptica y ondulatoria, dirigida a estudiantes de pregrado de la facultad de ingenierías (2012 – Actual).</li> </ul>

## Desarrollo en investigación

<p>6. Principales intereses de investigación Línea de investigación: Técnicas de Optimización Matemática. Esta línea aporta al objetivo del programa de formar recurso humano calificado en el área de modelado y solución de problemas optimización usando técnicas numéricas y analíticas.</p>
<p>7. Publicaciones</p> <p>[1] Santa Chávez, J. J., Echeverri, M. G., Escobar, J. W., &amp; Meneses (2015), C. A. P. A Metaheuristic ACO to Solve the Multi-Depot Vehicle Routing Problem with Backhauls. International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM), Vol. 6 No 2, 2015, pp. 49-58.</p> <p>[2] Penuela Meneses, C. A., &amp; Sanches Mantovani, J. R. (2013). Improving the grid operation and reliability cost of distribution systems with dispersed generation. Power Systems, IEEE Transactions on, 28(3), 2485-2496.</p> <p>[3] Meneses, C. A. P., Echeverri, M. G., &amp; Mantovani, J. R. S. (2013). Probabilistic algorithms for power load flow and short-circuit analysis in distribution networks with dispersed generation. Journal of Control, Automation and Electrical Systems, 24(3), 324-338.</p> <p>[4] PEÑUELA, C.A.; GRANADA, M; MANTOVANI, J.R.S; Fluxo de potência e curto-circuito probabilísticos para análise de redes de distribuição com geração distribuída. Aprobado para publicación en: Sociedad Brasileira de Automática-SBA. Nov. 2011.</p> <p>[5] Meneses, C. A. P., Echeverri, M. G., &amp; Mantovani, J. R. S. (2013). Probabilistic algorithms for power load flow and short-circuit analysis in distribution networks with dispersed generation. Journal of Control, Automation and Electrical Systems, 24(3), 324-338.</p> <p>[6] PEÑUELA, C. A.; FRANCO, J.F.; TORO, E.; Colonia de Hormigas Aplicado al Problema de Asignación óptima de Horarios. Scientia et Technica, v. XIV, p. 49-54, 2008.</p>

<p>[7] PEÑUELA, C. A.; GRANADA, M.; Optimización Multiobjetivo Usando un Algoritmo Genético y un Operador Elitista Basado en un Ordenamiento No-Dominado (NSGA-II). Scientia et Technica, v. 13, p. 175. 2006</p> <p>[8] PEÑUELA, C. A.; GRANADA, M.; GALLEGO, R.A.; Optimización Multiobjetivo Usando Colonia de Hormigas para Ubicar Condensadores en Sistemas de Distribución. Scientia et Technica, v. 13, p. 49-54, 2006.</p> <p>[9] PEÑUELA, C. A.; GRANADA, M.; PEÑUELA, H.W.; Optimal Capacitors Placement and Sizing Using Ant Colony System. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, v. 2, p. 61-67, 2006.</p> <p>[10] Santa Chávez, J. J., Meneses, C. A. P., &amp; Echeverri, M. G (2014). Un Algoritmo de Búsqueda Tabú para el Problema de Ruteo de Vehículos Considerando Entregas y Recogidas.XVII Congreso Latinoamericano de Investigación de Operaciones.</p> <p>[11] PEÑUELA, C.A.; GRANADA, M; MANTOVANI, J.R.S.; Probabilistic analysis of the distributed power generation in weakly meshed distribution systems. IEEE Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America (T&amp;D-LA). 2010.</p> <p>[12] PEÑUELA, C.A.; GRANADA, M; MANTOVANI, J.R.S.; Ferramentas Computacionais para o planejamento de redes de distribuição desbalanceadas considerando a gereção distribuída. Crongresso Brasileiro de Automática, 2010, Bonito-MS, Brasil.</p> <p>[13] PEÑUELA, C. A.; GRANADA, M.; GALLEGO, R.A., Determinación del Frente de Pareto al Problema de Ubicación de Condensadores Usando Colonia de Hormigas y Distancia al Frente de Pareto. En: Sichel 2007. Memorias del Simposio. Noviembre 19-22.</p> <p>[14] PEÑUELA, C. A.; GRANADA, M.; Algoritmo Colonia de Hormigas Aplicado al Problema de Inyección Óptima de Reactivos en Sistema de Distribución. Tercer Congreso Internacional de Ingenierías Eléctrica y Electrónica, 2007, Bogotá. Memorias Congreso. Bogotá. Marzo 14-17 2007.</p> <p>[15] PEÑUELA, C. A.; TORO, E.; FRANCO, J.F.; Asignación Óptima de Horarios de Clase Usando Colonia de Hormigas. In: XIV Congreso Latino Ibero Americano de Investigación de Operaciones, 2008, Cartagena.</p>
<p>8. Asociaciones N.A.</p>
<p>9. Premios y honores N:A</p>

### **Responsabilidades con el programa académico**

<p>10. Cursos Programación Lineal Avanzada</p>
<p>11. Otras actividades (horas por semana) Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística</p>

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Oscar Gómez
<b>Documento de identidad</b>	10.010.254
<b>Fecha de nacimiento</b>	Abril 4 de 1979
<b>Teléfono</b>	Fijo [ 3137240 ] Celular [ 316 8633902 ]
<b>Correo electrónico</b>	jr@utp.edu.co
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

<p>1. Posición</p> <p>Profesor</p> <p>Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p>2. Graduación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Doctor en Ingeniería – Universidad de Los Andes – 2015</li> <li>● Magister en Ingeniería Eléctrica – Universidad Tecnológica de Pereira – 2005</li> <li>● Ingeniero Electricista – Universidad Tecnológica de Pereira - 2003</li> </ul>
<p>3. Desarrollo profesional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Director del Grupo de Investigación “Laboratorio de Investigación en Desarrollo Eléctrico y Electrónico”</li> <li>● Investigador Asociado – Colciencias –</li> <li>● Co-Fundador del Laboratorio para Estudios de Sistemas Eléctricos de Potencia</li> <li>● Investigador Principal o co-investigador en diversos proyectos de investigación y extensión.</li> </ul>
<p>4. Experiencia laboral en la Institución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Docente de planta en la Universidad Tecnológica de Pereira – 2006 a la actualidad.</li> <li>● Docente transitorio en la Universidad Tecnológica de Pereira – 2004 a 2005</li> </ul>
<p>5. Experiencia laboral fuera de la Institución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asistente Graduado en Centro de Investigación de la Facultad de Ingeniería – Universidad de Los Andes - 2011</li> </ul>

## Desarrollo en investigación

<p>6. Principales intereses de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigación de operaciones aplicada a la ingeniería eléctrica</li> <li>● Aplicación de técnicas de optimización al Planeamiento de Sistemas Eléctricos</li> <li>● Confiabilidad en sistemas eléctricos de potencia</li> <li>● Teoría de Grafos aplicada al análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia</li> <li>● Monitoreo y control de sistemas eléctricos de potencia</li> </ul>
<p>7. Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gomez, Oscar; Anders, George J.: '<b>Reliability-based substation monitoring systems placement</b>' (Energy Engineering, 2016), 'Wide area monitoring, protection and control systems: the enabler for smarter grids', Chap. 2, pp. 19-43, DOI: 10.1049/PBPO073E_ch2, e-ISBN: 9781849198318. Aug. 2016. IET Digital Library, <a href="http://digital-library.theiet.org/content/books/10.1049/pbpo073e_ch2">http://digital-library.theiet.org/content/books/10.1049/pbpo073e_ch2</a></li> <li>● Oscar Gómez C., Mario A. Ríos M., George J. Anders. “<b>On-line Monitoring of Electric Power System for Controlled Islanding</b> “. First Edition. Universidad Tecnológica de Pereira. ISBN 978-958-722-208-1. Colombia. Agosto de 2016.</li> </ul>

- Garzon, S., Rios, M., Gomez, O., “**Situational Awareness Applied to Dynamic Security in Power Systems**”. International Review of Electrical Engineering (IREE), Vol. 12, No. 1, pp. 73-81. February, 2017. ISSN: 1827-6660, e-ISSN: 1827-6679, doi:10.15866/iree.v12i1.10759
- Gómez Oscar, Ríos A. Mario, “**Real time identification of coherent groups for controlled islanding based on graph theory**,” IET Generation, Transmission & Distribution, Vol. 9, Iss. 8, pp. 748–758, May. 2015. ISSN 1751-8687, doi: 10.1049/iet-gtd.2014.0865.
- Gomez, O., Portilla, C., Rios, M.A., "**Reliability Analysis of Substation Monitoring Systems Based on Branch PMUs**," IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 30, No. 2, pp. 962-969, March 2015. ISSN: 0885-8950, doi: 10.1109/TPWRS.2014.2330736.
- Gomez O., Anders G., Rios M., "**Reliability-Based PMU Placement in Power Systems Considering Transmission Line Outages and Channel Limits**", IET Generation, Transmission & Distribution, Vol. 8, Issue 1, January 2014, pp. 121 – 130. ISSN 1751-8687.
- Gómez Oscar, Ríos Mario A., “**ILP-based multistage placement of PMUs with dynamic monitoring constraints**”, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 53, pp. 95-105, Dec 2013. ISSN 0142-0615.

8. Asociaciones

- Director del grupo de Investigación “Laboratorio de Investigación en Desarrollo Eléctrico y Electrónico”
- Miembro Fundador del Laboratorio para Estudios en Sistemas Eléctricos de Potencia

9. Premios y honores

### Responsabilidades con el programa académico

10. Cursos

Nivelatorio de Matlab

11. Otras actividades

Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística  
Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Mauricio Granada Echeverri
<b>Documento de identidad</b>	10.025.330
<b>Fecha de nacimiento</b>	21 de agosto de 1975
<b>Teléfono</b>	Celular [+57 3148124815]
<b>Correo electrónico</b>	magra@utp.edu.co
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

1. Posición: Profesor. Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador
2. Graduación <ul style="list-style-type: none"> <li>● Doctorado UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO Engenharia Elétrica - marzo de 2007 – Julio de 2011</li> <li>● Maestría/Magister UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA UTP Maestría en Ingeniería Eléctrica - enero de 2001 – enero de 2003</li> <li>● Pregrado/Universitario UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA UTP Ingeniería Eléctrica - Enero de 1994 – enero de 2001</li> </ul>
3. Desarrollo profesional <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asistencia a cursos de capacitación: Estrategias didacticas para la educación mediadas por TICS. Segunda cohorte 2013.</li> <li>● Presentación de conferencia y ponencias en congresos nacionales e internacionales</li> <li>● Investigador principal en proyectos de investigación y director de trabajos de grado (pregrado, maestría y doctorado)</li> </ul>
4. Experiencia laboral en la Institución <ul style="list-style-type: none"> <li>● Docente del programa de ingeniería eléctrica (2003)</li> <li>● Director del grupo de investigación DINOP (2005)</li> <li>● Investigador Senior (IS) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017</li> <li>● Miembro comite editorial (2014)</li> <li>● Miembro comité curricular pregrado en ingeniería eléctrica (2018)</li> <li>● Miembro comité curricular Maestría en ingeniería eléctrica (2017)</li> <li>● Miembro comité curricular Doctorado en ingeniería eléctrica (2018)</li> </ul>
5. Experiencia laboral fuera de la Institución <ul style="list-style-type: none"> <li>● Coordinador nacional de sistemas marzo de 2001 febrero de 2004. AUDIFARMA S A</li> <li>● Profesor catedrático enero de 2002 Junio de 2003. Universidad Católica Popular del Risaralda.</li> </ul>

## Desarrollo en investigación

6. Principales intereses de investigación Vehiculos eléctricos, modelamiento matemático, ruteo óptimo de vehículos, desarrollo de software, generación transmisión y distribución de energía eléctrica, optimización de procesos industriales, inteligencia artificial, técnicas de descomposición, reducción de pérdidas en sistemas de potencia, calidad de la energía
7. Publicaciones <p>[1] Santa Chávez, J. J., Echeverri, M. G., Escobar, J. W., &amp; Meneses, C. A. P. (2015). A Metaheuristic ACO to Solve the Multi-Depot Vehicle Routing Problem with Backhauls. <i>International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)</i>, 6(2), 49-58.</p> <p>[2] Paz, J., Granada-Echeverri, M., &amp; Escobar, J. (2018). The multi-depot electric vehicle location routing problem with time windows. <i>International Journal of Industrial Engineering Computations</i>, 9(1), 123-136.</p> <p>[3] Grisales, L. F., Montoya, O. D., Grajales, A., Hincapie, R. A., &amp; Granada, M. (2018). Optimal Planning and Operation of Distribution Systems Considering Distributed Energy Resources and Automatic Reclosers. <i>IEEE Latin America Transactions</i>, 16(1), 126-134.</p>

[4] Arias, A., Sanchez, J., & Granada, M. (2018). Integrated planning of electric vehicles routing and charging stations location considering transportation networks and power distribution systems. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 9(4), 535-550.

[5] Bolaños, R., Escobar, J., & Echeverri, M. (2018). A metaheuristic algorithm for the multi-depot vehicle routing problem with heterogeneous fleet. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 9(4), 461-478.

[6] Chávez, J., Escobar, J., Echeverri, M., & Meneses, C. (2018). A heuristic algorithm based on tabu search for vehicle routing problems with backhauls. *Decision Science Letters*, 7(2), 171-180.

[7] Toro, E. M., Franco, J. F., Echeverri, M. G., & Guimarães, F. G. (2017). A multi-objective model for the green capacitated location-routing problem considering environmental impact. *Computers & Industrial Engineering*, 110, 114-125.

[8] Montoya G, O. D., Grajales O, A., Hincapié, R. A., & Granada E, M. (2017). A new approach to solve the distribution system planning problem considering automatic reclosers. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(3).

[9] Toro, E., Franco, J., Echeverri, M., Guimarães, F., & Rendón, R. (2017). Green open location-routing problem considering economic and environmental costs. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 8(2), 203-216.

[10] Arias, A., Granada, M., & Castro, C. A. (2017). Optimal probabilistic charging of electric vehicles in distribution systems. *IET Electrical Systems in Transportation*, 7(3), 246-251.

[11] Grisales, L. F., Grajales, A., Montoya, O. D., Hincapie, R. A., Granada, M., & Castro, C. A. (2017). Optimal location, sizing and operation of energy storage in distribution systems using multi-objective approach. *IEEE Latin America Transactions*, 15(6), 1084-1090.

[12] Chávez, J., Escobar, J., & Echeverri, M. (2016). A multi-objective Pareto ant colony algorithm for the Multi-Depot Vehicle Routing problem with Backhauls. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 7(1), 35-48.

[13] Bolaños, R. (2016). A population-based algorithm for the multi travelling salesman problem. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 7(2), 245-256.

#### 8. Asociaciones

Grupo de Pesquisa em Sistemas de Energia Eletrica, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Departamento de Sistemas e Energia da FEEC/UNICAMP

#### 9. Premios y honores

- Primer lugar: Premio ambar a la investigación y desarrollo del sector eléctrico Colombiano 2013, ASOCIACION COLOMBIANA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELECTRICA - Diciembre de 2013
- Tercer lugar: Premio AMBAR a la investigación y desarrollo del sector eléctrico Colombiano 2013, ASOCIACION COLOMBIANA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELECTRICA - Diciembre de 2013

### Responsabilidades con el programa académico

10. Cursos: Metaheurísticas

11. Otras actividades

Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística  
Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística



## Maestría en Investigación Operativa y Estadística

<b>Nombres y Apellidos</b>	Antonio Hernando Escobar Zuluaga
<b>Documento de identidad</b>	10101535
<b>Fecha de nacimiento</b>	01-12-1960
<b>Teléfono</b>	Fijo [ 3137240 ]      Celular [ -- ]
<b>Correo electrónico</b>	aescobar@utp.edu.co
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

### Desarrollo profesional

<p>1. Posición Profesor Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p>2. Graduación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ph.D. en Ingeniería Eléctrica, Universidade Estadual Paulista UNESP. SP, Brasil. 2009. Promedio de notas A.</li> <li>● Magister en Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. 2002. Promedio de notas 4.9.</li> <li>● Ingeniero Electricista, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. 1988. Promedio de notas 4.5.</li> </ul>
<p>3. Desarrollo profesional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Participación como ponente en eventos nacionales e internacionales en las áreas de planeamiento eléctrico, optimización matemática, sistemas de transporte y ruteamiento de vehículos</li> </ul>
<p>4. Experiencia laboral en la Institución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Profesor de planta 1981-presente</li> </ul>
<p>5. Experiencia laboral fuera de la Institución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mantenimiento electrónico y de sistemas de automatización y control en industrias textiles y de alimentos: Nicole, Valher y La Rosa-Nestle.</li> <li>● Automatización de silos de secado de arroz: molinos Totare, Venadillo (Tolima). 1989.</li> <li>● Participación en el diseño y construcción de máquina empacadora vertical SIMAG de múltiples usos en la industria de alimentos. Participación en la Feria internacional de Bogotá de 1990.</li> <li>● Mantenimiento de aviación y diseño de banco de pruebas para equipos de navegación en el aeropuerto internacional Matecaña de la ciudad de Pereira (Risaralda).</li> </ul>

### Desarrollo en investigación

<p>6. Principales intereses de investigación Optimización matemática lineal, no lineal y lineal entera-mixta: esta línea está relacionada con los cursos de los programas de posgrado con aplicaciones de investigación de operaciones en ingeniería industrial.</p>
<p>7. Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Multistage Security-Constrained HVAC/HVDC Transmission Expansion Planning With a Reduced Search Space. <b>IEEE Transactions On Power Systems</b>. ISSN: 0885-8950, v.32, No.6 p.4805 - 4817, 2017.</li> <li>● An MILP model for the static transmission expansion planning problem including HVAC/HVDC links, security constraints and power losses with a reduced search space. <b>Electric Power Systems Research</b>. ISSN: 0378-7796, <b>Elsevier</b>, v.143 p.611 - 623, 2017.</li> <li>● Revisión del estado del arte del problema de ruteo de vehículos con recogida y entrega (VRPPD). Ingeniería &amp; Desarrollo ISSN: 0122-3461, <b>Uninorte</b> v.34 No. 2 p.463 - 482, 2016.</li> <li>● Hybrid Solution Methodology: Heuristic-Metaheuristic-Implicit Enumeration 1-0 for the Capacitated Vehicle Routing Problem (Cvrp). <b>International Journal Of Advanced Computer Science And Applications</b>. ISSN: 2156-5570, v.7 No.3 p.259 - 268, 2016.</li> <li>● Descripción de la clasificación de publicaciones y los modelos utilizados en la solución del problema de enrutamiento vehicular con entregas y recogidas. <b>Revista Ingenierías Universidad De Medellín</b>. ISSN: 1692-3324, Universidad De Medellin v.15 No.28 p.287 - 306, 2016.</li> <li>● Multi-objective transmission expansion planning considering multiple generation scenarios. <b>International Journal Of Electrical Power and Energy Systems</b>, ISSN: 0142-0615. <b>Elsevier Science</b> v.62, p.398-409, 2014.</li> </ul>

- Transmission Network Expansion Planning Considering Extreme Generation-Demand Scenarios. **Proceedings of The IEEE**. ISSN: 0018-9219, v.1, p.1 - 6, 2014.
- Transmission Expansion Planning Considering Conductor Proposals with Different Wire Size and Technology. **Proceedings Of The IEEE**. ISSN: 0018-9219. v.1 No 1 p.1 - 6, 2014.
- Metodología de solución para planeamiento de la transmisión considerando incertidumbre en la demanda y propuestas de diferentes conductores. **Revista EIA**. ISSN: 1794-1237. **ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA**. v.11 No 1 p.99 - 112, 2014.
- Multistage transmission expansion planning via network partitioning and principal variables identification. **Proceedings of The IEEE**. ISSN: 0018-9219. v. 1, No 1, p.1-6, 2014.
- Analysis of the effects of load model on a single phase fault locator based on support vector machines. **Proceedings of The IEEE**. ISSN: 0018-9219. V.1 No 1, p.1-6, 2014.
- Transmission expansion planning considering multiple generation scenarios and demand uncertainty. **Ingeniare: Revista Chilena De Ingeniería**. ISSN: 0718-3305. v. 22 No 1 p.177 - 188, 2014.
- Middle Termed Hydrothermal Dispatch Considering Maintenance Outages Using Heuristics. **Proceedings of the IEEE**. ISSN: 0018-9219. v.1 No 1, p.1 - 6, 2014.
- An Efficient Three Phase Four Wire Radial Power Flow Including Neutral-Earth Effect. **Journal Of Control, Automation And Electrical Systems**. ISSN:2195-3880, **Springer** v.24, No 5, p.690 - 701, 2013.

8. Asociaciones  
N.A.

9. Premios y honores
- Estudiante distinguido Universidad Tecnológica de Pereira

### Responsabilidades con el programa académico

10. Cursos

Programación no lineal

11. Otras actividades

Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Carlos Osorio Ramírez
<b>Documento de identidad</b>	91490112
<b>Fecha de nacimiento</b>	28/04/1976
<b>Teléfono</b>	Fijo [                    ] Celular [    3208229479    ]
<b>Correo electrónico</b>	caosoriora@unal.edu.co
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

1. Posición Profesor Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador
2. Graduación PhD en Ingeniería Industria y Organizaciones, Universidad Nacional de Colombia, 2017 Magister en Administración Logística y Supply Chain, Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos Ingeniería Industrial, Universidad Industrial de Santander
3. Desarrollo profesional
4. Experiencia laboral en la Institución Profesor de la asignatura Optimización Financiera desde 2013
5. Experiencia laboral fuera de la Institución Profesor Asistente, Pontificia Universidad Javeriana – Bogotá, Julio 2017-Actualmente Profesor Ocasional, Universidad Nacional de Colombia, agosto 2012 - Actualmente

## Desarrollo en investigación

6. Principales intereses de investigación Optimización financiera Logística y gestión de la cadena de suministro
7. Publicaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agent-based model for material convergence in humanitarian logistics. Juan David Suarez Moreno, Carlos Osorio Ramirez, Wilson Adarme Jaimes. Revista Facultad de Ingenieria, Universidad de Antioquia, No. 81, pp. 24-34, 2016.</li> <li>• Implementing an evolutionary algorithm for locating container yards of a 3PL provider. Carlos Osorio-Ramirez, Martin Dario Arango-Serna, Wilson Adarme-Jaimes. Revista Dyna, vol.81 no.187, pp. 49-55, Sept./Oct. 2014.</li> <li>• Integrating AHP, VMI and VRP for Distribution Planning in Food Supply Chain. Ivan Dario Barbosa, Carlos Osorio Ramirez, Luis Gerardo Astaiza Amado. Pioneering Solutions in Supply Chain Performance Management. ISBN: 97-83844-10267-3 ed: JOSEF EUL VERLAG, Germany, pp.107 - 119, 2013.</li> </ul>
8. Asociaciones INFORMS – septiembre 2006- actualmente
9. Premios y honores Tesis meritoria doctorado

## Responsabilidades con el programa académico

10. Cursos  
Optimización Financiera

11. Otras actividades  
Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística  
Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Carlos Julio Zapata Grisales
<b>Documento de identidad</b>	16219149
<b>Fecha de nacimiento</b>	Enero 25 de 1966
<b>Teléfono</b>	Fijo [                    ] Celular [ 3165796926 ]
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:cjzapata@utp.edu.co">cjzapata@utp.edu.co</a>
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	<a href="http://academia.utp.edu.co/planeamiento/docentes/carlos-julio-zapata-grisales/">http://academia.utp.edu.co/planeamiento/docentes/carlos-julio-zapata-grisales/</a>

## Desarrollo profesional

<p>1. Posición y dedicación por semana al programa          Profesor          Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p>2. Graduación          Doctor en Ingeniería, Universidad de los Andes, 2010          Magister en Ingeniería Eléctrica, Universidad de los Andes, 1996          Ingeniero Electricista, Universidad Tecnológica de Pereira, 1991</p>
<p>3. Desarrollo profesional          Director y asesor en proyectos de extensión para empresas del sector eléctrico          Participante en proyectos de investigación</p>
<p>4. Experiencia laboral en la Institución          Profesor de planta desde 2001</p>
<p>5. Experiencia laboral fuera de la Institución          Ingeniero de Diseño y Director de Proyectos, en Consultoría Colombiana S. A - Concol de 1991 a 2001          Asesor para empresas del sector eléctrico: Concol S. A, Deloitte          Profesor de cursos de extensión: Gers S. A, Ecopetrol, UTP          Profesor invitado para cursos de posgrado: Universidad de los Andes, Universidad Industrial de Santander, Universidad del Norte, Universidad Estadual Paulista, Universidad de Cuenca</p>

## Desarrollo en investigación

<p>6. Principales intereses de investigación          Procesos estocásticos, Confiabilidad</p>
<p>7. Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● “Probabilistic-Based Identification of Coherent Generators”, Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems – PMAPS, China, 2016</li> <li>● “A survey on the reliability of protective systems for power transformers”, IEEE Transmission &amp; Distribution Latin America Conference &amp; Exhibition, México, 2016.</li> <li>● “A survey on the reliability of protective systems for large hydro generating units”, IEEE Transmission &amp; Distribution Latin America Conference &amp; Exhibition, Colombia, 2014</li> <li>● “Assessing the service rendered by a power distribution control center”, IEEE Transmission &amp; Distribution Latin America Conference &amp; Exhibition, Uruguay, 2012.</li> <li>● “Validity of using a global repair service model in power system reliability studies”, IEEE Transmission &amp; Distribution Latin America Conference &amp; Exhibition, Uruguay, 2012.</li> <li>● “The repair process of five Colombian power distribution systems”, IEEE Transmission &amp; Distribution Latin America Conference &amp; Exhibition, Brasil, 2010.</li> </ul>

- “Reliability assessment of substations using stochastic point processes and Monte Carlo simulation”, IEEE Power & Energy Society General Meeting, USA, 2010.
- “Some common misconceptions about the modeling of repairable components”, IEEE Power & Energy Society General Meeting, Canadá, 2009.
- “A method for studying loss of component scenarios in a power system using stochastic point processes”, IEEE Power & Energy Society General Meeting, Canadá, 2009.
- “Modeling the repair process of a power distribution system”, IEEE Transmission & Distribution Latin America Conference & Exhibition, Colombia, 2008.
- “Repair models of power distribution components”, IEEE Transmission & Distribution Latin America Conference & Exhibition, Colombia, 2008.
- “Transmission expansion planning considering the cost of service interruptions for the customers”, Decimo Encontro Regional Ibero-americano do CIGRE, Brasil, 2007.
- “Reliability assessment of unbalanced distribution systems using sequential Montecarlo simulation”, IEEE Transmission & Distribution Latin America Conference & Exhibition, Venezuela, 2006.
- “Reliability assessment of energy limited systems using sequential Montecarlo simulation”, IEEE Transmission & Distribution Latin America Conference & Exhibition, Venezuela, 2006.

8. Asociaciones

Miembro del Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE, USA

9. Premios y honores

### **Responsabilidades con el programa académico**

10. Cursos

Procesos Estocásticos

11. Otras actividades

Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Jairo Alfonso Clavijo Mendez
<b>Documento de identidad</b>	11 3331 132
<b>Fecha de nacimiento</b>	21 de Octubre de 1949
<b>Teléfono</b>	Fijo [ 85151291 ] Celular [ 3167528286 ]
<b>Correo electrónico</b>	Jairo_clavijo@hotmail.com
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

<p>1. Posición Profesor Dedicación 10 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p>2. Graduación Magister Scientiae (Estadística) Universidad Nacional de Colombia – Bogotá. Marzo 1994 Especialista en Matemática avanzada – Universidad Nacional de Colombia Bogotá. Diciembre 1988 Matemático – Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Enero de 1977</p>
<p>3. Desarrollo profesional Diferentes cursos (Análisis Multivariado, Series de tiempo, Diseño de Experimentos y Datos de duración En varias universidades del país: U del Quindío, U de los Andes, U del Tolima, U de Ibagué, U de Santander). Asistencia a diferentes eventos: congresos y simposios. Pasantía internacional en Brasil</p>
<p>4. Experiencia laboral en la Institución En la UTP: profesor de Análisis Multivariado y de Análisis de datos categóricos en diversas oportunidades</p>
<p>5. Experiencia laboral fuera de la Institución Profesor de planta (Tiempo completo) en la Universidad del Tolima desde el 25 de marzo de 1977</p>

## Desarrollo en investigación

<p>6. Principales intereses de investigación Análisis multivariado, Diseño de experimentos y Teoría estadística</p>
<p>7. Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, "Genotipo de Giardia duodenalis en muestras de niños del ICBF y de perros en Ibagué". En: Colombia Biomedica : Revista Del Instituto Nacional De Salud ISSN: 0120-4157 ed: Instituto Nacional de Salud v.34 fasc.2 p.271 - 281 ,2014</li> <li>• JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, JAIRO A CLAVIJO, DAVID OSPINA B, "Normal approximation when sampling from bounded symmetric distributions". En: Colombia Revista Colombiana De Estadistica ISSN: 0120-1751 ed: Universidad Nacional De Colombia Bogota ,1994</li> <li>• JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, ANDREA AREVALO, JULIO CESAR CARRANZA, FELIPE GUHL, GUSTAVO ADOLFO VALLEJO, OMAR TRIANA, PAOLA ANDREA ORTIZ, LINA MARCELA VILLA VILLAMIL, XIMENA PULIDO, INGRID BIBIANA RODRIGUEZ, LEYDER ELENA LOZANO, DAIRO HUMBERTO MARIN, CESAR CUBACUBA, DANIEL ALFONSO URREA, FREDY ARVEY RIVERA, ISAURA PILAR SANCHEZ, JAZMIN SUAREZ, GERARDO PEREZ GOMEZ, YAZMIN SUAREZ QUEVEDO, OMAR TRIANA CHAVEZ, FELIPE GUHL NANNETTI, DANIEL ALFONSO URREA MONTES, FREDY ARVEY RIVERA PAEZ, GERARDO PEREZ, JULIO CESAR CARRANZA MARTINEZ, "Interacción tripanosoma-vector-vertebrado y su relación con la sistemática y la epidemiología de la tripanosomiasis americana" . En: Colombia Biomedica: Revista Del Instituto Nacional De Salud ISSN: 0120-4157 ed: Instituto Nacional de Salud v.27 fasc. p.110 - 118 ,2007</li> <li>• JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, ANDREA AREVALO, JULIO CESAR CARRANZA, FELIPE GUHL, FELIPE GUHL NANNETTI, JULIO CESAR CARRANZA MARTINEZ, GUSTAVO ADOLFO VALLEJO, "Comparación del Ciclo de vida de Rhodnius Colombiensis Moreno Jurberg Galvao y Rhodnius prolixus Stal en condiciones de laboratorio". En: Colombia Biomedica: Revista Del Instituto Nacional De Salud ISSN: 0120-4157 ed: Instituto Nacional de Salud v.27 fasc. p.119 - 129 ,2007</li> </ul>

- JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, GUSTAVO ADOLFO VALLEJO, JULIO CESAR CARRANZA, "Capacidad Vectorial de Rhodnius colombiensis para transmitir Trypanosoma Cruzi I y II" . En: Colombia Revista De La Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas ISSN: 0120-4173 ed: Asociacion Colombiana De Ciencias Biologicas v.25 fasc. p.22 - 30 ,2013
- GUSTAVO ADOLFO VALLEJO, JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, "La retractación y la corrección de la literatura científica para conservar la integridad y la confianza en la ciencia: un análisis de retractaciones de publicaciones biomédicas de libre acceso en PubMed, 1959-2015" . En: Colombia Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas y Naturales ISSN: 0370-3908 ed: Universidad Nacional De Colombia Sede Bogota v.40 fasc.157 p.568 - 579 ,2016
- JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, "Una técnica de clasificación con variables categóricas". En: Colombia Ciencia En Desarrollo ISSN: 0121-7488 ed: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia v.7 fasc.1 p.15 - 20 ,2016, DOI:
- JAIRO ALFONSO CLAVIJO MENDEZ, "Cook's Local Influence in Generalized Linear Models via the Shape Operator". En: Colombia Comunicaciones En Estadística ISSN: 2027-3355 ed: Editorial Universidad Santo Tomas v.8 fasc.1 p.99 - 110 ,2015

8. Asociaciones

N.A.

9. Premios y honores

N.A.

### **Responsabilidades con el programa académico**

10. Cursos

Análisis Multivariado y Análisis de Datos Categóricos

11. Otras actividades

Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística



## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Herman Jose Serrano Lopez
<b>Documento de identidad</b>	79232919
<b>Fecha de nacimiento</b>	30 de mayo de 1961
<b>Teléfono</b>	Fijo [    ] Celular [ 312 884 5829    ]
<b>Correo electrónico</b>	serrano@utp.edu.co
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	

## Desarrollo profesional

1. Posición Profesor Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador
2. Graduación Ph.D. en Matemáticas de la University of Notre Dame.USA. 1994. M.Sc. en Matemáticas de la University of Notre Dame USA 1990. Matemático de la Universidad de los Andes, Colombia, 1983.
3. Desarrollo profesional <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participado en diversos proyectos de investigación, como investigador principal como asesor estadístico.</li> <li>• Cursos sobre Pedagogía y Enseñanza de la Matemática.</li> <li>• Ponente en varios coloquios nacionales e internacionales.</li> </ul>
4. Experiencia laboral en la Institución Profesor de planta desde 1995
5. Experiencia laboral fuera de la Institución Par evaluador de programas de educación superior en mi área, a nivel nacional e internacional

## Desarrollo en investigación

6. Principales intereses de investigación Geometría Algebraica, Topología Algebraica, Teoría de Categorías, Teoría de Juegos, Estadística.
7. Publicaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• HERMAN JOSE SERRANO LOPEZ, "Educación y Democracia". En: ColombiaMatemáticas Y Eduación ISSN: 0123-5125 ed: v.1 fasc.1 p.57 - 66 ,1999</li> <li>• HERMAN JOSE SERRANO LOPEZ, MARIA DOLLY GARCIA, "HACIA UNA NUEVA ESTRUCTURA CURRICULAR". En: Colombia Revista Universidad Del Quindío ISSN: 0121-795X ed: v. fasc. p. - ,1997</li> <li>• JOSE IGNACIO MONCAYO ORTIZ, ELIZABETH CRISTINA REINOSA J, EMIRO ALFONSO CH MEISEL CH, HERMAN JOSE SERRANO LOPEZ, FABIO SALAZAR JARAMILLO, JORGE JAVIER SANTACRUZ I, ADA LUCY ALVAREZ A, "Estudio comparativo de dos pruebas rápidas de ureasa elaboradas en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Tecnológica de Pereira frente a una comercial para detección de H pylori en biopsia gástrica.". En: Colombia Revista Médica De Risaralda ISSN: 0122-0667 ed: Editorial Universidad Tecnológica de Pereira v.13 fasc.1 p.5 - 13 ,2007</li> <li>• HERMAN JOSE SERRANO LOPEZ, DUBERNEY GAVIRIA, ALVARO H ALEGRIA, ENRIQUE AGUILAR, "DNA fingerprinting using AFLP markers to search for markers associated with yield attributes in the silkworm, Bombyx mori". En: Colombia Journal Of Insect Science (Tucson) ISSN: 1536-2442 ed: v.7 fasc. N/A p.18 - 23 ,2006</li> <li>• JOSE IGNACIO MONCAYO ORTIZ, JORGE JAVIER SANTACRUZ I, ADA LUCY ALVAREZ A, HERMAN JOSE SERRANO LOPEZ, BEATRIZ FRANCO, MANUEL ALFONSO LOPEZ, ALBERTO ANGEL, MARTHA LUCIA GALLEGO, "Comparación de métodos diagnósticos en la infección por helicobacter pylori en Quindío, Colombia" . En: Colombia Colombia Medica ISSN: 1657-9534 ed: Corporación Editora Médica del Valle v.37 fasc.N/A p.203 - 212 ,2006</li> </ul>

8. Asociaciones N.A.
9. Premios y honores N.A.

### **Responsabilidades con el programa académico**

10. Cursos Regresión y Serie de Tiempo
11. Otras actividades Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística

## Miembros de Facultad

<b>Nombres y Apellidos</b>	Ignacio Pérez Vélez
<b>Documento de identidad</b>	19.263.355
<b>Fecha de nacimiento</b>	Agosto 29'2955
<b>Teléfono</b>	Fijo [                    ] Celular [3105660626                    ]
<b>Correo electrónico</b>	ignacio.perez@iquartil.net
<b>Página web, blog o sitio personal</b>	<a href="http://www.iquartil.net">www.iquartil.net</a>

## Desarrollo profesional

<p>1. Posición Profesor Dedicación 5 h por semana en Docencia directa, Dirección de trabajos de grado y Jurado evaluador</p>
<p>2. Graduación  Dr. De 3eme cycle (1986). Université de Lyon. D.E.A. Recuerde Operationnelle (1983). Ingeniero Industrial (1981) Universidad de los Andes. Licenciado en Matemáticas (1981) Universidad de los Andes.</p>
<p>3. Desarrollo profesional  Socio fundador de IQuartil Ltda. Miembro del Consejo Técnico de ICONTEC. Vicerrector Escuela Colombiana de Ingeniería. Decano Ingeniería industrial Escuela Colombiana de Ingeniería. Director de Ingeniería Industrial Universidad de los Andes. Becario del Gobierno francés para estudios de posgrado.</p>
<p>4. Experiencia laboral en la Institución Profesor de la asignatura Minería de datos desde 2010</p>
<p>5. Experiencia laboral fuera de la Institución  1997 - a la fecha. Socio fundador y Director IQuartil Ltda. Empresa dedicada a la consultoría en analítica de datos, optimización y estadística. 1999 – a la fecha. Profesor Asociado Escuela Colombiana de Ingeniería. Vicerrector Académico Escuela colombiana de Ingeniería. Decano Ingeniería industrial. Escuela Colombiana de Ingeniería Gerente de Planeación Inversiones Pervel Ltda. Gerente de Planeación e Inventarios Laboratorios Abbott Jefe de Departamento Ingeniería industrial. Universidad de los Andes.</p>

## Desarrollo en investigación

<p>6. Principales intereses de investigación Minería de textos históricos: aplicación de técnicas de minería de texto a documentos históricos. Con el Profesor Roger L. Martínez de la Universidad de Colorado y la Universidad Carlos III en Madrid estamos aplicando analítica de textos al conjunto de actas capitulares de la Catedral de Plasencia (tesis de MS de Piedad González de la UTP), se está preparando un artículo para un número del Boletín de la Asociación para estudios históricos españoles y portugueses y vamos a continuar nuestro trabajo con los archivos de la Catedral de Burgos y el Archivo de la Nobleza de Toledo.</p>
<p>7. Publicaciones <b>Producción bibliográfica - Artículo - Publicado en revista especializada</b> IGNACIO PEREZ VELEZ, "Metaheurística para la solución del Transit Network Design Problem multiobjetivo con demanda multiperiodo" . En: Colombia</p>

Ingeniería Y Ciencia ISSN: 1794-9165 ed: Universidad Eafit  
v.13 fasc.25 p.29 - 69 ,2017, DOI: 10.17230/ingciencia.13.25.2

8. Asociaciones  
Miembro fundador de SOCIO- Sociedad Colombiana de Investigación de Operaciones

9. Premios y honores  
Ingeniero industrial destacado de la Asociación de Egresados de la Universidad de los Andes.

### **Responsabilidades con el programa académico**

10. Cursos  
Minería de Datos

11. Otras actividades  
Director de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística  
Jurado de trabajos de grado en la maestría en Investigación Operativa y Estadística