



**INFORME DE AUTOEVALUACIÓN CON  
FINES DE RENOVACIÓN DE  
ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD  
MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS APLICADAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS**

**Luciano Ángel Toro, Decano  
Carlos Mario Vélez Sánchez, Jefe del Departamento  
Freddy H. Marín Sánchez, Coordinador de la Maestría**

**Medellín  
Abril de 2019**

### **Grupo autoevaluador**

Francisco Ivan Zuluaga D., profesor

Freddy Hernán Marín S., profesor

Jairo Alberto Villegas G., profesor

Juan Pablo Pérez M., estudiante

María Eugenia Puerta Y., profesora

Orlando García J., profesor

Henry Giovanni Velasco V., estudiante

Diana Paola Lizarralde B., egresada

### **Asesoría Institucional**

Mónica Lucía Vargas E.,

Evaluación y Aseguramiento de la Calidad

### **Comité de Maestría**

Carlos Mario Vélez S. (cmvelez@eafit.edu.co)

Freddy Hernán Marín S. (fmarinsa@eafit.edu.co)

Gabriel Ignacio Loaiza O. (gloaiza@eafit.edu.co)

Henry Laniado Rodas (hlaniado@eafit.edu.co)

Juan Carlos Rivera (jriversa6@eafit.edu.co)

# TABLA DE CONTENIDO

---

<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	<b>1</b>
<b>LISTA DE TABLAS Y FIGURAS</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>2. ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>9</b>
2.1. Breve descripción de la universidad y el papel que los posgrados desempeñan .....	9
2.2. Aspectos generales del programa.....	9
2.3. Aspectos académicos del programa.....	9
2.3.1. <i>Objetivos</i> .....	11
2.3.2. <i>Perfil del ingreso</i> .....	11
2.3.3. <i>Perfil del egresado</i> .....	11
2.4. Estructura curricular.....	11
2.4.1. <i>Formación Básica</i> .....	12
2.4.2. <i>Formación Especializada</i> .....	12
2.4.3. <i>Faormsciión en Investigación</i> .....	13
2.5. Modelo pedagógico .....	13
2.6. Organización de las actividades de formación académica.....	15
2.7. Selección y evaluación de estudiantes.....	17
2.7.1. <i>Selección e ingreso</i> .....	17
2.7.2. <i>Criterios de Selección</i> .....	17
2.7.3. <i>Evaluación</i> .....	17
2.8. Personal académico .....	18
<b>3. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y FACTORES</b> .....	<b>19</b>
3.1. Modelo de Ponderación Universidad Eafit .....	19
3.1.1. <i>Marco conceptual</i> .....	20
3.1.2. <i>Los posgrados como procesos de formación de personas</i> .....	20
3.1.3. <i>Los posgrados como último nivel de la educación superior</i> .....	21
3.2. Parámetros del modelo de autoevaluación .....	22
3.2.1. <i>Aspectos conceptuales</i> .....	22
3.2.2. <i>Aspectos metodológicos</i> .....	25
3.2.3. <i>Aplicación de la metodología AHP en la construcción del modelo de ponderación</i> .....	27
3.2.4. <i>El Modelo Ponderación para la autoevaluación de programas de posgrado</i> .....	29
3.2.5. <i>Ponderación para la Maestría en Matemáticas Aplicadas</i> .....	30
<b>4. RESULTADOS AUTOEVALUACIÓN</b> .....	<b>34</b>
4.1. Factor 1: Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la visión Y misión de la Universidad EAFIT .....	34
4.1.1. <i>Característica 1. Cumplimiento con los objetivos del programa y coherencia con la Visión, Misión y Proyecto Institucional de la Universidad</i> .....	34
4.1.2. <i>Evaluación global del factor 1</i> .....	38
4.2. Factor 2: ESTUDIANTES .....	39
4.2.1. <i>Característica 1. Perfil o Características al momento de su ingreso</i> .....	39
4.2.2. <i>Característica 2. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado</i> .....	41
4.2.3. <i>Característica 3. Características de los graduados del programa</i> .....	46
4.2.4. <i>Evaluación global del factor 2</i> .....	47

4.3. Factor 3: PROFESORES-INVESTIGADORES .....	47
4.3.1. <i>Característica 1. Perfil de los profesores</i> .....	47
4.3.2. <i>Característica 2. Producción científica de los profesores</i> .....	50
4.3.3. <i>Característica 3. Relación Estudiante/Tutor (Nuevo para Maestría y Doctorados).</i> .....	52
4.3.4. <i>Característica 4. Política sobre profesores</i> .....	53
4.3.5. <i>Evaluación global del factor 3</i> .....	56
4.4. Factor 4: PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES .....	57
4.4.1. <i>Característica 1. Formación, Aprendizaje y Desarrollo de Investigadores: El papel de las Tutorías de Posgrado.</i> .....	57
4.4.2. <i>Característica 2. Formación del Investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia</i> .....	58
4.4.3. <i>Característica 3. Flexibilidad del Currículo</i> .....	61
4.4.4. <i>Característica 4. Aseguramiento de la calidad y mejora continua</i> .....	63
4.4.5. <i>Evaluación global del factor 4</i> .....	64
4.5. Factor 5: INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA: CALIDAD, PERTINENCIA Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA..	65
4.5.1. <i>Característica 1. Articulación de la investigación o la creación artística al programa</i> .....	65
4.5.2. <i>Característica 2. Los grupos de investigación y sus líneas</i> .....	68
4.5.3. <i>Característica 3. Productos de la investigación y su impacto</i> .....	73
4.5.4. <i>Evaluación global del factor 5</i> .....	87
4.6. Factor 6: Articulación con el entorno y capacidad para generar procesos de innovación .....	87
4.6.1. <i>Característica 1. Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario</i> .....	87
4.6.2. <i>Característica 2. Relevancia de las Líneas de Investigación y de las Tesis de Grado para el Desarrollo del País o de la Región</i> .....	88
4.6.3. <i>Característica 3. Experiencias de interacción con el entorno</i> .....	89
4.6.4. <i>Evaluación global del factor 6</i> .....	90
4.7. Factor 7: Internacionalización, Alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales .....	91
4.7.1. <i>Característica 1. Internacionalización del currículo y bilingüismo</i> .....	91
4.7.2. <i>Característica 2. Internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional)</i> .....	94
4.7.3. <i>Característica 3. Internacionalización de la investigación y de los graduados</i> .....	98
4.7.4. <i>Evaluación global del factor 7</i> .....	99
4.8. Factor 8: Bienestar y ambiente institucional .....	99
4.8.1. <i>Característica 1. Actividades de Bienestar</i> .....	99
4.8.2. <i>Evaluación global del factor 8</i> .....	102
4.9. Factor 9: Graduados y análisis de impacto del programa .....	102
4.9.1. <i>Característica 1. Producción científica de los graduados</i> .....	102
4.9.2. <i>Característica 2. Análisis del Impacto del Programa</i> .....	104
4.9.3. <i>Evaluación global del factor 9</i> .....	104
4.10. Factor 10: recursos físicos y gestión administrativa y financiera .....	105
4.10.1. <i>Característica 1. Infraestructura Física Adecuada</i> .....	105
4.10.2. <i>Característica 2. Recursos Bibliográficos, Informáticos y de comunicación</i> .....	109
4.10.3. <i>Característica 3. Adecuado apoyo Administrativo a las Actividades de Docencia, Investigación y Extensión de Programa</i> .....	112
4.10.4. <i>Característica 4. Presupuesto del programa</i> .....	113
4.10.5. <i>Característica 5. Gestión del programa</i> .....	116
4.10.6. <i>Evaluación global del factor 10</i> .....	118
<b>5. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA SEGÚN EL MODELO DE PONDERACIÓN .....</b>	<b>119</b>
<b>6. PLAN DE MEJORAMIENTO .....</b>	<b>121</b>
<b>7. CUADROS MAESTROS .....</b>	<b>124</b>
7.1. PROGRAMA: IDENTIFICACIÓN Y TRAYECTORIA .....	124
7.2. ESTUDIANTES: MATRICULADOS, EGRESADOS, DESERCIÓN Y MOVILIDAD. ÚLTIMOS 5 AÑOS .....	124

7.3. NÚMERO DE PROFESORES DEDICADOS PRINCIPALMENTE AL PROGRAMA .....	125
7.4. PROFESORES: FORMA DE CONTRATACIÓN .....	127
7.5. PROFESORES DEDICADOS PRINCIPALMENTE AL PROGRAMA: NIVEL DE FORMACIÓN.....	127
7.6. PROFESORES: LISTADO DETALLADO.....	129
7.7. INVESTIGACIÓN: GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS CON EL PROGRAMA.....	130
7.7.1. Grupo de investigación en Modelado Matemático.....	130
7.7.2. Grupo de investigación en Matemáticas y Aplicaciones .....	133
7.7.3. Grupo de investigación en Lógica y Computación.....	135
7.7.4. Grupo de investigación RISE.....	136
7.8. PUBLICACIONES: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (ARTÍCULOS Y TRABAJOS DE GRADO) .....	137
7.9. CONVENIOS Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS DEL PROGRAMA .....	145
7.10. PROFESORES VISITANTES AL PROGRAMA.....	148
7.11. INNOVACIONES DEL PROGRAMA: TECNOLÓGICAS, METODOLÓGICAS O SOCIALES .....	149
7.12. INMUEBLES DISPONIBLES, TIPO DE TENENCIA DE CADA INMUEBLE, USO Y ÁREA POR USO .....	150
<b>8. LISTADO DE ANEXOS.....</b>	<b>152</b>

---

# LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

---

TABLA 1. GRUPO AUTOEVALUADOR.....	8
TABLA 2. ESCALA DE VALORACIÓN DE JUICIOS .....	8
TABLA 3A. CURRÍCULO MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS APLICADAS ÉNFASIS EN INVESTIGACIÓN .....	24
TABLA 3B. CURRÍCULO MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS APLICADAS ÉNFASIS EN PROFUNDIZACIÓN.....	24
TABLA 4. PROFESORES DEL PROGRAMA.....	25
TABLA 5. COMPONENTES CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO Y FACTORES CNA.....	27
TABLA 6. DISTRIBUCIÓN DE CARACTERÍSTICAS CNA ENTRE LOS COMPONENTES CURRICULARES.....	28
TABLA 7. MATRIZ DE COMPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS.....	29
TABLA 8. MATRIZ DE COMPARACIÓN ENTRE COMPONENTES DE AUTOEVALUACIÓN DE POSGRADO .....	29
TABLA 9. MATRIZ DE COMPARACIÓN ENTRE CRITERIOS .....	29
TABLA 10. PONDERACIÓN DE CATEGORÍAS SEGÚN EL NIVEL DEL PROGRAMA DE POSGRADO.....	29
TABLA 11. INFORMACIÓN DEL SISTEMA AYRE.....	41
TABLA 12. POBLACIÓN ESTUDIANTIL - MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS APLICADAS .....	42
TABLA 13. TIEMPO PROMEDIO POR COHORTE PARA OBTENER EL TÍTULO .....	46
TABLA 14. PROFESORES CON DISTINCIÓN.....	48
TABLA 15. PORCENTAJES DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE 2013 A 2017 .....	49
TABLA 16. PUBLICACIONES INDEXADAS EN ISI Y SCOPUS .....	50
TABLA 17. PROFESORES QUE DISFRUTARON DE SABÁTICO.....	54
TABLA 18. CATEGORÍA DE LOS PROFESORES.....	55
TABLA 19. TRABAJOS DE GRADO ASOCIADOS CON DIFERENTES SECTORES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA 20. GRUPOS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA 21. PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN RESUMIDOS 2013-2017 .....	68
TABLA 22. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES 2013-2017 .....	69
TABLA 23. REDES O ASOCIACIONES .....	72
TABLA 24. PORCENTAJE DE PROFESORES POR GRUPO EN EL PROGRAMA .....	82
TABLA 25. NÚMERO DE PUBLICACIONES INDEXADAS .....	73
TABLA 26. ARTÍCULOS CON CITACIONES Y CO-CITACIONES 2013-2017.....	74
TABLA 27. INNOVACIONES DEL PROGRAMA: TECNOLÓGICAS, METODOLÓGICAS Y/Ó SOCIALES 2013-2017.....	80
TABLA 28. TRABAJOS DE GRADO (TESIS) ÚLTIMOS 8 AÑOS.....	81
TABLA 29. CONVENIOS Y ALIANZAS DEL PROGRAMA .....	251
TABLA 30. UNIVERSIDADES PARTICIPANTES EN LOS CONVENIOS SÍGUEME Y BILATERAL .....	93
TABLA 31. ESTUDIANTES EXTRANJEROS EN LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS APLICADAS 2013-2017 .....	94
TABLA 32. PROFESORES VISITANTES AL PROGRAMA 2013-2017 .....	95

<i>TABLA 33. LISTA DE PROFESORES VISITANTES EN OTRAS INSTITUCIONES 2013-2017.....</i>	<i>96</i>
<i>TABLA 34. PROYECTOS CON FINANCIACIÓN EXTRANJERA 2013-2017.....</i>	<i>97</i>
<i>TABLA 35. PASANTÍAS DE PROFESORES EN EL EXTRANJERO .....</i>	<i>99</i>
<i>TABLA 36. INFRAESTRUCTURA DE EAFIT EN ESPACIOS Y METROS CUADRADOS .....</i>	<i>105</i>
<i>TABLA 37. DISPONIBILIDAD EQUIPOS DE CÓMPUTO Y EN ACCESO A INTERNET.....</i>	<i>48</i>
<i>TABLA 38. RECURSOS INFORMÁTICOS .....</i>	<i>111</i>
<i>TABLA 39. RECURSOS PLATAFORMA TECNOLÓGICA .....</i>	<i>502</i>
<i>FIGURA 1A. ESTRUCTURA CURRICULAR ÉNFASIS EN PROFUNDIZACIÓN.....</i>	<i>20</i>
<i>FIGURA 1B. ESTRUCTURA CURRICULAR ÉNFASIS EN INVESTIGACIÓN.....</i>	<i>20</i>
<i>FIGURA 2. POSGRADO COMO PROCESO DE FORMACIÓN .....</i>	<i>20</i>
<i>FIGURA 3. COMPONENTES E INTERACCIONES CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO.....</i>	<i>23</i>
<i>FIGURA 4. RELACIÓN INVESTIGACIÓN-ESCOLARIDAD .....</i>	<i>26</i>
<i>FIGURA 5. ÁRBOL DE DECISIÓN .....</i>	<i>26</i>
<i>FIGURA 6. ÁRBOL DE DECISIÓN PARA LA AUTOEVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE POSGRADO.....</i>	<i>28</i>
<i>FIGURA 7. PONDERACIÓN DE COMPONENTES CURRICULARES SEGÚN NIVEL DEL PROGRAMA DE POSGRADO.....</i>	<i>30</i>

# 1. INTRODUCCIÓN

---

En este documento se presenta el informe de autoevaluación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT, plasmando el sentir de la comunidad académica del programa a través de las diferentes encuestas aplicadas con el propósito de determinar el grado de conocimiento de los reglamentos y los aspectos organizacionales y académicos de la maestría.

Con la elaboración de este informe y la implementación del plan de mejoramiento resultante de los juicios emitidos, se espera ofrecer a la comunidad un programa de maestría que cumpla con altos estándares de calidad establecidas por el Consejo Nacional de Acreditación y el Ministerio de Educación Nacional, con el fin de continuar con la función formativa de personas que aporten al desarrollo de la región y del país por medio de la docencia, la investigación y la proyección social.

La Universidad EAFIT a través de los procesos de autoevaluación ha obtenido logros importantes como la Acreditación Institucional en el 2003 y la renovación por ocho años más, según Resolución del Ministerio de Educación Nacional número 1680 del 16 de marzo de 2010; Acreditación Institucional en el 2018 por 8 años más, según la Resolución 2158 de 2018. Es también importante mencionar que los procesos de autoevaluación han permitido que la mayoría de los programas académicos estén acreditados. La Universidad EAFIT ha expresado su visión del proceso de autoevaluación en el documento "Políticas y modelos institucionales de autoevaluación" (anexo 45). A continuación, se exponen textualmente sus principales ideas:

- La Universidad EAFIT concibe la autoevaluación como el balance y revisión de sus actividades de investigación, enseñanza y proyección social, dentro del marco estratégico y operativo definido por la Visión y la Misión de la Institución, y mediante la confrontación con el estado actual del entorno social y el impacto logrado en él.
- Esta concepción se ha materializado en la realización periódica de procesos de autoevaluación, como prerequisites para la redefinición de los objetivos estratégicos institucionales y la formulación de los planes de desarrollo. Es decir, para EAFIT, la autoevaluación constituye uno de los pilares básicos dentro de la implantación de un proceso de mejoramiento continuo y, por tanto, cubre un ámbito superior al del reconocimiento otorgado por agencias acreditadoras.
- La Universidad EAFIT siempre ha hecho suya la filosofía de la calidad como parte esencial de su compromiso con la sociedad; por ello, ha mantenido como una política y como un objetivo constante, el lograr que sus procesos académicos y administrativos, programas de formación universitaria, y todas sus actividades de investigación y proyección social, sean de reconocida excelencia académica.
- A fin de conservar la calidad en sus diferentes procesos, programas y actividades, la Institución ha desarrollado continuamente procesos de autoevaluación y de planeación estratégica, que le han permitido reflexionar colectivamente sobre los objetivos propuestos y logros alcanzados, como base para formular y construir nuevos proyectos.
- Para EAFIT, la calidad es una característica inherente a todos sus procesos académicos y administrativos, que se construye con el mejoramiento permanente de éstos; la calidad es, por tanto, un atributo dinámico que refleja los cambios y transformaciones del que-hacer eafitense.
- Alrededor de este marco contextual, EAFIT ha venido construyendo su propio sistema de aseguramiento de la calidad para todas sus actividades académicas y administrativas. El punto de partida del mismo se encuentra en la capacidad institucional para hacer seguimiento y evaluación permanentes a los procesos, programas y labores cotidianas.
- Puede decirse, entonces, que la Universidad EAFIT concibe la práctica de la autoevaluación como el balance y revisión, frecuentes, de sus actividades de investigación, enseñanza y proyección social, dentro del marco estratégico y operativo definido por la Visión y la Misión de la Institución, y mediante la confrontación con el estado actual del entorno social y el impacto logrado en él.
- Esta concepción se ha materializado en la realización periódica de procesos de autoevaluación, previos a la redefinición de los objetivos estratégicos institucionales y a la formulación de los planes de desarrollo. Es decir, para EAFIT, la autoevaluación constituye uno de los pilares básicos para la implantación de un proceso de mejoramiento continuo y, por tanto, abarca un ámbito superior al de la acreditación tanto institucional como de programas.

A partir de la aprobación por el Consejo Superior de la Universidad EAFIT, según consta en el Acta N° 21 de mayo 11 de 1973 (anexo 40), y con el fin de llevar a cabo una mejora continua de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, se han realizado varias reformas y actualizaciones. Hasta el año 2002 la maestría tenía una estructura curricular que le permitía formar profesionales, en su mayoría matemáticos y licenciados en matemáticas y física, con un enfoque no tan fuerte en investigación. Este enfoque ampliaba los conocimientos de los estudiantes en áreas clásicas de la matemática como el análisis real, métodos numéricos, álgebra, geometría, probabilidad y estadística entre otros, con posibilidad de mejorar su práctica docente en instituciones de educación media y educación superior y en algunos casos, incursionar en el mundo de las matemáticas aplicadas a nivel investigativo.

Con la evolución de la Universidad y del Departamento de Ciencias Básicas, en términos de su personal docente y de las áreas del conocimiento matemático aplicado, en el año 2002 se plantea una reforma a la Maestría en Matemáticas Aplicadas, como figura en la Resolución del Ministerio de Educación Nacional N° 2295 de octubre 3 de 2002 (anexo 43), convirtiéndola en un programa que dentro de su currículo y actividades pedagógicas permite la formación de sus estudiantes con mayor fortaleza en investigación soportada por los grupos de investigación en análisis funcional, ecuaciones diferenciales, lógica y computación, modelación y simulación, sistemas de control digital y, topología y geometría; todos estos adscritos al Departamento de Ciencias Básicas.

Siguiendo con la dinámica investigativa y considerando la intención institucional de la Universidad EAFIT de convertirse para el año 2018 en una Universidad de docencia con investigación, los grupos de investigación del Departamento de Ciencias Básicas en el área de matemáticas, realizan una fusión, se establecen algunos parámetros para la vinculación de nuevos docentes con el fin de reforzar el músculo investigativo de los grupos y se hace otra reforma de la maestría; la cual recibió la autorización para su implementación luego de informarlas, como aparece en la Resolución del Ministerio de Educación Nacional N° 5645 de agosto 29 de 2008 (anexo 44).

En el año 2014 se realiza una autoevaluación con miras a la acreditación del programa la cual permitió detectar algunos aspectos importantes de la malla curricular, de la selección de estudiantes y de los trabajos de investigación que deberían ser mejorados; en el plan de mejoramiento derivado de dicha autoevaluación se consideró hacer algunos cambios en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) que incluyó la reforma de los objetivos, los perfiles, los criterios de ingreso y las condiciones de egreso; las directrices dadas por los pares académicos del CNA permitieron la puesta en marcha de un plan de internacionalización que fue apoyado por la universidad y que derivó en la participación de varios profesores externos nacionales e internacionales en la dirección de tesis, la firma de convenios, el intercambio de profesores y estudiantes y la coautoría de artículos científicos. Entre la actualización curricular de la maestría y su posterior acreditación de alta calidad, nace la Escuela de Ciencias, como una respuesta al fortalecimiento de la capacidad investigativa que se desarrolla en EAFIT. De esta forma, la Universidad consolida una oferta académica que amplía sus campos de acción e interés desde las ciencias. Esta nueva Escuela pretende contribuir directamente a la consolidación de una Universidad de docencia con investigación, eje estratégico del Plan de Desarrollo 2012-2018, aprobado por el Consejo Superior en 2010, en consonancia con la Acreditación Institucional recibida en ese año por parte del Ministerio de Educación.

Para más detalles de la Escuela de Ciencias puede visitar el enlace <http://www.eafit.edu.co/escuelas/ciencias/acerca-de/Paginas/presentacion.aspx>

El 30 de diciembre de 2014 se resolvió la renovación del Registro Calificado de la maestría bajo la Resolución 22867 del Ministerio de Educación Nacional (anexo 3) y el 30 de septiembre de 2015 se recibe la resolución 16189 (anexo 73) en la cual se otorga la Acreditación de Alta Calidad a la maestría por un periodo de 4 años. El proceso de autoevaluación lo concibe la Universidad EAFIT como un mecanismo fundamental para la revisión, evaluación y mejoramiento de las distintas actividades académicas, investigativas y de extensión. Para tal efecto, la Maestría en Matemáticas Aplicadas se propone realizar este proceso de autoevaluación con el fin de demostrar el mejoramiento que ha tenido el programa desde el primer proceso y obtener de nuevo el reconocimiento de alta calidad, según el Sistema Nacional de Acreditación (SNA).

El grupo de autoevaluación estuvo conformado por cinco profesores de tiempo completo, incluyendo al Coordinador del programa, dos estudiantes activos, un egresado del programa; también se tuvo el acompañamiento de un asesor de la Oficina de Dirección Estratégica de la Institución. Con la activa participación del grupo de autoevaluación y la colaboración de las instancias implicadas en el suministro de la información, se logró recolectar y analizar toda la información correspondiente a las características sugeridas por el

Consejo Nacional de Acreditación (CNA) para la evaluación del programa de maestría. Con el fin de optimizar el tiempo y el recurso humano para la autoevaluación, el grupo autoevaluador de profesores hizo la recolección de la información y el análisis preliminar de la misma, para, posteriormente, exponerla a la autoevaluación y calificación del grupo en pleno.

Es así como en el primer semestre de 2018 comenzó el proceso de autoevaluación del Programa de Maestría en Matemáticas Aplicadas, con el previo análisis, discusión y retroalimentación de las guías del CNA al interior del grupo de autoevaluación. A continuación, y tomando como marco de referencia el modelo de ponderación que la Universidad acogió como base para todas las autoevaluaciones de sus programas académicos de posgrado, el proceso de autoevaluación se inicia conformando el grupo autoevaluador, el cual se muestra en la **Tabla 1**, y con la lectura y asimilación de las directrices propuestas por el Consejo Nacional de Acreditación.

**Tabla 1. Grupo autoevaluador**

Nombres y apellidos	Cargo	Correo electrónico
Francisco Zuluaga	Profesor de tiempo completo	<a href="mailto:fzuluag2@eafit.edu.co">fzuluag2@eafit.edu.co</a>
Freddy H. Marín	Profesor de tiempo completo	<a href="mailto:fmarinsa@eafit.edu.co">fmarinsa@eafit.edu.co</a>
Jairo Villegas G.	Profesor de tiempo completo	<a href="mailto:javille@eafit.edu.co">javille@eafit.edu.co</a>
María Eugenia Puerta	Profesora de tiempo completo	<a href="mailto:mpuerta@eafit.edu.co">mpuerta@eafit.edu.co</a>
Orlando García J.	Profesor de tiempo completo	<a href="mailto:olgarcia@eafit.edu.co">olgarcia@eafit.edu.co</a>
Diana Paola Lizarralde	Egresada Maestría en Matemáticas Aplicadas	<a href="mailto:paola.lizarralde@gmail.com">paola.lizarralde@gmail.com</a>
Henry Velasco	Estudiante Maestría en Matemáticas Aplicadas	<a href="mailto:hgvelascov@eafit.edu.co">hgvelascov@eafit.edu.co</a>
Juan Pablo Pérez	Estudiante Maestría en Matemáticas Aplicadas	<a href="mailto:jperez9@eafit.edu.co">jperez9@eafit.edu.co</a>

En la socialización de la recolección de evidencias para cada indicador se hicieron reuniones periódicas para presentar tales evidencias, discutir su aceptación o eliminación, y proponer nuevos recursos. Paralelamente, se hicieron encuestas a **23 estudiantes** (se consideraron los que estaban recibiendo clases y los que están elaborando el trabajo de grado), **16 profesores** (se consideró como profesor el que haya dictado un curso o dirigido una tesis de maestría) y **60 egresados graduados**. Se redactó un acta de cada reunión y se elaboró un documento de indicadores donde se consignaron los distintos tipos de evidencias documentales, numéricas y estadísticas para cada característica.

Al responsable de cada factor le correspondió realizar el análisis de los documentos y las estadísticas de las encuestas, según lo exigiera la característica correspondiente. El responsable del factor expuso las evidencias recolectadas y el grupo autoevaluador las discutió con el fin de tener argumentos a la hora de asignar una nota según la escala seleccionada. Finalmente, cada integrante del grupo propuso una nota y por consenso, se aprobó la nota final. La escala de gradación de los juicios sobre la calidad alcanzada por cada una de las características, está entre 0.0 y 5.0, siendo cinco la máxima calificación y cero la mínima, tomando como base la siguiente escala, como se muestra en la **Tabla 2**.

**Tabla 2. Escala de valoración de juicios**

Rango de calificación	Grado de cumplimiento
5.0 – 4.5	Se cumple plenamente
4.4 – 3.8	Se cumple en alto grado
3.7 – 3.0	Se cumple aceptablemente
2.9 – 2.0	No se cumple satisfactoriamente
1.9 – 0.0	No se cumple

## 2. ASPECTOS GENERALES

---

### 2.1. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD Y EL PAPEL QUE LOS POSGRADOS DESEMPEÑAN

Desde su fundación en 1960, EAFIT busca ofrecer una educación pertinente y de calidad, de acuerdo con las necesidades de la sociedad e incluso anticipándose a estas. En 2003, EAFIT obtuvo su primera Acreditación Institucional, lo que la constituyó como la primera institución privada de Antioquia en lograr este reconocimiento. A través de la resolución número 1680 del 16 de marzo de 2010 expedida por el Ministerio de Educación Nacional, la Universidad EAFIT fue la primera en recibir la renovación de la Acreditación Institucional de alta calidad por ocho años más; un tercer proceso se realizó recientemente y la Universidad, mediante Resolución 2158 del 13 de febrero de 2018 renovó su acreditación institucional de alta calidad hasta 2026. Esta es una institución que transita por el camino de ser una universidad de docencia con investigación, un enfoque que se refleja en los planes de estudio de todos los programas de pregrado y posgrado que ofrecen sus cinco escuelas: Administración, Ingeniería, Derecho, Ciencias y Humanidades, y Economía y Finanzas. El respaldo de las especializaciones, las maestrías y los doctorados se sustenta en la consolidación de un sistema de investigación conformado por semilleros y grupos en los que participan estudiantes y profesores para la generación de nuevos conocimientos, así como la transferencia tecnológica en interacción permanente con los sectores empresarial y gubernamental. El sistema curricular de EAFIT está encaminado hacia la continuación de estudios de posgrado una vez terminado el pregrado. Esto se logra por medio de la inclusión en los programas de campos de estudio interdisciplinario y líneas de énfasis o profundización en conocimientos específicos de cada profesión.

### 2.2. ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA

La Maestría en Matemáticas Aplicadas tiene sus orígenes en el trabajo de un grupo de profesores que en 1968 se planteó una serie de interrogantes acerca del papel de las maestrías en matemáticas y de la necesidad que éstas tuvieran un especial énfasis en aplicaciones hacia la industria. La vocación de la Universidad EAFIT hacia el desarrollo empresarial ha llevado el programa al compromiso de aportar, desde el saber matemático, al avance científico y tecnológico del país a través de la investigación en sus diferentes etapas, tipos y procesos: investigación científica, investigación aplicada, innovaciones y actividades de desarrollo tecnológico. En consecuencia, la Maestría busca conjugar el conocimiento teórico con su aplicación, con la convicción que los desarrollos aplicativos sin un contexto teórico acaban por perder su utilidad y que los desarrollos puramente teóricos acaban por alejarse de la realidad social y por volverse difíciles de justificar y mantener. La Maestría ha evolucionado en estos años, en los cuales son varias las cohortes y diversos los cambios que ha experimentado para llegar a una Maestría sólida y madura con diferentes líneas y grupos de investigación, de la cual se han graduado 157 estudiantes. Además, cuenta con un adecuado cuerpo de profesores de tiempo completo, la mayoría con formación de doctorado.

El programa fue aprobado por el Consejo Superior, según consta en el Acta N° 21 de marzo 11 de 1973. La última actualización se dio con la Resolución del Ministerio de Educación Nacional N° 5645 de agosto 29 de 2008.

### 2.3. ASPECTOS ACADÉMICOS DEL PROGRAMA

La fundamentación académica de la Maestría en Matemáticas Aplicadas se realiza en concordancia con la Visión, el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y la investigación, puestos en relación con la naturaleza de un programa aplicado en el campo de la matemática. La Maestría, como cualquier otro proyecto académico de la Universidad, se realiza en procura de la excelencia académica, generando para el efecto un entorno favorable y consistente.

Desde la visión institucional, los logros académicos e investigativos del programa deben estar fundamentados, entre otros, en los siguientes aspectos:

- Garantizar la existencia de espacios con la tarea de aprender, donde predomine el debate académico, se contrasten las ideas dentro del respeto por las opiniones de los demás y se estimule la creatividad y la productividad de todos los miembros de la comunidad.
- Desarrollar la capacidad intelectual de sus alumnos y profesores, con la investigación como soporte básico.
- Desarrollar un modelo pedagógico centrado en el estudiante.
- Mantener vínculos con otras instituciones educativas, nacionales e internacionales, para continuar el mejoramiento de sus profesores y de sus programas.
- Contribuir con el progreso de la Nación con programas innovadores de investigación y la formación de profesionales con formación académica de excelente calidad.
- Disponer de una administración académica, en la cual todo el talento humano, y todos los recursos de la institución estén comprometidos en el logro de sus objetivos.

Otro elemento para tener en cuenta es la investigación en la Institución. La investigación en la Universidad EAFIT es una decisión institucional y así está declarada explícitamente en sus propósitos institucionales. Para el desarrollo de la misión "... con la realización de procesos de investigación científica y aplicada, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico..."; y en el marco de su visión, señalando que "EAFIT aspira a ser reconocida nacional e internacionalmente por sus logros académicos e investigativos" y para ello, entre otras cosas, "Desarrollará la capacidad intelectual de sus alumnos y profesores en todos los programas académicos, con la investigación como soporte básico". Estas directrices conducen al programa de Maestría en Matemáticas Aplicadas a enfatizar la vinculación de los estudiantes a la investigación aplicada con un potencial impacto favorable en la solución de problemas regionales y nacionales.

Para formar en matemáticas aplicadas y, especialmente, para investigar en matemáticas aplicadas, se requiere desde lo teórico, dar respuesta a las necesidades en el ámbito académico o empresarial por medio de la aplicación o implementación de métodos matemáticos, y a partir de la reflexión sobre los resultados obtenidos, es necesario enriquecer, replantear, confrontar la teoría y crear nuevos conceptos o soluciones; por ello, desde el punto de vista pedagógico, y en consonancia con la visión de la Universidad, nuestro programa privilegia una educación centrada en el estudiante, el cual es quien aprende y asume la responsabilidad de aprender, entendido en un sentido amplio, poniendo al servicio de este propósito toda su capacidad intelectual y creatividad y aprovechando al máximo las oportunidades que le brinda la Institución y su programa en particular para lograr los objetivos de su proyecto, y el profesor, como formador, es el que estimula, orienta y facilita el aprendizaje de sus alumnos de acuerdo con las características, necesidades, expectativas e intereses de cada etapa y componente del plan de estudios.

El diseño curricular de la Maestría en Matemáticas Aplicadas responde a la necesidad de formar individuos versátiles con capacidades básicas en investigación científica, trabajo interdisciplinario y experiencia en la aplicación de la matemática en la solución de problemas de las ciencias, la ingeniería, la educación y otras disciplinas, en el ámbito académico o empresarial. En el programa esto se logra mediante una fuerte fundamentación matemática por medio de sus cursos básicos, y una formación especializada e investigativa en la misma disciplina u otras áreas afines, mediante los cursos de la componente de formación especializada, los seminarios de investigación y el trabajo de grado. La formación en programas académicos de interés aplicado es un distintivo del Departamento de Ciencias Matemáticas, lo que se refleja en el pregrado en Ingeniería Matemática, la Maestría en Matemáticas Aplicadas y el Doctorado en Ingeniería Matemática lo que permite, mediante una oferta académica amplia, la movilidad y el tránsito de estudiantes en distintos temas y áreas de investigación entre grupos de investigación y otros programas de la misma Universidad y de otras instituciones nacionales o extranjeras, lo cual es viable mediante el uso de los convenios existentes.

La Maestría en Matemáticas Aplicadas se desarrolla bajo una estructura bimodal considerando dos énfasis; uno en profundización de 36 créditos y otro en investigación de 44 créditos, pero ambos con el mismo registro calificado. La duración de la maestría para el énfasis en investigación es de 4 semestres y para el énfasis en profundización, de 3 semestres. La estructura curricular del programa se desarrollará mediante tres componentes de formación en paralelo para ambos énfasis, a saber: Formación Básica, Formación Especializada y Formación en Investigación y cuyos cursos pueden variar para cada cohorte, pero siempre alrededor de las áreas declaradas de interés por el Departamento de Ciencias matemáticas: ciencias de la computación, modelado matemático, simulación y control,

optimización y heurística, ecuaciones diferenciales, probabilidad, estadística, análisis funcional y procesos estocásticos. Se puede observar que el énfasis en profundización está estrictamente contenido en el énfasis en investigación y la diferencia fundamental entre uno y el otro son los requisitos de egreso, entre los cuales se incluye, para el caso del énfasis en investigación, además de la aprobación de los cursos de formación básica, formación especializada y seminarios, acreditar dominio del idioma Inglés en categoría B1 y la escritura de un manuscrito en forma de artículo, con la posibilidad de ser sometido a publicación en una revista internacional indexada.

### 2.3.1. Objetivos

De acuerdo con lo anterior, la Universidad EAFIT, con la Maestría en Matemáticas Aplicadas, se propone:

- Contribuir al mejoramiento del nivel de conocimiento de las matemáticas, sus aplicaciones y uso de herramientas computacionales pertinentes para el desarrollo científico y tecnológico del país, en áreas como: Ciencias de la Computación; Modelado Matemático, Simulación y Control; Optimización y Heurística; Ecuaciones Diferenciales; Probabilidad, Estadística, Análisis Funcional y Procesos Estocásticos.
- Formar recurso humano capaz de hacer desarrollos teóricos en alguna de las áreas de la matemática aplicada y usarlos en la solución de problemas del entorno.
- Generar y presentar resultados de alto impacto que aporten al desarrollo de la matemática aplicada o que den solución a problemas de otras ciencias o disciplinas.
- Promover el trabajo investigativo, colaborativo e interdisciplinario con otras áreas del conocimiento como la ingeniería, la economía, la educación y las ciencias naturales, entre otras, con el fin de resolver problemas de impacto en el entorno académico y empresarial.
- Proporcionar una fundamentación teórica y aplicada suficientes que permita a los estudiantes continuar estudios de doctorado que requieran de la matemática.

### 2.3.2. Perfil del ingreso

El programa está dirigido a profesionales con formación en matemáticas, licenciatura en matemáticas o física, física, estadística, economía, ingenierías o áreas afines que quieran emprender investigaciones y profundizar sus conocimientos en los distintos campos de la matemática aplicada, y usar algunas herramientas y técnicas para resolver problemáticas académicas y empresariales.

### 2.3.3. Perfil del egresado

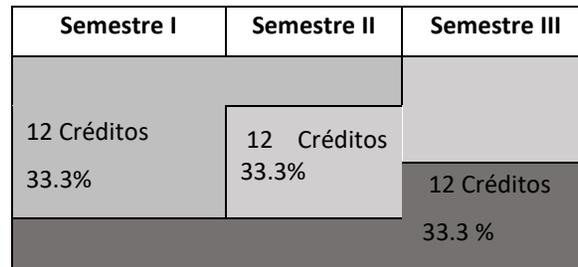
El Magíster en Matemáticas Aplicadas es un profesional con conocimientos sólidos en áreas de la matemática aplicada y comprometido con el desarrollo de la misma, por medio de sus capacidades básicas en investigación científica, trabajo interdisciplinario y experiencia en la aplicación de la matemática en la solución de problemas de las ciencias, la ingeniería y otras disciplinas en el ámbito académico o empresarial, con énfasis en algunas de las siguientes áreas: Ciencias de la Computación; Modelado Matemático, Simulación y Control; Optimización y Heurística; Ecuaciones Diferenciales; Análisis Funcional; Probabilidad, Estadística y Procesos Estocásticos.

## 2.4. ESTRUCTURA CURRICULAR

La estructura curricular de la Maestría en Matemáticas Aplicadas se desarrollará bajo un esquema bimodal (profundización e investigación) con el mismo registro calificado, en 4 semestres para el énfasis de investigación y en 3 semestres para el énfasis de profundización, mediante tres componentes de formación en paralelo para

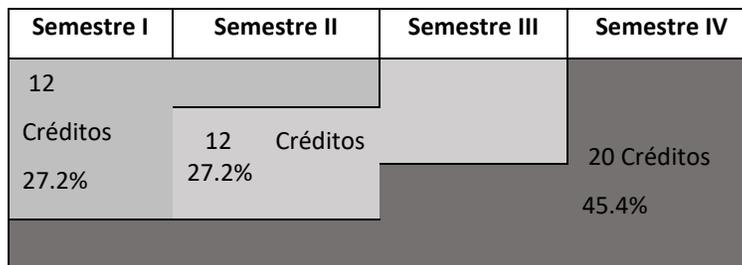
ambos énfasis, a saber: Formación Básica, Formación Especializada y Formación en Investigación. Estas componentes se distribuyen sobre un total de 44 y 36 créditos académicos en el énfasis en investigación y en el de profundización, respectivamente, como se puede ver en la **Figura 1a** y en la **Figura 1b**.

**Figura 1a. Estructura Curricular Énfasis en Profundización**



● Formación Básica    ● Formación Especializada    ● Formación en Investigación

**Figura 1b. Estructura Curricular Énfasis en Investigación**



● Formación Básica    ● Formación Especializada    ● Formación en Investigación

### 2.4.1. Formación Básica

El objetivo de este componente es homogeneizar y consolidar las bases matemáticas de la población estudiantil en los temas que son básicos para lograr una mejor comprensión de los conocimientos asociados a las componentes de formación especializada e investigativa. Para ambos énfasis, profundización e investigación, el número de créditos académicos de esta componente es de 12 y las asignaturas que lo constituyen se definen para cada cohorte y son ofrecidas por el programa, otros programas de la Universidad u otras universidades nacionales o extranjeras. La relación entre el número de horas de trabajo dirigido e independiente será de 1 a 3, requiriendo más acompañamiento del profesor que en la componente de formación en investigación, como se verá más adelante.

### 2.4.2. Formación Especializada

El componente de formación especializada busca que los estudiantes que ya han elegido el área de investigación logren formarse en temas específicos que son el marco teórico del trabajo de investigación a realizar. Este componente tiene 12 créditos académicos para ambos énfasis y, además, las asignaturas que constituyen este componente no tienen que ser diferentes para los dos énfasis, pero posiblemente son diferentes para cada área de investigación, dando la oportunidad al estudiante de elegir entre varias asignaturas ofrecidas por el programa, otros programas de la universidad u otras universidades nacionales o extranjeras que respondan a sus expectativas

académicas. Adicionalmente, estas asignaturas son un espacio para introducir la formación en otras disciplinas que permitan crear el contexto interdisciplinario para abordar problemáticas relacionadas con una de las áreas de investigación que ofrece el programa y darle flexibilidad curricular.

### 2.4.3. Formación en Investigación

En el componente de investigación se debe lograr desarrollar las capacidades básicas de investigación científica para abordar la solución de problemas de carácter disciplinario, interdisciplinario, de interés académico o empresarial. De este componente hacen parte los seminarios y el trabajo de investigación.

Los **seminarios de investigación** aparecen en el currículo en ambos énfasis: desde el primero hasta el penúltimo semestre para el énfasis en investigación, y desde el primero hasta el último semestre para el énfasis en profundización. Los seminarios tienen como objetivo fortalecer las habilidades investigativas del estudiante como, por ejemplo, la búsqueda, selección y clasificación de la información para construir el marco teórico del problema que pretende proponer y desarrollar en el trabajo de investigación. También es un espacio donde el estudiante puede afianzar sus habilidades de comunicación científica oral y escrita, por medio de la exposición de avances de su trabajo individual, y desarrollar su capacidad de trabajar en forma interdisciplinaria. En particular, el seminario del primer semestre será común a todas las áreas de investigación, pero a partir del segundo semestre el seminario será realizado en el contexto del área de trabajo elegida por él y deberá hacer la socialización con los demás estudiantes que tienen matriculado el respectivo seminario.

El **trabajo de investigación** es el otro elemento de este componente de formación y se entiende como el informe escrito que elabora el estudiante de maestría, bajo la dirección de un profesor o investigador, sobre un tema o problema de interés para un grupo de investigación o para una empresa u organización interesada en su la solución. La forma en la cual puede desarrollar este trabajo está reglamentada en la Universidad mediante el Reglamento de Trabajo de Investigación (anexo 21), el cual corresponde al trabajo de grado.

De acuerdo con el decreto 1295 de 2010 y el Reglamento Académico de Posgrados de la Universidad EAFIT (ver anexo 7), en el caso del énfasis en profundización el componente de investigación se alcanza por medio de los seminarios y la realización del trabajo de investigación (trabajo de grado) que debe tener como resultado una monografía relativa a un caso de estudio o implementación de alguno de los métodos de las áreas de la matemática aplicada. En el caso del énfasis en investigación, el estudiante también debe lograr los objetivos de este componente mediante los seminarios de investigación y el trabajo de investigación, con el fin de realizar nuevos desarrollos en la matemática aplicada; como resultado, debe hacer un manuscrito en forma de artículo con las condiciones de calidad que constituya un aporte significativo a la investigación en las áreas afines a la maestría, con la posibilidad de ser sometido a publicación en una revista indexada, y el cual deberá ser evaluado por dos expertos en el tema; si el artículo es aceptado para publicación durante el desarrollo de la maestría, éste será aceptado como su trabajo de grado sin requerir de evaluadores externos adicionales.

## 2.5. MODELO PEDAGÓGICO

En el Proyecto Educativo Institucional (anexo 5), la Universidad EAFIT hace especial énfasis en la implementación de metodologías pedagógicas diseñadas con el fin de que los estudiantes sean sus principales agentes de su formación. A continuación, se describen dos conceptos importantes establecidos por la universidad:

- "Una formación centrada en el ser humano". "La educación superior es un proceso permanente que posibilita el fomento de las potencialidades del ser humano de una manera integral y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional (art. 1°, Ley 30 de 1992). Desde la perspectiva curricular, una formación centrada en el ser humano compromete a la Universidad EAFIT con el ofrecimiento de planes de estudio flexibles que le permitan al estudiante elegir entre opciones de formación

profesional, de un lado, y de formación humanística, cultural y artística, del otro, según sus competencias y preferencias personales. Desde el punto de vista pedagógico, una educación centrada en el ser humano convierte el aprendizaje, y no a la enseñanza, en el corazón de la formación, lo que obliga a cambiar el eje de este proceso del profesor al estudiante. También significa que el proceso educativo debe inculcar en el discente el gusto y el placer por desarrollar su capacidad de aprender a aprender, y despertar la curiosidad del intelecto. Este nuevo reto pedagógico no subestima el papel que le corresponde al docente; por el contrario, lo realza en tanto lo convierte en maestro, es decir, en guía académico de la formación personal emprendida por cada alumno". La Maestría responde desde su currículo a estos lineamientos, ofreciendo tres componentes de formación donde se identifica claramente la flexibilidad, como se explicó anteriormente, y la respuesta a las expectativas académicas de los estudiantes. Además, los tiempos de trabajo independiente y asistido en las diferentes actividades muestran la necesidad de que el estudiante se disponga a un ambiente de aprendizaje más que de enseñanza.

- "Una formación teórico-práctica". "Una propuesta de formación teórico-práctica, abierta y flexible, que dé respuesta a las nuevas expectativas y requerimientos del hombre, la sociedad, la educación, la economía y el Estado"; en coherencia con la investigación como base fundamental de un programa de Maestría se establece que: "La investigación desarrollada en la Institución se orienta a ofrecer soluciones a los problemas que afronta la sociedad colombiana en los diversos ámbitos del conocimiento en los que se realiza la actividad académica. Los principios rectores de la investigación son, por tanto, la innovación permanente, el emprendimiento y la cooperación social. En este contexto, en EAFIT se entiende por investigación, toda actividad intelectual orientada no sólo a la búsqueda y aplicación de soluciones adecuadas a los problemas, sino también a la generación de nuevos conocimientos y a la creación o al uso de tecnologías que permitan el logro de una mejor calidad de vida de los colombianos".

Desde el nombre mismo del programa, la Maestría en Matemáticas Aplicadas responde a las orientaciones en investigación que genera la Universidad, lo cual se ve reflejado en las dinámicas y proyectos de investigación de los grupos de investigación del Departamento de Ciencias Matemáticas que son el soporte del programa, tanto para los cursos básicos y especializados, como para los seminarios y trabajos de investigación.

Específicamente, las diversas estrategias pedagógicas están alineadas con el objetivo general de formar investigadores; los componentes metodológicos y actividades formativas que se despliegan en el plan de estudios de la Maestría en Matemáticas Aplicadas son muy diversos, atendiendo a las características, necesidades y expectativas que plantea cada asignatura. Así mismo, los roles de los docentes y los estudiantes varían en función de las estrategias pedagógicas y medios disponibles para alcanzar los objetivos; la intensidad y el tipo de asistencia que el estudiante recibe por parte de su profesor varían notablemente según las asignaturas y componentes formativos.

Lo mismo ocurre con los retos propuestos, el tipo de actividades y el tiempo requerido por el estudiante para alcanzar los objetivos. Lo anterior permite listar algunas de las actividades en las que está prevista la participación de los estudiantes, dentro de las cuales se propone, entre otras, desarrollar las siguientes actividades metodológicas:

- Exposición magistral, usualmente acompañadas de solución de ejercicios y problemas dirigidos por el profesor.
- Asesoría para la solución de problemas y preguntas por fuera de clase.
- Lecturas, tareas y trabajos de diversa índole, relacionados con el desarrollo de la asignatura.
- Utilización del material bibliográfico y búsquedas en bases de datos en red.
- Trabajos prácticos de laboratorio y simulación utilizando software especializado como Python, R, Stata, Mathematica, Maple, E-views, Simulink, Powersim y Matlab, entre otros.
- Discusión de los resultados
- Realización de proyectos durante el curso, de carácter teórico o práctico
- Preparación del tema por parte de estudiante, previo a la clase y eventos evaluativos.
- Discusión en grupos de trabajo y generación de modelos

- Estudio de casos para la aplicación de la teoría.
- Ilustración con ejemplos reales provenientes de distintas ramas de la ciencia
- Contextualización de los conceptos, métodos e ideas básicas de cada uno de los temas
- Participación en los proyectos de investigación de los distintos grupos del Departamento.
- Visitas a empresas y relacionamiento con éstas a través de proyectos.
- Presentación de trabajos finales en el formato de alguna revista científica

Más detalles de las actividades pedagógicas propuestas en la maestría se describen en el anexo 26, en el cual se encuentran los currículos de las asignaturas del programa.

## 2.6. ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN ACADÉMICA

La formación de los estudiantes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas está distribuida para ambos énfasis, en una formación básica y en una formación especializada las cuales tienen asociadas 12 créditos académicos, con una relación entre el número de horas de trabajo dirigido e independiente de 1:3. El componente de investigación está reflejado en el trabajo de investigación y los seminarios, ésta consolida el trabajo disciplinario e interdisciplinario, es la de mayor flexibilidad del currículo y la más vinculada con las líneas de investigación de los grupos y los proyectos en marcha. La relación entre el número de horas de trabajo dirigido e independiente en este componente será, en el caso del seminario del primer semestre, de 1:3; para los demás seminarios una relación 1:4 y para el trabajo investigación una relación de 1:8, requiriendo por tanto mayor autonomía y responsabilidad por parte del estudiante. Se observa que, para el énfasis en investigación, el componente de formación en investigación tiene 20 créditos académicos, mientras que el énfasis en profundización tiene 12 créditos.

En resumen, el plan de estudios de cada estudiante del énfasis de investigación es de 44 créditos repartidos en cuatro (4) semestres, con una carga máxima semestral de 12 créditos y de 36 créditos académicos repartidos en 3 semestres para el énfasis en profundización, y con 14 créditos como máximo por semestre. La **Tabla 3a** y la **Tabla 3b** muestran la configuración del plan de estudios para ambos énfasis.

**Tabla 3a. Currículo Maestría en Matemáticas Aplicadas Énfasis en Investigación**

Semestre	Actividad Académica	Créditos	Tiempo Asistido (TA)	Tiempo Independiente (TI)	Relación TA a TI	Total
I	Curso Básico 1	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Básico 2	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Básico 3	3	36	108	1 a 3	144
	Seminario 1	3	36	108	1 a 3	144
II	Curso Básico 4	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Profundización 1	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Profundización 2	3	36	108	1 a 3	144
	Seminario 2	3	36	144	1 a 4	180
III	Curso Profundización 3	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Profundización 4	3	36	108	1 a 3	144
	Seminario 3	6	36	144	1 a 4	180
IV	Trabajo de Investigación	8	64	512	1 a 8	576
<b>Créditos Totales</b>		<b>44</b>				

**Tabla 3b. Currículo Maestría en Matemáticas Aplicadas Énfasis en Profundización**

Semestre	Actividad Académica	Créditos	Tiempo Asistido (TA)	Tiempo Independiente (TI)	Relación TA a TI	Total
I	Curso Básico 1	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Básico 2	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Básico 3	3	36	108	1 a 3	144
	Seminario 1	3	36	108	1 a 3	144
II	Curso Básico 4	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Profundización 1	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Profundización 2	3	36	108	1 a 3	144
	Seminario 2	3	36	144	1 a 4	180
III	Curso Profundización 3	3	36	108	1 a 3	144
	Curso Profundización 4	3	36	108	1 a 3	144
	Seminario 3	6	36	144	1 a 4	180
<b>Créditos Totales</b>		<b>36</b>				

Para la obtención del título de Magíster en Matemáticas Aplicadas se hace indispensable aprobar los cursos básicos y seminarios, además de desarrollar, escribir y aprobar un trabajo de investigación sobre un problema o caso relacionado con la teoría matemática o en el cual, de forma innovadora, se aplique claramente la teoría matemática a problemas reales que sean susceptibles de ser implementados en las empresas u organizaciones, mostrando siempre una sólida fundamentación teórica, presentar públicamente el trabajo de investigación que luego será sometido a una revista internacional indexada, para el caso del énfasis en investigación, y acreditar suficiencia del idioma inglés en categoría B1.

Las actividades académicas del programa se articulan en torno al calendario académico de la Universidad EAFIT, el cual consta de dos períodos regulares o semestres, cada uno de 16 semanas de clases; el primero entre enero y junio, el segundo entre julio y diciembre. A lo largo del semestre, las actividades se desarrollan principalmente de lunes a viernes, dentro de la franja horaria de las 6:00 a.m. a las 10:00 p.m., y sábados de 6:00am a 4:00pm.

En la **programación regular**, los cursos básicos y especializados del primero, segundo y tercer semestre, y el seminario 1, se imparten en dieciocho semanas, lo cual supone para cada curso una dedicación semanal de dos horas de clase y seis horas de trabajo independiente por parte del estudiante, es decir, un total de ocho horas de trabajo semanal por curso. Los demás seminarios que también se imparten en dieciocho semanas, supone para cada uno una dedicación semanal de dos horas de clase y ocho horas de trabajo independiente por parte del estudiante, es decir, un total de diez horas de trabajo semanal.

En la **programación intensiva**, el contenido de los cursos se cubre de manera intensiva, preservando tanto el número total de horas programado de clase magistral como el número de horas de trabajo independiente; esto se logra concentrando los contenidos curriculares en 3 semanas durante el semestre (cada mes y medio), con una intensidad de 8 horas diarias de clase, durante 6 días, para un total de 48 horas de clase directa. El trabajo independiente lo realiza el estudiante a lo largo de las dieciocho semanas, en las cuales sigue un derrotero de estudio prescrito por el profesor del curso el cual incluye el desarrollo de trabajos individuales y/o grupales, tareas, simulaciones y la preparación de los exámenes; las asesorías se realizan vía correo electrónico, Skype, WhatsApp, teléfono, videoconferencia, etc. Esta modalidad se usa para hacer posible la participación de profesores de otras universidades nacionales o extranjeras, que mediante convenios de cooperación puedan dictar cursos, codirigir tesis de la maestría o proponer proyectos de investigación con los profesores del programa y además, para aumentar la base estudiantil de estudiantes del resto de Colombia que no puedan radicarse en Medellín para realizar sus estudios de posgrado.

## 2.7. SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

### 2.7.1. Selección e ingreso

Para ingresar a la Maestría en Matemáticas Aplicadas el estudiante debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Diligenciar el formulario de inscripción y adjuntar los documentos exigidos en el Reglamento Estudiantil.
- Presentar la hoja de vida para ser estudiada por el comité del programa.
- Presentar examen de admisión.
- Presentar un examen de inglés (comprensión lectora).
- Presentar una entrevista. La entrevista es también un instrumento de orientación al estudiante, ya que se le puede recomendar tomar algunos cursos nivelatorios, los cuales son opcionales. El estudiante normalmente conoce la línea de énfasis que le interesa y los grupos y proyectos. Sin embargo, durante la entrevista se le da al estudiante más información y una mejor orientación al respecto.
- Las homologaciones y convalidaciones son estudiadas por el Comité de Maestría, teniendo presente en cada caso, el Reglamento de Posgrado (anexo 7).

Para más detalles puede visitar la página web <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/acerca-programa/Paginas/perfil.aspx>

### 2.7.2. Criterios de Selección

Los criterios de selección de los aspirantes están basados en los siguientes aspectos:

Aspecto	Porcentaje
Entrevista	30%
Hoja de vida	30%
Disponibilidad de tiempo	10%
Prueba escrita	20%
Competencia lectora en segunda lengua	10%

En todos los casos el aspirante debe tener un puntaje superior o igual a 80%.

### 2.7.3. Evaluación

La Maestría en Matemáticas Aplicadas combina diferentes métodos o alternativas para evaluar los cursos y seminarios desarrollados en el programa, con el fin buscar y desarrollar habilidades analíticas y cuantitativas en sus estudiantes. Entre los métodos de evaluación se encuentran los siguientes:

- Exámenes parciales y finales, trabajos, tareas y estudios de casos
- Proyectos de curso (presentación y sustentación)
- Informes de prácticas de laboratorio

El rendimiento de los alumnos es evaluado periódicamente de conformidad con las normas de control y exigencias de asistencia que se señalan para cada curso. Cada profesor establece e informa a los estudiantes al inicio del curso el procedimiento evaluativo a seguir de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de posgrado. El sistema de evaluación empleado en la Maestría en Matemáticas Aplicadas pone especial énfasis en el análisis y seguimiento continuo, individualizado y grupal de sus estudiantes. Los métodos de evaluación son variados y específicos en cada una de las áreas y asignaturas de estudio.

## 2.8. PERSONAL ACADÉMICO

La Universidad EAFIT tiene establecido en su Estatuto Docente los aspectos relacionados con la vinculación y promoción de sus profesores, a saber:

- La vinculación de un profesor está reglamentada por: perfil del profesor, comité de selección, requisitos de vinculación, convocatoria, procedimiento de selección y remuneración.
- Las políticas para la promoción de los profesores se establecen dentro del estatuto por medio de: investigación, capacitación, sabáticos, asignación de puntos por estudios, producción académica y méritos docentes (ver anexo 9, Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT).

El cuerpo de Profesores de la Universidad EAFIT que participan en el programa se presenta en la **Tabla 4**.

**Tabla 4. Profesores del programa**

PROFESOR	NIVEL EDUCATIVO	TIPO DE DEDICACIÓN
<b>Carlos Alberto Cadavid M.</b>	PhD. en Matemáticas	Tiempo completo
<b>Jorge Iván Castaño B.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Orlando García J.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Patricia Gómez P.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Gabriel Ignacio Loaiza O.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Gustavo Antonio Mejía Q.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>María Eugenia Puerta Y.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Olga Lucía Quintero M.</b>	Doctor en Ingeniería	Tiempo completo
<b>José Albeiro Sánchez C.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Hermilson Velásquez C.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Carlos Mario Vélez S.</b>	Doctor en Ciencias Físicas	Tiempo completo
<b>Jairo Alberto Villegas G.</b>	Doctor en Ciencias Matemáticas	Tiempo completo
<b>Henry Laniado Rodas</b>	Doctor en Ingeniería Matemática	Tiempo completo
<b>Andrés Sicard R.</b>	Doctor en Ingeniería	Tiempo completo
<b>Paula Escudero M.</b>	Doctor en Administración	Tiempo Completo
<b>Francisco Zuluaga D.</b>	Magíster Matemáticas Aplicadas	Tiempo completo
<b>Freddy H Marín S.</b>	Magíster Matemáticas Aplicadas	Tiempo completo

La experiencia investigativa de los docentes se puede encontrar en los anexos 8, 11, 25, 31 y 32, en los cuales se incluyen las hojas de vida de los profesores dentro de la documentación del grupo respectivo. Es de anotar también que la Maestría invita profesores visitantes tanto nacionales como internacionales en las diferentes cohortes.

La dirección y administración del programa es realizada por el Comité de Maestría, el cual es liderado por el Coordinador de la Maestría. El comité está integrado por el Decano o su delegado, el Coordinador de la Maestría y dos profesores del Departamento. El Coordinador de la Maestría tiene una descarga académica de 15 horas semanales de tiempo para la organización y administración del programa. Las funciones del Comité de Maestría y del coordinador están claramente definidas en el Reglamento Académico de Posgrados (anexo 7); estas funciones procuran sintonizar las actividades académicas e investigativas de los grupos de investigación comprometidos con el programa. La Maestría cuenta con un presupuesto definido para la contratación de profesores internos y externos y difusión, básicamente.

## 3. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y FACTORES

---

La Maestría en Matemáticas Aplicadas acoge las declaraciones institucionales, incluyendo el modelo de ponderación, y los lineamientos generales para la autoevaluación en el marco del Artículo 6, numeral 6.3 del Decreto 1295 de 2010, dados por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) para realizar la autoevaluación de la Maestría. A continuación, se presentan los detalles de la metodología de trabajo y el modelo de ponderación institucional. Más adelante se presentan los resultados del proceso de autoevaluación y al final se especifica el plan de mejoramiento y se da el listado de anexos que soportan las distintas reflexiones relacionadas con los factores y características dadas por el CNA.

### 3.1. MODELO DE PONDERACIÓN UNIVERSIDAD EAFIT

La Universidad EAFIT concibe la autoevaluación como el eje de los procesos de mejoramiento continuo que desarrolla en sus distintos campos de acción: formación, investigación y proyección social. La autoevaluación constituye la base de la formulación de planes de desarrollo, de las reformas de los planes de estudio y de la participación en el Sistema Nacional de Acreditación.

Mediante la realización periódica de procesos de autoevaluación, que contrastan los desarrollos alcanzados con los objetivos trazados y con los retos del entorno, EAFIT demuestra a la sociedad su capacidad de autorregularse y de buscar, de manera permanente, el logro de la excelencia en todos sus programas y actividades académicas. Con base en esta cultura de mejoramiento continuo, la Institución ha venido construyendo su propio sistema de aseguramiento de la calidad para todas sus actividades académicas y administrativas. El punto de partida del mismo se encuentra en la capacidad institucional para hacer seguimiento y evaluación frecuentes a sus procesos, programas y labores cotidianas.

Con el propósito de dar continuidad a esta política de calidad, se elaboró el modelo de autoevaluación para los posgrados de la Institución, el cual se presenta a continuación, a partir de los lineamientos y de las guías formuladas por el Consejo Nacional de Acreditación: "Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de Programas de Maestría y Doctorado"<sup>1</sup> y "Autoevaluación con fines de Acreditación de Alta calidad de Programas de Maestría y Doctorado"<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> República de Colombia. Consejo Nacional de Acreditación. LINEAMIENTOS PARA LA ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO. Documento electrónico disponible en la página web: [www.cna.gov.co](http://www.cna.gov.co). Bogotá: mayo de 2010; 34 pp.

<sup>2</sup> República de Colombia. Consejo Nacional de Acreditación. AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO. GUÍA DE PROCEDIMIENTO. Documento electrónico disponible en la página web: [www.cna.gov.co](http://www.cna.gov.co). Bogotá: mayo de 2010; 47 pp.

A continuación, se especifica para los programas de posgrado de la Universidad EAFIT, la ponderación de los factores y características establecidos por el CNA para la autoevaluación de maestrías y doctorados con fines de acreditación.

### 3.1.1. Marco conceptual

"La Educación Superior es un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional" (Artículo 1 de la Ley 30 de 1992).

Los posgrados son programas de formación de personas, que corresponden al último nivel de educación superior en Colombia; esto significa que los posgrados comparten un rasgo común con todos los programas de educación superior, cual es el de formar personas; pero, al mismo tiempo, se diferencian de los programas de grado por pertenecer al último nivel de formación. Estas dos características constituyen los fundamentos del modelo de ponderación adoptado por la Universidad EAFIT.

### 3.1.2. Los posgrados como procesos de formación de personas

Hablar de los posgrados como procesos de formación de personas obliga a considerar que estos procesos se realizan en establecimientos educativos que convocan la concurrencia de dos actores -profesores y estudiantes- y que requieren la definición de un currículo, entendido como "el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional"<sup>3</sup>. (Ver **Figura 2**)



**Figura 2. Posgrado como proceso de formación**

Dentro de la estructura curricular, cuyos contenidos aparecen en el centro de la **Figura 2**, y alrededor de la cual se congregan docentes y alumnos, los criterios hacen referencia a elementos como los objetivos y naturaleza del posgrado (especialización, maestría, doctorado), y a las características o perfiles de estudiantes y de graduados.

A partir de los objetivos y naturaleza del programa se construye, en primer lugar, el plan de estudios, definido como "el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas que forman parte del currículo de los establecimientos educativos"<sup>4</sup>. En segundo lugar, se identifican las metodologías o modelos de aprendizaje de acuerdo con la naturaleza del posgrado como mecanismo pedagógico distintivo de la relación docente-discente; y, finalmente, se definen los procesos y los recursos de infraestructura académica y física necesarios para llevar a buen término el proceso formativo.

<sup>3</sup> Artículo 76 de la Ley 115 de 1994, o Ley General de Educación

<sup>4</sup> Artículo 79 de la Ley 115 de 1994

### 3.1.3. Los posgrados como último nivel de la educación superior

Como fase final de la educación superior, los programas de posgrado "deben contribuir a fortalecer las bases de la capacidad del país para la generación, transferencia, apropiación y aplicación del conocimiento, así como a mantener vigentes el conocimiento ocupacional, disciplinar y profesional impartido en los programas de pregrado, deben constituirse en espacio de renovación y actualización metodológica y científica, responder a las necesidades de formación de comunidades científicas, académicas y a las necesidades del desarrollo y el bienestar social"<sup>5</sup>.

El artículo 21 del decreto 1295 de 2010, se enuncian los objetivos generales de los posgrados: "Los programas de posgrado deben propiciar la formación integral en un marco que implique el desarrollo de:

21.1 Conocimientos más avanzados en los campos de la ciencia, la tecnología, las artes o las humanidades;

21.2 Competencias para afrontar en forma crítica la historia, el desarrollo presente y la perspectiva futura de su ocupación, disciplina o profesión;

21.3 Un sistema de valores fundamentado en la Constitución Política y la ley y en conceptos basados en el rigor científico y el espíritu crítico, en el respeto a la honestidad y la autonomía, reconociendo el aporte de los otros y la diversidad, ejerciendo un equilibrio entre la responsabilidad individual y la social y el compromiso implícito en el desarrollo de la disciplina, ocupación o profesión;

21.4 La comprensión del ser humano, la naturaleza y la sociedad como destinatarios de sus esfuerzos, asumiendo las implicaciones sociales, institucionales, éticas, políticas y económicas de las acciones educativas y de investigación;

21.5 La validación, la comunicación y la argumentación en el área específica de conocimiento acorde con la complejidad de cada nivel para divulgar los desarrollos de la ocupación, de la disciplina o propios de la formación profesional en la sociedad."<sup>6</sup>

El listado de objetivos contenido en el Decreto 1295 de 2010 expresa de manera clara el doble carácter de los programas de posgrado que fundamenta el modelo de ponderación aquí propuesto: por una parte, se trata de formar personas con un sistema de valores fundamentado en la constitución y las leyes del país, y, por la otra, de lograr que estas personas alcancen los conocimientos más avanzados en los campos de la ciencia, la tecnología, las artes o las humanidades. Esta segunda característica es la que permite ubicar a los posgrados como el nivel último de la educación superior.

Ahora bien, sin desconocer la importancia de todos y cada uno de los objetivos mencionados, para efectos de definir el modelo de ponderación en los procesos de autoevaluación de posgrados de la Universidad EAFIT se resaltan los dos primeros propósitos, pues son los que determinan, en términos generales, la naturaleza propia de los programas de posgrado, los cuales son la realización en la frontera del conocimiento y la promoción del desarrollo del pensamiento crítico frente a la propia profesión o disciplina. En efecto, los programas de posgrado se caracterizan por la importancia dada al desarrollo de nuevo conocimiento, lo que permite diferenciar los doctorados, las maestrías y las especializaciones entre sí:

- "Un programa de doctorado tiene como propósito la formación de investigadores con capacidad de realizar y orientar en forma autónoma procesos académicos e investigativos en un área específica del conocimiento y desarrollar, afianzar o profundizar competencias propias de este nivel de formación. (...) Los resultados de las investigaciones de los estudiantes en este nivel de formación deben contribuir al avance en la ciencia, la tecnología, las humanidades o las artes."<sup>7</sup>
- "Los programas de maestría tienen como propósito ampliar y desarrollar los conocimientos para la solución de problemas disciplinares, interdisciplinarios o profesionales y dotar a la persona de los instrumentos básicos

---

<sup>5</sup> Artículo 20 del Decreto 1295 de 2010, del Ministerio de Educación Nacional

<sup>6</sup> Artículo 21 del Decreto 1295 de 2010, del Ministerio de Educación Nacional

<sup>7</sup> Artículo 25 del Decreto 1295 de 2010, del Ministerio de Educación Nacional

que la habilitan como investigador en un área específica de las ciencias o de las tecnologías o que le permitan profundizar teórica y conceptualmente en un campo de la filosofía, de las humanidades y de las artes. Los programas de maestría podrán ser de profundización o de investigación o abarcar las dos modalidades bajo un único registro.

- "Las modalidades se deberán diferenciar por el tipo de investigación a realizar, en la distribución de horas de trabajo con acompañamiento directo e independiente y en las actividades académicas a desarrollar por el estudiante.
- "La maestría de profundización busca el desarrollo avanzado de competencias que permitan la solución de problemas o el análisis de situaciones particulares de carácter disciplinar, interdisciplinario o profesional, por medio de la asimilación o apropiación de saberes, metodologías y, según el caso, desarrollos científicos, tecnológicos o artísticos. La maestría de investigación debe procurar el desarrollo de competencias científicas y una formación avanzada en investigación o creación que genere nuevos conocimientos, procesos tecnológicos u obras o interpretaciones artísticas de interés cultural, según el caso.
- "El trabajo de investigación de la primera podrá estar dirigido a la investigación aplicada, al estudio de caso, o la creación o interpretación documentada de una obra artística, según la naturaleza del programa. El de la segunda debe evidenciar las competencias científicas, disciplinares o creativas propias del investigador, del creador o del intérprete artístico."<sup>8</sup>
- **Las especializaciones** "tienen como propósito la profundización en los saberes propios de un área de la ocupación, disciplina o profesión de que se trate, el desarrollo de competencias específicas para su perfeccionamiento y una mayor cualificación para el desempeño laboral"<sup>9</sup>.

Con base en el nivel de compromiso del posgrado para desarrollar nuevo conocimiento, el orden jerárquico de estos programas es: doctorado, maestría de investigación, maestría de profundización, especialización. Dado que este compromiso se sintetiza en la importancia curricular de la investigación, el modelo de ponderación que se propone está basado en la dicotomía transmisión versus generación de conocimiento. La transmisión de conocimiento se asocia con mayor escolaridad o asistencia a clases y seminarios; la generación de conocimiento está vinculada con mayor participación en procesos y actividades de investigación, individuales o colectivas. En general, se espera que la escolaridad disminuya a medida que se avanza de especializaciones a doctorados; mientras que, en el mismo sentido, la investigación debe aumentar.

## 3.2. PARÁMETROS DEL MODELO DE AUTOEVALUACIÓN

En esta sección se presentan los elementos conceptuales y técnicos que utiliza la Universidad EAFIT para construir su propio modelo de autoevaluación de posgrados con base en los lineamientos trazados por el Consejo Nacional de Acreditación.

### 3.2.1. Aspectos conceptuales

Los fundamentos teóricos del modelo parten del concepto mismo de programa de posgrado como un proceso curricular de formación de personas, basado en el desarrollo de nuevo conocimiento a partir de la realización de actividades de investigación.

---

<sup>8</sup> Artículo 25 del Decreto 1295 de 2010, del Ministerio de Educación Nacional

<sup>9</sup> Artículo 22 del Decreto 1295 de 2010, del Ministerio de Educación Nacional

Esta concepción permite identificar dos actores, profesores y estudiantes, que se interrelacionan con base en un interés compartido por un área del conocimiento -científico, humanístico o artístico-, dentro de un entorno institucional definido por la Universidad EAFIT.

El ambiente o entorno institucional se encuentra conformado por dos elementos: un marco regulatorio o conjunto de objetivos, principios, valores y normas, por una parte; y una infraestructura académica y física, por la otra, que ofrece los recursos materiales necesarios para el buen funcionamiento de los programas académicos.

Estos dos elementos -marco regulatorio e infraestructura- expresan la capacidad institucional necesaria para garantizar la continuidad y la calidad de los programas ofrecidos por la Universidad; capacidad que crece y se diversifica de acuerdo con la naturaleza de los programas de posgrado y sus áreas de conocimiento.

De manera esquemática, en la **Figura 3** se sintetizan los componentes e interacciones del proceso curricular propio del desarrollo de un programa de posgrado, y de cuyas características dependerá la calidad del posgrado mismo. En la parte inferior aparecen los graduados y su impacto en el medio (incluidos los resultados de la investigación que los estudiantes desarrollan en sus programas de maestría o doctorado), como los frutos que la sociedad recibe de los programas de posgrado.

Los cuatro componentes de calidad identificados en la **Figura 3** -capacidad institucional, profesores, estudiantes y procesos de formación e investigación- están claramente asociados con los factores definidos por el CNA en sus "Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de Programas de Maestría y Doctorado".

En la categoría denominada "capacidad institucional" se agrupan aquellos factores que indagan por las declaraciones institucionales (Visión, Misión, compromisos en materia de bienestar) y por los recursos físicos y financieros de que dispone la Institución para el desarrollo de sus programas. Estos aspectos corresponden al contenido de los Factor 1, que define el marco institucional (Misión, Visión) y los objetivos del programa; y al de los Factores 8 y 10, concernientes a las políticas de bienestar y a la disponibilidad y gestión de los recursos financieros. Las siete características que hacen parte de estos factores constituyen el entorno institucional que sustenta el desarrollo de todos programas que ofrece la Universidad; de ahí su agrupación en la categoría de "Capacidad Institucional".



**Figura 3. Componentes e interacciones curriculares de los programas de posgrado**

**Tabla 5. Componentes curriculares de los programas de posgrado y Factores CNA**

COMPONENTES	FACTORES CNA	
1. Capacidad Institucional	1	Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la Visión y Misión de la Universidad
	8	Bienestar y ambiente institucional
	10	Recursos Físicos y Gestión Administrativa y Financiera
2. Estudiantes	2	Estudiantes
3. Profesores	3	Profesores
4. Procesos de formación y de investigación	4	Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares
	7	Internacionalización, Alianzas Estratégicas e Inserción en Redes Científicas Globales
	5	Investigación, Generación de Conocimiento y Producción Artística
	6	Articulación con el Entorno y Capacidad para Generar Procesos de Innovación
5. Graduados e impacto	9	Graduados y Análisis de Impacto del Programa

El componente "Procesos Académicos y de Investigación" agrupa los siguientes factores: Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares, Internacionalización, Alianzas Estratégicas e Inserción en Redes Científicas Globales, Investigación, Generación de Conocimiento y Producción Artística y Articulación con el Entorno y Capacidad para Generar Procesos de Innovación. Para el modelo propuesto se consideró que las trece características que conforman estos factores están estrechamente relacionadas entre sí y que su interacción es esencial para el cumplimiento de los objetivos del programa. La investigación, la internacionalización y la innovación son aspectos que deben estar incorporados en el currículo de cualquier programa de posgrado.

En cuanto a los factores "Estudiantes, Profesores, y Graduados" y "Análisis de Impacto del Programa", por su propia naturaleza no fueron agrupados de manera alguna, pues los dos primeros constituyen los actores del proceso de formación, mientras que los graduados (con los frutos de sus actividades de investigación) son el resultado del proceso formativo.

En la **Tabla 5** se sintetiza la agrupación de factores descrita en los distintos componentes de calidad identificados.

Con base en la agrupación de factores en componentes curriculares, la ponderación de las características de calidad definidas por el CNA se realizará luego de que se haya definido la importancia relativa de cada uno de los componentes curriculares; es decir, todas las características del modelo del CNA se distribuyen entre los distintos componentes curriculares, de acuerdo con las agrupaciones de factores realizadas, y, por tanto, el peso específico o participación porcentual de cada característica dependerá de la ponderación recibida por el componente curricular al que se encuentra vinculada, según se presenta en la **Tabla 6**.

**Tabla 6. Distribución de características CNA entre los componentes curriculares**

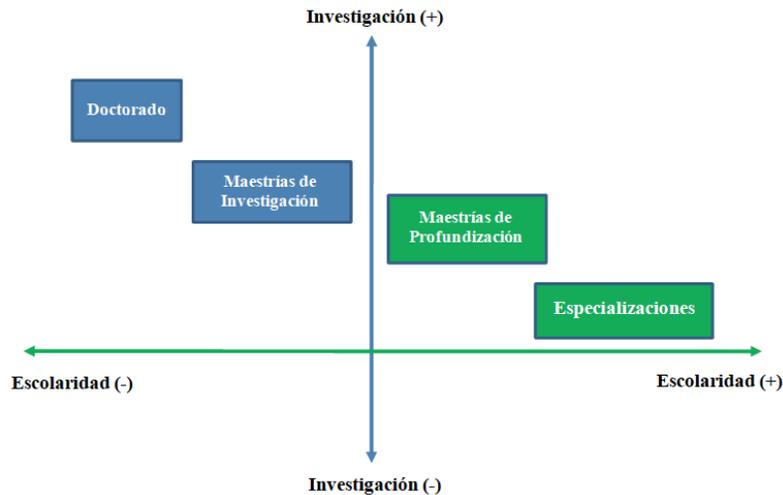
Componentes curriculares de los programas de posgrado					
	Capacidad Institucional	Estudiantes	Profesores	Procesos académicos y de investigación	Graduados e impacto
Características	1. Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la Visión y Misión de la Universidad (F1,C1)	8. Perfil o características de los estudiantes en el momento de su ingreso (F2,C1)	11. Perfil de los profesores (F3,C1)	15. Formación, Aprendizaje y Desarrollo de Investigadores: El papel de las Tutorías de Posgrado (F4,C1)	28. La producción científica de los graduados (F9,C1)
	2. Actividades de Bienestar (F8,C1)	9. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado (F2,C2)	12. Producción científica de los profesores (F3,C2)	16. Formación del investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia (F4,C2)	29. Análisis del impacto del programa (F9,C2)
	3. Infraestructura física adecuada (F10,C1)	10. Características de los graduados del programa (F2,C3)	13. Relación Estudiante/Tutor (F3,C3)	17. Flexibilidad del Currículo (F4,C3)	
	4. Recursos Bibliográficos, Informáticos y de Comunicación (F10,C2)		14. Política sobre Profesores (F3,C4)	18. Aseguramiento de la Calidad y Mejora Continua (F4,C4)	
	5. Adecuado apoyo administrativo (F10,C3)			19. Articulación de la Investigación al Programa (F5,C1)	
	6. Presupuesto del programa (F10, C4)			20. Los Grupos de Investigación y sus Líneas (F5,C2)	
	7. Gestión del programa (F10,C5)			21. Productos de la Investigación y su Impacto (F5,C3)	
				22. Posibilidad de Trabajo Inter y Transdisciplinario (F6,C1)	
				23. Relevancia de las Líneas de Investigación y de las Tesis de Grado para el Desarrollo del País o de la Región (F6,C2)	
				24. Experiencias de Interacción con el Entorno (F6,C3)	
			25. Internacionalización del currículo y bilingüismo (F7,C1)		
			26. Internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional) (F7,C2)		
			27. Internacionalización de la investigación (F7,C3)		

En la sección siguiente, sobre aspectos metodológicos, se explica y desarrolla la ponderación de los componentes curriculares.

### 3.2.2. Aspectos metodológicos

Para la construcción del modelo de ponderación de los componentes curriculares se tuvieron en cuenta dos grandes elementos: el primero, concerniente al papel de la investigación en la definición de la naturaleza del programa; el segundo, relativo a la selección de aspectos técnicos para asignar los pesos porcentuales de los componentes de la estructura curricular y de los Factores establecidos por el CNA.

En cuanto al papel de la investigación en la definición de la naturaleza del programa, cabe recordar que los posgrados se distinguen entre sí por el grado de compromiso con la generación de nuevo conocimiento, mediante el desarrollo de actividades de investigación. Esta idea se plasma en la **Figura 4**, en donde se ilustra la dicotomía existente entre investigación y escolaridad como ejes diferenciadores de los programas de posgrado entre sí.

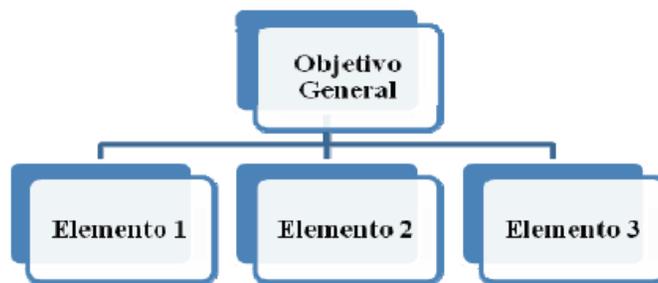


**Figura 4. Relación investigación-Escolaridad**

De esta manera se explica que (**Figura 4**) los Doctorados estén ubicados más hacia la izquierda (lo que significa menos escolaridad) y más hacia arriba (lo que significa más investigación). Por el contrario, en el otro extremo, en los programas de especialización, la proporción de las actividades formativas escolarizadas (cursos y seminarios sobre tópicos de un área de conocimiento, una disciplina o una profesión, dirigidos por un docente) resulta significativamente mayor que en los programas de doctorado, en los cuales predomina el desarrollo de actividades de investigación, como medio de formación de los estudiantes.

En otras palabras, a medida que se avanza en los niveles de formación de posgrado, los procesos de investigación cobran importancia y la apropiación y generación de nuevo conocimiento tienen una mayor proporción en los componentes del currículo. De manera inversa, a medida que el nivel del posgrado disminuye la aplicación y transmisión del conocimiento representa la mayoría de las actividades curriculares.

Este análisis conduce a caracterizar dos grupos de programas: aquellos en los que priman los procesos de investigación en la estructura curricular, ubicados en el cuadrante de la izquierda (Doctorados y Maestrías de Investigación), y aquellos en los que predominan los procesos escolarizados de aplicación y transmisión del conocimiento (mediante cursos y seminarios), ubicados en el cuadro de la derecha (Maestrías de Profundización y Especializaciones). Cabe señalar, sin embargo, que en la **Figura 5** todos los programas se encuentran por encima del eje horizontal, dado que en la formación de posgrado, cualquiera que sea su nivel, siempre existe un compromiso con la investigación.



**Figura 5. Árbol de decisión**

En cuanto a los aspectos técnicos para la ponderación de los componentes curriculares se utilizó el método denominado "Proceso de Jerarquías Analíticas", o, por su sigla en inglés, AHP (*Analytical Hierarchy Process*)<sup>10</sup>, creado para resolver problemas de decisión de tipo discreto con base en un procedimiento para la obtención de preferencias o pesos de importancia para diferentes elementos. El punto de partida consiste en elaborar un árbol jerárquico de decisión, que se deriva del planteamiento de un problema complejo que incluye múltiples elementos a evaluar y múltiples alternativas de solución. Como se observa en la **Figura 5**, para alcanzar un objetivo propuesto se identifican múltiples elementos que influyen en mayor o menor medida, y lo que se pretende con la aplicación del AHP es jerarquizar los criterios de decisión según su importancia relativa para el logro del objetivo.

Una vez elaborado el árbol de decisión, se procede a establecer un conjunto de juicios por parte de expertos sobre los diferentes elementos que influyen en el alcance de un objetivo o en la solución de un problema propuesto. Un juicio se entiende como la expresión de una opinión sobre la importancia, supremacía o la preferencia de un elemento sobre otro. El conjunto de juicios se representa por medio de una matriz en la que se comparan por parejas los elementos de decisión. Cada juicio responde a dos preguntas: cuál de los dos elementos es más importante con respecto a otro y en qué medida (relación relativa entre ambos elementos).

**Tabla 7. Matriz de comparación entre elementos**

Elementos	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4	Elemento 5
Elemento 1	1	$i_{12}$	$i_{13}$	$i_{14}$	$i_{15}$
Elemento 2	$i_{21} = 1/i_{12}$	1	$i_{23}$	$i_{24}$	$i_{25}$
Elemento 3	$i_{31} = 1/i_{13}$	$i_{32} = 1/i_{23}$	1	$i_{34}$	$i_{35}$
Elemento 4	$i_{41} = 1/i_{14}$	$i_{42} = 1/i_{24}$	$i_{43} = 1/i_{34}$	1	$i_{45}$
Elemento 5	$i_{51} = 1/i_{15}$	$i_{52} = 1/i_{25}$	$i_{53} = 1/i_{35}$	$i_{54} = 1/i_{45}$	1
Total					

En la **Tabla 7** se presenta la matriz que se genera como resultado de las comparaciones en pares de los elementos del modelo. Cada celda contiene el valor que representa la importancia relativa de una categoría de fila en comparación con una categoría de columna. Este método asume un axioma de reciprocidad que supone que los juicios son recíprocos. Por lo tanto, si  $i_{12}$  es el valor de la celda que compara la relación de la categoría en la fila 1 con la categoría en la columna 2, el valor de la celda  $i_{21}$  es igual a  $i_{21} = 1/i_{12}$ .

Una vez evaluados todos los elementos de la matriz se suma cada columna; luego se procede a normalizar la matriz y, finalmente, se totalizan las filas de la matriz normalizada y se obtienen los pesos o ponderaciones para cada categoría. El paso final consiste en realizar una sesión de análisis de los resultados alcanzados por cada uno de los expertos que participó en el ejercicio y, con base en la discusión, establecer un resultado consensuado.

### 3.2.3. Aplicación de la metodología AHP en la construcción del modelo de ponderación

Para efectos de utilizar la metodología AHP en la construcción del modelo de ponderación para la autoevaluación de posgrado, se parte de establecer, como objetivo del AHP, "autoevaluar un Programa de Posgrado". Para ello, se procede a evaluar y ponderar cada uno de los cinco componentes de los procesos curriculares identificados, de acuerdo con la metodología descrita. En la **Figura 6** se presenta el árbol de decisión correspondiente.

<sup>10</sup> Saaty, T.L (2004). Fundamentals of Analytical Network Process: Dependence and Feedback in Decision Making. *Journal of System Science and System Engineering*. Vol. 13:2 p 129-157.



**Figura 6. Árbol de decisión para la autoevaluación de programas de posgrado**

Luego se elaboran las matrices de comparación por pares de componentes, tal como se muestra en la **Tabla 8**. Sobre estas matrices de decisión los expertos jerarquizan cada uno de los componentes en relación con los demás, según sus juicios.

**Tabla 8. Matriz de comparación entre componentes de autoevaluación de posgrado**

Componentes	Procesos Académicos y de Investigación	Estudiantes	Profesores	Capacidad Institucional	Graduados e Impacto
Procesos Académicos y de Invest.	1				
Estudiantes		1			
Profesores			1		
Capacidad Institucional				1	
Graduados e Impacto					1
Total					

A los valores de la diagonal por defecto se les asigna el valor de 1, pues un componente comparado consigo mismo tiene la misma importancia. Finalmente, a los valores de la diagonal inferior de la matriz se les asigna el inverso de los valores asignados en la diagonal superior, pues como se mencionó se asume un axioma de reciprocidad. Por ejemplo, para comparar "Procesos Académicos y de Investigación" con "Estudiantes" se toma el componente de la fila ("Procesos Académicos y de investigación") y se cruza con el componente de la columna ("Estudiantes"), luego se formulan las siguientes preguntas: ¿Cuál de los dos componentes es más importante para que un programa de Posgrado sea de alta calidad?; una vez se responde a esta pregunta se formula la siguiente pregunta: ¿Qué tan importante es? Tomando la escala presentada en la Tabla 5, estas son algunas posibles respuestas:

- Si "Procesos Académicos y de Investigación" es moderadamente más importante que "Estudiantes", entonces el valor asignado será 3.
- Si "Procesos Académicos y de Investigación" es de igual importancia que el "Estudiantes", entonces el valor asignado será 1.
- Si "Procesos Académicos y de Investigación" es fuertemente menos importante que "Estudiantes", entonces el valor asignado será 1/5.

Las comparaciones por parejas de elementos son la base fundamental del método AHP; para calificar la importancia relativa de una categoría sobre otra se utiliza la escala propuesta por Saaty (1980), la cual se presenta en la **Tabla 9**.

**Tabla 9. Matriz de comparación entre criterios**

Si el Factor en la Fila es <b>más</b> importante que el valor en la columna, se utiliza esta escala de evaluación.		Si el Factor en la Fila es <b>menos</b> importante que el valor en la columna, se utiliza esta escala de evaluación.	
<b>Más Importante (&gt; 1)</b>		<b>Menos Importante (&lt;1)</b>	
<b>1</b>	<b>Igualmente importante</b>	<b>1</b>	<b>Igualmente importante</b>
<b>3</b>	<b>Moderadamente más importante</b>	<b>1/3</b>	<b>Moderadamente menos importante</b>
<b>5</b>	<b>Fuertemente más importante</b>	<b>1/5</b>	<b>Fuertemente menos importante</b>
<b>7</b>	<b>Muy Fuertemente más importante</b>	<b>1/7</b>	<b>Muy Fuertemente menos importante</b>
<b>9</b>	<b>Extremadamente más importante</b>	<b>1/9</b>	<b>Extremadamente menos importante</b>

### 3.2.4. El Modelo Ponderación para la autoevaluación de programas de posgrado

En la **Tabla 10** y en la **Figura 7** se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los tipos de programas de posgrado considerados (se incluyeron las especializaciones, pese a que las mismas no están contempladas en los "Lineamientos" del CNA).

Los datos corresponden a las ponderaciones asignadas a cada tipo de programa, luego de la sesión de socialización y de consenso entre los miembros de la Oficina de Planeación, quienes han venido actuando como asesores de los procesos de autoevaluación en la Universidad EAFIT.<sup>11</sup>

**Tabla 10. Ponderación de categorías según el nivel del programa de posgrado**

<b>Componentes</b>	<b>Doctorado</b>	<b>Maestría Investigación</b>	<b>Maestría Profundización</b>	<b>Especialización</b>
Procesos Académicos y de Investigación	50%	48%	40%	27%
Estudiantes	14%	12%	14%	18%
Profesores	20%	22%	24%	27%
Capacidad Institucional	7%	7%	7%	10%
Graduados e Impacto	9%	11%	15%	18%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

<sup>11</sup> Participantes en el análisis: Alberto Jaramillo J., Director de Planeación de la Universidad EAFIT. Andrea Escobar G., Mario Orozco A. y Mónica Vargas E., Analistas de la Dirección de Planeación de la Universidad EAFIT.

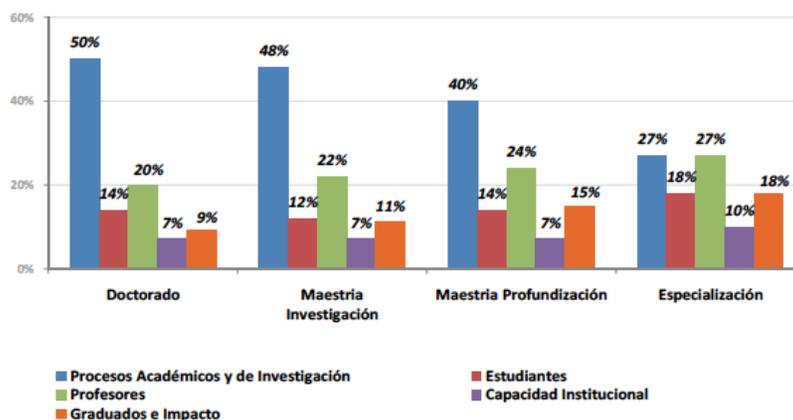


Figura 7. Ponderación de componentes curriculares según nivel del programa de posgrado

### 3.2.5. Ponderación para la Maestría en Matemáticas Aplicadas

Con base en las ponderaciones establecidas para los componentes curriculares de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, el Comité de Maestría, como responsable del proceso de autoevaluación, realizó en tres sesiones de trabajo dedicadas para tal fin la ponderación de las características vinculadas a cada componente curricular, de tal modo que ninguna de ellas tuviese una participación inferior al uno por ciento (1%), para luego reclasificarlas entre los factores y así obtener las ponderaciones más adecuadas para cada característica. Este procedimiento que contó con la asesoría de Alberto Jaramillo y Mónica Vargas de la Oficina de Planeación de la Universidad EAFIT permitirá mantener las diferencias en naturaleza y la identidad disciplinaria del programa. Además, para tener un criterio técnico, el grupo de investigación RISE del Departamento de Economía diseñó un aplicativo que se utilizó para tener una cuantificación de las variables de interés en cada característica.

En la primera sesión se hizo la ponderación del Factor 3 (Profesores-Investigadores). El grupo consideró que una ponderación adecuada para la Maestría en Matemáticas Aplicadas que tiene énfasis en investigación debería ser del 22%, la cual se deberá distribuir entre las siguientes características:

1. Perfil de los profesores
2. Productividad científica de los profesores
3. Relación Estudiante/Tutor
4. Política sobre profesores

Para iniciar el proceso de ponderación se realizó una lectura detallada de dicho factor. El grupo destaca las características principales a evaluar:

- La disponibilidad de tiempo y su capacidad tutorial basada en la experiencia directa y activa en el campo de la investigación.
- En investigación se resalta la capacidad del profesor para llevar procesos investigativos personalizados que conduzcan a preparar un estudiante de maestría con herramientas básicas en investigación.
- Disponibilidad de un número suficiente de profesores para dirigir tesis de maestría.
- Políticas institucionales en cuanto a contratación de profesores, estatuto docente.

Las ponderaciones de cada característica quedaron definidas de la siguiente manera:

1. Perfil de los profesores **6.6**
2. Productividad científica de los profesores **6.0**
3. Relación Tutor/Estudiante **5.4**
4. Política sobre profesores **4.0**

Con esta ponderación también se le da una valoración alta a la característica Estudiante/ Tutor, la cual es importante en las maestrías de investigación.

La justificación de estas ponderaciones son las siguientes:

- El perfil del personal docente en una maestría de investigación es muy importante, pues debe ser una persona comprometida con la docencia y tener la suficiente capacidad investigativa que conlleve a la culminación de los diferentes proyectos propuestos, tanto de investigación como las tesis de grado que dirige.
- Claramente la producción científica debe ser destacada. Es una atracción para los estudiantes a trabajar con estos profesores.
- Es importante contar con políticas claras en la contratación de profesores; como también tener unos estatutos donde se especifiquen los estímulos a la investigación, a la docencia, al periodo sabático, etc.

En la segunda sesión se hizo la ponderación de los Factores 4, 5, 6 y 7 que se enuncian a continuación:

- Factor 4: Procesos académicos y lineamientos curriculares.
- Factor 5: Investigación, generación de conocimiento y producción artística.
- Factor 6: Articulación con el Entorno y Capacidad para Generar Procesos de Innovación.
- Factor 7: Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales.

Luego de la lectura previa de los factores, el grupo considera que una ponderación adecuada para la Maestría en Matemáticas Aplicadas es del 48%, la cual se distribuye en las siguientes características:

5. Investigación y tutorías
6. Entorno geopolítico
7. Flexibilidad del currículo
8. Calidad y mejora continua
9. La investigación en el programa
10. Los grupos de investigación
11. La investigación y su impacto
12. Trabajo inter y transdisciplinario
13. Efectos en el desarrollo del país
14. La interacción con el entorno
15. Internacionalización del currículo
16. Movilidad internacional
17. Internacionalización de la investigación

Adicionalmente, el grupo propone dividir estos temas en tres grandes grupos para asignar los pesos de una manera más homogénea. Después de una discusión, y teniendo en cuenta que, para una maestría de investigación, el mayor peso lo debe llevar el ítem investigación, se llegó al siguiente consenso de agrupación y de ponderación:

1. Investigación:

- a) Investigación y tutoría **4.1**
- b) Investigación en el programa **4.1**
- c) Grupos de investigación **4.1**
- d) Investigación e impacto **4.1**
- e) Internacionalización de la investigación **4.1**

2. Entorno:

- a) Entorno geopolítico 3.6
- b) Trabajo inter y transdisciplinario 3.6
- c) Efectos en el desarrollo del país 3.6
- d) La interacción con el entorno 3.6
- e) Movilidad internacional 3.6

### 3. Procesos académicos:

- a) Flexibilidad del currículo 3.2
- b) Calidad y mejora continua 3.1
- c) Internacionalización del currículo 3.2

#### Comentarios adicionales:

1. Se considera que el currículo es un factor importante, pero no es diferenciador de otros programas de maestría, puesto que éste es muy similar o muy estándar al de cualquier programa maestría. Se pueden dar ciertas diferencias por las líneas de énfasis, por lo demás es análogo al de otras universidades. El diferenciador, en definitiva, es la investigación.
2. Se considera en la discusión que un diferenciador es el tipo de investigación que se desarrolla en los trabajos de grado (tesis de maestría). Allí se plasma aplicaciones a diferentes sectores como el financiero, medicina o salud, ciencias biológicas e ingeniería. En consecuencia, se cumple con los objetivos y se respalda el nombre de matemáticas aplicadas.
3. Se debe considerar más el trabajo interdisciplinario y movilidad internacional para dinamizar un programa como el de matemáticas aplicadas, puesto que es importante el contacto con personas que estén más cerca de la frontera del conocimiento, permitiendo que las líneas de investigación se nutran de este conocimiento, y así la temática de trabajos de grado se ampliaría.
4. Para la internacionalización de estos programas de maestría, se puede también hacer a través de Redes temáticas y realizando en algunos casos pasantías.

En la tercera sesión se hizo la ponderación de los Factores 1, 2, y 10 que se enuncian a continuación:

- Factor 1: Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la Visión y Misión de la Universidad.
- Factor 2: Estudiantes.
- Factor 10: Recursos físicos y gestión administrativa y financiera.

Luego de la lectura previa de los factores, el grupo considera que las ponderaciones adecuadas para la Maestría en Matemáticas Aplicadas son del 12% para el factor 2, y 7% para los factores institucionales 1 y 10.

El grupo autoevaluador considera que uno de los elementos fundamentales asociados a la calidad de las maestrías es el de la calidad de los estudiantes admitidos, su dedicación al programa, su inmersión en investigación y su productividad académica y científica. Hay dos condiciones importantes para evaluar la calidad de los estudiantes de un programa de posgrado:

- a) Las características del estudiante en el momento de su ingreso (perfil de ingreso)
- b) El proceso y desempeño durante la realización de la maestría, desde el punto de vista académico-científico y de su productividad científica, es decir, publicaciones realizadas por los estudiantes (desempeño del estudiante en el programa).

Con respecto a los factores institucionales se tienen las características siguientes:

#### 1. Para el Factor 1

- c) Claridad en los objetivos del programa.
- d) Capacidad demostrada para lograr dichos objetivos.
- e) Coherencia entre los objetivos del programa y la visión, la misión y el proyecto Institucional de la Universidad.

## 2. Para el Factor 10

En este factor la evaluación debe concentrarse en los recursos físicos de la infraestructura para la docencia y la investigación que el programa de maestría tiene a su disposición, así como la calidad del apoyo administrativo al programa de posgrado. En este orden de ideas se deben cubrir las siguientes cinco características:

- a) Infraestructura física adecuada.
- b) Recursos Bibliográficos, Informáticos y de Comunicación.
- c) Adecuado apoyo administrativo a las actividades de docencia, investigación y extensión del programa.
- d) Presupuesto del programa.
- e) Gestión del programa.

Luego de la lectura previa de los factores, el grupo considera que las ponderaciones adecuadas para la Maestría en Matemáticas Aplicadas para el factor 2 (estudiantes) son las siguientes:

- a) Perfil de ingreso 3.5
- b) Desempeño del estudiante en el programa 6.5
- c) Perfil de egreso 2.0

Para llegar a esta ponderación se consideró que la característica más importante es la que tiene que ver con el desempeño del estudiante, puesto que intervienen factores como el rendimiento académico, la producción de material científico, la participación del estudiante en congresos, lo cual estimula la actividad académica de manera más dinámica y participativa. Este estímulo evita posible deserción del estudiante del programa.

También se comentó que un perfil de ingreso apropiado conlleva a un buen desempeño del estudiante, lo cual implica que hay cierta correlación entre el perfil de ingreso y su desempeño en el programa. Un mal perfil de ingreso, por ejemplo, puede conducir a un fracaso en el desempeño en la maestría, lo que con seguridad puede conducir al aumento en los indicadores de deserción.

En la discusión que se presentó al estudiar este factor, el grupo autoevaluador propone ordenar las características, dando un mayor peso al cumplimiento de los objetivos, luego a recursos bibliográficos e informáticos, y así sucesivamente. El grupo consideró que las ponderaciones adecuadas para la Maestría en Matemáticas Aplicadas son:

1. Claridad y cumplimiento en los objetivos del programa **1.8**.
2. Recursos Bibliográficos, Informáticos y de Comunicación **1.4**
3. Infraestructura física adecuada **1.0**
4. Presupuesto del programa **1.0**.
5. Gestión del programa **1.0**.
6. Apoyo administrativo a las actividades de docencia, investigación y extensión del programa **0.4**.
7. Actividades de bienestar **0.4**

## 4. RESULTADOS AUTOEVALUACIÓN

---

### 4.1. FACTOR 1: CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y COHERENCIA CON LA VISIÓN Y MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD EAFIT

#### 4.1.1. Característica 1. Cumplimiento con los objetivos del programa y coherencia con la Visión, Misión y Proyecto Institucional de la Universidad

Para analizar la claridad en los objetivos del programa, la capacidad demostrada para lograr dichos objetivos y la coherencia entre los objetivos del programa y la Visión, Misión y Proyecto Institucional de la Universidad, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía del CNA, resaltando que la Maestría en Matemáticas Aplicadas con el cumplimiento de sus objetivos ha contribuido a la formación de profesionales de distintas universidades del país en el área de educación y otras áreas del conocimiento relacionadas con el sector productivo y empresarial.

El grupo autoevaluador señaló que la Universidad utiliza diversos medios impresos y electrónicos para la difusión de todos sus programas de pregrado y posgrado entre los cuales se encuentra la página web institucional y los plegables de promoción y difusión de cada programa. En particular los objetivos de la Maestría en Matemáticas Aplicadas son claros y pertinentes. Estos se pueden encontrar en el plegable promocional (anexo 1), en el documento de registro calificado 2014 (anexo 2) y en el sitio web de la maestría [www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/Paginas/inicio.aspx](http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/Paginas/inicio.aspx)

La Universidad EAFIT, con la Maestría en Matemáticas Aplicadas, se propone:

- Contribuir al mejoramiento del nivel de conocimiento de las matemáticas, sus aplicaciones y uso de herramientas computacionales pertinentes para el desarrollo científico y tecnológico del país, en áreas como: ciencias de la computación, modelado matemático, simulación y control, optimización y heurística, ecuaciones diferenciales, probabilidad, estadística, análisis funcional y procesos estocásticos.
- Formar recurso humano capaz de hacer desarrollos teóricos en alguna de las áreas de la matemática aplicada y usarlos en la solución de problemas del entorno.
- Generar y presentar resultados de alto impacto que aporten al desarrollo de la matemática aplicada o que den solución a problemas de otras ciencias o disciplinas.
- Promover el trabajo investigativo, colaborativo e interdisciplinario con otras áreas del conocimiento como la ingeniería, la economía, la educación y las ciencias naturales, con el fin de resolver problemas de impacto en el entorno académico y empresarial.
- Proporcionar fundamentación teórica y aplicada suficiente que permita a los estudiantes continuar estudios de doctorado que requieran de la matemática.

El Comité Autoevaluador destaca que existen varios elementos que reflejan claramente el propósito de la maestría tales como son la formación de recurso humano en el campo de las matemáticas aplicadas dentro de un contexto interdisciplinario con un enfoque cuantitativo adaptado a las nuevas tecnologías.

Para dar cuenta de los objetivos 2 y 3, los estudiantes participan en los grupos de investigación por medio de su trabajo de grado. En general los profesores de la Maestría tienen una participación activa en investigación y trabajan en algún proyecto, estos proyectos generalmente involucran estudiantes como asistentes de investigación de igual manera se obtienen como productos artículos y ponencias, que de acuerdo a su calidad son sometidos para publicación en revistas reconocidas por Colciencias; esta información se puede constatar en el grupLac (anexo 4).

Como se puede constatar en los títulos de los Trabajos de grado (anexo 8) se han incluido temas relacionados con: Optimización, Heurística, Ecuaciones Diferenciales, Estadística, Econometría, Geometría e Información, Topología, Procesos Estocásticos, Aprendizaje Automático entre otros.

Como sustento del objetivo 1, la maestría tiene una estructura curricular que permite dar una fundamentación teórica rigurosa en el campo de la matemática aplicada, que le permite cursar una serie de materias (anexo 37) que canalizan muy bien, conocimiento de punta, adelantos tecnológicos y áreas de conocimiento con alto impacto tanto en el mundo académico como empresarial.

De igual manera el objetivo 4 se refleja claramente en la dinámica y promoción de trabajos colaborativos con instituciones del medio como también con empresas del sector real que tiene el departamento de ciencias matemáticas, ver anexos 10 y 12 sobre convenios y proyectos con participación de estudiantes.

De igual manera, tal como se declara en el objetivo 5, algunos egresados de la maestría han continuado sus estudios de Doctorado tanto en EAFIT como en otras universidades nacionales o extranjeras; a continuación, se presentan algunos de ellos: Alejandro Betancourt, Andres Felipe Duque, Diana Paola Lizarralde, Héctor Román Quiceno, Juan Carlos Arango, Juan Guillermo Paniagua, Jhonatan Esteven Prieto, Jhon Willington Bernal, Leandro Fabio Areiza y Monica Hernandez.

Con el fin de reforzar los argumentos anteriormente expuestos, el grupo autoevaluador realizó una encuesta (anexo 13) a estudiantes, egresados y profesores de la maestría sobre la capacidad que tiene el programa para lograr ampliamente sus objetivos. Los resultados de las encuestas se describen a continuación: El 95.6% de los estudiantes, el 82% de los egresados y el 93.75% de los profesores, consideran en alto grado o más que la Maestría en Matemáticas Aplicadas contribuye al mejoramiento del nivel de conocimiento de las matemáticas, sus aplicaciones y uso de herramientas computacionales pertinentes para el desarrollo científico y tecnológico del país, El 91.3% de los estudiantes, el 80% de los egresados y el 93.7% de los profesores, consideran en alto grado o más que la Maestría en Matemáticas Aplicadas forma recurso humano capaz de hacer desarrollos teóricos en alguna de las áreas de la matemática aplicada y usarlos en la solución de problemas del entorno. El 100% de los estudiantes, el 76.7% de los egresados y el 87.5% de los profesores, consideran en alto grado o más que la Maestría en Matemáticas Aplicadas promueve el trabajo investigativo, colaborativo e interdisciplinario con otras áreas del conocimiento como la ingeniería, la economía, la educación y las ciencias naturales, con el fin de resolver problemas de impacto en el entorno académico y empresarial. El 95.7 % de los estudiantes, y el 100 % de los profesores, consideran en alto grado o más que la Maestría en Matemáticas Aplicadas proporciona fundamentación teórica y aplicada suficiente que permita a los estudiantes continuar estudios de doctorado que requieran de la matemática. El 95.7 % de los estudiantes, el 76.6 % de los egresados y el 93.75 % de los profesores consideran en alto grado o más que la Maestría en Matemáticas Aplicadas forma recurso humano con capacidad de Generar y presentar resultados de alto impacto que aporten al desarrollo de la matemática aplicada o que den solución a problemas de otras ciencias o disciplinas.

En la Universidad EAFIT, la Misión y Visión Institucionales son difundidas a la comunidad universitaria y al público en general, a través de una serie de medios de comunicación, publicaciones periódicas, y revistas científicas. En primera instancia, se encuentra el Proyecto Educativo Institucional PEI (anexo 5), que está disponible al público en general a través del enlace: [http://www.eafit.edu.co/Institucional/Documents/pei\\_eafit.pdf](http://www.eafit.edu.co/Institucional/Documents/pei_eafit.pdf), y también en el Plan Estratégico de Desarrollo para el período 2012-2018 (anexo 6).

De igual manera la Misión y la Visión de la Universidad EAFIT, se encuentran de manera explícita en el Reglamento Académico de Programas de Posgrado (anexo 7), y en el Estatuto Profesorado artículo 2 (anexo 9).

La Misión afirma: "La Universidad EAFIT tiene la Misión de contribuir al progreso social, económico, científico y cultural del país, mediante el desarrollo de programas de pregrado y de posgrado en un ambiente de pluralismo ideológico y de excelencia académica- para la formación de personas competentes internacionalmente; y con la realización de procesos de investigación científica y aplicada, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico".

Considerando lo anterior, el grupo autoevaluador resalta que la Maestría en Matemáticas Aplicadas está en consonancia con la misión de la Universidad EAFIT, puesto que busca sobre todo la excelencia académica y esto se refleja en la flexibilización del currículo, la formación de sus profesores y la implementación de nuevas

metodologías en la enseñanza y en la práctica, la adaptación del conocimiento a las necesidades del país y los resultados obtenidos de los proyectos de investigación en los que siempre participan profesores y estudiantes.

La Visión afirma: "la Universidad EAFIT, inspirada en los más altos valores espirituales, en el respeto por la dignidad del ser humano y consciente de su responsabilidad social, aspira a ser reconocida nacional e internacionalmente, por sus logros académicos e investigativos y porque: Tendrá una cultura institucional abierta y democrática y un ambiente que promoverá la formación integral de sus alumnos, donde es posible vivir la diferencia y donde las manifestaciones culturales comparten espacios con la tarea de aprender, donde predomina el debate académico, se contrastan las ideas dentro del respeto por las opiniones de los demás, y se estimula la creatividad y la productividad de todos los miembros de la comunidad".

En virtud de esta filosofía y principios, tanto la Universidad en su conjunto como la Maestría en Matemáticas Aplicadas: "Desarrolla la capacidad intelectual de sus alumnos y profesores, con la investigación como soporte básico. Utiliza tecnologías avanzadas y un modelo pedagógico centrado en el estudiante. Mantiene vínculos con otras instituciones educativas, nacionales e internacionales, para continuar el mejoramiento de sus profesores y de sus programas. Contribuye al progreso de la Nación con innovadores programas de investigación y con la formación de profesionales competentes internacionalmente en sus áreas de conocimiento, respetuosos de los valores fundamentales de la persona, de la democracia y, en especial, de la libre iniciativa privada. Dispone de una administración académica, en la cual todo el talento humano, y todos los recursos de la institución estén comprometidos en el logro de sus objetivos".

Con el fin de obtener una percepción de la comunidad académica alrededor de la maestría y contrastarla con estos principios rectores de nuestra Universidad, el grupo autoevaluador realizó una encuesta (anexo 13) a estudiantes, egresados y profesores de la maestría sobre la Coherencia entre los objetivos del programa y la Visión, Misión y Proyecto Institucional de la Universidad. Los resultados de las encuestas se describen a continuación:

El 100% de los estudiantes, el 90% de los egresados y el 100% de los profesores consideran que la estructura curricular de la Maestría en Matemáticas Aplicadas es coherente con la misión de la Universidad. El 100% de los estudiantes, el 97% de los egresados y el 100% de los profesores consideran que la Maestría en Matemáticas Aplicadas procura dar respuesta a las nuevas expectativas y requerimientos del hombre, la sociedad, la educación, la economía y el Estado. El 96% de los estudiantes, el 87% de los egresados y el 100% de los profesores consideran que la Maestría en Matemáticas Aplicadas promueve el desarrollo de relaciones académicas y científicas, por parte de estudiantes y profesores, con sus colegas nacionales e internacionales, en beneficio de la ciencia, la tecnología, la cultura y la sociedad.

Además en coherencia con la Visión y la Misión de la Universidad EAFIT, se han establecido los objetivos de la Maestría en Matemáticas Aplicadas enmarcados dentro del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad, acorde con los propósitos definidos por el Ministerio de Educación Nacional para las Instituciones de Educación Superior, y que buscan capacitar y estimular a profesionales hacia la investigación en las distintas ramas de la matemática; también ayudan a formar profesionales que hagan el vínculo Universidad–Empresa–Estado utilizando áreas específicas como Finanzas Cuantitativas, Sistemas de Control, Teoría de Confiabilidad, Econometría, Estadística Matemática, procesos de difusión, entre otras.

La Maestría está enmarcada dentro del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y refleja sus principales características y objetivos:

- **Integración de la teoría y la práctica.** La Maestría en Matemáticas Aplicadas tiene énfasis en investigación teórica y aplicada y su currículo está compuesto por un ciclo de formación básico que sirve como fundamentación teórica y a la vez permite a los estudiantes abordar de manera natural el segundo ciclo, más avanzado, en el que se ofrecen cursos especializados en las diferentes áreas aplicadas en las que actúan los distintos grupos de investigación. La Maestría en Matemáticas Aplicadas busca una integración bastante fluida entre el conocimiento adquirido desde la matemática y su utilización en la solución de problemas de diversa índole tal como se demuestra en los diferentes trabajos de grado, es de resaltar que la maestría cuenta con tres seminarios que incentivan en el estudiante la búsqueda de problemas concretos donde apliquen todo el conocimiento adquirido en la maestría. Ver anexo 37 con los cursos ofrecidos en la maestría al igual que el anexo 12 sobre proyectos con participación de estudiantes y el anexo 8 sobre trabajos de grado.

- **Adelantos tecnológicos.** A través de los años la Maestría ha incorporado en su estructura curricular la utilización de nuevas metodologías que involucran el cálculo numérico lo cual requiere el desarrollo e implementación de algoritmos más eficientes, para tal fin se tiene a disposición de estudiantes y profesores, computadores de alta configuración y software como, R, Matlab, Phyton, entre otros. Es de resaltar que la Universidad cuenta con El Centro de Computación Científica Apolo el cual es un conjunto de máquinas que trabajan en paralelo para apoyar áreas de investigación e industriales, acelerando el tiempo de ejecución de simulaciones computacionales. Esto permite el desarrollo de proyectos que normalmente tomarían años, para terminarlos en solo semanas o incluso horas. La información sobre Apolo se puede encontrar más detallada en el siguiente Link [www.eafit.edu.co/centros/apolo/Paginas/home.aspx](http://www.eafit.edu.co/centros/apolo/Paginas/home.aspx)
- **Convenios.** La Universidad EAFIT tiene convenios con instituciones nacionales e internacionales. El listado de convenios que tiene la Universidad en el Área de Matemáticas se puede encontrar en el siguiente link. [www.eafit.edu.co/international/esp/convenios/Paginas/Maestr%C3%ADas.aspx](http://www.eafit.edu.co/international/esp/convenios/Paginas/Maestr%C3%ADas.aspx)  
En el (anexo 10) y en el enlace <http://www.eafit.edu.co/escuelas/ciencias/ciencias-matematicas/presentacion/Paginas/convenios-especificos.aspx> se puede encontrar toda la información relacionada con los convenios propios del departamento.
- **Proyección a la empresa y la comunidad.** Se han realizado trabajos conjuntos con empresas del sector privado como Bancolombia, en las áreas de, inteligencia artificial y confiabilidad de software. Además, se han realizado proyectos conjuntos con la Universidad de Antioquia y otros grupos de investigación de otras Escuelas de la Universidad en especial con el grupo de economía y empresa de la escuela de economía y finanzas. En el (anexo 12) se encuentra el listado de proyectos realizados por el departamento. Nuestra Universidad hace parte Centro de Excelencia y Apropiación en Big Data y Data Analytics en Colombia: CAOBA, cuyo objetivo es Formar la nueva generación de científicos de datos y generar soluciones para los sectores público y privado. EAFIT forma parte de las 11 entidades participantes de la alianza y, a través de las escuelas de Ingeniería, Ciencias, y Economía y Finanzas aporta a la construcción de un nuevo ecosistema de capacidades analíticas en el país.  
En la actualidad también se está desarrollando un proyecto de investigación en conjunto con Delft University of Technology cuyo objetivo es Reunir a expertos locales, regionales e internacionales en temas relacionados con la calidad del aire y su impacto en la salud humana y del ecosistema, a fin de establecer una red de conocimiento, reunir las herramientas disponibles para abordar el problema e identificar lagunas de conocimiento para contribuir a una comprensión más profunda de la escala local y regional del impacto de la contaminación del aire, motivar las colaboraciones de investigación e informar las políticas públicas.
- **Bilingüismo.** En la actualidad para los estudiantes que inscriben en la Modalidad de investigación se les exige que certifiquen el Nivel B1, según el marco común europeo, es de aclarar que para ambas modalidades se le solicita al estudiante que al inicio certifique algún nivel de comprensión lectora, ya que la mayoría de la literatura de la Maestría es en Inglés.

Desde la perspectiva curricular, el grupo también resalta que la Maestría en Matemáticas Aplicadas ofrece planes de estudio flexibles que le permitan al estudiante elegir entre opciones de formación avanzada, según sus competencias y preferencias personales de acuerdo a las líneas de énfasis de cada cohorte procurando dar respuesta a las a las nuevas expectativas y requerimientos del hombre, la sociedad, la educación y el Estado por medio de un programa curricular actualizado en el que se consideran las necesidades del medio, la formación teórica y aplicada de docentes de diferentes Universidades del país en un ambiente de reflexión que conduce a replantear, confrontar y crear nuevos conceptos. Es por esto que los trabajos de grado de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, configuran un escenario en el que se considera la investigación como un proceso de construcción de conocimiento por parte del estudiante, a partir de su reflexión, de su experiencia investigativa y de la contextualización del problema propio de investigación promoviendo el desarrollo de relaciones académicas y científicas, por parte de estudiantes y profesores, con sus colegas nacionales, en beneficio de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

El grupo destaca que, en el ámbito regional, la Maestría en Matemáticas Aplicadas contribuye a la formación de profesores universitarios y, además, estimula la investigación en matemática aplicada en las diferentes

universidades del Área Metropolitana y de otras ciudades del país. En el ámbito nacional, la maestría ha tenido un gran impacto en otras regiones, pues muchos de los estudiantes de la maestría provienen de lugares externos a Medellín (anexo 18), ellos participan en los grupos de investigación por medio de su trabajo de grado y los trabajos en algunos cursos, pues todos los profesores de la Maestría de nuestra Universidad hacen parte de algún grupo de investigación y trabajan en algún proyecto (anexo 4), el cual normalmente involucra estudiantes como puede verse en los anexos 11, 12 y 15. De ese trabajo de investigación, en el que pueden participar docentes externos a EAFIT, surgen artículos y ponencias, algunos de ellos sometidos para publicación en revistas reconocidas por Colciencias (anexo 24).

En los trabajos de investigación de la maestría se han incluido temas relacionados con Lógica y Computación, Investigación de Operaciones, Análisis y Diseño de Experimentos, Procesos Estocásticos, Probabilidad Aplicada, Sistemas Dinámicos, Econometría y Econometría Espacial, Biomedicina, Finanzas Cuantitativas y Control Digital, entre otros. Estos temas tienen un amplio espectro de posibles aplicaciones a la solución de problemas prácticos, lo que ha permitido la realización de asesorías y trabajos de interés para empresas del sector privado del tipo regional y nacional (anexos 11, 12 y 36).

El grupo autoevaluador considera que los objetivos de la Maestría en Matemáticas Aplicadas son efectivamente claros, ya que, primero, son coherentes en la información, segundo, son entendibles desde el español, tercero, desde un contexto de un departamento de ciencias matemáticas, en una maestría, se logra entender hacia dónde apunta el programa, en el contexto de las siete líneas de investigación propuestas por el departamento, y que de acuerdo a la evidencia analizada sí hay capacidad demostrada, por todo lo discutido y todas las evidencias presentadas. Con respecto a la misión y visión, y su coherencia con los objetivos del programa se considera que el componente de escolarización implementado en la maestría acerca de contribuir al nivel de conocimiento de las matemáticas, está demostrado en la lista de materias del programa, además dentro de los cursos especializados y los seminarios avanzados se hace uso de herramientas computacionales, y en las diferentes asignaturas se realizan trabajos orientados a un contexto determinado, lo que termina de justificar la pertinencia y contribución para el desarrollo científico y tecnológico del país. El grupo concluye, que sí hay coherencia entre la Misión, Visión y Proyecto Institucional y los objetivos del programa. Además, los resultados de las encuestas muestran que los miembros de la comunidad académica de la maestría consideran que los objetivos propuestos por el programa se cumplen en alto grado.

Por todo lo anterior, el Comité auto evaluador acordó una nota de **4.9 (se cumple plenamente)** para esta característica.

El grupo considera como acción de mejoramiento, para una próxima reforma, hacer más explícita la diferencia que existe entre la modalidad de investigación y de profundización, ya que, hasta el momento, ésta solo es clara con relación a los requisitos de egreso, y no en cuanto a la estructura curricular.

#### 4.1.2. Evaluación global del factor 1

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.018	5	0.09	4.9	0.0882	98	98	<b>4.9 Se cumple plenamente</b>

## 4.2. FACTOR 2: ESTUDIANTES

### 4.2.1. Característica 1. Perfil o Características al momento de su ingreso

Para analizar la calidad de los estudiantes admitidos a la Maestría en Matemáticas Aplicadas, su dedicación, vinculación a la investigación, y su productividad académica y científica, como aspectos fundamentales que dan cuenta de la calidad del programa, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, destacando de manera general que los actuales estudiantes del programa dan cuenta efectiva de la calidad del mismo.

El grupo destacó que el proceso de admisión a todos los programas de posgrado de la universidad está claramente definido en el Capítulo 1, Título II, del Reglamento Académico de Posgrados (anexo 7) y que el Consejo Académico es el órgano interno con la facultad de establecer las normas generales de ingreso y los procesos, fechas y requisitos generales del proceso de admisión, los cuales pueden variar de un periodo a otro y entre programas; todos los programas de posgrado de todas las escuelas de EAFIT tienen un Comité de Maestría, quien en la instancia encargada de establecer los requisitos y pruebas específicas de ingreso al programa para cada cohorte basada en un conjunto de criterios parametrizados por la Oficina de Admisiones y Registro (anexo 14) que pueden ser consultados en el aplicativo Ayre. Destacaron igualmente que la difusión del proceso de admisión y selección se realiza por medio de material publicitario (plegable promocional –anexo 1), las diferentes campañas promocionales apoyadas la Oficina de Mercadeo Institucional (video conferencias, feria de posgrados, visita a universidades y empresas), por la página web del programa <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/acerca-programa/Paginas/perfil.aspx>, y en la guía del aspirante de posgrado, que puede consultarse en el enlace <http://www.eafit.edu.co/admisiones/aspirantes-posgrado/Paginas/inicio.aspx>.

El proceso de selección para los inscritos por primera vez a la Maestría en Matemáticas Aplicadas, contempla un subconjunto de todos los criterios sugeridos en el anexo 14, los cuales son establecidos por el Comité de Maestría según el énfasis curricular de cada cohorte y pueden ser consultados por los aspirantes en el enlace <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/acerca-programa/Paginas/perfil.aspx>. En general, la admisión al programa está constituida por una evaluación de la hoja de vida, una prueba escrita que más que ser eliminatoria, sirve como diagnóstico o nivel de partida de conocimientos mínimos teóricos en el área de énfasis de la cohorte, una certificación de dominio mínimo (comprensión lectora) de una segunda lengua y una entrevista con alguno de los miembros del Comité de Maestría que a la vez sirve para aclarar las dudas e inquietudes que el aspirante pueda tener sobre la estructura general de la maestría, el contenido de las diferentes cursos básicos, especializados y seminarios que deberá aprobar; los posibles tutores y temas de tesis, los convenios específicos con los que cuenta el Departamento de Ciencias Matemáticas para posgrados, que ofrecen posibilidades de investigación con profesores externos y permiten cursar materias en otras universidades.

Destacaron que, el proceso de selección de estudiantes es riguroso y transparente. La evaluación de la hoja de vida está basada en el rendimiento del aspirante en su pregrado, su participación en grupos estudio o de investigación, los artículos publicados o su participación en la elaboración de documentos académicos, ponencias, etc. La prueba escrita es elaborada por los profesores que soportarán la cohorte en todas sus fases: formación básica, formación especializada y formación investigativa, considerando los elementos mínimos teóricos que los aspirantes deberán poseer para comenzar los primeros cursos sin dificultades mayores, de tal modo que en la entrevista se puedan ofrecer algunas referencias bibliográficas que permitan una nivelación oportuna antes de incorporarse oficialmente en el programa. La coordinación del programa ha establecido como nivel de dominio mínimo del idioma inglés el que le permita al estudiante hacer una lectura fluida y una rápida comprensión de los documentos, libros y artículos propuestos dentro de la bibliografía de los cursos del programa, incluidos los cursos del primer semestre; la habilidad en la lectura del inglés se puede certificar, por ejemplo, mediante una prueba de clasificación en el centro de idiomas de EAFIT, de la universidad de procedencia o de un instituto de idiomas autorizado para tal fin. Si bien en los medios de difusión, en el plegable promocional del programa y en las páginas web se establece que todos los estudiantes deben presentar un certificado de comprensión lectora para iniciar sus estudios, también es

claro que deben acreditar la categoría B1 de un segundo idioma (preferiblemente Inglés) según el Marco Común Europeo, como requisito de graduación para el énfasis en investigación.

El grupo autoevaluador destacó el trabajo que se ha venido realizando desde la coordinación del programa el cual incluye varias campañas promocionales en diferentes regiones del país, se han diseñado plegables publicitarios, campañas de radio y video conferencias con el apoyo de Mercadeo Institucional; se resalta el Programa de Becas de Maestría financiado por la dirección de investigación de EAFIT el cual puede consultarse en la página web de la maestría <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/acerca-programa/Paginas/convocatorias.aspx> y que tiene como objetivo potenciar las habilidades investigativas de los estudiantes y soportar las actividades de los profesores de los grupos de investigación adscritos al Departamento de Ciencias Matemáticas, en el que la universidad ofrece como contraprestación el pago total o parcial de la matrícula más unos recursos para manutención de 2 salarios mínimos al mes durante los dos años de duración esperada del programa hasta alcanzar el grado. En el anexo 15 se muestra una lista con los 15 estudiantes que han accedido a éste beneficio que ofrece la universidad desde el 2012 hasta la fecha.

Para garantizar un número de estudiantes adecuado conservando la excelencia académica y el uso conveniente de los recursos físicos, bibliográficos, tecnológicos y financieros, la coordinación de la maestría construye una oferta de trabajos de investigación tomando como base los proyectos de los docentes del Departamento de Ciencias Matemáticas (que puedan tener o no fuentes de financiación interna o externa), los cuales para cada cohorte proponen un tema de investigación bien definido en el cual se describen de manera muy general los objetivos, un marco teórico y las habilidades mínimas que un estudiante deberá tener para enfrentar dicha investigación; de esta manera se determina el número máximo de trabajos de grado que se podrán dirigir para cada cohorte y establecer el número máximo de estudiantes que se pueden admitir. Por ejemplo, para la cohorte 2018-1 los profesores del Departamento de Ciencias Matemáticas, sin incluir profesores aliados de otros departamentos académicos de EAFIT y de otras universidades nacionales o extranjeras que apoyan algunas actividades de la maestría, propusieron 29 posibles temas de investigación en contraste con 11 estudiantes admitidos (anexo 16); así mismo para la cohorte 2019-1 se contabilizaron 16 propuestas que pueden ser consultadas en el enlace <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/Paginas/tesis.aspx>. Adicionalmente, la maestría ha llevado a cabo una política de internacionalización en la que varios profesores destacados en sus áreas de conocimiento, han sido invitados a dictar cursos completos o parte de ellos, charlas, seminarios (anexo 17) e incluso, han sido co-tutores de trabajos de grado como se puede verificar en el enlace <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/docentes/Paginas/docentes-invitados.aspx>.

Desde el año 2012 hasta la fecha se reportan al menos 17 visitas directas al programa de profesores destacados de las cuales 5 son de universidades Colombianas y 12 de universidades extranjeras (anexo 17), que han colaborado directamente con cursos o módulos en la maestría, aportando a la visibilidad internacional, al apalancamiento de nuestros estudiantes que quieren adelantar sus estudios de doctorado, a la capacidad de atender a los estudiantes y en algunos casos, ampliando las agendas de investigación futuras de los grupos de investigación de nuestro departamento.

El Comité autoevaluador aclara que sólo existe dedicación exclusiva al programa para los estudiantes que son financiados con recursos de la universidad o según las condiciones establecidas por las fuentes financiadoras externas; los demás estudiantes de Medellín o municipios cercanos y los que provienen de regiones apartadas de la ciudad, que no pueden alejarse de manera permanente de sus lugares de trabajo, asisten a la modalidad concentrada del programa que está compuesta por 3 sesiones de clase magistral con duración de una semana por sesión cada mes y medio, tiempo en el que adquieren conocimiento y se van con tareas, consultas y talleres que deben entregar según el cronograma de cada curso, realizando así, su trabajo independiente fuera de la universidad bajo la asesoría de los profesores usando las diferentes medios de comunicación.

Se resalta la capacidad del programa de atraer numerosos estudiantes de otras instituciones, de otras regiones del país como Bucaramanga, Bogotá, Tunja, Paipa Ibagué, Quibdó, Capitanejo, Monterrey, Cereté, Anzoátegui, Pitalito, Garagoa, Bolívar, Florencia, Tipacoque, Santa Marta, Ciénaga de Oro, Neiva, Riosucio, Villavicencio, Sibate y Pivijay, entre muchas otras, (anexo 18), e incluso de otros países como Ecuador y Cuba; estos últimos han sido vinculados al programa por medio de los convenios de cooperación específicos suscritos con sus universidades de origen, que

les ha permitido cursar materias y realizar pasantías de corta duración. En el (anexo 18) se muestra la distribución geográfica detallada de los estudiantes admitidos por lugar de procedencia en el cuál el 35.8% provienen de municipios del departamento de Antioquia y el 64.2%, de los demás departamentos; de los estudiantes extranjeros, 11 provienen de la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad del Azuay, ubicada en la ciudad de Cuenca (Ecuador) y 1 estudiante que viene de la Maestría en Ciencias Matemáticas de la Universidad de La Habana, ubicada en La Habana (Cuba), (ver anexo 19).

El grupo autoevaluador concluyó que la Universidad posee mecanismos universales y equitativos de ingreso de estudiantes y documentos en los que se establecen políticas claras para el proceso de admisión de los aspirantes a la Maestría en Matemáticas Aplicadas. El grado de rigurosidad con el que se admiten estudiantes nuevos al programa ha sido adecuado, eficiente y transparente, si se tiene en cuenta que la admisión está basada en la aplicación de varios criterios que dan cuenta de la calidad de los estudiantes al ingreso a nuestra maestría. El grupo destaca que la capacidad que el programa tiene para atraer estudiantes de otras regiones del país es bastante alta si se considera que para adelantar estudios de maestría en Medellín los costos para un estudiante de otra ciudad o departamento del país aumenta considerablemente y establecen como acción de mejoramiento, realizar el examen de admisión mucho antes de la entrevista, con el propósito de que se pueda hacer la retroalimentación del examen ya calificado y en realidad sirva de diagnóstico para garantizar un adecuado nivel de partida; así mismo se propone valorar la posibilidad de que algunos de los criterios de selección sean excluyentes, pues algunos estudiantes aunque no han tenido notas buenas en dicho examen, han sido admitidos porque su puntaje total es igual o superior al establecido por el Comité de Maestría.

Teniendo en cuenta los argumentos expresados, el grupo consideró que ésta característica **se cumple plenamente** y la calificó consensuadamente con una nota de **4.8**.

#### 4.2.2. Característica 2. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado

Para analizar la deserción de los estudiantes en el programa, se presentan los datos tomados del Sistema de Admisiones y Registro AYRE que aparecen en la **Tabla 11** y la **Tabla 12**, las cuales muestran el estado de los estudiantes y la población estudiantil por cohorte entre 2013-1 y 2017-2 teniendo en cuenta las figuras de inscritos, admitidos, matriculados, cancelación, retiro voluntario, retiro por rendimiento académico, egresados no graduados, graduados y activos; ésta información puede consultarse en el anexo 20.

**Tabla 3. Información del Sistema AYRE**

Estado Cohorte	Inscritos Primera Vez	Admitidos	Matriculas Primera Vez	Cancelo Reglamentaria- mente	Retiro Voluntario	Retiro por Rendimiento Académico	Egresado No Graduado	Graduados	Activos
2013-1	29	23	19	3	3	6	0	5	2
2013-2	1	1	1	0	1	0	0	0	0
2014-1	25	12	10	0	5	4	0	0	1
2014-2	3	3	2	1	0	0	0	1	0
2015-1	22	16	9	0	2	2	0	2	3
2015-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016-1	24	19	10	0	0	1	0	2	7
2016-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017-1	17	11	10	1	0	2	0	0	7
2017-2	1	1	1	0	0	0	0	0	1

Fuente: Resumen Inscritos, Admitidos y Matriculados (anexo 20) (elaboración propia)

En general, las cohortes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas se abren al principio de cada año, sin embargo, cuando hay un proyecto especial que potencialmente sea de gran impacto, posea un alto interés académico o sea financiado por fuentes externas, en el que se hace necesaria la participación de estudiantes bajo la figura de asistente de investigación, la coordinación del programa abre de manera excepcional una cohorte a mitad del año. En la **Tabla 11** se puede observar que en los semestres 2013-2, 2014-2 y 2017-2, se recibieron de manera excepcional un total de 5 estudiantes.

Se destacan algunos indicadores de deserción temprana que se presentan desde el momento en el que los aspirantes se inscriben por primera vez hasta que se matriculan en el programa. En la **Tabla 11** puede verse que la proporción de estudiantes que no fueron admitidos al programa para las cohortes 2013-1, 2014-1, 2015-1, 2016-1 y 2017-1 fue del 20%, 52%, 27%, 20% y 35%, respectivamente. Así mismo, para las cohortes 2013-1, 2014-1, 2014-2, 2015-1, 2016-1 y 2017-1, se presentó una proporción de estudiantes que, aunque fueron admitidos, no se matricularon (deserción precoz) del 17%, 16%, 33%, 43%, 47% y 1% respectivamente.

Por otro lado, la **Tabla 12** muestra la base estudiantil de estudiantes nuevos por cohorte excluyendo reintegros, reingresos y transferencias. En la admisión general de principio de año, se observa un mínimo de 9 estudiantes matriculados en el semestre 2015-1 comparado con un máximo de 19 estudiantes en el semestre 2013-1, en el que se puede destacar una reducción de la base estudiantil de matriculados por primera vez; algunos aspectos que el Comité Autoevaluador considera pueden explicar éste comportamiento decreciente en las matrículas, son las nuevas condiciones de ingreso como el examen de admisión, el certificado de comprensión lectora y la apertura de maestrías similares en la ciudad y en otras ciudades dónde nuestro programa ha tenido históricamente buena acogida.

**Tabla 4. Población Estudiantil - Maestría en Matemáticas Aplicadas**

Estado Cohorte	Cancelo Reglamentaria- mente	Retiro Voluntario	Retiro por Rendimiento Académico	Total Estudiantes Cohorte	Deserción Total Cohorte
2013-1	3	3	6	19	0,631578947
2013-2	0	1	0	1	1
2014-1	0	5	4	10	0,9
2014-2	1	0	0	2	0,5
2015-1	0	2	2	9	0,444444444
2015-2	0	0	0	0	0
2016-1	0	0	1	10	0,1
2016-2	0	0	0	0	0
2017-1	1	0	2	10	0,3
2017-2	0	0	0	1	0

Fuente: Resumen Inscritos, Admitidos y Matriculados (anexo 20) (elaboración propia)

Otro indicador importante de deserción está relacionado con las cancelaciones, retiros voluntarios y retiros por bajo rendimiento académico, cuyo comportamiento es claramente decreciente; con un máximo del 63% en la cohorte 2013-1 y un mínimo del 1% en la cohorte 2016-1. Si sólo que consideran las cohortes regulares de comienzo de cada año, la deserción total promedio para la Maestría en Matemáticas Aplicadas en los 5 periodos es del 47%; igual que la tasa de deserción promedio nacional para maestrías y por debajo de la tasa del 56.4% de deserción para maestrías en instituciones privadas, como puede verificarse en el boletín de la educación superior de febrero 18 del 2015 en el enlace [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-350452\\_recurso.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-350452_recurso.pdf). La deserción total por cohorte entre los años 2013 y 2017 está más relacionada con el retiro por bajo rendimiento

académico que por el retiro voluntario y las cancelaciones, con un total de 15 casos comparado con 11 de retiro voluntario y 5 cancelaciones.

El grupo destacó que algunas causas de deserción estudiantil están asociadas a situaciones académicas, económicas y problemas personales, y que, en todas ellas, la coordinación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas ha planteado varias estrategias amparadas por los reglamentos institucionales y los programas de desarrollo estudiantil. Por ejemplo, para el caso de los posibles retiros por bajo rendimiento académico, el Reglamento Académico de los Programas de Posgrado de la Universidad EAFIT (anexo 7) en el Artículo 49 “De los distintos tipos de exámenes” da la posibilidad a los estudiantes del programa que pierden cursos o seminarios a presentar un examen opcional. Este es un examen que puede presentar un estudiante de posgrado, por una única vez, sobre el contenido de un seminario o curso, que haya reprobado dentro del mismo posgrado en EAFIT. Las normas que rigen los exámenes opcionales están descritas en el Artículo 53. Para el caso en el que los estudiantes no puedan presentar sus exámenes en las fechas previstas, la Universidad ofrece la posibilidad de presentar un examen supletorio que es el que reemplaza los exámenes parciales o finales que, por causa de fuerza mayor o caso fortuito debidamente comprobado, no se pueden presentar en las fechas señaladas oficialmente. Las normas que rigen los exámenes supletorios se pueden consultar en el Artículo 51. Aquellos estudiantes que son retirados por bajo rendimiento académico pueden solicitar reintegro inmediato al programa y continuar sus estudios; en algunas ocasiones pueden pasar algunos semestres antes de que los estudiantes se acojan a este derecho.

Por otro lado, en el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías de EAFIT (anexo 21) en su Artículo 10, “plazos adicionales”, se establece un plazo adicional hasta de doce (12) meses en maestrías de investigación para la realización del trabajo de investigación, cuando éste no haya sido realizado en el tiempo previsto dentro del plan de estudios. En el Parágrafo 3 del mismo reglamento, se establece que cuando el trabajo de investigación no se realice en el plazo adicional recibirá una calificación reprobatoria. En este caso el estudiante tendrá una segunda y única oportunidad para realizar, en un lapso máximo de año, un nuevo proyecto de investigación. El vencimiento de este segundo plazo, sin haber realizado el trabajo de investigación, conlleva a la pérdida de los créditos académicos correspondientes y, por tanto, al retiro del estudiante del programa. Será potestativo del estudiante tramitar de nuevo su ingreso al programa.

En algunas ocasiones la deserción puede ser originada por problemas de salud debidamente certificados; en estos casos se ha optado por el aplazamiento del semestre e incluso si esta situación se presenta al principio del semestre, se ha guardado el cupo para que el estudiante una vez superada su enfermedad pueda retornar a sus labores académicas y en otros casos similares, la Universidad tiene políticas para realizar la devolución del dinero de acuerdo al Artículo 17 “De las contingencias en el pago de la matrícula” del Reglamento Económico Académico (anexo 22). Si el posible retiro voluntario es ocasionado por problemas personales, el departamento de desarrollo estudiantil, de la dirección de Bienestar Universitario, brinda servicio de consulta psicológica a todos los estudiantes de pregrado y posgrado que lo soliciten y estén interesados en pensar asuntos que les preocupan, les producen angustia, malestar o sufrimiento en aras de dilucidar causas y buscar posibles soluciones a su problemática. Para el caso de los estudiantes de posgrado la atención psicológica puede prestarse en la modalidad de asesoría entre 1 y 3 citas. Para más detalles se puede consultar la página web: <http://www.eafit.edu.co/bienestar-universitario/desarrollo-estudiantil/servicios/Paginas/consulta-psicologica.aspx>.

Por su parte, para analizar el desempeño de sus estudiantes, el grupo consideró las publicaciones realizadas por los mismos durante el periodo 2013-1 hasta 2017-2, así como su participación en congresos y eventos académicos basados en la información encontrada en los CvLAC (ver anexos 23 y 24).

El Comité autoevaluador resalta que la maestría no tiene establecido como requisito de grado la asistencia a eventos académicos o científicos; pero si promueve la participación de estudiantes en eventos que se programan en la escuela y en otros departamentos de la universidad. Los estudiantes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas han publicado algunos de sus trabajos en revistas nacionales e internacionales, en algunas áreas de las matemáticas puras y aplicadas relacionadas con las ecuaciones diferenciales parciales, procesos estocásticos, análisis wavelet, epidemiología, procesamiento de señales, geometría fractal, redes neuronales, óptica y estadística, entre otras, que procuran dar respuesta a problemáticas reales. Como se evidencia en el anexo 24 entre 2013 y 2017 se publicaron 44 artículos, 22 nacionales y 21 internacionales; 4 libros nacionales; 14 capítulos de libro nacionales y 5 internacionales; 8 working papers y otros 21 documentos de trabajos académicos.

También en dicho anexo aparece discriminada la participación de los estudiantes en 50 ponencias, 41 nacionales y 9 internacionales, en países como Estados Unidos, Panamá, Argentina, Brasil y México. El grupo manifestó necesario tener en cuenta los eventos internos de divulgación de las ciencias, como, por ejemplo, los "Días de la Ciencia Aplicada" y el ciclo de conferencias de Ingeniería Física, organizados por la Escuela de Ciencias y en general toda la agenda académica programada por la universidad en las que la asistencia es gratuita y los estudiantes de maestría siempre están llamados a participar, bien como asistentes o como ponentes. Destacó además que dentro de los procedimientos avalados por la Dirección de Investigación de la Universidad existe la posibilidad de apoyar la participación de los estudiantes de maestría en eventos a nivel nacional e internacional, siempre que dicha participación esté respaldada por un grupo de investigación de la Universidad y se haya previsto el presupuesto para ello.

Expresaron sin embargo que a partir de la reforma curricular de la maestría aprobada bajo la Resolución 22867 del 30 de diciembre del 2014 del Ministerio de Educación Nacional (anexo 3) y como se describe en el Documento Maestro de Registro calificado (anexo 2), uno de los requisitos de egreso para el énfasis en investigación, es el sometimiento de un artículo de investigación en una revista internacional indexada, lo que permitirá a partir de la cohorte 2016-1, un aumento en la publicación de artículos de estudiantes, producto derivado de sus proyectos de investigación.

El grupo autoevaluador expresó que, por el carácter investigativo de la maestría en Matemáticas Aplicadas, la participación de los estudiantes al interior de los grupos de investigación de la Universidad, y en especial de los que soportan el programa, se pone de manifiesto en la vinculación de los estudiantes como asistentes en los proyectos de investigación y en su participación dentro de los productos derivados (anexo 25), bien sea con el trabajo de grado o con artículos de investigación; incluso algunos estudiantes han sido dirigidos por profesores externos como puede verificarse en el anexo 8 y en el enlace <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/docentes/Paginas/docentes-invitados.aspx>. Desde el 2013 hasta 2017 se han asignado 15 becas para el desarrollo de proyectos de investigación con la participación directa de estudiantes de la Maestría, bajo la figura de asistentes de investigación en 15 proyectos, 1 de los cuales fue financiado con recursos externos (ver anexo 15).

Finalmente y para analizar la transparencia y rigurosidad de los mecanismos de evaluación del desempeño de los estudiantes de la maestría, el grupo autoevaluador consideró que los sistemas de evaluación de las diferentes actividades académicas que se consideran en los programas de maestría de EAFIT están estipulados en el Reglamento Académico de Posgrado, capítulo 4 del título II (ver Anexo 7), en donde se describen los distintos tipos de exámenes que se realizarán en el desarrollo de los cursos con las fechas, además de establecer las normas que rigen los exámenes supletorios, las validaciones y los exámenes opcionales, que son aquellos que el estudiante puede presentar en caso de perder una asignatura. Por su parte en el capítulo 5, se define la escala de valoración de las evaluaciones y se establecen los procesos de registro y certificación.

El grupo resalta que la Maestría admite como formas de evaluación dentro de los cursos, o seminarios, la figura de examen parcial, examen final, trabajos y tareas escritas, y exposiciones entre otros, todo esto especificado en los programas de cada materia y poniendo especial énfasis en hacer un seguimiento continuo, individualizado y grupal, de los estudiantes sobre el avance en las habilidades que se espera se logren con el programa. Adicionalmente, para la obtención del título además de la aprobación de los cursos básicos, especializados y seminarios, los estudiantes deben someter su trabajo de investigación a una revista internacional indexada para su posible publicación y/o a la evaluación de dos jurados, como concepto adicional a la evaluación de su director o tutor, para luego hacer una presentación pública de su trabajo ante la comunidad académica y certificar el dominio de un segundo idioma en categoría B1 según el Marco Común Europeo. El reglamento de trabajo de investigación de maestría, en su capítulo 4 (anexo 21), establece el proceso de evaluación del trabajo, fija la presentación pública del mismo como un requisito previo al grado y establece las características que se deben evaluar para otorgar una mención de honor. Todos los estudiantes de posgrado de la Universidad tienen acceso al reglamento usando el enlace institucional [http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Paginas/reglamento-posgrados-2012.aspx#\\_Ufz459Jg8bw](http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Paginas/reglamento-posgrados-2012.aspx#_Ufz459Jg8bw).

Por su parte, el grupo destaca que la Maestría en Matemáticas Aplicadas combina el desarrollo de habilidades analíticas y cuantitativas, a través de la participación e interacción del grupo de estudiantes, lo cual permite

acrecentar el talento personal de los profesionales que participan en la Maestría. El rendimiento de los alumnos es evaluado periódicamente de conformidad con las normas de control y exigencias de asistencia que se señalan para cada curso. Cada profesor establece al inicio del curso, previa aprobación del Comité de Maestría, el procedimiento evaluativo a seguir acorde con lo estipulado en el manual de reglamentos para la Universidad EAFIT e informando a los estudiantes. Los métodos de evaluación son variados y específicos en cada una de las áreas y asignaturas de estudio.

En la Universidad EAFIT todas las evaluaciones se programan al inicio del semestre académico y se dan las fechas exactas para su realización y no se pueden realizar evaluaciones sin previo aviso. Todas las evaluaciones deben revisarse con los estudiantes antes de ingresar las notas al sistema (SIRENA) al que todos los docentes tienen acceso mediante el enlace <http://webapps.eafit.edu.co/sirena/>; además existen procedimientos transparentes para la realización de supletorios, solicitud de segundo calificador, etc. Estas políticas rigen para todos los programas de la universidad y están plasmadas en los microcurrículos de las asignaturas del programa (anexo 26).

En el caso específico de los trabajos de grado, estos están regidos por el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías (anexo 21). La calidad y pertinencia de dichos trabajos es evaluada por cada jurado el cual emite su concepto diligenciando el formato de evaluación de trabajos de investigación (anexo 27); una vez aceptado el trabajo de investigación por mínimo 2 jurados internos o externos, los estudiantes hacen su presentación formal pública ante la comunidad académica. El documento oficial en el que se certifica dicha presentación es el acta de lectura de trabajos de grado (anexo 28). En general, el comité consideró que los mecanismos de evaluación de desempeño de los estudiantes descritos en el Reglamento Estudiantil y ejecutado por los docentes del programa son muy pertinentes, rigurosos y transparentes.

Para concluir esta característica, el grupo autoevaluador destaca que el programa tiene una tasa de deserción menor que la media nacional calculada en el boletín emitido por el MEN y que, aunque esta no fue calculada para el mismo periodo, puede servir como referencia para el programa. Con respecto al número de publicaciones indexadas nacionales e internacionales realizadas por estudiantes, se considera que es adecuado y se verá potenciada por los nuevos requisitos de egreso para los estudiantes de las cohortes 2016-1 y posteriores; también se debe tener en cuenta que la cantidad reportada en los anexos 23 y 24 incluyen publicaciones con fechas posteriores al grado. Por otro lado, la participación de estudiantes que asisten a congresos nacionales o internacionales como ponentes de su trabajo de grado y temas afines es creciente y puede mejorarse si el programa, los grupos de investigación y los mismos estudiantes están más atentos a la programación de eventos externos en los cuales se puedan socializar los resultados, aunque la Universidad y en particular la Escuela de Ciencias Básicas, ofrecen espacios propios para su divulgación como por ejemplo en "Días de la Ciencia Aplicada" y el ciclo de conferencias de Ingeniería Física.

El grupo resalta la buena participación de los estudiantes en los diferentes grupos de investigación adscritos al programa y a otros grupos dentro de la Universidad EAFIT en los que algunos de ellos han sido asistentes de investigación cuando su trabajo de grado está inmerso en los proyectos de investigación estricta financiados por la Universidad y en otros cofinanciados por agentes externos (anexo 15). También se destaca que los mecanismos de evaluación de desempeño de los estudiantes descritos en el reglamento estudiantil y ejecutado por los docentes del programa son muy pertinentes, rigurosos y transparentes. El grupo establece como acciones de mejoramiento promover en los estudiantes la creación de su CvLAC cuando estén cursando el seminario 1 y supervisar esta actividad al terminar el seminario 2; adicionalmente, se propone la posibilidad de plantear una política de apoyo a la presentación de ponencias nacionales o internacionales derivadas del trabajo de investigación en el Comité de Maestría, siempre y cuando que cuente con los recursos necesarios para esta actividad según los criterios institucionales.

Teniendo en cuenta las evidencias anteriormente analizadas el grupo autoevaluador de manera consensuada otorgó a esta característica una calificación de **4.6**, lo que de acuerdo con la escala previamente definida significa que la característica **se cumple plenamente**.

### 4.2.3. Característica 3. Características de los graduados del programa

Para analizar la calidad de los graduados de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, su perfil de egreso, tiempo de duración promedio por cohorte y tiempo de duración promedio en años por estudiante para la obtención del título, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía.

Un hecho fundamental en cualquier programa de educación superior es que sus egresados tengan un perfil acorde con el PEI y la Misión de la institución. La Maestría en Matemáticas Aplicadas no es ajena a esta premisa, es así como nuestros egresados están preparados para emprender investigaciones en distintos campos de la matemática aplicada asociados a las áreas de interés declaradas por el Departamento de Ciencias Matemáticas y por el programa (ver anexo 2) desempeñarse en departamentos de Investigación, Estadística, Control de Calidad, Planeación, Evaluación Financiera o Dirección de Producción o continuar su formación en programas de Doctorado en Ciencias Matemáticas y afines. El magíster en Matemáticas Aplicadas es un profesional con conocimientos sólidos en áreas de la matemática aplicada y comprometido con el desarrollo de la misma, por medio de sus capacidades básicas en investigación científica, trabajo interdisciplinario y experiencia en la aplicación de la matemática en la solución de problemas de las ciencias, la ingeniería y otras disciplinas, en el ámbito académico o empresarial; además, nuestros egresados pueden desempeñarse como docentes e investigadores en áreas de matemáticas a nivel de la enseñanza media y universitaria, y crear material docente para los distintos niveles. Este perfil de egresado de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, está publicado en el plegable promocional del programa (anexo 1), en la página web <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-matematicas-aplicadas/acerca-programa/Paginas/perfil.aspx> y en el documento maestro de registro calificado 2014 (anexo 2).

El grupo autoevaluador resaltó que el plan de estudios de la Maestría en Matemáticas Aplicadas está diseñado para una duración de 3 o 4 semestres, según el énfasis de profundización o de investigación respectivamente. La mayoría de los estudiantes no tienen dedicación de tiempo completo al programa, lo que ha ocasionado un aumento en el tiempo esperado de graduación. Tres aspectos importantes para mencionar en este sentido son primero, el retiro voluntario por parte de estudiantes que, luego de aprobar algunos cursos y/o seminarios solicitan reingreso uno o dos semestres más adelante, los que han sido retirados del programa por bajo rendimiento académico, que eventualmente también pueden solicitar reintegro y tercero, los estudiantes que por sus condiciones laborales no pueden tomar todas las materias programadas para su semestre. Estas tres situaciones han influido en los tiempos promedio por cohorte para obtener el título con un tiempo máximo de 7 semestres y un mínimo de 4 semestres; si sólo consideramos los tiempos promedio de las cohortes regulares de principio de cada año, el valor promedio para las cohortes del 2013-1 al 2016-1 es de 5.1 semestres con una clara tendencia a la baja, como se muestra en la **Tabla 13**. La información es tomada de la oficina de Admisiones y Registro y puede consultarse en el anexo 20.

**Tabla 5. Tiempo promedio por cohorte para obtener el título**

Cohorte	Número de Graduados	Tiempo Promedio Graduado en Semestres
2013-1	5	5.8
2013-2	0	0
2014-1	0	0
2014-2	1	7
2015-1	2	5.5
2015-2	0	0
2016-1	2	4
2016-2	0	0
2017-1	0	0
2017-2	0	0

Fuente: Resumen Inscritos, Admitidos y Matriculados (anexo 20) (elaboración propia)

Para calcular el tiempo promedio que tarda un estudiante en obtener el grado, para las cohortes 2013-1 a 2017-1, se realizó un promedio de los tiempos de grado de todos los estudiantes de las cohortes regulares y se obtuvo un valor de aproximadamente 5.33 semestres (anexo 20). Esta diferencia entre el tiempo promedio de grado y el tiempo esperado de grado, se presenta debido a la dinámica que se presenta entre los retiros voluntarios, los retiros por bajo rendimiento académico, la dedicación de tiempo parcial por circunstancias laborales y los reintegros, tal como se explicó en el indicador anterior.

Para concluir esta característica, el grupo autoevaluador concluyó que existen varios documentos y páginas web en los que se declara el perfil de egreso de los estudiantes de la maestría, y que además hay evidencias de su cumplimiento. Se destaca además que los tiempos de duración promedio por cohorte y por estudiante para la obtención del grado se han reducido con el tiempo; esto se debe principalmente a una estrategia considerada en la estructura curricular de la maestría, en la cual que asigna el tema de investigación y asesor en los primeros días de clase del seminario 1, que se dicta en el primer semestre, y al compromiso adquirido en la dirección de tesis de maestría principalmente por los docentes del Departamento de Ciencias Matemáticas, al apoyo de otros docentes externos y a al apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad mediante el programa de becas de maestría.

Luego de una discusión sobre estos aspectos el grupo auto evaluador calificó con una nota de **4.9 (se cumple plenamente)** a esta característica.

#### 4.2.4. Evaluación global del factor 2

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.035	5	0.175	4.8	0.168	96	94.16	<b>4.70 Se cumple plenamente</b>
2	0.065	5	0.325	4.6	0.299	92		
3	0.020	5	0.1	4.9	0.098	98		

### 4.3. FACTOR 3: PROFESORES-INVESTIGADORES

#### 4.3.1. Característica 1. Perfil de los profesores

Para analizar la calidad y número de profesores de tiempo completo que desarrollan actividades académicas e investigativas, sus distinciones, número de tesis dirigidas y nivel de dominio mínimo de una lengua extranjera, y el número y calidad de profesores visitantes a la Maestría en Matemáticas Aplicadas, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, enfatizando de manera especial que los docentes que apoyan el programa cumplen con amplios estándares de calidad.

La Universidad cuenta con políticas claras de selección, evaluación y promoción de su personal docente, las cuales están consignadas en el estatuto profesoral (anexo 09) y en la página web [http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/Estatuto\\_profesoral\\_2012.pdf](http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/Estatuto_profesoral_2012.pdf).

En particular, el título II del estatuto profesoral consagra los principios, procesos y requisitos a seguir para la selección y vinculación de los docentes tanto de tiempo completo como de cátedra. Para la selección de profesores

de tiempo completo el estatuto establece la conformación de un comité de selección, del cual hacen parte el rector y profesores del área específica que tiene la disponibilidad de la plaza docente. El comité de selección es encargado de definir el perfil requerido (anexo 29, formato del perfil solicitado en las últimas convocatorias realizadas por el Departamento de Ciencias Matemáticas), teniendo en cuenta las necesidades e intereses académicos de la Universidad y debe velar por garantizar que el resultado del proceso de selección permita contar con personal altamente calificado en la Universidad, según los requisitos establecidos para cada una de las categorías de la carrera académica. El primer contrato de un profesor seleccionado para un cargo de tiempo completo se realiza a término fijo por un año, con posibilidad de renovación por un período igual según el resultado de su evaluación y/o de pasar a tener vinculación a término indefinido e iniciar carrera académica en la Universidad.

La maestría en Matemáticas Aplicadas está adscrita al Departamento de Ciencias Matemáticas, el cual cuenta con un grupo de veintiuno (21) docentes de tiempo completo para servir a la Universidad en las áreas de matemáticas y estadística, tanto en pregrado como en posgrado. De los docentes de tiempo completo con que cuenta el Departamento, diecinueve (19) tienen formación a nivel de doctorado como se indica en el anexo 30. En el mismo anexo aparecen profesores de otros departamentos académicos de la Universidad, que serán considerados como profesores del programa por la participación de éstos en el programa ya sea dictando algún curso o dirigiendo un trabajo de grado. Para una información más detallada se anexan los CvLAC de los profesores (anexo 25).

La Universidad EAFIT en busca de fortalecer sus programas de posgrado invita a profesores internacionales para que dicten algunos cursos especializados o seminarios de la Maestría; se espera que esto se convierta en política permanente para garantizar que los programas de posgrado tengan alta calidad académica por la participación de personal altamente calificado en las diferentes áreas del saber. Adicionalmente, las actividades de investigación y docencia en la Maestría no sólo están soportadas por la planta docente propia y sus actividades en el aula, sino que además se procura aprovechar los distintos eventos realizados por el Departamento de Ciencias Matemáticas tales como *Días de la Ciencia Aplicada* en donde se invitan dos o tres profesores extranjeros por año.

La Universidad contempla dentro del estatuto profesoral distinciones a la excelencia docente, a la investigación y a la proyección social. La siguiente tabla muestra algunas distinciones obtenidas por profesores del Departamento de Ciencias Matemáticas que apoyan el programa. Existe también un reconocimiento anual al profesor seleccionado, mediante encuesta por los estudiantes graduados en el mismo año, como mejor profesor del programa académico respectivo. En la **Tabla 14** se muestran algunos profesores del programa que han recibido algún tipo de distinción.

**Tabla 14. Profesores con distinción**

Nombre	Distinción
María E Puerta Y	Mejor profesor del Departamento de Ciencias Matemáticas, 2017
Pedro Esteban D	Mejor profesor del Departamento de Ciencias Matemáticas, 2016
Freddy H Marín S	Mejor profesor de Ingeniería Matemática, 2017
Carlos Mario Vélez S	Mejor profesor de Ingeniería Matemática, 2016
Pedro Esteban D	Premio a la Proyección Social, 2013
Freddy H. Marín S	Mejor profesor de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, 2013

Todos los profesores del programa tienen la capacidad de leer textos científicos escritos en inglés, y de escribir artículos de investigación, también en inglés. Adicionalmente, el 26% de los profesores del programa pueden sostener una conversación en inglés de forma fluida, ya que varios de ellos han realizado estudios de posgrado y pregrado en países con una lengua extranjera o se han capacitado en centros de idiomas en Colombia. Se anexan los CvLAC de los profesores (anexo 25).

En la **Tabla 15** se encuentra consignada la información sobre el porcentaje de tiempo promedio que cada profesor del programa dedicó a cada labor asignada desde el primer semestre de 2013 hasta el primer semestre de 2017 incluyendo la información de los profesores en período sabático, con dedicación exclusiva a la administración académica y capacitación. La información puede ser verificada en el sistema de asignación docente ZEUS de la Universidad EAFIT, el cual se encuentra en la página web <http://www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/aplicaciones-web/Paginas/aplicaciones-web.aspx#.U1MHRVV5N4I>.

**Tabla 15. Porcentajes de actividades académicas de 2013 a 2017**

Año	Período	Tiempo completo	Catedra	Otras dedicaciones	Total	Dedicación de profesores a la docencia de TC y MT (%)	Dedicación de Profesores de TC y MT a la Investigación (%)	Dedicación de Profesores a la Extensión de TC y MT (%)
2013	I	6			6	65	30	5
2013	II	4			4	87	10	3
2014	I	4			4	76	20	4
2014	II	4			4	75	23	2
2015	I					65	33	2
2015	II	4			4	67	30	3
2016	I	3			3	75	23	2
2016	II	5			5	74	23	3
2017	I	7			7	86	13	1

\*Los profesores que se contabilizan en este cuadro corresponden a los profesores que ofrecieron cursos en el programa durante el periodo relacionado.

El grupo autoevaluador destacó que la Universidad EAFIT tiene políticas claras y democráticas para la selección y vinculación de profesores de planta y de cátedra. En todos los casos de selección de profesores adscritos al Departamento de Ciencias Matemáticas y en particular a la Maestría en Matemáticas Aplicadas, se evalúa los Currículum Vitae de los aspirantes y se realiza una exposición por parte de cada aspirante ante un grupo de profesores del Departamento de Ciencias Matemáticas, y en algunos casos se invita a profesores de otras Escuelas de la Universidad. Además, una entrevista con el Jefe del Departamento y el Decano de la Escuela de Ciencias. El mecanismo ha sido efectivo y democrático en la selección de profesores, lo que se observa en los perfiles de los profesores, que finalmente fueron seleccionados a partir de una lista de varios candidatos, y por la función que cumplen dentro del programa y cómo han suplido las necesidades del mismo. Se enfatiza en el Artículo 20 del Estatuto Profesorado 2012 (anexo 9) que define la figura de profesor en formación con el objetivo de garantizar un relevo generacional planificado para su participación en los diferentes grupos de investigación y sus líneas de trabajo.

De acuerdo con las evidencias, el Comité concluyó que la Universidad tiene políticas democráticas y eficientes para la selección y contratación de profesores y considera que el programa tiene un número adecuado de profesores de tiempo completo para atender las labores de docencia en la maestría y además posee un grupo adecuado de docentes habilitados para asesorar estudiantes. Reconoce también el esfuerzo del programa, y en general del Departamento de Ciencias Matemáticas para invitar profesores extranjeros como conferencistas en los eventos académicos, y en algunos casos como apoyo en labores de docencia en los diferentes cursos especializados y/o seminario con la figura de profesores invitados (anexo 17).

Por las consideraciones anteriormente expuestas y por consenso el grupo autoevaluador determinó una nota de **4.8 (Se cumple en plenamente)** para esta característica.

#### 4.3.2. Característica 2. Producción científica de los profesores

Para analizar la cantidad y calidad de las publicaciones científicas y su impacto, y el número de patentes o productos tecnológicos de los profesores de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, resaltando la adecuada proporción entre el número de publicaciones respecto del número de productos publicados.

La Universidad promueve la creación de nuevo conocimiento al permitir a sus docentes destinar espacio de su asignación académica a dicha labor. Todos los docentes de la Universidad tienen la posibilidad de desarrollar proyectos de investigación, previamente aprobados por la Dirección de Investigación, y dentro de ellos generar nuevo conocimiento, o también se tiene la opción de solicitar tiempo de la asignación para la escritura y posterior publicación de artículos (anexo 31) y los CvLAC de profesores (anexo 25). Entre los años 2013 y 2017 los profesores del programa han publicado 69 artículos científicos 45 de los cuales corresponden a revistas internacionales indexadas, 17 a revistas nacionales indexadas, 3 en revistas internacionales no indexadas, 4 en revista nacional no indexada y 53 tesis de maestría concluidas entre los años 2013 y 2017.

Señala, además que la actividad investigativa en la Maestría no sólo se presenta mediante los Proyectos de Investigación, sino también con publicaciones de alto impacto en donde se refleja la producción, en algunos casos, como consecuencia de los trabajos de grado (anexo 32). Desde el año 2013 hasta el año 2017 se reportan 28 artículos indexados en ISI y Scopus, en la **Tabla 16** muestra lista detallada de estas publicaciones con la referencia bibliográfica completa.

**Tabla 16. Publicaciones indexadas en ISI, Scopus**

No.	Tipo	Clasificación Scopus	Autor(es)	Año	Publicación (referencia bibliográfica completa)
1	RII	A2	Gonzalez, G., Arenas, A., and Cogollo, M.	2013	Numerical-analytical solutions of predator-prey models. <i>Wseas Transactions on Biology and Biomedicine</i> , 10 (3), 79-87. A2.
2	RII	Q2	Carlos A. Cadavid M., Juan Diego Vélez C., Sergio Molina	2013	Carlos A. Cadavid M., Juan Diego Vélez C., Sergio Molina. Limits of quotients of bivariate real analytic functions. (2013) Holanda, <i>Journal of Symbolic Computation</i> ISSN:0747-7171. Vol. 50.
3	RII	A1	Gabriel Ignacio Loaiza and Héctor Román Quiceno.	2013	A q-exponential statistical Banach manifold. <i>Journal Of Mathematical Analysis And Applications</i> , Vol 398 fasc: 2, 466 - 476. A1
4	RII	Q3	Chistian A. Díaz León, Olga Lucia Quintero M., Helmuth Trefftz Gómez	2013	Collaborative Networked Virtual Surgical Simulators (CNVSS): Factors Affecting Collaborative Performance. (2013). Estados Unidos, <i>Presence-Teleoperators And Virtual Environments</i> ISSN: 1054-7460.
5	RII	Q3	Adriana Amicarrelli, Olga Lucia Quintero M	2013	Behavior comparison for biomass observers. (2013). Australia, <i>Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering</i> ISSN: 1932-2143, Vol. 8.
6	RII	Q4	Freddy H. Marín, J. Sebastián Palacio	2013	Gaussian Estimation of One-Factor Mean Reversion Processes. <i>Journal of Probability and Statistics</i> , ISSN: 1687-952X, 2013, 10 pages, 2013.
7	RII	A2	Amicarelli, A., Quintero, O., & Sciascio, F.	2014	Behavior comparison for biomass observers in batch processes. <i>Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering</i> , 9(1), 81–92. A2
8	RII	A2	Giraldo, D., Jaramillo, J. J.	2014	Performance Study of an Admission Controller for Wireless Networks. <i>IEEE Latin American Transactions</i> , 12(4), 798-804. A2.
9	RII	A2	Cogollo, M. y Velasquez, J.	2014	Methodological Advances in Artificial Neural Networks for Times Series Forecasting. <i>IEEE Latin America Transactions</i> , 12(4), 764 -771. A2.
10	RII	A1	Acosta, D. A., Ruiz, O. E., Arroyave, S., Ebratt, R., Cadavid, C., & Londono, J. J	2014	Geodesic-based manifold learning for parameterization of triangular meshes. <i>International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)</i> , 10(4), 417-430. A1.

No.	Tipo	Clasificación Scopus	Autor(es)	Año	Publicación (referencia bibliográfica completa)
11	RII	A1	Agudelo-Agudelo Juan and Sierra-Aristizabal, Manuel	2014	Restricted normal modal logics and levelled possible worlds semantics, <i>Journal of Logic and Computation</i> , 24(4), 687-704. A1.
12	RII	A1	Wang, J., Laniado, H	2015	On likelihood ratio ordering of parallel system with two exponential components. <i>Operations Research Letters</i> , 43, 195-198. A1
13	RII	A2	Wang, J., Laniado, H	2015	A note on allocation policy in two-parallel-series and two-series-parallel systems with respect to likelihood rate order. <i>Statistics &amp; Probability Letters</i> , 102, 17-21 A2
14	RII	A2	Torres, R., Laniado, H., Lillo, R.E.	2015	A Directional multivariate value at risk. <i>Insurance: Mathematics and Economics</i> , 65. 111-123. A2
15	RII	A2	Cogollo, M. y Velasquez, J	2015	¿Are neural networks able to forecast nonlinear time series with moving average components? <i>IEEE Latin America Transactions</i> , 13(7), 2292-2300. A2
16	RII	A2	Gonzalez, G., Arenas, A., y Cogollo, M	2015	Analytical-Numerical Solution of a Parabolic Diffusion Equation under Uncertainty Conditions using DTM with Monte Carlo Simulations. <i>Revista Ingeniería y Ciencia</i> , 11 (22), 53-77. A2.
17	RII	A2	Ruiz, O. E., Mejia, D., & Cadavid, C. A	2015	Triangular mesh parameterization with trimmed surfaces. <i>International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)</i> , 9(4), 303-316. A2.
18	RII	A1	Rivera, J. C., Afsar, H. M., & Prins, C	2015	A multistart iterated local search for the multitrip cumulative capacitated vehicle routing problem. <i>Computational Optimization and Applications</i> , 61 (1), 159 - 187. A1
19	RII	A1	Rivera, J. C., Afsar, H. M., & Prins, C	2016	Mathematical formulations and exact algorithm for the multitrip cumulative capacitated single-vehicle routing problem. <i>European Journal of Operational Research</i> , 249 (1), 93 - 104. A1
20	RII	Q2	Torres, R., De Michele, C., Laniado, H., and Lillo, R. E	2017	Directional multivariate extremes in environmental phenomena. <i>Environmetrics</i> , 28,2 e2428. Q2
21	RII	A2	Cogollo M., Arteaga M., Cogollo J. M., and Flórez A	2017	Optimal Estimation of Process Capability Indices with Non-Normal Data and Inaccurate Parameters using Metaheuristics. <i>Quality Access to Success</i> , 18(161), 73-79. A2.
22	RII	A2	Cogollo, M., Cogollo, J. y Rendón, A	2017	Estimating Process Capability Indices for Inaccurate and Non-Normal Data: A Systematic Literature Review. <i>Quality Access to Success</i> , 18(158), 50-59. A2.
23	RII	A2	Gallego, J.D, Puerta, M.E	2017	Interval Analysis and Optimization Applied to Parameter Estimation under Uncertainty. <i>Boletim Da Sociedade Paranaense De Matemática</i> , 36, pp. 107-124. A2. Q3.
24	RII	Q1	Arias Serna, M. A., Puerta Yepes, M. E., Escalante Coterio, C. E., Arango Ospina, G	2017	(Q, r) model with CVaR $\alpha$ of costs minimization. <i>Journal of industrial and management optimization</i> . Volume 13, number 1, pp. 135-146. Q1
25	RII	Q1	Lizarralde-Bejarano, D. P., Arboleda-Sánchez, S.; Puerta-Yepes, M. E	2017	Understanding epidemics from mathematical models: Details of the 2010 dengue epidemic in Bello (Antioquia, Colombia). <i>Applied Mathematical Modelling</i> , 43, 566-578. Q1.
26	RII	Q2	Martínez, F., Baldoquin, M.G., Mauttone, M	2017	Model and solution method to a simultaneous route design and frequency setting problem for a bus rapid transit system in Colombia. <i>Pesquisa Operacional</i> , 37(2), 403-434. Q2
27	RII	Q2	Betancur, E., Osorio-Gómez, G. & Rivera, J. C	2017	Heuristic Optimization for the Energy Management and Race Strategy of a Solar Car. <i>Sustainability</i> 2017, 9, 1576. Q2
28	RNI	A2	Duque C., A. F., Baldoquín, M. G	2018	Solving the assignment of customers to trucks and visiting days in a periodic routing real-world case. <i>Ingeniería y Universidad</i> , 18(1) A2

En la actualidad, los profesores Jairo Villegas, Carlos Cadavid y Juan Carlos Duque participan en comités editoriales de revistas especializadas como Ingeniería y Ciencia de la Universidad EAFIT, revista de La Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional (sede Medellín), Computers Environment and Urban Systems, Internacional Regional Science Review y Ecos de Economía, respectivamente.

El comité autoevaluador considera que el número de productos de investigación se puede mejorar, pues el promedio en este periodo es de 13.8 artículos por año entre revistas nacionales y extranjeras. Así mismo, el impacto de las publicaciones medido en términos de indexación en ISI y Scopus es en promedio de 5.6. Se reconoce el compromiso de docentes de la maestría en la dirección de tesis, resalta el trabajo realizado por docentes que pertenecen a grupos de investigación de otras Escuelas de nuestra Universidad, algunos profesores de otras Universidades del país y otros investigadores que se encuentran en Universidades extranjeras.

Adicionalmente, el grupo considera que se puede lograr una mayor participación de los docentes del programa en redes académicas y científicas, congresos internacionales y pasantías de investigación o apropiación de conocimientos tecnológicos lo que eventualmente puede conducir a incrementar los reconocimientos externos del trabajo académico realizado al interior de los grupos de investigación adscritos al programa.

El grupo autoevaluador propone como acción de mejoramiento motivar a los docentes del programa a realizar pasantías en el exterior; así mismo participar en congresos nacionales o internacionales como ponentes e inscribirse en convocatorias y concursos nacionales o extranjeros donde puedan ser reconocidas las labores investigativas.

Esta característica recibe una nota de **4.5 (Se cumple plenamente)**; el grupo auto evaluador plantea la necesidad de fortalecer los procesos académicos e investigativos mediante la contratación de profesores externos para algunos cursos y el aprovechamiento de los convenios de posgrado que tiene la Universidad EAFIT con otras instituciones a nivel nacional. La participación en redes de investigación y/o las buenas relaciones personales y académicas con profesores extranjeros también se hacen necesarias. Enviar toda la información de investigación al repositorio institucional Universidad EAFIT <http://repository.eafit.edu.co/> logrando mayor visibilidad.

#### 4.3.3. Característica 3. Relación Estudiante/Tutor (Nuevo para Maestría y Doctorados).

Para describir la relación Estudiante/Tutor en la Maestría, la flexibilidad para permitir tutores externos y las políticas de asignación de jurados de tesis, el grupo autoevaluador, analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, destacando que el programa ha tenido una buena participación tanto de tutores como de jurados externos que muestra la transparencia y calidad de las tesis de maestría.

La Universidad EAFIT no tiene establecido un límite de estudiantes por profesor para la dirección de tesis; sin embargo, el programa sugiere la relación de un asesor por cada 2 estudiantes al año, pero el límite máximo de estudiantes lo establece el profesor de acuerdo con su capacidad y disponibilidad de tiempo para cumplir con este propósito. Entre los años 2013 y 2017 se han dirigido 33 tesis de maestría por profesores del Departamento de Ciencias Matemáticas como se puede evidenciar en el CvLAC de los profesores (anexo 25).

El comité autoevaluador destacó que flexibilidad del programa para permitir tutores externos se refleja en la colaboración de profesores de distintas instituciones, tanto de orden local como nacional, en consonancia con el reglamento de trabajos de investigación (anexo 21), en el que se plantea la posibilidad que tienen los estudiantes de la maestría para tener asesores externos. En el anexo 33 se puede observar la lista con los 23 profesores externos que han dirigido un total 22 tesis en la Maestría en Matemáticas Aplicadas entre 2013 y 2017.

El artículo 14 del reglamento de trabajo de investigación de maestría (anexo 21) especifica qué personas pueden ser nombradas como jurado de un trabajo de investigación, que en cualquier caso deberán poseer título de maestría o superior. Dicho reglamento también delega en el comité de maestría la obligación de nombrar los jurados y en el coordinador del programa descarga la responsabilidad de garantizar que se siga el proceso de evaluación del trabajo de investigación, de acuerdo con los lineamientos que establece el reglamento.

Considerando los argumentos anteriores, el comité asigna a esta característica una calificación de **4.9 (Se cumple plenamente)**. De acuerdo a lo dicho anteriormente, el grupo autoevaluador propone como acción de mejoramiento buscar mecanismos que permitan aumentar las tasas de graduación de los estudiantes, lograr una mejor distribución de los trabajos de investigación dirigidos por los docentes de los grupos que apoyan el programa y mantener las buenas relaciones con docentes nacionales y extranjeros que han apoyado el programa durante varias cohortes, como también aumentar los vínculos académicos con profesores de otras instituciones. Buscar más fuentes de financiación por medio de proyectos de investigación o becas Colciencias, entre otras, que apoyen el proceso de formación de los estudiantes del programa.

#### 4.3.4. Característica 4. Política sobre profesores

Para hacer una adecuada descripción de las políticas de selección y contratación de profesores, relevo generacional, formación profesoral, periodos sabáticos, mecanismos de evaluación docente y flexibilidad en la participación de tutores externos, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía del CNA, presentando los documentos y políticas institucionales que permiten verificar la calidad y transparencia de dichos procesos.

El grupo autoevaluador resalta que la Universidad tiene establecido en los artículos que conforman el título II del Estatuto Profesoral (anexo 9) todos los aspectos relacionados con la vinculación de profesores, haciendo explícito tanto el proceso interno de la disponibilidad de plaza profesoral y el tipo de vinculación inicial del docente como también el procedimiento que se debe seguir para cubrirla. Dicho procedimiento considera como punto inicial las características que debe satisfacer un profesor de la Universidad EAFIT con miras a cumplir el compromiso institucional de alcanzar la excelencia académica en los programas de pregrado y posgrado ofrecidos, como también en la investigación. Otro aspecto importante del proceso de selección es la participación de los jefes de departamento y coordinadores de posgrado en el comité de selección, el cual preside el rector, y que tiene como función principal hacer cumplir el procedimiento de selección que incluye entre otros aspectos la definición y divulgación del perfil requerido, a través de convocatoria pública (anexo 29).

Como otras evidencias se puede ver el (anexo 29) de los estatutos generales y en el enlace <http://www.eafit.edu.co/institucional/info-general/Documents/EstatutosUniversidad.pdf>

El grupo señala que el artículo 20 del estatuto profesoral 2012 (anexo 9) define la figura de profesor en formación, con la característica de ser un profesional menor de 28 años de edad, que tiene cualidades para ampliar su nivel de formación hasta el nivel doctoral si así se requiere, esto con el apoyo de la Universidad, y con miras a garantizar un relevo generacional planificado y oportuno en cada una de las Escuelas. De otro lado, la participación de los jefes de departamento y coordinadores de posgrado dentro del comité de selección de nuevos docentes, y de los Decanos en el comité de capacitación, encargado de definir las nuevas plazas de profesores en formación, permite velar por el cumplimiento del plan de desarrollo (Plan de Estratégico de Desarrollo 2012-2018, página 76 y siguientes, anexo 6) de los departamentos en relación con las necesidades de personal docente requerido para cumplir las metas propuestas en investigación y el desarrollo de las áreas que se espera fortalecer, para mejorar y/o ampliar su capacidad. En relación con este numeral se puede visitar las páginas web:

- [http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/Estatuto\\_profesoral\\_2012.pdf](http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/Estatuto_profesoral_2012.pdf)
- <http://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Plan%20estratégico%202012-2018.pdf>

Además, el título VI del estatuto profesoral, De los Estímulos y Distinciones, establece como un estímulo en el artículo 67 el período sabático, como una licencia remunerada para desarrollar un proyecto especial en investigación, docencia y/o proyección social. La reglamentación y el procedimiento para solicitar este beneficio están bien definidas, dentro del estatuto profesoral, y son de conocimiento público. El profesor de tiempo completo cobijado por el estatuto profesoral 2000 (anexo 35), ubicado en la categoría que por puntaje y producción académica le corresponde según el salario devengado, puede aspirar al beneficio del Período Sabático

después de haber prestado servicio a la institución durante seis y medio (6.5) años continuos y para un período de disfrute de seis meses. Por su parte, el profesor de tiempo completo, y en carrera académica según el estatuto profesoral 2012 (anexo 9), puede aspirar al período sabático después de haber prestado servicio a la institución durante nueve (9) años, dentro del mismo contrato de trabajo, y contados a partir de su vinculación a la Institución. Al profesor en carrera académica que le sea aprobado el período sabático podrá disfrutar de dicho beneficio por espacio de un año. En la **Tabla 17** se relacionan los cuatro profesores del programa que han disfrutado de su período sabático entre 2013 y 2018.

**Tabla 17. Profesores que disfrutaron de sabático**

Nombre	Semestre Sabático
Patricia Gómez P.	2014-2
Carlos Alberto Cadavid M.	2016-2
Freddy H. Marín S.	2017-2
Olga Lucía Quintero M.	2018-2

Como capacitación formal obtuvieron su doctorado las profesoras:

- Paula Escudero M
- Myladis Cogollo F

Como capacitación pedagógica varios profesores del Departamento de Ciencias Matemáticas realizaron un diplomado en Competencias pedagógicas:

- Carlos Mario Vélez S
- Paula Escudero M
- Gustavo Mejía Q
- Gustavo Castañeda R
- Patricia Gómez P
- Orlando García J
- Gabriel Loaiza O
- Pedro Esteban D

En capacitación de segunda lengua (inglés) está el profesor Francisco Zuluaga D.

El comité recalca que de acuerdo con el capítulo IV, del título III, del estatuto profesoral 2012 (anexo 9), la evaluación de la labor académica en la Universidad EAFIT es un proceso permanente y está orientado a mejorar la docencia, la investigación, la proyección y la administración académica de la institución. Para la evaluación a la docencia, la Universidad cuenta con el sistema de evaluación docente SEVEN, que también se puede visitar en la página <http://webapps.eafit.edu.co/seven/>. La evaluación de la labor académica se realiza anualmente y comprende, además de un proceso de una autoevaluación, la evaluación de los alumnos, de pares académicos internos y la evaluación del jefe de departamento y el decano. Adicionalmente, en el artículo 5 de la actual reglamentación para la evaluación de la labor académica, se establecen los siguientes porcentajes de participación: evaluación de la docencia por parte de los alumnos 40%, autoevaluación desarrollada por el profesor 20%, evaluación de pares 10% y evaluación conjunta del jefe de departamento y el decano 30%.

En general, la remuneración salarial está directamente relacionada con la categoría o clasificación a la que pertenece el profesor, bien sea por el Estatuto Profesoral 2000 (anexo 35), o por el Estatuto Profesoral 2012 (anexo

9). Dicha categoría o clasificación, según sea el caso, es asignada bajo parámetros claros entre los que se incluye el nivel de formación del profesor, la experiencia docente e investigativa.

En la **Tabla 18** se especifica la categoría o clasificación de los profesores del programa, y el estatuto que los rige.

**Tabla 16. Categoría de los profesores**

Nombre	Categoría o clasificación	Estatuto
Carlos Alberto Cadavid Moreno	Profesor Investigador	2000
Francisco Iván Zuluaga Díaz	Asistente 2	2000
Freddy Hernán Marín Sánchez	Titular 2	2000
Gabriel Ignacio Loaiza Ossa	Titular 1	2000
Gustavo Antonio Mejía Quiroz	Asistente 3	2000
Jorge Iván Castaño Bedoya	Profesor Investigador	2000
José Albeiro Sánchez Cano	Profesor Investigador	2000
María Eugenia Puerta Yepes	Profesor Investigador	2000
Andrés Sicard Ramírez	Profesor Investigador	2000
Olga Lucía Quintero Montoya	Titular 1	2000
Patricia Gómez Palacio	Asociado 3	2000
Orlando García Jaimes	Asociado 3	2000
Juan Carlos Rivera Agudelo	Asistente	2012
Juan Carlos Duque Cardona	Titular	2012
Carlos Mario Vélez Sánchez	Titular	2012
Jairo Alberto Villegas Gutiérrez	Asociado	2012
Henry Laniado Rodas	Asociado	2012
María Gulnara Baldoquín	Jubilado	2012

La Universidad EAFIT cuenta con un sistema de evaluación de la labor docente dentro del cual los estudiantes, tanto de pregrado como de posgrado, tienen la oportunidad de manifestar su apreciación sobre algunas competencias de los profesores, diligenciando una encuesta para cada uno de los profesores de las materias cursadas en el semestre académico. De igual forma, es un requisito de grado, tanto en pregrado como en posgrado, que el estudiante aspirante al título diligencie una encuesta sobre su apreciación final del programa y de los docentes del programa.

En particular, el grupo autoevaluador realizó una encuesta a estudiantes y egresados (graduados) sobre las competencias pedagógicas de los docentes del programa. En el anexo 13 se pueden ver las encuestas donde se observa que el 86% de los egresados perciben que los docentes están comprometidos con mantener la calidad del programa y los estudiantes en un 77%. El 87% de los egresados y el 70% de los estudiantes afirman que los docentes del programa disponen de tiempo para asesorar a los estudiantes. Así mismo, el 82% de los egresados y el 68% de los estudiantes consideran que los docentes utilizan diferentes recursos metodológicos para el desarrollo de los cursos, mientras que el 95% de los egresados y el 92% de los estudiantes piensan que hay correspondencia entre los exámenes y/o trabajos presentados en los cursos con lo explicado por los docentes. Finalmente, el 82.6% de los egresados y el 76% de los estudiantes creen que los docentes están comprometidos con la dirección de tesis de grado.

Según los resultados de estas encuestas, el grupo autoevaluador concluye que el grupo de profesores del programa posee altas competencias pedagógicas para atender la Maestría.

De acuerdo con el capítulo III del reglamento de trabajos de investigación de maestrías (anexo 21) el Comité de Maestría tiene la facultad para permitir la dirección de trabajos de grado por tutores externos. Dicho capítulo también define las características que deben cumplir el tutor y los compromisos que adquiere. Se puede visitar la página web:

<http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/posgrado2012/ReglamentotrabajoinvestigacionMAESTRIAS.pdf>

Adicionalmente, en el anexo 33 se puede encontrar el listado detallado de las 22 tesis dirigidas por profesores externos entre los años 2013 y 2017.

El grupo resalta que muchos profesores de la Maestría en Matemáticas Aplicadas han disfrutado becas completas para el estudio del inglés, han recibido algún tipo de ayuda para realizar estudios de posgrado, han recibido apoyo para la realización de pasantías, han recibido reconocimientos públicos y entre los años 2013 a 2018, 4 docentes han tenido acceso a su periodo sabático. En cuanto a la evaluación docente, existen criterios claros y mecanismos que se aplican y que seguramente podrán conducir a un plan de mejoramiento individual en aspectos relacionados con la docencia, la investigación y la proyección social. Del mismo modo, considera que la Universidad EAFIT cuenta con mecanismos de evaluación necesarios y una clara coherencia entre remuneración y méritos académicos, pues posee un estatuto profesoral aplicable y completamente transparente para los profesores de tiempo completo y cátedra, que además contiene todos los aspectos necesarios para un desarrollo académico de excelencia, salarios muy competitivos a nivel nacional, puntaje adicional al pasar de una categoría a otra, distinciones y premios por docencia e investigación, periodo sabático, reconocimiento público y económico al cumplir 10, 15, 20, 25 y 30 años de trabajo en la Universidad, vacaciones y primas extralegales, entre otros.

Por todo lo anterior, el grupo asigna una nota de **4.8 (Se cumple plenamente)** a esta característica. Sin embargo, el comité autoevaluador plantea la necesidad de implementar un plan de relevo generacional para el programa, pues se prevé que en los próximos 5 años al menos 5 profesores gozarán de su jubilación. También se sugiere crear un plan de capacitación formal para los docentes que aún no son doctores y plantear un esquema de capacitación para docentes en el dominio de una segunda lengua.

#### 4.3.5. Evaluación global del factor 3

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.066	5	0.33	4,8	0,3168	96	93.21	<b>4.67</b> Se cumple plenamente
2	0.06	5	0.3	4,2	0,252	84		
3	0.054	5	0.27	4,9	0,2646	98		
4	0.04	5	0.2	4,8	0,192	96		

## 4.4. FACTOR 4: PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES

### 4.4.1. Característica 1. Formación, Aprendizaje y Desarrollo de Investigadores: El papel de las Tutorías de Posgrado

Para establecer la calidad de los procesos de formación y el desarrollo de competencias investigativas de los estudiantes, y presentar las estrategias y mecanismos de seguimiento a los estudiantes por parte de los profesores y tutores, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, considerando además, la apreciación de los estudiantes sobre la calidad de su proceso de formación.

El comité autoevaluador considera que la maestría en Matemáticas Aplicadas cuenta con un pensum flexible y centrado en la investigación. Es así como los procesos académicos tienen un propósito formativo en enfoques y métodos para desarrollar conocimientos y competencias básicas en el campo investigativo y profesional. De esta manera, dentro de estos procesos se encuentra la política de acompañamiento y tutoría académica a los estudiantes de la maestría. En el Estatuto Profesorado 2012 en su Artículo III, numeral dos (anexo 9), [http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/Estatuto\\_profesoral\\_2012.pdf](http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/Estatuto_profesoral_2012.pdf) se define la actividad profesoral en el ámbito de las funciones sustantivas de la Institución, entre las cuales se puede mencionar la labor tutorial dentro del marco del desarrollo de las asignaturas como también en la asesoría del Trabajo de Investigación. Igualmente, se encuentra definido el tiempo de tal acompañamiento en el reglamento académico de los programas de posgrado y en el reglamento de trabajos de investigación de posgrado (capítulo III, anexo 21), cuando define el tiempo de trabajo académico del estudiante por crédito. Se puede mencionar también otra fuente que refuerza la metodología que se lleva a cabo en las tutorías, como son los programas del micro-curriculum donde se describen los temas a desarrollar y las estrategias de aprendizaje para cada curso (anexo 26).

El grupo señala que las competencias básicas de investigación se logran a través de los seminarios que se tienen en los tres semestres iniciales y por el acompañamiento continuo a los estudiantes en el desarrollo de los proyectos de fin de curso, en donde se inician los rudimentos o competencias básicas de investigación. Los resultados de las encuestas a graduados y estudiantes muestran coherencia entre este acompañamiento y la motivación a procesos investigativos. De las encuestas realizadas a los estudiantes y egresados (anexo 13) se observa que el 76.7% de los estudiantes y el 96.7% de los egresados piensan que el programa promueve la investigación en empresas, universidades y otros sectores mediante la preparación de su personal; el 73.3% de los estudiantes y el 95.6% de los egresados consideran que su participación en la creación y escritura de artículos, proyectos de investigación y ponencias con grupos de investigación internos y/o externos es adecuada y el 76.7% de los estudiantes y el 98.3% de los egresados aseguran que la orientación en los cursos especializados y los seminarios favorece el desarrollo de habilidades para la investigación, evidencia de ello son los trabajos de investigación (o tesis de maestría) (anexo 8), los artículos con participación de estudiantes (anexo 31) y la participación en proyectos de investigación como asistentes de investigación (anexo 12).

Para asegurar y controlar el seguimiento por parte de los Directores de Trabajos de Grados y otras actividades académicas, el Reglamento de Trabajos de Investigación de posgrado (anexo 21) en su capítulo III, artículo 13 da pautas precisas y concretas al respecto. Allí se pueden encontrar las estrategias y mecanismos de seguimiento de las labores desarrolladas por los estudiantes. El programa resalta algunas estrategias de seguimiento utilizando diferentes medios de comunicaciones como videoconferencias, EAFIT-Interactiva, informes parciales del avance del trabajo de investigación, correo electrónico, etc., implementadas por algunos docentes que tienen a su cargo la dirección de tesis de maestría.

El Grupo autoevaluador considera necesario mejorar la cultura de presentar los trabajos de investigación a concursos, convocatorias o a eventos nacionales e internacionales para su socialización; se debe estimular esta práctica por parte de la coordinación del programa con el fin de que se conozcan los resultados de ciertos trabajos de grado relevantes en la maestría. Esta es la razón por la cual no se tienen evidencias de tesis premiadas por fuentes externas.

El Comité autoevaluador destaca que en general, los estudiantes y egresados perciben que hay una alta correspondencia entre el número de asesores de trabajos de grado, sus competencias y dedicación, y las

necesidades de acompañamiento e intereses de los estudiantes. Según las encuestas, (anexo 13), el 76.6% de los estudiantes y el 83.6% de los egresados perciben que los docentes de la maestría están comprometidos con la dirección de tesis de grado, y el 70% de los estudiantes y el 86.9% de los egresados consideran que el acompañamiento y la orientación de los directores de tesis es adecuada y suficiente para cumplir con la terminación del trabajo de investigación.

El grupo autoevaluador considera que hay evidencia suficiente para afirmar que en la Universidad EAFIT y en particular la maestría en Matemáticas Aplicadas, hay políticas de acompañamiento a estudiantes, tutorías académicas y desarrollo de competencias básicas de investigación en sus estudiantes por medio de los seminarios y trabajos finales de curso, exposiciones grupales e individuales y la escritura de algunos informes en formato artículo los cuales incluyen resumen, introducción, revisión de la literatura, contenido general, experimentos numéricos y bibliografía, entre otros.

Por todo lo expuesto anteriormente, el comité autoevaluador asigna una nota de **4.8 (se cumple plenamente)** a esta característica y reconoce que, aunque ningún trabajo de grado ha sido premiado por fuentes externas a la Universidad, propone como plan de mejoramiento motivar a los docentes y estudiantes para que presenten sus trabajos de investigación a concursos, convocatorias o a eventos nacionales o internacionales para su socialización.

#### 4.4.2. Característica 2. Formación del Investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia

Con el fin de analizar la facilidad de acceso a cursos, seminarios y conferencias en la Universidad y la relación entre el conocimiento por la ciencia y su aplicación en el sector productivo, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, enumerando todas las posibilidades que la Universidad EAFIT y el Departamento de Ciencias Matemáticas ofrece como actividades extracurriculares complementarias relacionadas con desarrollos teóricos y aplicados recientes que pueden impactar el desarrollo científico, social y económico del país, resaltando además algunos sectores de aplicación de los trabajos de los estudiantes.

La maestría en Matemáticas Aplicadas está inmersa en las distintas actividades académicas que se llevan a cabo en la Universidad EAFIT, en este sentido el programa facilita la interacción permanente de los estudiantes con el sector académico facilitando el acceso a seminarios o conferencias en la universidad sobre diversos aspectos relacionados con desarrollos y técnicas en las diferentes áreas de la matemática. Entre estas actividades se pueden mencionar las siguientes:

- Ciclo de Conferencias de Ingeniería Física (anualmente).
- Días de la Ciencia Aplicada (anualmente).
- Conferencias programadas por los diferentes departamentos académicos de la Universidad.
- Seminario del doctorado en Ingeniería Matemática <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/phd-mathematical-engineering/Paginas/seminar.aspx>
- Seminarios que ofrecen los diferentes grupos de investigación de la Universidad.
- Cátedra abierta.
- Lecciones inaugurales en los diferentes programas académicos de la Universidad.
- Agenda institucional Académicas: web: <http://www.eafit.edu.co/cultura/agenda/Paginas/inicio.aspx>

El grupo destacó que los docentes de los grupos de investigación que apoyan el programa han dirigido varios trabajos de grado que se pueden implementar y ser aplicados a los diferentes campos tanto académico como empresarial. Por ejemplo, sectores como salud, comunicaciones, sistema financiero, el sector agrario y minero, sólo por mencionar algunos en donde hay necesidad de grandes desarrollos, como se muestra en la **Tabla 19**. Además, en el Anexo 36 se presentan varios de los trabajos de grado que merecen mencionarse por su aplicabilidad a diferentes sectores, como también los proyectos desarrollados por los grupos de investigación (anexo 12).

**Tabla 19. Trabajos de grado asociados con diferentes sectores**

Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
2013	Modelo matemático de tipo valor medio de un motor de combustión interna y estimación de estados usando técnicas Bayesianas	Mónica Patricia Hernández Lordui	Adalberto Gabriel Díaz Torres y Olga Lucía Quintero.	Sí	INDUSTRIAL
2013	El problema de tomografía local utilizando wavelets	Harold Vaca González	Jairo Villegas G		SALUD
2014	Implementación de un filtro de Kalman para la estimación del dinero lavado a través de remesas familiares en Colombia	Jackelyne Gómez Restrepo	Carlos Mario Vélez S		FINANCIERO
2014	Recuperación de Imágenes Tomográficas con Ruido Aplicando Wavelets	Jaime Alfredo Burgos y José Manuel Higuera	Jairo Villegas		SALUD
2014	Optimización bajo incertidumbre aplicada al Sector Eléctrico Colombiano	Julián Alberto Álvarez	María Eugenia Puerta		MINERO Y ENERGÉTICO
2014	Distribuciones de Tipo Fase y Sus Aplicaciones en la Teoría de la Ruina	Sandra Patricia Rojas Sevilla y Leider Enrique Salcedo	Francisco Zuluaga		FINANCIERO
2014	Estudio de la dinámica poblacional de Aedes Aegypti desde la perspectiva matemática con aplicación al municipio de Bello	Rube Sierra	Olga Lucía Quintero Montoya		SALUD
2014	Multifactor spread models for cat bonds in the primary and secondary market	Laura Gómez Cardona	Ulises Cárcamo	Sí	FINANCIERO
2014	Spike sorting: Identificación de potenciales de acción en microrregistros neuronales usando análisis wavelets	Leandro Fabio Ariza y José Bareño Silva	Jairo Villegas		SALUD
2014	Estadística Multivariada Aplicada a la Exploración y Análisis de los Datos del Censo Arbóreo Urbano en Bogotá, D.C	Liliana Alvarado Y Stella Uriza	Juan Guillermo Díaz	Sí	SALUD
2014	Modelo para el cálculo de las propiedades de transporte a partir de ecuaciones cubicas de estado	Luis Fernando Cardona	Jhon Jairo Estrada	Sí	SERVICIOS
2015	Programa óptimo para la asignación de recursos en redes Wi-Fi con infraestructura	Albeiro Aguirre	Juan José Jaramillo Jiménez		COMUNICACIONES
2015	Comandos de policía de reacción inmediata: Un problema de localización con máxima cobertura de homicidios	Arlen Yahir Guarín	Andrés Ramírez Hassan	Sí	SOLIDARIO
2015	Programación óptima para asignación de recursos en redes celulares con tecnología	Orlando Rafael Agámez Zambrano	Juan José Jaramillo Jiménez		COMUNICACIONES

Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
	TDMA				
2015	Cálculo del valor presente de rentas vitalicias y temporales de una y hasta cuatro vidas para el sistema pensional colombiano	Renán Antonio Muñoz Castiblanco	Jaime Abel Huertas	Sí	SOLIDARIO
2015	Implementación del método de elementos finitos en la determinación del perfil de temperaturas en una llama laminar premezclada": efecto de la difusión	Jaime Bolaños	Jairo Villegas		INDUSTRIAL
2015	Aproximaciones de De Vylder a la distribución del momento de la ruina en el modelo de riesgo clásico bajo una estrategia de barrera de dividendos constante	Johan Verney Méndez Gamba y Juan Jesús Cruz Mora	Francisco Zuluaga		FINANCIERO
2015	Medidas de riesgo coherentes y su aplicación sobre la asignación estratégica de activos bajo el esquema Risk parity: Caso Reservas Internacionales de Colombia	Julián David García Pulgarín	Ricardo Restrepo	Sí	FINANCIERO
2015	Test basado en Wavelet para correlación serial en panel de datos	Mónica Sofía Montilla Rodríguez y Ricardo Tovar	Javier Martínez Plazas	Sí	SERVICIOS
2015	Understanding epidemics from mathematical models: Details of the 2010 Dengue epidemic in Bello (Antioquia, Colombia)	Diana Paola Lizarralde Bejarano	Maria Eugenia Puerta		SALUD
2016	Pressure Ulcer image segmentation technique through Synthetic Frequencies generation and contrast variation using Toroidal Geometry	David Ortiz Puerta	Daniel Sierra Sosa	Sí	PRECESAMIENTO DE IMÁGENES
2016	Fundamentación y aplicación de la función de utilidad cuasi-lineal	Efraín Arango Sánchez	Jhon Jairo García Rendón	Sí	FINANCIERO
2016	planteamiento y solución de un sistema de ecuaciones integrales que modelan un proceso de disponibilidad de un sistema en serie reparable	Alba Liliana Rodríguez Figueredo	Álvaro Calvache Archila	Sí	SERVICIOS
2016	Modelo de Optimización de Portafolios de Generación de Energía Eléctrica: Una Aplicación Real	Luis Felipe Castañeda Gallego	María Eugenia Puerta y Juan Carlos Rivera		MINERO Y ENERGÉTICO
2017	Estimación óptima de índices de capacidad de procesos con datos no normales y parámetros imprecisos usando técnicas metaheurísticas	Mónica Liliana Arteaga Sierra	Juan Miguel Cogollo		SERVICIOS

Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
2017	Modelo Matemático para el Control Biológico del Gusano Barrenador de la Caña de Azúcar en el Valle del Cauca (Diatraea Saccharalis)	Alberto Vélez Rodríguez y Martín Hernán Granada Duque	Paula Andrea González Parra	Sí	AGROPECUARIO
2017	A method for constructing bidding strategies in Nash equilibrium for a deregulated electricity market	Gladys Adriana Betancur Jaramillo	Carlos Cadavid Moreno		FINANCIERO
2017	Heurística para la Planificación de Horarios de la Universidad EAFIT	John Jairo Silva Zuluaga	Juan Guillermo Lalinde	Sí	SERVICIOS
2017	Análisis de técnicas Wavelet para el desarrollo de compresores de audio	Laura Victoria Medina Sánchez	Jairo Alberto Villegas		COMUNICACIONES
2017	Importancia de la matriz de contigüidad espacial en el análisis de la transmisión de enfermedades infecciosas: aplicación a la fiebre por dengue	Mayra Elizabeth Parra Amaya	María Eugenia Puerta		SALUD
2017	Formulaciones matemáticas y heurísticas simples para solucionar problemas de programación de proyectos con recursos limitados	Rene Viveros Gutiérrez	Juan Carlos Rivera		SERVICIOS
2017	Solving the assignment of costumers to trucks and visiting periodic routing real world case	Andrés Felipe Duque	María Gulnara Baldoquin		SERVICIOS
2017	Marco de trabajo de vecinos más cercanos aplicado a la detección de anomalías en el rastreo satelital de vehículos	Juan José Buriticá-Ramírez	Ricardo Restrepo	Si	INDUSTRIAL

El grupo acuerda por consenso asignar una nota de **5.0 (Se cumple plenamente)** a esta característica y sugiere implementar un plan para motivar a nuestros estudiantes a participar en las actividades académicas que programa la Universidad y el Departamento de Ciencias Matemáticas y mejorar la visibilidad de los trabajos en el sector empresarial mediante invitaciones para asistir a la sustentación de algunos trabajos de grado de interés particular, una forma de alcanzar estos objetivos podría ser mejorando las estrategias de convocatoria y la organización de los eventos realizados por el departamento, de tal forma que para el público objetivo sea de interés el evento y decida participar.

#### 4.4.3. Característica 3. Flexibilidad del Currículo

Para estudiar la oferta académica en términos de las opciones de cursos, seminarios y líneas de investigación que ofrecen los grupos de investigación del Departamento de Ciencias Matemáticas y otros grupos de otras Escuelas de la Universidad EAFIT y la suscripción de convenios que tiene la Universidad con otras instituciones nacionales o extranjeras, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, resaltando la amplia oferta de posibilidades que se puede aprovechar por la comunidad académica del programa.

La estructura curricular de la Maestría en Matemáticas Aplicadas se desarrolla en cuatro semestres para la modalidad investigativa (44 créditos) y en tres semestres para la modalidad de profundización (36 créditos) como se evidencia en el plegable promocional (anexo 1) y Resolución del Ministerio de Educación Nacional N° 22867 de diciembre 30 de 2014 (anexo 3). En el primero y parte del segundo semestre, el estudiante cursa cuatro asignaturas básicas, que se eligen según la línea de investigación para la cohorte. El resto del segundo y tercer semestre se cursan las materias especializadas. El cuarto semestre se dedica al trabajo de grado. Es de resaltar que la fase investigativa empieza con los seminarios como se evidencia en el plegable (anexo 1). Las secuencias de cursos especializados serán sugeridas por los grupos de investigación, que están soportando la línea (o líneas) de investigación para la cohorte abierta, según el número de tesis ofertadas. Los estudiantes de la maestría, previa autorización del Comité de Maestría y por sugerencia de su asesor de tesis, tiene la opción de cursar materias de otros programas de posgrado como electivas o de libre configuración de la maestría (anexo 37). Esta posibilidad se le informa oportunamente (por medio de la coordinación administrativa) a los estudiantes activos. Adicionalmente, los estudiantes de la maestría en Matemáticas Aplicadas, pueden acceder a otras universidades tanto nacionales como internacionales que ofrecen programas de posgrado a cursar algunas asignaturas específicas a través de los convenios que la Universidad tiene con estas instituciones. Por ejemplo, Convenio Sígueme como se puede ver en el anexo 39, o los convenios específicos del Departamento de Ciencias Matemáticas (anexo 10).

La flexibilidad del currículo permite también la contextualización de las matemáticas en áreas como finanzas cuantitativas, sistemas de control, procesos estocásticos, econometría, biomatemática y otros tantos campos de aplicación y del conocimiento. Estos énfasis buscan que los objetivos del programa sean pertinentes con las necesidades nacionales o regionales, entre las cuales se encuentran por ejemplo los modelos en sectores estratégicos como el eléctrico, telecomunicaciones, financiero, la salud y aeronaves no tripuladas entre otros. Esto se ve plasmado en los distintos proyectos de investigación y en algunas tesis de maestría que van dirigidas a estos sectores, como se muestra en los anexos 12 y 36, respectivamente.

Los seminarios de cada grupo o línea de investigación incluyen la participación de los estudiantes a los cuales se les está dirigiendo la tesis de maestría. Algunos de ellos han sido asistentes de investigación y deben cumplir mínimamente con exposiciones continuas en los seminarios de los proyectos. En el anexo 12, se puede ver la lista de estudiantes que han sido asistentes de investigación estricta financiada por la Universidad. También se han tenido estudiantes del programa matriculados en cursos ofrecidos por otros posgrados de la Universidad. En el anexo 37 se puede ver los cursos complementarios que están adscritos a otros departamentos, además el Anexo 33 de trabajos de grado que fueron realizados con acompañamiento de profesores externos al Departamento de Ciencias Matemáticas.

El grupo destacó que la Universidad EAFIT tiene convenios con Universidades en más de 35 países y cuenta con la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), la cual se encarga de prestar asesoría sobre estudios en el exterior y administrar los convenios de intercambio para proporcionar a los estudiantes la oportunidad de realizar un período académico en el exterior o en otra universidad colombiana. La Oficina de Relaciones Internacionales está encargada de administrar los convenios de movilidad académica, e incluso, de doble titulación. En la actualidad el Departamento de Ciencias Matemáticas tiene convenios específicos (anexo 10) sumados a los convenios marco que tiene la Universidad, los cuales se pueden utilizar si un estudiante desea cursar asignaturas en universidades extranjeras. Los cursos aprobados por los estudiantes en otras universidades, son reconocidos en nuestro programa mediante un mecanismo de homologación en la Oficina de Admisiones y Registro, con el acompañamiento de la ORI.

En el siguiente enlace se muestran los tipos de convenios que EAFIT ha suscrito con algunas Universidades externas y los convenios en el área de matemáticas (anexo 10).

<http://www.eafit.edu.co/international/esp/convenios/Paginas/TiposdeConvenio.aspx>

El grupo autoevaluador reconoce que, aunque en la actualidad, la Universidad dispone de un buen número de convenios con otras Universidades, faltan mecanismos que motiven a los estudiantes a utilizarlos.

Por otro lado, se destacó el gran esfuerzo hecho por el programa para tener a disposición de los estudiantes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas más de 40 cursos complementarios (anexo 37) que son ofrecidos entre el Departamento de Ciencias Matemáticas y otros Departamentos de la Universidad, que dependen de las líneas de

énfasis en cada cohorte y de la sugerencia de los asesores de tesis en cada caso. Todos los estudiantes tienen acceso gratuito a muchos eventos académicos programados por el Departamento de Ciencias Matemáticas y la Universidad en general.

El Comité autoevaluador califica esta característica con una nota de **4.8 (se cumple plenamente)** y propone como acción de mejoramiento, aumentar la interacción académica de los profesores de tal forma que se abran los espacios naturales en instituciones que sean también de interés para que los estudiantes puedan tener la posibilidad de una pasantía, además, buscar los recursos financieros para realizar esta actividad.

#### 4.4.4. Característica 4. Aseguramiento de la calidad y mejora continua

Con el fin de analizar la mejora continua de la maestría, la práctica real de procesos de autoevaluación según las políticas institucionales y la participación de la comunidad académica del programa en dichos procesos, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, mostrando evidencia documental del programa y de la Universidad en la que se observan procedimientos claros y continuos conducentes al aseguramiento de la calidad del programa.

A partir de la aprobación por el Consejo Superior de la Universidad EAFIT, según consta en el Acta N° 21 de mayo 11 de 1973 (anexo 40) y con el fin de llevar a cabo una mejora continua de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, se han realizado varias reformas y actualizaciones. En el año 2002 se hace una autoevaluación del programa (anexo 41) y se plantea una reforma que dentro de su currículo y actividades pedagógicas permita la formación de sus estudiantes con mayor fortaleza en investigación, como se puede ver en el Acta 542 del Consejo Académico de la Universidad EAFIT (anexo 42). Además, en el año 2002 se renueva el registro de funcionamiento de la maestría en Matemáticas Aplicadas, como figura en la Resolución del Ministerio de Educación Nacional N° 2295 de octubre 3 de 2002 (anexo 43). Adicionalmente, la maestría recibe la renovación del registro calificado como aparece en la Resolución del Ministerio de Educación Nacional N° 5645 de agosto 29 de 2008 (anexo 44). Siguiendo con esta dinámica de mejoramiento académico y con el fin de un empalme (Sistema Metro) de la maestría con el doctorado en Ingeniería Matemática, se plantea una reforma que permita una interacción con otros programas de posgrado de la Universidad. En este sentido la maestría adopta la modalidad investigativa con 44 créditos y de profundización con 36 créditos, como figura en la Resolución del Ministerio de Educación Nacional N° 22867 de diciembre 30 de 2014 (anexo 3).

Considerando la intención institucional de la Universidad EAFIT de convertirse en una Universidad de docencia con investigación, los grupos de investigación del Departamento de Ciencias Matemáticas realizan una fusión y establecen algunos parámetros para la vinculación de nuevos docentes con el fin de reforzar el músculo investigativo de los grupos, como se observa en las últimas convocatorias del Departamento de Ciencias Matemáticas (anexo 29).

El grupo autoevaluador destaca que desde la perspectiva institucional, en el plan estratégico de desarrollo (anexo 6), se incluyen algunos aspectos históricos de la cultura de autoevaluación y autorregulación, el criterio de idoneidad como base de los procesos de evaluación y mejoramiento continuo, la importancia del análisis de procesos como metodología de evaluación, evaluación de los planes estratégicos de desarrollo, aspectos para el mejoramiento de la eficiencia administrativa y el logro de la autorregulación, y los compromisos con la eficiencia académica y administrativa. La Universidad EAFIT continuamente está en procesos de autoevaluación, en virtud que todos sus programas están acreditados o en trámites de acreditación o renovación de registros calificados. Con estos procesos de autoevaluación el objetivo que busca la Universidad, es el aseguramiento de la calidad para el buen desarrollo del programa y ofrecer mejoras cuando el proceso muestre que es necesario. Además, responde a políticas institucionales de hacerlo de forma continua, integral y participativa, como consta en el documento de "Políticas y modelos institucionales de autoevaluación" (anexo 45) y en el "Proyecto Educativo Institucional vigente" (Anexo 05) en su capítulo siete, en concordancia con el "Plan estratégico de desarrollo 2012 – 2018" (anexo 5), donde se plantea como primer eje de desarrollo la preservación de la excelencia académica, en lo que se vincula a toda la comunidad: profesores, estudiantes, directivos y personal técnico y administrativo.

El comité autoevaluador destacó que una evidencia de seguimiento a la evaluación de la maestría es la revisión periódica del pensum, para adaptarlo a los diferentes cambios tecnológicos, metodológicos o investigativos que aporten al desarrollo de la región o del país, y respondan a las observaciones hechas en encuestas por la comunidad académica relacionada con el programa (anexo 13). Como evidencia en relación directa con el programa se tienen las últimas actualizaciones de la maestría como aparecen en la Resoluciones del Ministerio de Educación Nacional N° 5645 de agosto 29 de 2008 (anexo 44) y N° 22867 de diciembre 30 de 2014 (anexo 3).

En relación con los estudiantes, el grupo añade que al finalizar cada curso cada uno de ellos debe evaluar el desempeño docente por medio de una encuesta <http://webapps.eafit.edu.co/seven/>. Para asegurar que los estudiantes participen de este proceso, se han implementado mecanismos con los cuales se estimula su participación de forma consciente, entre ellos la limitación para acceder al sistema de información ULISES y conocer sus notas cuando no han realizado dicho proceso evaluativo. Por otra parte, la participación de los profesores y directivos en procesos evaluativos es del 100%, ya que desde el estatuto profesoral 2012, en el capítulo 4 (anexo 9), la evaluación de la labor académica se debe hacer cada final de año. Esta evaluación tiene cuatro aspectos, donde tres de ellos involucran la evaluación de pares, la autoevaluación y la evaluación por parte de los directivos. El resultado, junto con otros aspectos como publicaciones, experiencia, estudios, etc, determina la posición del profesor en la carrera académica o en el escalafón, según sea su afiliación a uno de los dos estatutos profesorales vigentes, 2012 o 2000 (anexo 9 y anexo 35).

Por otra parte, el personal técnico y administrativo evalúa cada proceso por medio de encuestas inmediatas ligadas a cada solicitud por parte de un usuario, esto se puede evidenciar en la infraestructura de cada una de las unidades de apoyo, donde se encuentran dispositivos para evaluar la atención prestada.

El grupo autoevaluador luego de una discusión sobre las evidencias expuestas anteriormente, decide por consenso calificar esta característica con una nota de **5.0 (se cumple plenamente)** y reconoce que aunque la Universidad proporciona los medios para realizar un seguimiento efectivo y más detallado de los procedimientos, y practicas académicas que puedan mejorar la calidad de la Maestría en Matemáticas Aplicadas en todas sus dimensiones, el programa puede hacer un mejor aprovechamiento de esta información.

Adicionalmente, el grupo considera que es conveniente definir mecanismos formales para el seguimiento del proceso de realización de trabajos de investigación, algunos de estos mecanismos podrían ser los informes y exposiciones derivados de los seminarios de investigación, los cuales deberían aparecer desde el primer semestre del programa en una posible reforma curricular.

El grupo plantea realizar un plan que incluya unos procesos más frecuentes de análisis de la información dispuesta por la Universidad como insumos para el mejoramiento continuo del programa. Además, crear mecanismos para lograr mayor participación de profesores, estudiantes, administrativos en la discusión y puesta en marcha de los planes de mejoramiento para cada uno de los procesos.

#### 4.4.5. Evaluación global del factor 4

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.041	5	0.205	4,8	0,19	92	96	<b>4.8</b> Se cumple plenamente
2	0.036	5	0.18	5,0	0,18	100		
3	0.032	5	0.16	4,8	0,15	93		
4	0.031	5	0.155	5,0	0,15	96		

## 4.5. FACTOR 5: INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA: CALIDAD, PERTINENCIA Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

### 4.5.1. Característica 1. Articulación de la investigación o la creación artística al programa

Desde la misión de la Universidad EAFIT (<http://goo.gl/6WCTmf>) se dice: "La Universidad EAFIT tiene la misión de contribuir al progreso social, económico, científico y cultural del país, mediante el desarrollo de programas de pregrado y posgrado en un ambiente de pluralismo ideológico y de excelencia académica para la formación de personas competentes internacionalmente, y con la realización de procesos de investigación científica, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico". En concordancia con esta filosofía, la Universidad se ha declarado como una universidad de docencia con investigación, lo cual se refleja en el establecimiento de normas y procedimientos al interior de la misma que procuran alcanzar este mandato. Para cumplir con este compromiso, la Universidad tiene un Estatuto de Investigación (anexo 46), el cual establece claramente los lineamientos de esta actividad y declara abiertamente que, como mínimo, se asignará el 10% de los ingresos corrientes de la Universidad a esta actividad. Igualmente, en él se establece la reglamentación de la producción intelectual de los profesores y el sistema de estímulos y distinciones para ellos, asociado a su producción científica.

En el Plan Estratégico de Desarrollo (anexo 6) se consigna en varios capítulos el compromiso con la investigación y las políticas para el cumplimiento de los objetivos trazados. El capítulo 2 plantea como segundo eje de desarrollo, consolidar la universidad de docencia con investigación y se dan las respectivas líneas estratégicas, las cuales se complementan en el capítulo 3.

En concordancia con lo establecido en la visión, misión y en el plan estratégico de desarrollo, la universidad aspira a ser reconocida nacional e internacionalmente por sus logros académicos e investigativos, y refleja este objetivo en el sistema de investigación, las políticas para el mismo, la evaluación, reconocimiento, estímulos y administración de este, mediante el Estatuto de Investigación (anexo 46). Adicionalmente, en la Guía de Procedimientos de Investigación (anexo 47, <http://goo.gl/abyoy>), a lo largo de diferentes capítulos, se declaran las políticas de investigación en temas como: la importancia de la investigación para la Universidad, organización del sistema de investigación, presupuesto, propiedad intelectual. Para este último aspecto, cuenta específicamente con el Reglamento de Propiedad Intelectual (anexo 48)

En el Proyecto Educativo Institucional (anexo 5, <http://goo.gl/Kmpl68>), capítulo 4, se describe el papel de la investigación en la Universidad y en el Estatuto profesoral 2012 (anexo 9) se presentan los principios, políticas y reglamentaciones relacionadas con la investigación de los profesores de la institución.

Como se enuncia en perfil de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, esta prepara a un profesional que tiene un conocimiento profundo de los métodos matemáticos necesarios para el modelado de situaciones complejas, el análisis y solución del problema asociado. Para tal propósito la Maestría apoya e incentiva estrategias que conduzcan a generar competencias investigativas en los estudiantes mediante los cursos especializados, seminarios, desarrollo del trabajo de grado, foros de investigación y ciclos de conferencias. Los énfasis en la Maestría, investigación y profundización, constan de cuatro cursos y tres seminarios (ver listado de seminarios y cursos especializados en el anexo 49), los cuales dependen de la línea elegida por el estudiante. Estos cursos especializados son sugeridos por los grupos de investigación que soportan los trabajos de tesis de maestría. Los principales grupos que apoyan y soportan la Maestría tanto con los cursos que se dictan como en la dirección de trabajos de grado son: Lógica y Computación, Matemáticas y Aplicaciones, RiSE y Modelado Matemático (Tabla 20-anexo 50). Sin embargo, la estructura del programa permite que profesores con los perfiles académicos e investigativos requeridos por el programa y que pertenecen a otros grupos de investigación de la Universidad u otras instituciones, participen en el programa (anexos 30, 33 y 17).

En el anexo 51 se encuentran el número de productos y proyectos por grupo, y en la Tabla 21-(anexo 12) los proyectos en los cuales han participado estudiantes de la maestría, esto en coherencia con la política declarada en los proyectos de investigación internos de EAFIT (ver Guía de procedimientos de investigación, anexo 47

<http://goo.gl/abyoy>), los cuales promueven la contratación de estudiantes de posgrado como asistentes de investigación.

El programa cuenta con docentes y tutores de tesis con actividad investigativa y con grados de maestría y doctorado en matemáticas y ciencias aplicadas (anexos 30 y 17), los cuales permean los diferentes cursos especializados y los seminarios que son la base de los trabajos de grado. Así los estudiantes, según su interés, pueden acudir a cualquiera de los grupos de investigación con el fin de adelantar y desarrollar su trabajo de grado y culminar satisfactoriamente su maestría. Además, el estudiante puede aplicar a una beca asociada al proyecto en el que el profesor tutor es investigador, y así obtener apoyo económico para adelantar sus estudios de maestría dentro de uno de los grupos de investigación, con lo cual se tienen estímulos a la investigación.

En el anexo 50 y en la Tabla 20 se puede encontrar el listado de los 4 Grupos de investigación y sus 14 Líneas de Investigación afiliadas directamente grupos del departamento de Ciencias Matemáticas registrados en Colciencias que han participado en la Maestría en Matemáticas Aplicadas, con el listado de sus publicaciones.

En los anexos 25 y 50 se encuentra el listado de los investigadores activos por grupo de investigación asociado al departamento de Ciencias Matemáticas con su producción científica. Todos los profesores de la Maestría pueden incluir en su asignación académica (anexo 52) la atención a estudiantes, la cual se puede realizar de manera presencial o virtual. En la **Tabla 20** (anexo 50) se pueden identificar los grupos y líneas de investigación, así como también los profesores asociados a cada una de ellas. Las publicaciones indexadas de cada uno de los profesores se pueden ver en la Tabla 26 (anexo 31).

**Tabla 20: Grupos y Líneas de Investigación**

GRUPO	Categoría Colciencias	LÍNEAS	PROFESORES
Matemáticas y aplicaciones	A	Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Dinámicos	Jairo Alberto Villegas
			Jorge Iván Castaño
			José Albeiro Sánchez
			Gustavo Mejía Q.
		Geometría e Información	Gabriel Loaiza O.
			Carlos A. Cadavid
Optimización	María Gulnara Baldoquin		
	María Eugenia Puerta		
Modelado Matemático	A	Métodos estadísticos	Henry Laniado
			Freddy H. Marín
			Francisco Zuluaga
		Sistemas de Control	Olga Lucia Quintero
			Carlos Mario Vélez
		Ciencias de la decisión	Juan Carlos Rivera
Paula Escudero			
Luis Antonio Quintero			
Rise	A1	Algoritmos y métodos computacionales	Juan Carlos Duque
			Fredy Marín
		Econometría espacial y SIG	Ermilson Velásquez
			Gustavo García
			Mauricio Quiñones
			Juan Carlos Duque
Alejandro Betancurt			

GRUPO	Categoría Colciencias	LÍNEAS	PROFESORES
Lógica y Computación	B	Inteligencia artificial	Alejandro Rojas Escobar
		Imágenes satelitales	Jorge Patiño
		Computabilidad	Andrés Sicard Ramírez
		Lógicas no clásicas	Manuel Sierra Aristizábal
		Lógicas, lenguajes y algoritmos	Juan F. Cardona Mc'Cormick
			Francisco J. Correa Zabala
			Andrés Sicard Ramírez
Mecánica cuántica y computación	Mario Elkin Vélez Ruiz		

En la Guía de Procedimientos de Investigación (anexo 47, <http://goo.gl/abyoy>), a lo largo de diferentes capítulos, se declaran las políticas de investigación en temas como: la importancia de la investigación para la Universidad, organización del sistema de investigación, presupuesto, propiedad intelectual.

Como se puede ver en el capítulo de los "estímulos e incentivos" del Estatuto Profesorado (anexo 9) se incorporan diferentes aspectos de apoyo a la investigación como: capacitación de los profesores (incluyen estudios de posgrado, participación en seminarios, simposios, congresos, cursos y pasantías), período sabático (de seis meses, cada 6.5 años, Estatuto vigente desde 1999 y de un año en el nuevo Estatuto 2012), premio anual de investigación al mejor proyecto de investigación otorgado por el Consejo Directivo de la Institución, entre otros. En el capítulo "Asignación de la labor académica y plan de trabajo profesoral" se mencionan los criterios para la asignación docente. El criterio específico para los docentes del Departamento de Ciencias Matemáticas se encuentra reflejado en el archivo correspondiente a la asignación docente que se encuentra en el anexo 52, como también en el consolidado siguiente para unos de los años:

Profesor	Investigación formal		Investigación otros		Docencia directa		Docencia indirecta		Proyección social		Administración		Formación y capacitación		Porcentaje total	DI/DD	Horas extras	
PROMEDIOS	133.83	15.9%	87.87	10.5%	132.04	15.7%	277.48	33.0%	28.48	3.4%	174.22	20.7%	6.09	0.7%	100.0%	2.01	17.30	2.1%

La política de apoyo a la investigación también se ve reflejada en la financiación de los proyectos de investigación (anexo 51)

Adicionalmente, la Universidad promueve y divulga la investigación a través de las revistas:

- Revista Universidad EAFIT: Periodismo científico. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit>
- Revista Ingeniería y Ciencia. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia>

El trabajo de grado titulado "Modelo de Optimización de portafolios de generación de energía eléctrica: una aplicación real" realizada por Luis Felipe Castañeda Gallego y Luis Jaime Salazar Ramírez, se presentó al premio ÁMBAR 2016 a la Investigación y Desarrollo del Sector Eléctrico Colombiano, el cual es convocado por la Asociación Colombiana de Distribuidores de Energía Eléctrica -ASOCODIS-, con el apoyo de COLCIENCIAS, el Comité Asesor de Comercialización -CAC-, el Consejo Nacional de Operación -CNO-, el Comité Colombiano de la CIER-COCIER, el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica-IEEE-, el Programa de Transformación Productiva -PTP-, y la Unidad de Planeación Minero Energética -UPME. el cual ocupó el cuarto lugar, es un reconocimiento importante ya que este premio se da a los mejores proyectos de investigación en el tema de energía. No sobra decir que es importante promover más entre los profesores del programa, una posible lista de premios nacionales o internacionales en los cuales los trabajos de grado pueden participar.

Para mostrar la apreciación solicitada en este indicador se realizó una encuesta a partir de la cual se tienen los siguientes resultados.

- De los resultados de las encuestas a la pregunta (F5-C1-I7, F6-I8), (anexo 13) se observa que el 96% de los estudiantes, 94% de los profesores y el 78% de los egresados consideran que la articulación entre las líneas de investigación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas y los cursos del programa para el cumplimiento de sus objetivos es plena o muy alta.
- El 100% de los estudiantes (F5-C1-I7) y el 73% de los egresados piensan que los seminarios y cursos especializados y la presentación formal de los grupos en sesión especial contribuyen plenamente a la articulación de las líneas de investigación dentro de la estructura del programa.
- Las respuestas a la pregunta F4-C1-I2 F5-C1-I2 en la encuesta realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 100% de estudiantes y el 77 % de egresados consideran que la orientación en los cursos especializados, los seminarios y el trabajo de investigación aporta al desarrollo de habilidades para la investigación, plenamente o en alto grado.

El grupo autoevaluador califica esta característica con una nota de **4.7 (se cumple plenamente)**. Resalta la buena apreciación de los estudiantes y egresados respecto de las estrategias utilizadas por la maestría en la articulación de las líneas de investigación con su formación, reconoce que la Universidad tiene políticas claras de apoyo a la investigación y agradece el compromiso de los grupos de investigación que soportan la Maestría.

El grupo autoevaluador propone como plan de mejoramiento motivar a los diferentes grupos de investigación adscritos al Departamento de Ciencias Matemáticas y a otros grupos al interior de la Universidad que históricamente han apoyado el programa en la dirección de tesis, para que incorporen más estudiantes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas a sus proyectos de investigación de modo que los trabajos desarrollados por nuestros estudiantes tengan una mejor visibilidad. Igualmente, es necesario realizar un listado con la información de los premios a nivel nacional e internacional, cuya orientación esté en alta relación con los trabajos de grado que se desarrollan en el programa y motivar a los estudiantes a participar.

#### 4.5.2. Característica 2. Los grupos de investigación y sus líneas

Para presentar el balance del número de grupos de investigación y creación artística relacionadas con el programa, clasificados en el ScientiCol de COLCIENCIAS; de investigadores por grupo y línea de investigación, el porcentaje de profesores del programa por grupo de investigación y los recursos financieros internos o externos asociados a la Maestría en Matemáticas Aplicadas, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, resaltando la cantidad y calidad de proyectos de investigación desarrollados y de los trabajos de investigación dirigidos por los profesores del programa.

El comité autoevaluador resalta que los 4 principales grupos y líneas de investigación que sustentan la investigación en el programa son: Matemáticas y Aplicaciones, Rise, Modelado Matemático y Lógica y Computación. En la **Tabla 21** se puede ver su clasificación y volumen de producción resumida.

**Tabla 21: Productos de investigación Resumidos 2013-2017**

Nombre del Grupo	Clasificación del Grupo en COLCIENCIAS	No. Investigadores	Total Productos	No. Artículos					No. Libros		No. Otras public.	No. Trabajos de grado			No. Patentes	No. Otros resultados
				Total Indexados	RII	RINI	RNI	RNNI	Completo	Capítulos		Pregrado	Maestría	Doctorado		
Modelado Matemático	A	8	50	47	27	1	20	2	2	2	32	2	23	3	0	48
RISE	A1	7	37	20	18	0	2		0	2	0	0	11	1	0	3
Matemáticas y aplicaciones	A	40	168	153					2	9	8	3	64	13	0	0
Lógica y Computación	B	5	120	42	42				1	0	7	3	4	0	0	32

Estos grupos están integrados por investigadores activos de tiempo completo que suministran tutorías a los estudiantes en sus proyectos de investigación y los asesoran en los seminarios de sus respectivas líneas temáticas que apuntan a la solución de problemas de aplicación en las diferentes áreas de la matemática aplicada. Los principales grupos del Departamento de Ciencias Matemáticas, sus líneas e integrantes se especifican en la Tabla 20 (anexo 50). Es importante anotar que cualquier grupo de la Universidad EAFIT puede participar y ha participado en la Maestría con su oferta de cursos y asesoría de trabajos de grado.

Durante los años 2013 y 2017 se han desarrollado 35 proyectos de investigación, como se pueden ver en la **Tabla 22** (anexo 12), muchos de los cuales están articulados con el desarrollo de trabajos de grado de maestría y con la publicación de artículos nacionales e internacionales en la **Tabla 26** (anexo 31). En el anexo 51 se hace una clasificación de los proyectos de investigación realizados por cada uno de los grupos de investigación que cooperan con la Maestría en Matemáticas Aplicadas, como se puede verificar en las propuestas de investigación 2013-2017 suministradas por el Departamento de Ciencias Matemáticas y por los informes de la plataforma GrupLAC (anexo 4).

**Tabla 22: Proyectos de investigación con participación de estudiantes 2013-2017**

Título del proyecto.	Estudiantes maestría en Matemáticas Aplicadas	Año
Diseño e implementación computacional de un modelo matemático predictivo de ocurrencia de dengue	Rubén Darío Sierra Diana Paola Lizarralde	2013
Quality of Service Control in Wireless Networks	Orlando Rafael Agamez Zambrano	2013
Sistema Automático de Detección de Cambios Emocionales en audio con propósitos de auditoría y control. Desarrollo de un prototipo	Santiago Rodríguez Cadavid	2013
Matemática Aplicada a Mercados de Sectores Estratégicos	Julián Alberto Álvarez Carlos Mario Cartagena	2013
Modelado matemático y simulación de un UAV tipo ala volante	Alejandro Bernudez	2013
Funciones de Morse minimales vía la ecuación del calor en espacios planos tridimensionales	J. W Bernal	2014
Desarrollo de un modelo matemático que corresponda al concepto de calidad en un servicio.	Alejandro Aguirre	2014
	Orlando Rafael Agamez Zambrano	2014
Solución numérica de ecuaciones de evolución dispersivas utilizando wavelets	Denis Castro	2014
	Darwin Aramburo	
Combining Interactive and Automatic Proofs in First-Order Theories	Jorge ohel acevedo Acosta	2014
	José Luis Echeverry	
Estimación de parámetros de un UAV tipo ala volante	Alejandro Benjumea Giraldo	2014
Filtrado de Señales de Audio en Detección de Cambios Emocionales	David Ortiz	2015
Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales no lineales en bases wavelet	Leonardo Cano Uribe	2015
Funciones de Morse minimales vía la ecuación del calor en variedades hiperbólicas tridimensionales	Jhon Willington Bernal	2015
Estudio de Técnicas de Modelado Matemático y Análisis Funcional en Migración sísmica RTM 2D y 3D	Javier velasco	2015
	Bibiana Bocida	

Título del proyecto.	Estudiantes maestría en Matemáticas Aplicadas	Año
Análisis de señales usando transformada wavelet continua y discreta (análisis multiresolución) y espectro de singularidades de señales fractales y multifractales.	Alejandro Gomez	2016
First-Order Proof Reconstruction	Jonathan Prieto Cubides	2016
Solución numérica de ecuaciones dispersivas no lineales en bases wavelet.	Leonardo Cano Uribe Santhir Mosquera	2016
Solución de problemas de ruteo de vehículos aplicados a emergencias humanitarias.	Yenny Giraldo Juan David Palacio	2016
Sistema de alerta temprana para dengue en Riohacha, Neiva, Bello e Itagüí, como herramienta para la toma de decisiones en pro de la prevención y el control.	Rubén Sierra	2016
Solución numérica de ecuaciones de evolución utilizando wavelets.	Leonardo Cano Uribe Santhier Mosquera	2017
Modelos y métodos de solución al problema de asignación de buses a rutas para empresas de transporte masivo en Colombia	Sara Bolaños	2017
Solución de problemas de ruteo de vehículos con funciones objetivo acumuladas.	Juan David Palacio	2017
Diseño de un modelo de optimización para la utilización de quirófanos dedicados a la atención de cirugías electivas	Sofía Sandarriaga María Bustamante	2017
Sobre procesos de difusión y simplificación de información.	Yeison Acevedo	2017

El número de investigadores por grupo y las líneas de investigación que apoyan a la Maestría se pueden considerar adecuados y se muestran en la **Tabla 20** (anexo 50). En total son 14 líneas de investigación y 20 investigadores en los cuatro grupos que apoyan directamente la maestría, quienes son profesores de planta del departamento de Ciencias Matemáticas.

En el cuadro 7 (anexo 51) se muestran los presupuestos de cada uno de los proyectos en los últimos 5 años y las cuantías internas o externas, los cuales incluyen recursos humanos y físicos. El total de recursos en investigación de la Universidad asciende a 10% de las utilidades anuales.

El siguiente cuadro se encuentra en el informe de gestión de 2017 (<http://www.eafit.edu.co/institucional/info-general/Paginas/informes-gestion.aspx>) en el cual se puede encontrar el presupuesto de investigación y el presupuesto general de la universidad en los últimos años.

## Presupuesto para investigación

FUENTE DE FINANCIACIÓN Y NATURALEZA DEL GASTO	EJECUCIÓN						2018
	2008	2010	2012	2014	2016	2017	PRESUPUESTO APROBADO
Proyectos cofinanciación: financiación externa nacional	4,111	3,625	5,186	13,299	7,157	7,699	6,236
Proyectos cofinanciación: financiación externa internacional	0	0	78	377	1,223		
Proyectos cofinanciación: financiación interna contraparte	1,033	2,053	1,915	3,081	3,421	1,376	2,519
Proyectos financiados totalmente por EAFIT	2,743	4,206	3,792	6,398	8,617	9,261	13,043
<b>Subtotal proyectos</b>	<b>7,888</b>	<b>9,884</b>	<b>10,972</b>	<b>23,154</b>	<b>20,418</b>	<b>18,335</b>	<b>21,799</b>
Inversión en equipos y otros	1,012	1,236	694	859	791	542	2,423
Inversión en edificios	0	0	186	654	530	3,311	15,399
Gestión del Sistema de Investigación	1,280	1,547	2,223	2,946	2,835	3,168	8,766
Presupuesto otras entidades que apoyan investigación Laboratorios CCLEV	1,953	2,440	3,348	3,608	5,652	6,033	7,175
Inversión laboratorios	1,053	1,153	1,485	1,021	2,261	2,290	2,762
<b>Total inversión en investigación</b>	<b>13,185</b>	<b>16,259</b>	<b>18,908</b>	<b>32,242</b>	<b>32,488</b>	<b>33,679</b>	<b>58,325</b>

Fuente: Departamento de Costos y Presupuestos

## Valor económico generado y distribuido [GRI 201-1]

FUENTE	MONTO
Matrículas pregrado y posgrado	206,431,554,705
Asesorías, consultorías, spin off e investigación	7,569,074,660
Educación Continua, Escuela de Verano, Alta Dirección y EAFIT Social	18,158,421,878
Idiomas	28,057,801,795
Otros ingresos operacionales	23,746,172,337
Otros ingresos no operacionales	16,571,370,806
APLICACIÓN	MONTO
Gastos de personal y honorarios	179,451,529,707
Becas, devoluciones y descuentos	23,160,995,819
Gastos operacionales y de funcionamiento	94,948,890,695
Otros gastos generales	2,829,554,133

La participación de los grupos de investigación en redes o asociaciones se ve representada en los profesores afiliados a las mismas. En la **Tabla 23** (anexo 53) se puede ver el listado de profesores, las redes o asociaciones internacionales o nacionales y los años a partir de cuales están participando en ellas.

**Tabla 23: Redes o Asociaciones**

Profesor	Nombre de la Red o Asociación	Nacional	Internacional	Fecha de inicio
María Eugenia Puerta	Red de Análisis Funcional y Aplicaciones		X	2006
	Asocio	X		2014
Juan Carlos Rivera	Asocio	x		2014
Freddy H. Marín	asocio	x		2014
María Gulnara	asocio	x		2017
Olga Lucía Quintero	IFAC		X	2002
	IEEE-EMBS		X	2015
Todos los profesores del departamento de CM	ResearchGate		X	Distintos años de inicio
Todos los profesores del departamento de CM	Sociedad Colombiana de Matemáticas	X		Distintos años de inicio

La participación de los profesores en la Maestría está determinada por la dinámica del programa, dado que la maestría abre las cohortes en una o dos líneas de investigación cada año y estas son distintas al siguiente, lo que implica que los profesores no están simultáneamente atendiendo la misma cohorte, pero es claro que los profesores activos en cada línea de investigación participan en ella en las distintas formas, ofreciendo cursos y fungiendo como directores del trabajo de investigación. En la **Tabla 24** se pueden observar los porcentajes asociados solamente a los grupos de investigación del departamento y dentro de ellos a los profesores de planta del departamento, sin considerar otros miembros de los grupos que están afiliados a otros departamentos académicos de la Universidad u otras instituciones nacionales o internacionales.

**Tabla 24: Porcentaje de profesores por grupo en el programa.**

GRUPO	% DE PROFESORES EN EL PROGRAMA
Matemáticas y aplicaciones	100%
Modelado Matemático	90%
Rise	50%
Lógica y Computación	60%

Para mostrar la apreciación solicitada en este indicador se realizó una encuesta a partir de la cual se tienen los siguientes resultados.

- Respuestas a la pregunta F4-C1-I2 F5-C3-I18 en la encuesta, realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 96% de estudiantes y el 73 % de egresados consideran que la maestría facilita la participación de sus estudiantes en procesos de investigación como la creación y escritura de artículos, proyectos de investigación y ponencias con grupos de investigación internos y/o externos, es plena o en alto grado.

- Respuestas a la pregunta F5-C1-I14 en la encuesta, realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 83% de estudiantes y el 68 % de egresados consideran que Su conocimiento sobre las líneas de investigación y los proyectos que lideran los grupos que apoyan estas líneas es excelente o bueno.
- Respuestas a la pregunta F5-C1-I14 en la encuesta, realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 96% de estudiantes y el 80 % de egresados consideran que la información brindada por la coordinación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT sobre la posibilidad de desarrollar trabajo de grado (tesis) con grupos de investigación, locales o internacionales es excelente o buena.
- Respuestas a la pregunta F7-C2-I12 en la encuesta, realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 74% de estudiantes y el 60 % de egresados consideran que la maestría en Matemáticas Aplicadas ofrece posibilidades de realizar pasantías o trabajos de investigación con grupos o profesores del extranjero son muy buenas o buenas.

El grupo autoevaluador considera que el número de grupos de investigación relacionados con la Maestría en Matemáticas Aplicadas es adecuado para la demanda actual de estudiantes. Los cuatro grupos de investigación están reconocidos por Colciencias en categorías A1, A y B. El grupo plantea además que el número de proyectos terminados y en ejecución y el número de líneas de investigación es suficiente para mostrar la experiencia investigativa de sus integrantes. De otro lado, la percepción de los estudiantes y egresados sobre la posibilidad de desarrollar tesis con otros grupos de investigación es muy buena. Sin embargo, los grupos de investigación adscritos a la Maestría en Matemáticas Aplicadas pueden mejorar la interacción con otros grupos, consorcios o redes internacionales reconocidas. Por todo esto el grupo autoevaluador da a esta característica una nota de **4.8 (se cumple plenamente)**.

Se plantea como acción de mejoramiento hacer una reflexión con los docentes del programa sobre la importancia incrementar los aliados estratégicos mediante la participación activa en redes de investigación nacionales o extranjeras con el fin de potenciar más el trabajo desarrollado por los grupos e incrementar la financiación externa para investigación, como también incrementar la movilidad tanto de docentes como de estudiantes del programa.

#### 4.5.3. Característica 3. Productos de la investigación y su impacto

Para mostrar el número de publicaciones indexadas en el Scinticol; el número patentes, productos tecnológicos y trabajos de grado terminados en los últimos 8 años, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, destacando que la cantidad y calidad de los productos de investigación obtenidos por la Maestría en Matemáticas Aplicadas reflejan el compromiso de los grupos de investigación con el desarrollo científico, social y económico del país.

El cuadro 7 (anexo 51) muestra el número total y la calidad de las publicaciones científicas generadas por los grupos de investigación que apoyan directamente la maestría. La **Tabla 26** (anexo 31) especifica los detalles de dichas publicaciones. En la **Tabla 25** se puede ver el número de publicaciones indexadas internacionalmente y el número de publicaciones están en revistas indexadas en Publindex.

**Tabla 25: Número de publicaciones indexadas**

Tipo de publicación	# de publicaciones indexadas
Publicaciones Internacionales	44
Publicaciones Nacionales	18

En la **Tabla 26** (anexo 31) se ver puede encontrar la información relacionada con las citas y co-citas de los artículos tanto nacionales como internacionales, con el tipo de revista, indexada o no indexada según las Convenciones:

RII Revista Indexada Internacional, RIN Revista Internacional No indexada Internacional, RNI Revista Nacional Indexada, RNNI Revista Nacional No Indexada

Es de notar que el número de citas es mayor que el número de co-citas. Esta información fue tomada de la plataforma Google Scholar.

**Tabla 26: Artículos con Citaciones y Co-citas 2013-2017**

Tipo <sup>1</sup>	Autor(es)	Año	Publicación	Citas	Co-citas
RII	Marín Sánchez, Freddy H.; Vargas, Yimer Camilo; Pinzón Cardozo, Margarita	2013	Numerical Solution of Pricing of European Call Option with Stochastic Volatility. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, 13(3), 666-677.	2	1
RII	Marín Sánchez, Freddy H.; Palacio, J. Sebastian	2013	Gaussian Estimation of One-Factor Mean Reversion Processes. Journal of Probability and Statistics, 2013, Article ID 239384.	5	1
RNNI	Rendón Mesa, Paula Andrea; Esteban Duarte, Pedro Vicente; Villa Ochoa, Jhony Alexander	2013	La modelación matemática en la ingeniería de diseño. Revista Científica, 2013(1), 102-106	3	3
RNI	Rojas, S., Salcedo L., Zuluaga, F.	2013	Interpolación de la probabilidad de ruina con reclamaciones tipo fase, usando polinomios de Newton. Panorama Económico, 21(1), 131-144.	0	0
RNI	Cadavid, C., Velez, J. D.	2013	A remark on the heat equation and minimal morse functions on tori and spheres. Ingeniería Y Ciencia, 9(17), pp. 11-20.	2	0
RNNI	Bastidas Olivares, M., Quintero, M., Lucía, O., García, J. J., & others.	2013	. Inteligencia de mercados: comportamientos estratégicos sobre precios de oferta en el mercado spot eléctrico colombiano. Documentos de trabajo Economía y Finanzas No 13-6.	2	1
RIN	Diaz, C., Trefftz, H., Quintero, L., Acosta, D. A., & Srivastava, S.	2013	Collaborative networked virtual surgical simulators (CNVSS): Factors affecting collaborative performance. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 22(1), 54-66.	2	2
RNI	Cogollo, M., Velasquez, J. y Jaramillo, P	2013	Estimación de los parámetros del modelo no lineal de promedios móviles usando la metaheurística DE-PSO. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 12(22), 145- 154.	0	0
RII	Gonzalez, G., Arenas, A., and Cogollo, M.	2013	Numerical-analytical solutions of predator-prey models. Wseas Transactions on Biology and Biomedicine, 10 (3), 79-87. A2.	5	0
RIN	Villegas, J. & Riveros, F.	2013	Analysis with Wavelets of Electrocardiographic Alterations in Chronic Chagas Patients. Advanced Studies in Biology, 5, pp. 413-422.	0	0

Tipo <sup>1</sup>	Autor(es)	Año	Publicación	Citaciones	Co-citaciones
RII	Cadavid, C., Molina, S., & Vélez, J. D.	2013	Limits of quotients of bivariate real analytic functions. Journal of Symbolic Computation, 50, 197-207.	8	2
RII	Sánchez Cano, José Albeiro	2013	Adomian Decomposition Method and Taylor Series Method in Ordinary Differential Equations. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, 16, p.168 – 175	0	0
RII	Sánchez Cano, José Albeiro	2013	Método alternativo para la gráfica de funciones algebraicas. Suma: Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, 73, p.25 – 38	0	0
RII	Gabriel Ignacio Loaiza and Hector Román Quiceno	2013	A Riemannian Geometry in the q-Exponential Banach Manifold induced by q-Divergences. Lecture Notes In Computer Science, vol:8085, 737 - 742.	3	1
RII	Gabriel Ignacio Loaiza and Hector Román Quiceno.	2013	A q-exponential statistical Banach manifold. Journal Of Mathematical Analysis And Applications, Vol 398 fasc: 2, 466 - 476.	0	0
RII	Bohner, Martin; Marín Sánchez, Freddy H.; Rodríguez, Stefania	2014	European Call Option Pricing using the Adomian Decomposition Method. Advances In Dynamical Systems And Applications, 9(1), 75-85	9	3
RIN	Marin Sanchez, Freddy H.; Alfonso, William Eduardo	2014	Numerical Approximation of Fractal Dimension of Gaussian Stochastic Processes. Applied Mathematics, 5(12), 1763-1772.	0	0
RII	Hurtado Moreno, Laura; Quintero Montoya, Olga Lucía; García Rendón, John Jairo	2014	1. Estimación del precio de oferta de la energía eléctrica en Colombia mediante inteligencia artificial. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 1(1), 54-87	10	7
RNI	Acevedo Vélez, Diana Patricia ; Jaramillo López, Carlos Mario ; Esteban Duarte, Pedro Vicente	2014	Unidad curricular sobre el concepto de probabilidad en el contexto de la enseñanza para la comprensión. Uni-Pluriversidad, 13(3), 82-96.	0	0
RII	Amicarelli, A., Quintero, O., & Sciascio, F.	2014	Behavior comparison for biomass observers in batch processes. Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering, 9(1), 81–92.	8	5
RIN	Hurtado, L., Quintero, O. L., García, J. J.	2014	Estimating the Spot Market Price Bid in Colombian Electricity Market by Using Artificial Intelligence. Revista de Métodos Cuantitativos Para La Economía y la Empresa, 18(1), 54–87.	10	7
RII	Díaz, C., Trefftz, H., Quintero, L., Acosta, D. A., & Srivastava, S	2014	Collaborative Networked Virtual Surgical Simulators (CNVSS) Implementing Hybrid Client-- Server Architecture: Factors Affecting Collaborative Performance. PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments, 23(4), 393–409.	2	2

Tipo <sup>1</sup>	Autor(es)	Año	Publicación	Citaciones	Co-citaciones
RNI	Giraldo, D., Jaramillo, J. J.	2014	Performance Study of an Admission Controller for Wireless Networks. IEEE Latin American Transactions, 12(4), 798-804. A2.	0	0
RNI	Cogollo, M. y Velasquez, J.	2014	Methodological Advances in Artificial Neural Networks for Times Series Forecasting. IEEE Latin America Transactions, 12(4), 764 -771. A2.	0	0
RNI	Rivera, J. C., Moreno Velásquez, L. F., Díaz Serna, F. J., & Peña Zapata, G. E.	2014	A hybrid heuristic algorithm for solving the resource constrained project scheduling problem (RCPSP). Revista EIA, 10(20), 87 - 100.	3	0
RNI	Cadavid, C., Vélez, J., & Moreno, L	2014	Hurwitz complete sets of factorizations in the modular group and the classification of Lefschetz elliptic fibrations over the disk. Journal of Gokova Geometry Topology, 8, pp. 1-13.	0	0
RII	Acosta, D. A., Ruiz, O. E., Arroyave, S., Ebratt, R., Cadavid, C., & Londono, J. J	2014	Geodesic-based manifold learning for parameterization of triangular meshes. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 10(4), 417-430. A1.	0	0
RII	Agudelo-Agudelo Juan and Sierra-Aristizabal, Manuel	2014	Restricted normal modal logics and levelled possible worlds semantics, Journal of Logic and Computation, 24(4), 687-704. A1.	0	0
RNI	Ismael Rivera, Freddy Quintero y Oswaldo Bustamante y Gabriel Loaiza.	2014	Aplicación de un modelo de balance poblacional a un molino de bolas en la industria del cemento. Ingeniería Y Ciencia , vol:10 fasc: 19, 163-177.	4	1
RII	Quintero Montoya, O. L., Villa, L. F., Muñoz, S., Arenas, A. C. R., & Bastidas, M	2015	Information retrieval on documents methodology based on entropy filtering methodologies. International Journal of Business Intelligence and Data Mining, 10(3), 280-296.	3	0
RII	Quintero, O. L., Jaramillo, F. L., & Bastidas, M	2015	Modeling perspective for the relevant market of voice services: Mobile to Mobile. Maskana, 6(2), pp 187-201.	0	0
RII	Torres, R. Lillo, R. E. Laniado, H	2015	Multivariate Risk Measure: A directional approach for Value at Risk, Current Topics on Risk Analysis: ICRA6 and RISK 2015. 95, 795-802.	0	0
RII	Wang, J., Laniado, H	2015	On likelihood ratio ordering of parallel system with two exponential components. Operations Research Letters , 43, 195-198.	0	0
RII	Wang, J., Laniado, H	2015	A note on allocation policy in two-parallel-series and two-series-parallel systems with respect to likelihood rate order. Statistics & Probability Letters, 102, 17-21	0	0

Tipo <sup>1</sup>	Autor(es)	Año	Publicación	Citaciones	Co-citaciones
RII	Torres, R., Laniado, H., Lillo, R.E.	2015	A Directional multivariate value at risk. Insurance: Mathematics and Economics, 65. 111-123.	16	3
RNI	Cogollo, M. y Velasquez, J	2015	Are neural networks able to forecast nonlinear time series with moving average components? IEEE Latin America Transactions, 13(7), 2292-2300.	0	0
RNI	Gonzalez, G., Arenas, A., y Cogollo, M	2015	Analytical-Numerical Solution of a Parabolic Diffusion Equation under Uncertainty Conditions using DTM with Monte Carlo Simulations. Revista Ingeniería y Ciencia, 11 (22), 53-77. A2.	0	0
RII	Ruiz, O. E., Mejia, D., & Cadavid, C. A	2015	Triangular mesh parameterization with trimmed surfaces. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 9(4), 303-316. A2.	0	0
RII	Rivera, J. C., Afsar, H. M., & Prins, C	2015	A multistart iterated local search for the multitrip cumulative capacitated vehicle routing problem. Computational Optimization and Applications, 61 (1), 159 - 187.	18	3
RII	Gallego, V., María F.	2016	Parameter Estimation in Mean Reversion Processes with Deterministic Long-Term Trend Colombia. Journal Of Probability And Statistics, 2016, pp. 1-8.	1	1
RII	Amicarelli, A., Quintero, O. L., & di Sciascio, F	2016	Substrate Feeding Strategy Integrated with a Biomass Bayesian Estimator for a Biotechnological Process. International Journal of Chemical ReactorEngineering, 14(6), pp. 1187-1200	1	1
RII	Campo, D., Quintero, O. L., & Bastidas, M	2016	Multiresolution analysis (discrete wavelet transform) through Daubechies family for emotion recognition in speech. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12034).	6	3
RII	Gómez, A., Quintero, L., López, N., & Castro, J	2016	An approach to emotion recognition in single-channel EEG signals: a mother child interaction. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12051).	0	0
RII	Mejía, M., Quintero, M., Lucía, O., Castro, M., & others.	2016	Dynamic Analysis of Emotions through Artificial Intelligence. Avances En Psicología Latinoamericana, 34(2), 205-232.	1	0
RII	Villa, L. F., Salazar, C., Quintero, O. L., & others.	2016	A simple but efficient voice activity detection algorithm through Hilbert transform and dynamic threshold for speech pathologies. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12037).	2	0
RII	Sierra-Sosa, D., Bastidas, M., Quintero, O. L., & others	2016	Double Fourier analysis for Emotion Identification in Voiced Speech. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12035).	2	1

Tipo <sup>1</sup>	Autor(es)	Año	Publicación	Citaciones	Co-citaciones
RII	Villegas, J., Buitrago, L., & Castaño, J	2016	Taylor- Petrov- Galerkin Method for the Numerical Solution of KdV Equation. Applied Mathematical Sciences, 10, pp. 197-204.	0	0
RII	Villegas, J., Castaño, J. Gil, J., & González, A	2016	Bidomain Model Solution using the Finite Volumen Method. International Journal of Mathematical Analysis, 10, pp. 305-312.	0	0
RNI	Gaviria. C.A, Pérez, R.A., Puerta, M.E	2016	Regresión por mínimos cuadrados parciales P/LS con datos de intervalo. Revista de la Facultad de Ciencias, 5(1), 148-159. B.	0	0
RNI	Sierra-Aristizabal, Manuel.	2016	Precisiones sobre la derivada y la antiderivada de la raíz de una potencia entera. Revista de la Facultad de Ciencias, 5(1), 61-75.	0	0
RII	Rivera, J. C., Afsar, H. M., & Prins, C	2016	Mathematical formulations and exact algorithm for the multitrip cumulative capacitated single-vehicle routing problem. European Journal of Operational Research, 249 (1), 93 - 104.	25	3
RII	Mayra Elizabeth Parra-Amaya, María Eugenia Puerta-Yepes, Diana Paola Lizarralde-Bejarano, Sair Arboleda Sánchez	2016	Early Detection for Dengue Using Local Indicator of Spatial Association (LISA) Analysis. Diseases, 4, 1-11.	2	0
RNI	Londoño C., René A., Jaramillo L., Carlos M., Esteban D., Pedro V	2017	Estudio Comparativo entre el modelo de van Hiele y la teoría de Pirie y Kieren. Dos alternativas para la comprensión de conceptos matemáticos. Revista Logos CIENCIA & TECNOLOGÍA, 9 (121-132). B	0	0
RII	Serrano, M. E., Godoy, S. A., Quintero, L., & Scaglia, G. J. E	2017	. Interpolation Based Controller for Trajectory Tracking in Mobile Robots. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 86(3-4), 569-581. Q1	1	0
RNI	Torres, R., De Michele, C., Laniado, H., and Lillo, R. E	2017	Directional multivariate extremes in environmental phenomena. Environmetrics, 28,2 e2428. Q2	5	2
RNI	Gonzalez, G., Arenas, A., y Cogollo, M	2017	Positivity and Boundedness of Solutions for a Stochastic Seasonal Epidemiological Model for Respiratory Syncytial Virus (RSV). Revista Ingeniería y Ciencia, 13 (25), 95-121. A2.	0	0
RII	Cogollo M., Arteaga M., Cogollo J. M., and Flórez A	2017	Optimal Estimation of Process Capability Indices with Non-Normal Data and Inaccurate Parameters using Metaheuristics. Quality Access to Success, 18(161), 73-79. A2.	0	0
RII	Cogollo, M., Cogollo, J. y Rendón, A	2017	Estimating Process Capability Indices for Inaccurate and Non-Normal Data: A Systematic Literature Review. Quality Access to Success, 18(158), 50-59. A2.	2	2

Tipo <sup>1</sup>	Autor(es)	Año	Publicación	Citaciones	Co-citaciones
RII	Orozco, M., Formella, A., Cadavid, C., Ruiz-Salguero, O., & Osorno, M	2017	Geometry and Topology-based Segmentation of 2-manifold triangular meshes in $R^3$ . British Journal of Applied Science & Technology, 21, pp. 1-14.	2	2
RII	Mejia, D., Ruiz-Salguero, O., & Cadavid, C. A	2017	Spectral-based mesh segmentation. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 11(3), 503-514. Q1	4	1
RII	Gustavo de J. Castañeda R., José Albeiro Sánchez Cano	2017	Problemas de Optimización Vía Álgebra. UNION: Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 49, 41-60	0	0
RII	Gallego, J.D, Puerta, M.E	2017	Interval Analysis and Optimization Applied to Parameter Estimation under Uncertainty. Boletim Da Sociedade Paranaense De Matemática, 36, pp. 107-124. A2. Q3.	3	0
RII	Arias Serna, M. A., Puerta Yepes, M. E., Escalante Coterio, C. E., Arango Ospina, G	2017	(Q,r) model with CVaR $\alpha$ of costs minimization. Journal of industrial and management optimization. Volume 13, number 1, pp. 135-146. Q1	0	0
RII	Lizarralde-Bejarano, D. P., Arboleda-Sánchez, S.; Puerta-Yepes, M. E	2017	Understanding epidemics from mathematical models: Details of the 2010 dengue epidemic in Bello (Antioquia, Colombia). Applied Mathematical Modelling, 43, 566-578. Q1.	2	0
RNI	Sierra-Aristizabal, Manuel	2017	Árboles de forzamiento semántico para operaciones entre conjuntos. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 13 (2), 72-82.	0	0
RII	Martínez, F., Baldoquin, M.G., Mauttone, M	2017	Model and solution method to a simultaneous route design and frequency setting problem for a bus rapid transit system in Colombia. Pesquisa Operacional, 37(2), 403-434. Q2	0	0
RII	Betancur, E., Osorio-Gómez, G. & Rivera, J. C	2017	Heuristic Optimization for the Energy Management and Race Strategy of a Solar Car. Sustainability 2017, 9, 1576. Q2	0	0
RNI	Duque C., A. F., Baldoquín, M. G	2018	Solving the assignment of customers to trucks and visiting days in a periodic routing real-world case. Ingeniería y Universidad, 18(1)	0	0

Debido al perfil académico del departamento, en cuanto a su vocación de implementar soluciones matemáticas a través del desarrollo de modelos matemáticos y de algoritmos que permitan cuantificar y tomar mejores decisiones, el departamento a través de sus programas académicos, pregrado en Ingeniería Matemática, Maestría en Matemáticas Aplicadas y doctorado en Ingeniería Matemática, ha venido realizando los productos de innovación que se ven en la **Tabla 27** (anexo 54), estos incluyen software y soluciones matemáticas implementadas.

**Tabla 27: Innovaciones del programa: tecnológicas, metodológicas y/o sociales 2013-2017**

No.	Profesor	Innovación	Beneficiario	Aplicación ó uso efectivo	Año
1	Carlos M. Vélez S.	Integración de un UAV tipo ala volante	Empresas, universidad	Aplicación a la vigilancia, supervisión, etc. Soporte para la investigación en el área	2013
2	Carlos M. Vélez S.	Ambiente de prototipado rápido para el desarrollo sistemas de aeronaves no tripuladas autónomas	Empresas, universidad	Desarrollo de sistemas de aeronaves no tripuladas autónomas. Prototipo para experimentación y prueba de desarrollos matemáticos.	2013
3	Carlos M. Vélez S.	Metodología de enseñanza orientada a proyectos Desarrollo de competencias y uso de rúbricas para la evaluación	Maestría de Matemáticas Aplicadas	Consolidción de la reforma de la maestría en el último registro calificado	2016
4	Juan Carlos Rivera	cursos de la línea en optimización	Maestría de Matemáticas Aplicadas	Consolidación de la oferta de la línea de optimización	2013-2018
5	Luis Antonio Quintero	Prototipo de software para el análisis, detección y predicción de incidentes de fallos tecnológicos en la plataforma sucursal virtual empresas del Grupo Bancolombia	Sector financiero	Aplicación para el análisis, detección y predicción de incidentes tecnológicos	2014-2016
6	Luis Antonio Quintero	Modelo de caracterización, valoración y análisis de la relación entre oferta y demanda de servicios eco sistémicos como indicadores de sostenibilidad en paisajes agropecuarios de la altillanura colombiana.	Sector ambiental	Caracterización, valoración y análisis de la relación entre oferta y demanda de servicios eco sistémicos en paisajes agropecuarios en la Altillanura Colombiana	2016
7	Luis Antonio Quintero	Propuesta para desarrollar el tablero de indicadores ambientales de Colombia	sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC	Propuesta para desarrollar el tablero de indicadores ambientales de Colombia	2016
8	Luis Antonio Quintero	Modelación de tres escenarios de sostenibilidad basados en el balance de oferta y demanda de servicios eco sistémicos	Sector ambiental	Modelación de tres escenarios de sostenibilidad basados en el balance de oferta y demanda de servicios eco sistémicos	2017
9	Luis Antonio Quintero	Plataforma informativa para el sistema de apoyo a la toma de decisiones sobre la sostenibilidad en paisajes agropecuarios de la Orinoquia Colombiana.	Sector ambiental	Modelado de la oferta de servicios eco sistémicos y generación de maqueta de plataforma de apoyo a la toma de decisiones para la sostenibilidad de agro ecosistemas	2018
10	Olga Lucía Quintero	Sistema automático de detección de emociones para detección de anomalías en las mesas	empresas, gobierno, comunidad científica	Sistema automático de detección de emociones para detección de anomalías en las mesas de dinero de Bancolombia	2015

No.	Profesor	Innovación	Beneficiario	Aplicación ó uso efectivo	Año
		de dinero de Bancolombia			
11	Olga Lucía Quintero	sistema de reconocimiento de emociones usando EEG	universidad, comunidad científica	sistema de reconocimiento de emociones usando EEG	2016
12	Olga Lucía Quintero	repositorio de algoritmos para reconocimiento de emociones	comunidad científica	repositorio de algoritmos para reconocimiento de emociones	2017
13	Henry Laniado Rodas	Diseño de curso de técnicas estadísticas robustas y no paramétricas	El programa	docencia	2017
14	Henry Laniado Rodas	Diseño de curso datos funcionales	La universidad	Docencia	2017

El aporte de cada grupo de investigación y del programa mismo al desarrollo del país, de la ciencia y a la solución de problemas, tanto a nivel nacional como internacional, se ve reflejado en los productos de investigación: Artículos de investigación indexados (anexo 31), proyectos de investigación (anexo 51); formación: Trabajos de grado con su sector de aplicación o impacto (**Tabla 28** –anexo 56), proyectos con participación de estudiantes (anexo 12); y de innovación y desarrollo tecnológico (anexo 54).

**Tabla 28: Trabajos de Grado (Tesis) últimos 8 años**

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
1	2010	Análisis y comparación de alternativas para cuantificar el riesgo operacional	Luis Ceferino franco Arbeláez	Ermilson Velázquez		SERVICIO
2	2010	Estimación de modelos de reversión a la media de un solo factor	Edwin Ponce Y Juan Pablo Pérez	Freddy H. Marín		SERVICIO
3	2010	Dependencia Espacial: Detección, Validación y Modelación	Gabriel Agudelo	Ermilson Velásquez		SERVICIO
4	2010	Coordinación de una cadena de suministros en un modelo con dos cupos de reserva	Carolina Rendón	Gerardo Arnago		SERVICIO
5	2010	Variedad de Información estadística q-exponencial	Héctor Quiceno	Gabriel Loaiza		SERVICIO
6	2010	Sobre aspectos matemáticos en termo-estadística generalizada	Rubén darío Borja	Gabriel Loaiza		SERVICIO
7	2010	Método Multipaso para la solución de ecuaciones diferenciales con retardo de orden 2	Carlos Vélez	Jairo Villegas		SERVICIO
8	2010	Dualidad en optimización multi-objetivo con incertidumbre	María Eugenia Puerta	Carlos Gaviria		SERVICIO
9	2010	Problema de clasificación de factorizaciones especiales en $sl(2, z)$	Luis Moreno	Luis Moreno Carlos Cadavid Moreno		SERVICIO
10	2011	Pronósticos con restricciones para series de tiempo	Jesús Albarracín y Alberto Harney Palacio	Ermilson Velásquez		SERVICIO

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
11	2011	Probabilidad Geométrica: Un Enfoque moderno con aplicaciones	Ricardo Giraldo Martin Tello	Francisco Iván Zuluaga		SERVICIO
12	2011	Métodos computacionales para la solución de problemas de optimización bajo incertidumbre y problemas inversos, desde la perspectiva intervalo -valuada	Andrés Felipe Cano C	María Eugenia Puerta		SERVICIO
13	2011	Sobre funciones exponenciales y logarítmicas deformadas según Kaniadakis	Dora Esther Deossa Casas	Gabriel Loaiza		SERVICIO
14	2011	Método wavelet-Petrov-Galerkin en la solución numérica de la ecuación KdV	Julio C. Duarte V Esper A Fierro Y	Jairo Villegas		SERVICIO
15	2011	Algoritmo de tomografía local basado en la transformada discreta wavelet	Amed Alfonso C y Lucio Rojas C	Jairo Villegas		SERVICIO
16	2012	El problema de tomografía local utilizando wavelets.	Wilmar A Díaz Ossa	Jairo Villegas G		SALUD
17	2012	Solución viscosa a un sistema de elasticidad generalizado.	Adrián Ricardo Gómez Plata	Miller Cerón Gómez	SÍ	INDUSTRIAL
18	2012	Algunos aspectos de la actividad eléctrica en el tejido cardiaco, utilizando elementos finitos.	Edgard Emilio Rodríguez Murcia y Fabio Hernando Castellanos Moreno	Jairo Villegas		SALUD
19	2012	Sobre una metodología para estimar altos cuantiles: una aplicación a la deserción.	Juan Bautista Rojas Rojas	José Antonio Solano Atehortúa	SÍ	SERVICIOS
20	2012	Modelo de inventario AHM utilizando CVaR.	David Alberto García Arango	Gerardo Arango Ospina		SERVICIOS
21	2012	Estimación del modelo logístico mixto: revisión y nueva propuesta.	Claudia Patricia García Vélez	Myladis Rocío Cogollo Flórez		SERVICIOS
22	2012	Una K-Deformación para la variedad de información estadística	Juan Carlos Arango Parra	Gabriel Ignacio Loaiza Ossa		SERVICIOS
23	2012	An algorithmic approach for simulating realistic irregular tilings.	Alejandro Betancourt Arango	Juan Carlos Duque y Freddy H. Marín		SERVICIOS
24	2012	Análisis con Wavelets de alteraciones electrocardiográficas en pacientes Chagásticos crónicos.	Fernando Riveros Sanabria	Jairo Villegas Gutiérrez		SALUD
25	2012	Control difuso aplicado a un vehículo aéreo no tripulado	Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes	Carlos M. Vélez Sánchez		TRANSPORTE
26	2013	Modelo matemático de tipo valor medio de un motor de combustión interna y estimación de estados usando técnicas Bayesianas	Mónica Patricia Hernández Lordui	Adalberto Gabriel Díaz Torres y Olga Lucía Quintero.	SÍ	INDUSTRIAL
27	2013	Método de descomposición de Adomian para la valoración de Opciones sobre procesos de Reversión a la Media	Margarita Pinzón Cardozo y Yimmer Camilo Vargas Fonseca	Freddy H. Marín		SERVICIOS
28	2013	El problema de tomografía local utilizando wavelets	Harold Vaca González	Jairo Villegas G		SALUD
29	2014	Implementación de un filtro de Kalman para la estimación del dinero lavado a través de remesas familiares	Jackelyne Gómez Restrepo	Carlos Mario Vélez S		FINANCIERO

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
		en Colombia				
30	2014	Sobre Estructuras Geométricas para Modelos $q$ Exponenciales	Marinela Restrepo Zuleta y Leonardo Fabio Carvajal	Gabriel Ignacio Loaiza		SERVICIOS
31	2014	Recuperación de Imágenes Tomográficas con Ruido Aplicando Wavelets	Jaime Alfredo Burgos y José Manuel Higuera	Jairo Villegas		SALUD
32	2014	Solución Aproximada de la Ecuación KdV por El Método de los Elementos Finitos Taylor-PetrovGarlekin	Lida Buitrago García	Jairo Villegas		SERVICIOS
33	2014	Optimización bajo incertidumbre aplicada al Sector Eléctrico Colombiano	Julián Alberto Álvarez	María Eugenia Puerta		MINERO Y ENERGÉTICO
34	2014	Algunas Ecuaciones Diferenciales en la Variedad K-Exponencial	Carlos Mario Cartagena	Gabriel Ignacio Loaiza		SERVICIOS
35	2014	Representación Matricial de la Función $q$ Exponencial	Telvia Rosa Castilla y Freddy Antonio Vidal	Gabriel Ignacio Loaiza		SERVICIOS
36	2014	Funciones de Morse minimales en los espacios lente $L(p,q)$ , vía la ecuación del calor	Oscar Abel Cardona Hurtado y Juan Pablo Yáñez	Carlos Cadavid		SERVICIOS
37	2014	Distribuciones de Tipo Fase y Sus Aplicaciones en la Teoría de la Ruina	Sandra Patricia Rojas Sevilla y Leider Enrique Salcedo	Francisco Zuluaga		FINANCIERO
38	2014	Estudio de la dinámica poblacional de Aedes Aegypti desde la perspectiva matemática con aplicación al municipio de Bello	Rube Sierra	Olga Lucia Quintero Montoya		SALUD
39	2014	Algunas consideraciones del modelo bidominio basado en el método de volúmenes finitos	Andrei Gonzales y Javier Hernán Gil	Jairo Villegas G.		SERVICIOS
40	2014	Funciones de Morse minimales en el espacio dodecaédrico de Poincaré, vía la Ecuación del Calor	Jhon Willington Bernal Vera	Carlos Alberto Cadavid M		SERVICIOS
41	2014	La matriz K-Exponencial y soluciones de algunos sistemas de ecuaciones diferenciales	Jorge Bernardo Ramírez Zarta y Yefrén Hernández Cuenca	Gabriel Ignacio Loaiza Ossa		SERVICIOS
42	2014	Multifactor spread models for cat bonds in the primary and secondary market	Laura Gómez Cardona	Ulises Cárcamo	Sí	FINANCIERO
43	2014	Spike sorting: Identificación de potenciales de acción en microrregistros neuronales usando análisis wavelets	Leandro Fabio Ariza y José Bareño Silva	Jairo Villegas		SALUD
44	2014	Estadística Multivariada Aplicada a la Exploración y Análisis de los Datos del Censo Arbóreo Urbano en Bogotá, D.C	Liliana Alvarado Y Stella Uriza	Juan Guillermo Díaz	Sí	SALUD
45	2014	Modelo para el cálculo de las propiedades de transporte a partir de ecuaciones cubicas de estado	Luis Fernando Cardona	Jhon Jairo Estrada	Sí	SERVICIOS
46	2015	Programa óptimo para la asignación de recursos en redes Wi-Fi con	Albeiro Aguirre	Juan José Jaramillo Jiménez		COMUNICACIONES

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
		infraestructura				
47	2015	Comandos de policía de reacción inmediata: Un problema de localización con máxima cobertura de homicidios	Arlen Yahir Guarín	Andrés Ramírez Hassan	Sí	SOLIDARIO
48	2015	Comportamiento asintótico de sistemas con múltiples equilibrios	José Jesús Torres	Anthony Uyi Afuwape, CoAsesor: Jairo Eloy Castellanos Ramos	Sí	SERVICIOS
49	2015	Construcción y sensibilización de un modelo matemático para el cálculo de las pensiones de una persona natural en Colombia	Liliana María Trujillo Mestra	Anthony Uyi Afuwape, CoAsesor: Jairo Eloy Castellanos Ramos	Sí	SOLIDARIO
50	2015	Programación óptima para asignación de recursos en redes celulares con tecnología TDMA	Orlando Rafael Agámez Zambrano	Juan José Jaramillo Jiménez		COMUNICACIONES
51	2015	Cálculo del valor presente de rentas vitalicias y temporales de una y hasta cuatro vidas para el sistema pensional colombiano	Renán Antonio Muñoz Castiblanco	Jaime Abel Huertas	Sí	SOLIDARIO
52	2015	Estimación Gaussiana de Procesos de Reversión a la Media con Parámetros Constantes	J. Sebastián Palacio	Freddy H. Marín		SERVICIOS
53	2015	Implementación del método de elementos finitos en la determinación del perfil de temperaturas en una llama laminar premezclada": efecto de la difusión	Jaime Bolaños	Jairo Villegas		INDUSTRIAL
54	2015	Aproximaciones de De Vylder a la distribución del momento de la ruina en el modelo de riesgo clásico bajo una estrategia de barrera de dividendos constante	Johan Verney Méndez Gamba y Juan Jesús Cruz Mora	Francisco Zuluaga		FINANCIERO
55	2015	Análisis del acondicionamiento para un sistema de ecuaciones generado a partir de la ecuación de Freudenstein	JOSÉ ALBERTO GUERRERO GARCÍA	John Jairo Estrada Álvarez	Sí	SERVICIOS
56	2015	Medidas de riesgo coherentes y su aplicación sobre la asignación estratégica de activos bajo el esquema Risk parity: Caso Reservas Internacionales de Colombia	Julián David García Pulgarín	Ricardo Restrepo	Sí	FINANCIERO
57	2015	Test basado en Wavelet para correlación serial en panel de datos	Mónica Sofía Montilla Rodríguez y Ricardo Tovar	Javier Martínez Plazas	Sí	SERVICIOS
58	2015	Understanding epidemics from mathematical models: Details of the 2010 Dengue epidemic in Bello (Antioquia, Colombia)	Diana Paola Lizarralde Bejarano	Maria Eugenia Puerta		SALUD
59	2015	Parameter Estimation in Mean Reversion Processes with Deterministic Long-Term Trend	Verónica María Gallego Otalvaro	Freddy H. Marín		SERVICIOS
60	2016	Solución numérica de la ecuación KDV utilizando representación de operadores diferenciales en base	Denis Alberto Castro Rodríguez Y Darwin	Jairo Villegas G Jorge Castaño B		SERVICIOS

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
		wavelet	Arambuero Palacios			
61	2016	Pressure Ulcer image segmentation technique through Synthetic Frequencies generation and contrast variation using Toroidal Geometry	David Ortiz Puerta	Daniel Sierra Sosa	Sí	SERVICIOS
62	2016	Fundamentación y aplicación de la función de utilidad cuasi-lineal	Efraín Arango Sánchez	Jhon Jairo García Rendón	Sí	FINANCIERO
63	2016	planteamiento y solución de un sistema de ecuaciones integrales que modelan un proceso de disponibilidad de un sistema en serie reparable	Alba Liliana Rodríguez Figueredo	Álvaro Calvache Archila	Sí	SERVICIOS
64	2016	Modelo de Optimización de Portafolios de Generación de Energía Eléctrica: Una Aplicación Real	Luis Felipe Castañeda Gallego	María Eugenia Puerta y Juan Carlos Rivera		MINERO Y ENERGÉTICO
65	2017	Estimación óptima de índices de capacidad de procesos con datos no normales y parámetros imprecisos usando técnicas metaheurísticas	Mónica Liliana Arteaga Sierra	Juan Miguel Cogollo		SERVICIOS
66	2017	Modelo Matemático para el Control Biológico del Gusano Barrenador de la Caña de Azúcar en el Valle del Cauca (Diatraea Saccharalis)	Alberto Vélez Rodríguez y Martín Hernán Granada Duque	Paula Andrea González Parra	Sí	AGROPECUARIO
67	2017	A method for constructing bidding strategies in Nash equilibrium for a deregulated electricity market	Gladys Adriana Betancur Jaramillo	Carlos Cadavid Moreno		FINANCIERO
68	2017	Heurística para la Planificación de Horarios de la Universidad EAFIT	John Jairo Silva Zuluaga	Juan Guillermo Lalinde	Sí	SERVICIOS
69	2017	Una Formalización del Sistema de los Números Reales	Jorge Ohel Acevedo Acosta y José Luis Echeverri Jurado	Andrés Sicard Ramírez		SERVICIOS
70	2017	Sobre las Curvas Geodésicas y Transporte Paralelo en la Variedad de Banach $q$ Exponencia	Julián David Zapata Ochoa	Héctor Quiceno	Sí	SERVICIOS
71	2017	Análisis de técnicas Wavelet para el desarrollo de compresores de audio	Laura Victoria Medina Sánchez	Jairo Alberto Villegas		SERVICIOS
72	2017	Bifurcaciones del modelo Lotka-Volterra difusivo	Leonardo Favio Trujillo Díaz	Mauro Montealegre Cárdenas	Sí	SERVICIOS
73	2017	Importancia de la matriz de contigüidad espacial en el análisis de la transmisión de enfermedades infecciosas: aplicación a la fiebre por dengue	Mayra Elizabeth Parra Amaya	María Eugenia Puerta		SALUD
74	2017	Formulaciones matemáticas y heurísticos simples para solucionar problemas de programación de proyectos con recursos limitados	Rene Viveros Gutiérrez	Juan Carlos Rivera		SERVICIOS
75	2017	Solving the assignment of costumers to trucks and visiting periodic routing real world case	Andrés Felipe Duque	María Gulnara Baldoquin		SERVICIOS
76	2017	Reconstructing propositional proofs in type theory	Jonathan Prieto Cubides	Andrés Sicard Ramírez		SERVICIOS

Adicionalmente, se tiene una apreciación positiva sobre el aporte de los grupos de investigación que soportan la maestría, como se constata en las respuestas dadas en la encuesta:

- Respuestas a la pregunta F4-C1-I2 en la encuesta realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 96% de estudiantes y el 80 % de egresados consideran que el grado en que la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT, contribuye al mejoramiento del nivel de conocimiento de las matemáticas y sus aplicaciones para el desarrollo científico y tecnológico del país es pleno o muy alto.
- Respuestas a la pregunta F5-C3-I17 en la encuesta realizada a estudiantes, egresados y profesores nos muestra que aproximadamente el 77% de estudiantes, el 100 % de egresados y 81% de los profesores consideran que el grado en que las líneas de investigación que soportan la maestría en Matemáticas Aplicadas realizan con sus proyectos un aporte significativo a la solución de problemas de la región, es muy alto o alto.
- Respuestas a la pregunta F1-C1-I3 F4-C1-I2 en la encuesta realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 91% de estudiantes y el 80 % de egresados consideran que el grado en que la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT Forma recurso humano capaz de hacer desarrollos teóricos en alguna de las áreas de la matemática aplicada y usarlos en la solución de problemas del entorno, es muy alto o alto.
- Respuestas a la pregunta F1-C1-I3 F7-C2-I12 en la encuesta realizada a estudiantes y egresados nos muestra que aproximadamente el 100% de estudiantes y el 77 % de egresados consideran que el grado en que la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT promueve el trabajo investigativo, colaborativo e interdisciplinario con otras áreas del conocimiento como la ingeniería, la economía, la educación y las ciencias naturales, con el fin de resolver problemas de impacto en el entorno académico y empresarial, es muy alto o alto.

La **Tabla 28** (anexo 56) contiene el listado de los 76 trabajos de grado de los últimos 8 años con sus respectivos directores, sectores de aplicación, año y estudiante asociado, cabe resaltar que en el repositorio de la biblioteca de la universidad EAFIT (<https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/20> ) se puede consultar los datos y documento completo de cada trabajo de grado.

El grupo autoevaluador considera que el número de productos de investigación, el impacto y calidad es muy suficiente para el programa y para una universidad de docencia con investigación, de lo que se puede verificar en la información dispuesta en las tablas de artículos, proyectos y productos de innovación, además del impacto de estos productos de acuerdo a la indexación e implementación de muchos de ellos en los productos de innovación. El programa ha mantenido un ritmo constante de graduaciones y un notable compromiso de los profesores del departamento de Ciencias Matemáticas, reflejado en el número de trabajos de grado dirigidos.

El grupo autoevaluador asigna una nota de **4.9 (se cumple plenamente)** a esta característica y se propone como plan de mejoramiento seguir incrementando el número de publicaciones, así como también elegir revistas con mayores índices de impacto, aumentando así las citaciones y desarrollar en lo posible otros productos tecnológicos y de innovación que generen impacto en el entorno.

#### 4.5.4. Evaluación global del factor 5

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.041	5	0.205	4.7	0.193	94.1	96.1	<b>4.81</b> Se cumple plenamente
2	0.041	5	0.205	4.8	0.197	96.1		
3	0.041	5	0.205	4.9	0.201	98.0		

#### 4.6. FACTOR 6: ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO Y CAPACIDAD PARA GENERAR PROCESOS DE INNOVACIÓN

##### 4.6.1. Característica 1. Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario

Para analizar las posibilidades que ofrece la Maestría en Matemáticas Aplicadas de tomar seminarios o cursos en campos complementarios a los del programa en la universidad o en otras universidades; participar en las actividades de otros grupos de investigación relacionados con el programa y trabajar con Directores de Tesis que sean de otras universidades y programas, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, resaltando las posibilidades de tomar cursos y seminarios en otros programas y universidades, y el número y tipo de trabajos de investigación asesorados en las distintas áreas de las matemáticas aplicadas por parte de profesores adscritos al Departamento de Ciencias Básicas de EAFIT, como también la tutoría de profesores de otras escuelas de la universidad y de otras universidades nacionales y extranjeras manifestando así que el programa y la universidad proporciona muchas posibilidades de trabajo inter y transdisciplinario.

En el anexo 49 puede verse el listado de materias ofrecidas según las líneas de énfasis y las materias complementarias que pueden tomar los estudiantes en otros posgrados de la Universidad EAFIT. El anexo 26 contiene los microcurrículos de las materias. Partiendo de la flexibilidad del programa, los estudiantes pueden asistir a cursos o seminarios que se ofrecen en la misma Universidad. Estos cursos o seminarios dependen de las líneas de énfasis que el alumno decida tomar, o en su defecto, son sugeridos por el director de tesis. En resumen, se tiene:

- Línea de énfasis en lógicas, lenguajes y algoritmos: 3
- Línea de énfasis análisis funcional: 4
- Línea de énfasis control automático: 4
- línea de énfasis ecuaciones diferenciales: 5
- Línea de énfasis procesos estocásticos: 4
- Materias complementarias: más de 60 cursos (ver anexo 49)

La Maestría en Matemáticas Aplicadas plantea (Anexo 1) la posibilidad de trabajar en temas de investigación de grupos de la Universidad EAFIT y por fuera de ella (finanzas, econometría, entre otras). La **Tabla 28** contiene el listado de los 23 trabajos de grado entre 2010 y 2017 con asesoría externa. El Reglamento Académico de Posgrados (anexo 7) da las pautas y calidades académicas del director externo, lo cual muestra que el programa de maestría permite tener asesores externos para dirigir trabajos de grado.

La Universidad EAFIT tiene una gran cantidad de convenios marco que pueden ser aprovechados por estudiantes y profesores de la Maestría en Matemáticas Aplicadas para tomar cursos o seminarios en otras universidades de Colombia y el exterior, estos convenios se pueden consultar en la página <http://www.eafit.edu.co/international/esp/convenios/Paginas/convenios-marco.aspx>, entre estos convenios podemos destacar los establecidos con países como Alemania, Argentina, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, Colombia,

Corea del Sur, Costa Rica, Dinamarca, España, Estados Unidos, Italia, México y Portugal. En el anexo 10 se da una reseña de los convenios específicos del departamento de ciencias matemáticas vigentes a la fecha que también pueden consultarse en el enlace <http://www.eafit.edu.co/escuelas/ciencias/ciencias-matematicas/presentacion/Paginas/convenios-especificos.aspx>.

El grupo autoevaluador asigna una nota de **4.8 (se cumple plenamente)** a esta característica y considera que esta interrelación y la flexibilización del programa coadyuvan a un mejoramiento continuo de la maestría, permitiendo un programa de maestría sólido capaz de dar respuesta a ciertas problemáticas del medio como se ve en los diferentes trabajos de investigación desarrollados dentro del programa. Aunque los convenios generales que tiene la Universidad pueden ser utilizados para cursar asignaturas en universidades externas, los estudiantes no los utilizan por razones comunes a muchos estudiantes colombianos de posgrado: condiciones financieras y compromisos laborales, no obstante, tres estudiantes han hecho uso de los convenios, en general ha habido buen uso de los mismos.

Como acción de mejoramiento, se plantea difundir mejor entre estudiantes y profesores las oportunidades que brindan los convenios actuales, sobre todo entre estudiantes becados, e incrementar la participación en redes y la interacción con pares académicos externos.

#### 4.6.2. Característica 2. Relevancia de las Líneas de Investigación y de las Tesis de Grado para el Desarrollo del País o de la Región

Para presentar los aportes de los grupos de investigación y la existencia de líneas de investigación relacionadas con problemas o temas de desarrollo de la comunidad nacional, regional o local, o con problemas del sector productivo para el desarrollo del país; innovaciones o mejoras en el entorno (social o productivo), introducidas a partir de resultados de tesis de grado de estudiantes o de proyectos de investigación realizados por los grupos, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, resaltando la relevancia de los proyectos de investigación desarrollados al interior de la Maestría en Matemáticas Aplicadas por parte de los estudiantes y profesores en distintas áreas de los sectores productivos, mostrando una clara correspondencia entre la teoría matemática y las necesidades específicas del medio.

La Maestría articula los trabajos de investigación de los estudiantes, en la mayoría de los casos, a los proyectos de los grupos de investigación, los cuales están bajo las líneas de investigación. Por consiguiente, las líneas de investigación determinan las líneas de énfasis en la Maestría y los grupos de investigación deben enmarcar sus proyectos de investigación en esta misma dirección. En el anexo 51, cuadro 7 se presentan los aportes de los grupos de investigación con sus proyectos a problemas específicos de matemática aplicada. El anexo 54 en la **Tabla 27** presenta los desarrollos tecnológicos y sus beneficiarios. El anexo 18 muestra la región de origen de los estudiantes, lo cual muestra el impacto general del programa en las regiones. El anexo 10 indica los convenios con que cuenta el programa y en el anexo 39 se especifica el convenio sígueme para posgrados.

En el Reglamento Académico de Posgrados (anexo 7) y en el Reglamento Trabajos de Investigación de Maestrías (anexo 21) se plantean diferentes modalidades del trabajo de investigación, lo cual les permite a los estudiantes interactuar y aún desarrollar estos trabajos con los sectores productivos a nivel regional o nacional. Las modalidades son: una investigación completa, participación en un proyecto académico en una de las escuelas de la Universidad, vinculación formal a un grupo de investigación, participación en un proyecto de innovación y la elaboración de un artículo científico que sea publicable.

Teniendo en cuenta que la Universidad EAFIT entiende por investigación (anexos 21, 27 y 46) toda actividad intelectual orientada a la generación de conocimientos que contribuyan al *fortalecimiento de los programas académicos* y a la *solución de los problemas de la comunidad* en la búsqueda de una mejor calidad de vida, los grupos siempre buscan una aplicación del conocimiento generado a problemas del sector productivo o el gobierno. Los anexos 11 y 50 contienen información de las líneas de investigación de los grupos de investigación que soportan la Maestría, algunas de las cuales tienen explícito en su nombre su carácter aplicado (Sistemas de

aeronaves no tripuladas, Investigación de Operaciones, Sistemas de Control, Optimización, Aplicaciones de ecuaciones de difusión en geometría y topología, Computación gráfica, entre otras), y de los sectores de aplicación de los proyectos de investigación, cuando aplican. Para una información más específica se puede consultar la página de los grupos de investigación <http://www.eafit.edu.co/docentes-investigadores/grupos/Paginas/default.aspx>. El anexo 36 contiene el listado de las tesis de maestría y del sector de aplicación, si aplica. El anexo 54 contiene las innovaciones del programa con los beneficiarios y sectores de aplicación. El anexo 36 especifica los proyectos y cuales están relacionados directamente con problemas del sector productivo. El anexo 54 presenta los desarrollos tecnológicos, sus beneficiarios y sectores de aplicación. Se destacan proyectos y productos en los siguientes sectores: aeroespacial, optimización, finanzas y transporte, entre muchos otros.

La apreciación sobre la relevancia de las líneas de investigación y de sus proyectos para el país se realizó a través de una encuesta (anexo 13). De los resultados de las encuestas se observa que el 97% de los estudiantes, el 95.6% de los egresados y el 81.25% de los profesores consideran que las líneas de investigación que soportan la Maestría en Matemáticas Aplicadas realizan con sus proyectos un aporte excelente o bueno a la solución de problemas de la región (pregunta 20). Igualmente, el 95.4% de los estudiantes, el 78.3% de los egresados y el 93.75% de los profesores consideran que en alto grado o plenamente la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT presenta una buena articulación entre las líneas de investigación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT y los cursos del programa para el cumplimiento de sus objetivos

El grupo autoevaluador considera que las líneas de investigación que soportan la maestría han sido determinantes para el desarrollo de un gran número de trabajos de grado en temas de matemática aplicada, como se ha sustentado previamente. Además, las líneas de investigación nutren el programa desde lo académico con los cursos y seminarios, como también con la creación de nuevos cursos o seminarios según el interés del grupo y la temática de la tesis, que en ocasiones implica traer nuevas metodologías o adaptar procesos que permitan desarrollar nuevo conocimiento. En este sentido, si se resuelve un problema que beneficie una comunidad, la Maestría está aportando al bienestar social de una región o del país, que es el propósito de programas de este nivel y va en concordancia con la Misión de la Universidad.

Por otro lado, no sólo el grupo autoevaluador considera que se tienen líneas de investigación aplicadas a problemas reales de las organizaciones que son fundamentales para el buen desempeño de la Maestría, sino los mismos estudiantes y egresados lo consideran de esta manera, como lo sustentan los resultados de las encuestas realizadas.

El Comité asigna una nota de **4.7 (se cumple plenamente)** y plantea como acción de mejoramiento fortalecer ciertas áreas que son de mucha aplicación, como: Ecuaciones Diferenciales; Probabilidad, Estadística y Procesos Estocásticos; Modelado Matemático y Simulación; Optimización y Heurística; Ciencias de la Computación.

#### 4.6.3. Característica 3. Experiencias de interacción con el entorno

Para dar cuenta de las investigaciones desarrolladas en la Maestría en Matemáticas Aplicadas y del número de temas de las tesis de grado que se han realizado sobre problemas de interés para el desarrollo nacional, regional o local, y la cantidad de contratos con actores sociales del entorno para realizar investigación o servicios de consultorías relacionados con temas de su interés, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía, mostrando un buen grado de eficiencia y versatilidad respecto de la solución de problemas relacionados con algunos sectores estratégicos.

Los temas de investigación en la maestría, los cuales se enfocan dentro de las líneas de los grupos de investigación apuntan al desarrollo de los sectores estratégicos del país, como el sector energético, el sector de la educación, sector financiero e infraestructura, sector salud y sector aeroespacial, sólo por mencionar algunos en los cuales surgen aplicaciones de la matemática. En el anexo 36 (trabajos de grado), y el anexo 12 (proyectos de investigación con estudiantes de la maestría) se especifican los sectores de aplicación. Por ejemplo, se tienen proyectos como: Control multifrecuencia de un mini-helicóptero robot; Aplicación de la modelación matemática en el estudio de la correlación de los macronutrientes es de los principales grupos de alimentos; Análisis estadístico para el fortalecimiento de las estrategias de mercadeo de la Universidad EAFIT; Matemática aplicada a mercados de

sectores estratégicos; Sistema Automático de Detección de Cambios Emocionales en audio con propósitos de autoría y control; Quality of Service Control in Wireless Networks. También se tienen trabajos de grado como: Análisis con wavelets de alteraciones electrocardiográficas en pacientes chagásticos crónicos; El problema de tomografía local utilizando wavelets; Algunos aspectos de la actividad eléctrica en el tejido cardiaco, utilizando elementos finitos; Control Difuso Aplicado a un Vehículo Aéreo no Tripulado; Sobre una metodología para estimar altos cuantíeles: una aplicación a la desertión; Algoritmo de tomografía local basado en la transformada discreta wavelet; diseño e implementación computacional de un modelo matemático predictivo de ocurrencia del dengue; matemática aplicada a mercados de sectores estratégicos, entre otros.

En el anexo 36 se listan los títulos de los trabajos de grado desarrollados por los estudiantes, 29 de los títulos de los cuales evidencian su relación con problemas nacionales. De los distintos proyectos de investigación realizados por los grupos de investigación, hay varios que se han realizado con la colaboración (contrato o convenio) de otros actores sociales del entorno. En el anexo 11 se especifican los proyectos de investigación de los grupos del departamento y los tipos de convenios y entidades con que se llevaron a cabo estos proyectos.

Para el grupo autoevaluador la interrelación con agentes externos al programa se cumple satisfactoriamente. Investigadores de otras universidades o de otras dependencias de la misma Universidad han desarrollado sus investigaciones con la asistencia de los estudiantes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, y de esta manera se potencializa saberes distintos a los impartidos por los profesores adscritos al programa. Es así como varios estudiantes del programa han participado en seminarios y cursos ofrecidos en las diferentes dependencias académicas distintas a las programadas por la misma maestría. Así mismo, las líneas de investigación que soportan la maestría han sido determinantes para el desarrollo de un gran número de trabajos de grado en temas de matemática aplicada, como se ha sustentado previamente. Además, las líneas de investigación nutren el programa desde lo académico con los cursos y seminarios, como también con la creación de nuevos cursos o seminarios según el interés del grupo y la temática de la tesis, que en ocasiones implica traer nuevas metodologías o adaptar procesos que permitan desarrollar nuevo conocimiento.

El grupo autoevaluador considera que en este aspecto el programa ha sido eficiente, pues se tienen muchos trabajos de grado (anexo 56) y proyectos (anexo 12) y consultorías relacionadas con temas de aplicación a diferentes sectores de desarrollo del país. El Comité establece que una nota apropiada para esta característica es de **4.8 (se cumple plenamente)**. Sin lugar a dudas, hay que ser menos tímidos para buscar financiación para la implementación de varios de los trabajos de grado.

Se propone como acción de mejoramiento, analizar la posibilidad de conseguir más contratos y financiación con empresas o sectores productivos, pues la maestría, aunque se ha preocupado por realizar proyectos más aplicados, ha sido difícil conseguir presupuesto para la financiación de muchos trabajos de grado.

#### 4.6.4. Evaluación global del factor 6

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.036	5	0.18	4.8	0.173	97.7	95.50	<b>4.77</b> Se cumple plenamente
2	0.036	5	0.18	4.7	0.170	94.4		
3	0.036	5	0.18	4.8	0.173	97.7		

## 4.7. FACTOR 7: INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES

### 4.7.1. Característica 1. Internacionalización del currículo y bilingüismo

Para dar cuenta de los acuerdos para otorgar doble titulación, del requisito de hacer pasantías de seis meses o más en grupos de investigación en el extranjero y dominio de alguna lengua extranjera y cursos o seminarios ofrecidos en otras lenguas, el grupo autoevaluador manifestó que la Maestría en Matemáticas Aplicadas sí tiene convenios que permiten pasantías tanto de los estudiantes como de los profesores del programa, pero no tiene convenios con programas similares que apunten a intercambios de doble titulación, sin embargo, desde el departamento de Ciencias Matemáticas es posible potenciar la posibilidad de futuros acuerdos debido a la cantidad de convenios que tiene el mismo con otras instituciones nacionales e internacionales (ver **Tabla 29**), es de resaltar que algunos estudiantes han utilizado el convenio SIGUEME en posgrados y algunos convenios con instituciones internacionales como se puede ver en el **Tabla 29**, en el anexo 10 y en las páginas web <http://www.eafit.edu.co/escuelas/ciencias/ciencias-matematicas/presentacion/Paginas/convenios-especificos.aspx>,

<http://www.eafit.edu.co/escuelas/ciencias/ciencias-matematicas/presentacion/Paginas/Convenios-generales.aspx>

**Tabla 29: Convenios y Alianzas del programa**

No.	Convenios nacionales	Con quién	Objeto	Vigencia
1	Protección S.A	Colombia	Establecer las bases de una mutua cooperación entre EAFIT y PROTECCIÓN para llevar a cabo actividades académicas y de investigación. Cooperación para formulación de proyecto.	2016-2021
2	Dinámica IPS	Colombia	Establecer las bases de una mutua cooperación entre EAFIT y Dinámica IPS para llevar a cabo actividades académicas y de investigación. Formulación de proyecto de investigación, no hay financiación	2016-2021
3	Chalmers University of Technology	Suecia	The purpose of this MoU is to facilitate and promote cooperation in activities covering any of the following areas: Research activities, Exchange of faculty and academic staff, Exchange of undergraduate and/or graduate students, Exchange of academic material, Participation in seminars	2017-2022
4	Universidad Modena y Reggio Emilia	Italia	Establish a foundation for mutual cooperation between the two institutions for academic activities - both teaching and research -, cultural dissemination and extension of services in all areas that are of reciprocal interest and specific to their objectives and functions, with a view to achieving their aims and making rational use of their resources	2017-2024.
5	Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM	México	Colaboración entre las partes, con el fin de fortalecer los programas de posgrado en matemáticas de ambas instituciones, particularmente en todo lo concerniente a formación académica e investigación. Dos profesores invitados de la UNAM a EAFIT, pasantía de investigación estudiante Maestría en Matemáticas Aplicadas	2014-2018
6	Universidad de Deusto	España	Garantizar el intercambio de estudiantes y profesores en el área de ciencia y tecnología y acordar las condiciones académicas que aseguren el cumplimiento del plan de estudios por parte del alumno que participe en el intercambio en el marco de este convenio.	2016-2021.
7	Delft University of Technology - TU Delft	Holanda	The purpose of this agreement is to establish the general terms and conditions of institutional collaboration between the Delft University of Technology and Universidad EAFIT for PhD cosupervision of Graduate Students	2016-2021

No.	Convenios nacionales	Con quién	Objeto	Vigencia
8	Universidad de la Habana	Cuba	Colaboración entre las partes, con el fin de fortalecer los programas de posgrado en matemáticas de ambas instituciones, particularmente en todo lo concerniente a formación académica e investigación Tutoría de tesis de MMA.	2016-2021
9	Universidad del Azuay	Ecuador	Establecer las bases de una mutua cooperación entre las instituciones para las actividades de la Maestría en Matemáticas Aplicadas. Nueve profesores del Departamento de Ciencias Matemáticas invitados a la Universidad del Azuay, 13 estudiantes Ecuatorianos matriculados en un curso de la Maestría en Matemáticas Aplicadas	2014 - 2017
10	Universidad Nacional de San Juan	Argentina	Establecer bases de mutua cooperación entre las Universidades para la realización de actividades académicas, docentes, de investigación, de difusión de la cultura y extensión de servicios, en todas aquellas áreas de interés recíproco, propios de sus objetivos y fundones, con miras al logro de sus fines y el aprovechamiento racional de sus recursos, sin perjuicio de la acción individual e independiente de ambas instituciones	2014-2019
11	Fundación para la investigación biomédica del hospital Gregorio Marañón (FIBHGM)		Regular la colaboración de ambas partes para el desarrollo de proyectos y/o soluciones en el campo de la salud. Formulación de proyectos de investigación	2016-2017
12	Universität Bremen	Alemania	Intercambio académico	
13	Université Laval (UL)	Canadá	Intercambio académico	
14	École Polytechnique de Montréal	Canadá	Intercambio académico	
15	Concordia University	Canadá	Intercambio académico	
16	Technical University of Denmark (DTU)	Dinamarca	Intercambio académico	
17	University of Milano-Bicocca	Italia	Intercambio académico	
18	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	Perú	Intercambio académico	

El grupo resalta que las pasantías no son un requisito para graduación, ya que el recurso humano y de infraestructura es suficiente para el logro del perfil propuesto. Aun así, el programa promueve las pasantías dentro de los estudiantes y profesores del programa.

El programa permite procesos de homologación de materias de estudiantes que hayan cursado materias en otras instituciones, cuyos estándares de calidad correspondan a los exigidos por el programa. Ahora, de acuerdo al Reglamento Académico de Posgrados (anexo 07), los estudiantes deben hacer un mínimo del 60% de sus materias en la universidad EAFIT y dentro del programa de maestría.

Las instituciones con las que se han realizado procesos de homologación se pueden encontrar en la Tabla 29, como también las universidades nacionales que están dentro del programa SIGUEME en posgrados y BILATERAL posgrado, **Tabla 30** (<http://www.eafit.edu.co/international/esp/convenios/Paginas/Convenio-5%C3%8DGUEME-y-Bilateral-Posgrados-1.aspx>). Como se ha dicho antes no se tienen convenios de doble titulación o programas conjuntos.

**Tabla 30: Universidades participantes en los convenios SÍGUEME y BILATERAL**

SÍGUEME POSGRADO Todas las Maestrías y Doctorados.	BILATERAL POSGRADO (REDMOVING) MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA.
Universidad de los Andes	Universidad de la Sabana
Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá	Universidad del Rosario
Pontificia Universidad Javeriana - Cali	Universidad del Norte
Universidad de Antioquia	Universidad del Valle
Universidad del Norte	Universidad Nacional de Colombia - Medellín
Universidad del Valle	Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín
Universidad Externado de Colombia	Universidad de Antioquia
Universidad Industrial de Santander	
Universidad Nacional de Colombia en Bogotá	
Universidad Nacional de Colombia en Medellín	
Universidad Nacional de Colombia en Palmira	
Universidad Nacional de Colombia en Manizales	
Universidad Pontificia Bolivariana - Bucaramanga	
Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín	
Universidad Pontificia Bolivariana - Montería	

Adicionalmente, los estudiantes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas pueden acceder a otras universidades tanto nacionales como internacionales que ofrecen programas de posgrado para cursar algunas asignaturas específicas a través de los convenios que la Universidad tiene con estas instituciones, ver Tabla 29.

En el link <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/phd-mathematical-engineering/Paginas/seminar.aspx> puede encontrarse todos los seminarios a los cuales son invitados los estudiantes de maestría en Matemáticas Aplicadas y los estudiantes de doctorado en Ingeniería Matemática, adicionalmente en la Tabla 32 y anexo 17, donde se pueden ver tanto seminarios como cursos o módulos que son realizados por profesores nacionales e internacionales para tratar temas de carácter internacional. Algunos, sino la mayoría de los expositores han sido profesores invitados del programa.

En el plegable, (anexo 1) aparece el requisito de lengua extranjera para ingreso y cumplimiento de los requisitos de egreso en el énfasis en investigación. Por otra parte, en su mayoría, los seminarios con profesores internacionales

se ofrecen en inglés, como se puede ver en los titulares de los seminarios que se describen en la **Tabla 32** y los ofrecidos desde el programa de doctorado en Ingeniería Matemática (<http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/phd-mathematical-engineering/Paginas/seminar.aspx>). Por otra parte, los temas tratados en los seminarios de cada grupo o línea de investigación proponen la discusión de artículos sobre temas que lleven al planteamiento de problemas de tesis. En este sentido, se eligen temas interés internacional, como se puede evidenciar en gran parte de los títulos de las tesis terminadas que aparecen en la **Tabla 28** (Anexo 56). De otro lado, el Departamento cuenta con el evento Días de La Ciencia Aplicada, <http://www.eafit.edu.co/minisitios/cienciaaplicada/Paginas/agenda-academica.aspx>, que ofrece cursillos con temáticas de carácter internacional. Además, en la entrevista que se hace a los aspirantes a la Maestría, se informa sobre la necesidad de un buen nivel de lectura en inglés para enfrentar la lectura de textos y artículos. Dicha necesidad se evidencia en la bibliografía de los programas de las materias, ver anexo 26.

Por las consideraciones anteriormente expuestas el grupo autoevaluador determinó una nota de **4.8 (se cumple plenamente)** para esta característica. Se sugieren como acciones de mejoramiento: buscar incentivos locales o fuentes de financiación extranjeras para que los estudiantes opten por aprovechar los convenios que permiten pasantías en el extranjero, reforzar las relaciones con Universidades internacionales para buscar convenios de doble titulación con programas similares de reconocida calidad y, con el mismo fin, aprovechar los convenios que tiene la Universidad con instituciones en el extranjero y a nivel nacional.

#### 4.7.2. Característica 2. Internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional)

El porcentaje de estudiantes extranjeros en el programa es **22%**. Esto se corrobora con la **Tabla 31** y el anexo 19 (estudiantes visitantes del extranjero) donde aparecen los estudiantes extranjeros en el programa y con el dato del número total de estudiantes nacionales, 67, en la ventana de tiempo de 2013 a 2017. Con relación a la oficina encargada de la logística de los estudiantes extranjeros, en la Universidad la Oficina de Relaciones Internacionales ofrece, entre otros servicios para estudiantes extranjeros: Información sobre la vida en Colombia, Medellín y EAFIT, una guía de los cursos ofrecidos en la Universidad en inglés e información sobre visas y requisitos para estar legalmente en Colombia. En el link oficial <http://www.eafit.edu.co/international/esp/ori-eafit/Paginas/contacto.aspx> se puede encontrar todo lo relacionado con el proceso que debe seguir un estudiante extranjero para incorporarse al programa y a la ciudad.

**Tabla 31: Estudiantes Extranjeros en la Maestría en Matemáticas Aplicadas 2013-2017**

Nombres y Apellidos	Universidad de Origen	País de Origen	Actividad	Fecha
Eduardo Rodrigo Sempertegui	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Simón Bolívar Méndez	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Eugenio Alejandro Cabrera	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Pedro José Crespo	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Santiago Vicente Mora	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Germán Alonso Zúñiga	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Juan Manuel Maldonado	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016

Nombres y Apellidos	Universidad de Origen	País de Origen	Actividad	Fecha
Iván Daniel López	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Freddy Santiago Pesantez	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
María Gabriela Fajardo	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Raúl Cornelio Cordero	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Juan Caros Malo	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
David Ricardo Contreras	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Marelys Crespo Navas	Universidad de La Habana	Cuba	Pasantía de Investigación Departamento de Ciencias Matemáticas-Departamento de Finanzas	Mayo de 2017
Marelys Crespo Navas	Universidad de La Habana	Cuba	Curso: Proyecto de Investigación	Junio de 2017

En la **Tabla 29** se puede encontrar todos convenios activos con instituciones extranjeras propios para el programa, como también la el link oficial de la Universidad (<http://www.eafit.edu.co/international/esp/convenios/Paginas/index.aspx>), en los cuales, adicional a los presentados en la tabla mencionada, están los convenios marcos con los cuales los estudiantes pueden acceder a pasantías u otras actividades.

En año 2016 se tuvo un grupo de estudiantes del programa de maestría en Matemáticas Aplicada de la Universidad del Azuay en la ciudad de Cuenca, Ecuador, a los cuales les homologaron los cursos realizados en el programa de maestría en la universidad EAFIT. Los cursos y los estudiantes aparecen en la Tabla 31.

Dentro de la dinámica de investigación de los grupos que apoyan el programa, es usual tener profesores invitados cada semestre para trabajar en alguna de las ideas de investigación que se encuentran en desarrollo, y aprovechar la estancia de los profesores para ofrecer módulos o cursos completos de maestría, y adicionalmente, participar en los seminarios que se ofrecen regularmente desde la Maestría y el programa de doctorado en Ingeniería Matemática, como se puede ver en la **Tabla 32** (anexo 17) y en el link: <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/phd-mathematical-engineering/Paginas/seminar.aspx>.

**Tabla 32: Profesores visitantes al programa 2013-2017**

N°	Nombre	Entidad de origen	País	Objeto	Año
1	Michel de Lara	Université Paris–Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012
2	Charles, Andre, Jean Dapogny	Université Paris–Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012
3	Pascal Jean Frey	Laboratoire Jacques Louis Lions, UFR de Mathematiques, UPMC, Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012
4	Gustavo Juan Eduardo Scaglia	Universidad Nacional de San Juan, Argentina	Argentina	Días de la Ciencia Aplicada	2012
5	Liliana Blanco Castañeda	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2012
6	Efrain Solarte Rodríguez	Universidad del Valle	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2012

N°	Nombre	Entidad de origen	País	Objeto	Año
7	Michel de Lara	Université Paris–Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012
8	Michel de Lara	Université Paris–Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2013
9	Charles, Andre, Jean Dapogny	Université Paris–Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2013
10	Victoria Cristina Vampa	Universidad Nacional de La Plata, Argentina	Argentina	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2013
11	Marcelo Daniel Marucho	Universidad Nacional de La Plata, Argentina	Argentina	Días de la Ciencia Aplicada	2013
12	Jean Carlos Cortissoz	Universidad de los Andes	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2013
13	Jose Enrique Valdes Cast ro	Universidad de la Habana	Cuba	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2014
14	Gustavo Cruz Pacheco	Universidad Nacional Autónoma de Mexico	México	Días de la Ciencia Aplicada	2014
15	Marcos Lopez Casillas	Universidad del Valle	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2014
16	Nicanor Quijano Silva	Universidad de los Andes	Colombia	Conferencia doctorado ingeniería matemática	2014
17	Luis Armando Salomón	Universidad de la Habana	Cuba	Trabajo con el Departamento de Ciencias: grupo de Investigación de modelado matemático.	2015
18	Raúl Andres Torres Diaz	Universidad Carlos III de Madrid	España	Apoyo Doctorado de Ingeniería Matemática	2015
19	Esteva Peralanta Maria de Lourdes	Universidad Nacional Autónoma de Mexico	México	Días de la Ciencia Aplicada	2015
20	José Enrique Valdes Castro	Universidad la Habana	Cuba	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2016
21	Prins Christian Jean Claude	Troyes University of Technology (UTT)	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2016
22	Jorge Eduardo Patiño Quinchia	Instituto Humbolt-RISE	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017
23	Jorge Eduardo Patiño Quinchia	Instituto Humbolt-RISE	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017
24	Pretolani Daniele	University of Modena and Reggio Emilia,	Italia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017
25	Abel Andreas Martin	Universidad de Gothenburg, Chalmers	Suecia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017
26	Jose Enrique Valdes Cast ro	Universidad de la Habana	Cuba	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2014
27	Ricardo Restrepo	Instituto Matemáticas UdeA	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018
28	Santiago Medina	Facultad de Minas Unal	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018
29	Hugo Ramos Pollán	UIS	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018
30	Jenny Díaz	Universidad de onterrey	México	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018

En la **Tabla 33** se puede encontrar la lista de profesores y las instituciones donde han estado como profesores visitantes, ofreciendo cursos y trabajos de investigación.

**Tabla 33: Lista de profesores visitantes en otras instituciones 2013-2017**

Nombre Profesor	Tipo de Vinculación EAFIT	Programa Extranjero	Universidad Anfitriona	País	Actividad	Fecha
Jairo Alberto Villegas	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Cálculo Avanzado	Septiembre de 2014
Jorge Iván Zuluaga	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Álgebra Lineal	Septiembre de 2014
Gabriel Ignacio	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Análisis Matemático	Febrero de 2015

Nombre Profesor	Tipo de Vinculación EAFIT	Programa Extranjero	Universidad Anfitriona	País	Actividad	Fecha
Loaiza		Aplicadas				
José Albeiro Sánchez	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Abril de 2015
José Antonio Solano	Cátedra EAFIT	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Probabilidad	Mayo de 2015
Henry Laniado Rodas	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Seminario de Investigación	Junio de 2015
Freddy H. Marín	Tiempo Completo	Rectoría y de Vicerrectoría posgrados	Universidad del Azuay	Ecuador	Seguimiento del convenio y Trabajos de Investigación	Junio de 2015
Luis Armando Salomón	Tiempo Completo. Profesor Adjunto	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Estadística Matemática	Julio de 2015
José Enrique Valdés	Cátedra EAFIT	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Procesos Estocásticos I	Noviembre de 2015
Carlos Mario Vélez	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Identificación de Sistemas	Noviembre de 2015
Freddy H. Marín	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Procesos Estocásticos II	Enero de 2016
Carlos Mario Vélez	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Control Digital	Febrero de 2016
Daniel Sierra Sosa	Cátedra EAFIT	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Procesamiento Digital de Señales	Febrero de 2016
Hermilson Velásquez	Tiempo Completo	Maestría en Matemáticas Aplicadas	Universidad del Azuay	Ecuador	Curso de Series de Tiempo Económicas	Marzo de 2016
Freddy H. Marín	Tiempo Completo	Maestría en Ciencias Matemáticas	Universidad de La Habana	Cuba	Ecuaciones Diferenciales Estocásticas y Aplicaciones	Diciembre de 2016

En la **Tabla 34** se pueden encontrar los proyectos con instituciones extranjeras y en la **Tabla 28** aparecen los trabajos de grado en la ventana de tiempo 2013-2017 de esta autoevaluación, en la cual no hay directores de las mismas de procedencia extranjera.

**Tabla 34: Proyectos con financiación extranjera 2013-2017**

Proyecto	Entidad financiadora
Building capacity for the future city in developing countries (PEAK).	Proyecto cofinanciado por RCUK. 859-000001. GCRF
Data Assimilation Schemes in Colombian Geodynamics -	Proyecto cooperado. 790-000001. Universidad de TUDelft.

En la encuesta (anexo 13) se preguntó a estudiantes y egresados si consideraban que la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT sí promueve el desarrollo de relaciones académicas y científicas, por parte de estudiantes y profesores, con sus colegas nacionales e internacionales, en beneficio de la ciencia, la tecnología, la cultura y la sociedad. Se observa que el 96% de los estudiantes y el 87% de los egresados responden positivamente a esta pregunta. Así mismo, el 74% de los estudiantes y el 60% de los egresados consideran que La Maestría en Matemáticas Aplicadas ofrece posibilidades de realizar pasantías o trabajos de investigación con grupos o profesores del extranjero en grado pleno o bueno.

También los resultados nos muestran que aproximadamente el 78% de estudiantes y el 57 % de egresados consideran que La Maestría en Matemáticas Aplicadas divulga entre estudiantes y profesores las relaciones del programa con docentes y grupos de investigación extranjeros, plenamente o en alto grado, y además que aproximadamente el 83% de estudiantes y el 62 % de egresados consideran que el currículo de la maestría en Matemáticas Aplicadas permite la inserción de sus estudiantes en programas del ámbito internacional, plenamente o en alto grado. De otro lado, el 96% de estudiantes y el 80 % de egresados consideran que la información brindada por la coordinación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT sobre la posibilidad de desarrollar trabajo de grado (tesis) con grupos de investigación, locales o internacionales es, plenamente o en alto grado.

El grupo autoevaluador resalta que la Universidad tiene convenios con Universidades en más de 35 países. La Oficina de Relaciones Internacionales (O.R.I) está encargada de administrar los convenios de movilidad académica y de la asesoría a estudiantes extranjeros, integrándolos al respectivo programa y a la ciudad. Por su parte, La Maestría en Matemáticas Aplicadas ha tenido experiencias con estudiantes extranjeros como se puede ver en la Tabla 31.

Por otra parte, mediante los convenios marco y específicos que tiene la Universidad para el programa, si un estudiante desea cursar una o dos asignaturas en universidades extranjeras, con la aprobación del Comité de Maestría, el estudiante puede cursarlas y al regreso son reconocidas en nuestro programa. En las Tablas 29 y 30 se muestran los tipos de convenios que EAFIT ha suscrito con algunas Universidades externas. Otros detalles sobre convenios por países y por carrera se pueden ver en <http://www.eafit.edu.co/internacional/esp/ori-eafit/Paginas/contacto.aspx>. El grupo resalta que el programa tiene una buena movilidad de profesores extranjeros al programa, lo cual permite una oxigenación de las ideas que se desarrollan en investigación y que impacta directamente a los estudiantes.

Por lo expuesto anteriormente el grupo autoevaluador determinó una nota de **4.5 (se cumple plenamente)** para esta característica. Se sugiere como acción de mejoramiento, promover más ingreso de estudiantes extranjeros al programa y el uso de los convenios ya establecidos para una mayor movilidad de estudiantes al extranjero.

#### 4.7.3. Característica 3. Internacionalización de la investigación y de los graduados

El grupo autoevaluador destaca que los profesores de los grupos de investigación que apoyan la Maestría en Matemáticas Aplicadas cuentan con proyectos conjuntos con universidades o centros de investigación extranjeros, y resalta los resultados de investigación conjunta con profesores de universidades extranjeras.

En la **Tabla 23** (Redes o Asociaciones) se observa la participación de los profesores del programa en redes o asociaciones internacionales.

El grupo autoevaluador resalta que si existe investigación conjunta con profesores de universidades extranjeras, como se refleja en la **Tabla 35**. El grupo destaca la participación en redes y asociaciones de investigación. Reconoce además que los contactos de los grupos de investigación con coautores y asesores extranjeros facilitan las posibilidades de investigación con universidades extranjeras, esto se evidencia en productos obtenidos por profesores con coautores extranjeros, ver **Tabla 26** (anexo 31).

**Tabla 35: Pasantías de profesores en el extranjero**

Nombre del profesor	Institución
Carlos Cadavid Moreno	Universidad de Pensilvania
Olga Lucia Quintero	Universidad de TUDelft.
Freddy H. Marín	Universidad de la Habana
Juan Carlos Duque	Universidad de Liverpool

El grupo destaca que en la Visión Institucional de la Universidad EAFIT y en el Plan Estratégico de Desarrollo aparece consignado el tema de las relaciones internacionales de sus programas como un asunto de vital importancia para la formación integral de sus estudiantes. La Universidad cuenta con una Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) encargada de administrar convenios de movilidad académica, e incluso, de doble titulación. La Universidad dispone de un buen número de convenios con otras Universidades nacionales e internacionales.

El grupo señala, que, aunque no se cuenta con fuentes de financiación extranjera para la movilidad de estudiantes y hacen falta recursos para que sean mejor aprovechadas estas posibilidades, desde el punto de vista académico, la cantidad de convenios que tiene la Universidad permiten al estudiante de la maestría disponer de muchas posibilidades para realizar pasantías, en lo cual la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) facilita los procesos de movilización. Se ha contado con cursos y seminarios ofrecidos por profesores visitantes que han fortalecido notablemente el programa. La apreciación por parte de estudiantes, egresados y profesores sobre la divulgación de posibilidades para hacer pasantías con grupos de investigación es en general muy buena, como lo corroboran los resultados de la encuesta. El grupo otorga una nota de **4.4 (se cumple en alto grado)**.

Para esta característica se propone como acción de mejoramiento fomentar una mayor participación de profesores en redes internacionales de investigación y en pasantías internacionales, fomentar el incremento de procesos de investigación con profesores internacionales, y aprovecharlas para disponer de directores de trabajo de grado extranjeros, y así mantener una visión internacional de la investigación y la formación a nivel de posgrado.

#### 4.7.4. Evaluación global del factor 7

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=( $\Sigma$ 6)/( $\Sigma$ 4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.032	5	0.16	4.8	0.154	96.3	91.0	<b>4.50</b> Se cumple plenamente
2	0.036	5	0.18	4.5	0.162	90.0		
3	0.041	5	0.205	4.4	0.180	87.8		

### 4.8. FACTOR 8: BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL

#### 4.8.1. Característica 1. Actividades de Bienestar

Para dar cuenta de las políticas institucionales orientadas al bienestar y la cultura recreativa y analizar la existencia y efectividad de unidades médicas que prestan servicios básicos y asistencia psicológica; de mecanismos que garanticen el bienestar de los estudiantes durante cortas estadías en el extranjero, como parte de la movilidad estudiantil y de la participación en congresos y eventos científicos, y la exigencia de vinculación de los estudiantes a

una EPS y en caso de ser necesario a una ARP, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía del CNA, destacando que la Universidad EAFIT tiene lineamientos claros y precisos como política institucional para el Bienestar Universitario, definidos en sus Estatutos Generales, en el capítulo 4 (anexo 57), y en la sección 6 del Proyecto Educativo Institucional (anexo 5), es por esto que dentro de su estructura orgánica existe la Dirección de Desarrollo Humano – Bienestar Universitario, la cual está conformada por los departamentos de desarrollo de Empleados, desarrollo artístico, desarrollo estudiantil, beneficios y compensación, deportes y recreación, y Servicio Médico y Seguridad y Salud en el Trabajo. Esta dirección, vela por generar condiciones de bienestar a toda la comunidad universitaria para garantizar su proyección, mejoramiento y crecimiento, con el fin de trascender de forma positiva no solo en lo personal, sino también en el ámbito institucional.

El grupo recalca que estos procesos se enmarcan en un sistema de gestión por procesos reconocido por su calidad con la Norma ISO 9001-2008 por parte del Icontec. Su direccionamiento está orientado a fomentar el desarrollo integral de toda la comunidad universitaria, incluidos los estudiantes de posgrado, en todas las dimensiones que lo conforman, mediante programas que brindan la oportunidad de adquirir responsabilidad hacia el cuidado del cuerpo y de la mente, al descubrimiento de habilidades estéticas, al buen uso y aprovechamiento del tiempo libre y a la vivencia de la propia espiritualidad.

La información detallada de estos departamentos se encuentra en la página web de la universidad con la siguiente dirección electrónica: <http://www.eafit.edu.co/bienestar-universitario/acerca-de-la-direccion/Paginas/departamentos.aspx> .

El Grupo Autoevaluador reconoce que, ni la Universidad ni el programa exigen la afiliación a una EPS o ARP a sus estudiantes. Sólo en los casos en los que se apoya al estudiante con algún tipo de beca o estímulo en el cual se genera algún vínculo contractual con la Universidad, se exige el cumplimiento de las afiliaciones a la seguridad social, que están legalmente estipuladas y pueden ser consultadas en la Guía de Procedimientos de Investigación (anexo 47). Sin embargo, la Universidad cuenta con una cobertura dentro del campus para atender urgencias médicas. Esta información se encuentra en la siguiente página Web: <http://www.eafit.edu.co/bienestar-universitario/servicio-medico-seguridad-salud-en-el-trabajo/Paginas/inicio.aspx>

El grupo destacó además que la Universidad EAFIT cuenta, como se mencionó anteriormente, con un departamento de servicios médicos que brinda servicios de consultas de medicina general, odontológica y nutricional, así como actividades en medicina preventiva y promoción de la salud, entre otros, este servicio contribuye a crear hábitos saludables en la comunidad universitaria. Dentro de los servicios a los que se tiene acceso están:

- Consulta médica general
- Consulta nutricional
- Consulta odontológica
- Atención de primeros auxilios
- Validación de incapacidades médicas
- Talleres de salud para estudiantes de primer semestre
- Jornadas saludables
- Jornadas de vacunación y de donación de sangre
- Directorio de Servicios en Salud
- Póliza de accidentes para estudiantes de pregrado
- Programas de medicina preventiva
- Área protegida para la atención de emergencias y urgencias médicas

La información sobre el servicio de asistencia médica se encuentra en: <http://www.eafit.edu.co/bienestar-universitario/servicio-medico-seguridad-salud-en-el-trabajo/servicios/Paginas/Servicios.aspx> . Por otro lado, el departamento de desarrollo estudiantil, también de la dirección de Bienestar Universitario, brinda servicio de consulta psicológica que se ofrece como un espacio para la reflexión individual de los estudiantes de pregrado y posgrado sobre su vida psico-afectiva y social. La atención se

brinda a los estudiantes que lo soliciten para pensar asuntos que les preocupan, les produce angustia o sufrimiento en aras de dilucidar causas y buscar posibles soluciones a su problemática. La atención psicológica puede prestarse, de acuerdo a la demanda, en las siguientes modalidades: Asesoría, psicoterapia, intervención en crisis de primer orden, remisión.

La información sobre consultas psicológicas y demás servicios dirigidos al cuidado, bienestar y mejoramiento de la calidad de vida estudiantil y laboral se encuentra en la dirección electrónica: <http://www.eafit.edu.co/bienestar-universitario/desarrollo-estudiantil/Paginas/vida-universitaria.aspx>.

Para todo viaje internacional auspiciado por la Universidad EAFIT, el estudiante cuenta con un seguro de asistencia médica, en caso de que el estudiante de posgrado tenga algún vínculo laboral con la universidad, además estará amparado por la ARL de SURA. Los detalles de estas políticas se encuentran en el documento Políticas Generales de Viaje (Anexo 58). En la siguiente página Web de la Universidad EAFIT se encuentra la información e instrucciones detalladas del programa EAFIT Afuera: <http://www.eafit.edu.co/internacional/esp/Paginas/eafitenses-exterior.aspx>

El grupo autoevaluador recalcó, que la universidad EAFIT tiene dentro de su estructura orgánica, la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), a través de la cual despliega toda su estrategia de relacionamiento académico nacional e internacional; además, es el área administrativa encargada de gestionar el proceso de internacionalización de la Universidad EAFIT, por medio de la especialización de servicios de apoyo para todas las actividades de internacionalización en las que participan los diferentes estamentos de la universidad. Las siguientes son algunas de las actividades a cargo de la ORI en nuestra Universidad:

- Coordinar el proceso de movilidad estudiantil saliente nacional e internacional
- Coordinar el proceso de recepción de estudiantes internacionales en convenio o asistentes
- Acompañar y apoyar las áreas académicas en alcanzar las metas anuales de internacionalización
- Administrar y promover los convenios de colaboración académica nacionales e internacionales
- Difundir oportunamente la oferta de becas para posgrados en el exterior
- Diseñar y administrar las políticas y herramientas para la gestión de la internacionalización
- Coordinar el Comité de Internacionalización, presidido por el Rector
- Dar seguimiento a la participación de la Universidad en redes internacionales
- Favorecer el relacionamiento con universidades extranjeras mediante la atención de visitas y participación en ferias internacionales.

Esta información puede consultarse en el enlace <http://www.eafit.edu.co/internacional/esp/ori-eafit/Paginas/ori-eafit.aspx>.

Para determinar la apreciación de la comunidad académica del programa de maestría, sobre la percepción de Bienestar Universitario, el grupo autoevaluador elaboró dos preguntas a estudiantes, egresados y profesores para esta característica. Más detalles sobre la encuesta pueden ser consultados en el anexo 13.

A continuación, se presentan los resultados: El 73.9% de los estudiantes, el 53.4% de los egresados y el 82.5% de los profesores dicen conocer los diferentes servicios de Bienestar Universitario que ofrece EAFIT. El 82.6% de los estudiantes, el 79% de los egresados y el 100% de los profesores consideran que la calidad de los servicios de Bienestar Universitario de EAFIT (médico, deportes y recreación, sistema de becas, etc.) es buena o excelente.

De los resultados se puede concluir que los estudiantes, los profesores y los egresados, tienen una buena apreciación sobre el conocimiento y la calidad de los diferentes servicios de Bienestar Universitario que ofrece la Universidad. Por lo anterior el grupo asigna una nota de **4.8 (se cumple plenamente)** a esta característica pues considera que la Universidad EAFIT tiene un amplio número de programas de bienestar universitario, que sirven de apoyo a toda la comunidad académica, en aspectos médicos, psicológicos, recreativos, artísticos y logísticos, que además son suficientes, adecuados y accesibles. Adicionalmente, el grupo resalta la existencia de una política integral de bienestar universitario definida por la institución. Un hecho contundente sobre el nivel de compromiso de la universidad con el bienestar y el clima institucional, es la existencia de procesos de gestión debidamente certificados bajo normas y estándares internacionales.

El grupo autoevaluador propone como acción de mejoramiento, difundir más los programas de Bienestar Universitario y motivar a estudiantes y profesores para que participen y aprovechen estos beneficios, ya que muchos de ellos tienden a considerar las actividades de bienestar universitario como poco importantes.

#### 4.8.2. Evaluación global del factor 8

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.004	5	0.02	4.8	0.0192	96	96	<b>4.8</b> Se cumple plenamente

#### 4.9. FACTOR 9: GRADUADOS Y ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROGRAMA

##### 4.9.1. Característica 1. Producción científica de los graduados

Para responder a las preguntas sobre el número de graduados y egresados de la maestría, si el programa hace el seguimiento a sus graduados, la forma cómo lo hace, dónde trabajan los graduados, cuántos graduados se quedan en la propia universidad y cuántos en otras, en Colombia y en el exterior, y para cuantificar la producción científica de los graduados registrada en la base de datos internacionales de revistas indexadas, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía del CNA, destacando el aumento en el número de graduados y publicaciones científicas, la diversificación de los sectores de desempeño profesional y la proyección académica que ha permitido continuar estudios de doctorado a varios graduados, dando un balance efectivo del impacto de la Maestría en Matemáticas Aplicadas.

El grupo autoevaluador destacó que desde el 2013-I hasta 2017-II, la maestría cuenta con 79 graduados (anexo 59), que corresponde a un 35 % del total de graduados desde el inicio de la maestría. Esto muestra una evolución considerable que es debida al incremento del número de profesores con Doctorado que conforman los grupos de investigación en los que pueden participar estudiantes y que los conducen a la solución de un problema específico en su tesis de maestría. La coordinación de la Maestría tiene información de casi todos sus graduados, en cuanto a su situación laboral (anexo 59), salvo algunos casos en los que la información no se ha podido actualizar por falta de contacto con los respectivos graduados, ya que la mayoría no sigue usando el correo institucional de la universidad. También, la universidad cuenta con un Centro de Egresados que tiene datos, hace un seguimiento a los egresados usando los medios institucionales y cuyas funciones son detectar, apoyar y explotar las oportunidades que ofrece el entorno y permiten ofrecerles a los graduados información institucional y del mercado laboral.

La posición estratégica que tiene el Centro de Egresados en la estructura organizacional de la Universidad permite que ejerza su función de manera integral, con una visión holística de los procesos que desarrolla, y del impacto económico, tecnológico, ambiental y social de los mismos. Para más detalles puede visitar la página web <http://www.eafit.edu.co/institucional/info-general/Paginas/dependencias.aspx>.

El grupo resalta que la Maestría en Matemáticas Aplicadas ha formado a personas que se desempeñan como docentes universitarios en diferentes instituciones de educación superior de nuestro país como por ejemplo Universidad de Envigado, EAFIT, USCO, ESAP, SENA, UPTC, Santo Tomás, UPB, UdeM, UdeA, U de Amazonía, UAO y Universidad Distrital, entre otras; otros egresados trabajan en empresas de diferentes sectores como: Fundación Instituto Neurológico de Antioquia, Cementos Argos S. A., Protección S. A., Bancolombia, Banco de la Republica, SIFC, ISA y SURA (anexo 59). Esto ha motivado a que nuevos estudiantes que se desempeñan en sectores

industriales y sobre todo financieros, hayan optado por estudiar la Maestría. De otro lado, en el periodo mencionado, se tiene información de al menos diez estudiantes que han seguido estudios de doctorado y que fueron presentados en el Factor 1. Entre los 79 graduados correspondientes al periodo 2013-I hasta 2017-II (anexo 59), El 67.69% de los egresados entre 2013 y 2017 son docentes, en su gran mayoría, de educación superior, de los cuales el 15.9% laboran en EAFIT y el 84.09% en otras universidades de Antioquia y de los departamentos de origen; el 16.92% están realizando estudios de doctorado, de los cuales el 45.45% se encuentran en los Doctorados en Ingeniería Matemática y Economía (EAFIT) y los demás en doctorados fuera del país (Chile, Suecia, Usa) y el 15.38% son ejecutivos o administrativos en empresas públicas y privadas.

El grupo autoevaluador destacó que a partir de 2014 se ha presentado un mayor número de tesis con desarrollos asociados a proyectos de investigación financiados en los que han participado los estudiantes del programa (Anexo 12), además, entre 2013 y 2017 se publicaron con la participación de algunos profesores, 44 artículos; 22 nacionales y 21 internacionales; 4 libros nacionales; 14 capítulos de libro nacionales y 5 internacionales; 8 working papers y otros 21 documentos de trabajos académicos (anexo 24); de los cuales se tienen 14 artículos clasificados: 6 en Q4, 5 en Q3, 1 en Q2 y 2 en Q1; 1 en A1, 2 en A2, 2 en B y 2 en C. Ver también (anexo 23).

El grupo resalta que al estudiante graduado Alejandro Betancourt A., se le otorgó la Mención de Honor en la ceremonia de graduación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas con la tesis de grado titulada "An algorithmic approach for simulating realistic irregular tilings". Universidad EAFIT, Medellín Colombia. Así mismo, el trabajo de grado titulado "Modelo de Optimización de portafolios de generación de energía eléctrica: una aplicación real" realizada por Luis Felipe Castañeda Gallego y Luis Jaime Salazar Ramírez, ocupó el cuarto lugar en el premio ÁMBAR 2016 a la Investigación y Desarrollo del Sector Eléctrico Colombiano, el cual es convocado por la Asociación Colombiana de Distribuidores de Energía Eléctrica -ASOCODIS-, con el apoyo de COLCIENCIAS, el Comité Asesor de Comercialización -CAC-, el Consejo Nacional de Operación -CNO-, el Comité Colombiano de la CIER-COCIER, el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica-IEEE-, el Programa de Transformación Productiva -PTP-, y la Unidad de Planeación Minero Energética -UPME.

Para evaluar la apreciación de los egresados sobre la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa de sus egresados, el grupo autoevaluador realizó las siguientes dos preguntas (Ver anexo 13).

¿Considera usted que el programa de maestría mantiene un contacto frecuente con sus egresados? Resultado: El 91% de los egresados consideran que la maestría mantiene un contacto frecuente con sus egresados y el 9% que no. De los siguientes mecanismos de seguimiento a los egresados, ¿cuál considera usted que puede ser el más apropiado? Resultado: El 96% de los egresados consideran que el mecanismo más adecuado para hacer seguimiento a sus egresados es el correo electrónico y el 4% piensan que es mejor WhatsApp. Estos resultados permiten afirmar que la Maestría en Matemáticas Aplicadas y la Universidad EAFIT poseen mecanismos de seguimiento a sus egresados.

El grupo recalcó que en el periodo de 2013-I hasta 2017-II se han incrementado notablemente el número de graduados y se espera que lo mismo ocurra con los artículos publicados por estudiantes, dado que a partir de la cohorte 2016 es un requisito para la obtención del grado; también en el mismo periodo se ha incrementado el número de graduados que trabajan en sectores diferentes a la educación o que realizan estudios de doctorado y el número de estudiantes asociados a proyectos de investigación, lo cual muestra una evolución muy positiva de la maestría.

El grupo considera necesario continuar promoviendo el incremento de la producción académica de los graduados. Como una medida a corto y mediano plazo se deben idear estrategias para que los graduados del programa de maestría aumenten la publicación de artículos científicos, y en los casos que sea aplicable, patentes o elaboración de software que de solución a los problemas que así lo requirieren.

Por todo lo anterior, el grupo autoevaluador asigna una nota de **4.8 (se cumple plenamente)** a esta característica.

#### 4.9.2. Característica 2. Análisis del Impacto del Programa

Para evaluar los resultados científicos del programa y de su impacto, así como su utilización para retroalimentar y mejorar la calidad del programa, el grupo autoevaluador analizó y valoró uno a uno los diferentes indicadores propuestos en la guía del CNA, destacando algunos trabajos que por su pertinencia e impacto merecen ser mencionados en este informe.

El grupo autoevaluador considera que, en cuanto a resultados científicos e impacto del programa, la maestría ha evolucionado bastante en los últimos años, lo cual ha sido promovido en buena parte por la creciente participación de estudiantes en proyectos de investigación (anexos 12 y 15) y en procesos de innovación y desarrollo de software. Los trabajos de grado de la Maestría se enfocan en resolver problemas de matemática aplicada (anexo 8) y conducen a mejorar la producción académica en revistas (anexos 23 y 24), tal como se ha mostrado en las tablas de otros factores; en este sentido se puede decir que el programa impacta no sólo en la región, sino a nivel nacional y que, con el fortalecimiento de la participación de estudiantes en proyectos de investigación, se empiezan a cimentar bases para que la maestría impacte a nivel internacional.

Por la cantidad de estudiantes y egresados de otras regiones del país, la Maestría en Matemáticas Aplicadas tiene un alto impacto en la capacitación, a nivel de posgrado, de los docentes de las distintas universidades del país (anexo 18), lo cual significa que se está cumpliendo un propósito importante con la sociedad, como es cualificar sus profesores, lo que conlleva a mejorar los cursos de pregrado y tener profesionales preparados para retos científicos y tecnológicos. En menor medida la Maestría en Matemáticas Aplicadas, está captando estudiantes de sectores diferentes al de educación; en las últimas cohortes hemos observado el ingreso de personas que laboran en sectores como el financiero e industrial y de la salud, los cuales necesitan capacitarse en áreas de las matemáticas.

El grupo autoevaluador considera que la Maestría en Matemáticas Aplicadas ha tenido gran impacto en la formación de profesores a nivel universitario en el país en áreas diferentes de las matemáticas aplicadas, con algunos egresados que trabajan en los sectores financiero, industrial, comercial, bancario y asegurador; el carácter más aplicado de los proyectos que presentan los grupos de investigación, genera cada vez más tendencia a que se presenten trabajos de tesis con impacto en dichos sectores. El grupo autoevaluador asigna una nota de **4.5 (se cumple plenamente)** a esta característica y sugiere integrar cada vez más al estudiante con problemas aplicados, con el suficiente rigor teórico, que a la vez permita obtener un gran impacto no sólo en el ámbito académico mediante publicaciones, sino en el contexto productivo y de innovación. También se propone como acción de mejoramiento motivar a los docentes y estudiantes para que presenten sus trabajos de investigación a concursos, convocatorias o a eventos nacionales o internacionales para su socialización, así como la motivación para someter sus trabajos en revistas de alto impacto.

#### 4.9.3. Evaluación global del factor 9

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.07	5	0.35	4.8	0.336	96	93.81	<b>4.7</b> Se cumple plenamente
2	0.04	5	0.20	4.5	0.18	90		

## 4.10. FACTOR 10: RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

### 4.10.1. Característica 1. Infraestructura Física Adecuada

Para analizar los recursos físicos y de infraestructura que la Maestría en Matemáticas Aplicadas tiene a su disposición, además de la calidad de apoyo administrativo que permiten el ejercicio de la docencia y la investigación, el grupo autoevaluador analizó y valoró las evidencias que dan respuesta a indicadores definidos para cada uno de estos aspectos en la guía del CNA.

En más de medio siglo de existencia, EAFIT se ha preocupado por ofrecer la mejor infraestructura para el desarrollo de las actividades universitarias, en un ambiente que favorece el bienestar de sus estudiantes, empleados, docentes y visitantes.

Con 646 oficinas repartidas en 69.642 metros cuadrados de área construida en el campus Medellín, la Universidad EAFIT concentra su actividad administrativa en cumplir con la Misión Institucional de contribuir al progreso social, económico, científico y cultural del país, mediante el desarrollo de programas de pregrado y de posgrado -en un ambiente de pluralismo ideológico y de excelencia académica.

El grupo destacó que la infraestructura de investigación en la que se apoya la Maestría en Matemáticas Aplicadas involucra aulas, salas y laboratorios, estos últimos dependientes del Centro de Laboratorios, unidad que centraliza la gestión y la administración de los recursos de laboratorio; la principal infraestructura sobre la que se apoya la Maestría y las cifras globales de la infraestructura de la Universidad se pueden ver en la **Tabla 36**.

**Tabla 36. Infraestructura de EAFIT en espacios y metros cuadrados**

INFRAESTRUCTURA		
Uso de espacios	PROPIEDAD	
	Cantidad de espacios	M2
Aulas de clase	347	13.179.50
Laboratorios	77	3.377.70
Oficinas de apoyo académico	182	3.926.90
Auditorios	4	4.463.87
Bibliotecas	58	2.248.46
Cómputo	4	421.79
Oficinas profesores	323	3.159.71
Espacios deportivos	3	4.382.97
Cafeterías	2	3.199.45
Zonas recreación y verdes	61	25.152.78
Servicios sanitarios	268	3.631.20
Oficinas comunes profesores	9	228.33
Oficinas de apoyo administrativo	213	3.293.00
Mantenimiento (cuartos técnicos y bodegas)	174	1.641.90
Bienestar (consultorios, bienestar estudiantil, gym)	48	1.342.18
Locales comerciales	27	626.50

INFRAESTRUCTURA		
Uso de espacios	PROPIEDAD	
	Cantidad de espacios	M2
Laboratorios de investigación	14	537.23
CIRCULACIONES		
<b>TOTALES</b>	<b>1.814.00</b>	<b>74.813.47</b>
<b>Suma de puestos de las aulas de clase</b>	7322	
<b>Suma de puestos en los laboratorios</b>	1877	

Metrología, materiales, máquinas y herramientas, hidráulica, óptica, física aplicada y sismorresistencia, entre otras, son las áreas sobre las que se trabaja en el Centro de Laboratorios. Son 47 espacios, incluidos 12 laboratorios de posgrado, distribuidos en siete bloques.

Son alrededor de 10.000 metros cuadrados al servicio de sus usuarios. Estos se ubican, en su mayoría, en el Edificio de Ingenierías. También, en la Universidad se encuentra el Centro Argos-EAFIT para la Innovación y el Centro de Computación Apolo, este último en asocio con la Universidad de Purdue.

El listado completo de laboratorios se encuentra en el siguiente Link:

[www.eafit.edu.co/servicios/centrodolaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/inicio.aspx](http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodolaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/inicio.aspx)

El Grupo Autoevaluador expresó que la Universidad EAFIT cuenta con planos de la planta física. Estos planos son detallados e incluyen los bloques destinados para la docencia, para la administración, las vías de acceso a las instalaciones de la Universidad, áreas comunes, parqueaderos, cafeterías, zonas de estudio, biblioteca, escenarios deportivos, zonas verdes.

El Centro de Computación Científica Apolo es un conjunto de máquinas que trabajan en paralelo para apoyar áreas de investigación e industriales, acelerando el tiempo de ejecución de simulaciones computacionales. Esto permite el desarrollo de proyectos que normalmente tomarían años, para terminarlos en solo semanas o incluso horas.

Las especificaciones de Apolo son:

Características	APOLO I	APOLO II
Beginning date	2012-1	2016-2
Servers	102	9
CPU cores	656	272
TeraFLOPS	3.8	5.8
RAM	881 GB	864 GB
Shared Storage (Hard Disk Drive)	4 TB	32.4 TB
Shared Storage (Solid State Disk)	0 TB	6.4 TB
Network Speed	1 Gbps	56 Gbps

Información más detallada se puede encontrar en el enlace <http://www.eafit.edu.co/apolo>.

Actualmente el modelo de costos ABC, que es un sistema con el que actualmente la Universidad trabaja para costear todas sus actividades, permite hacer trazabilidad al uso de los recursos por programa académico, para algunas variables, donde el software de apoyo, permite hacer mediciones y obtener estadísticas como el caso del uso de aulas.

### Cifras en COP

Nombre Recurso Origen	Objeto de Costos	Nombre Objeto de Costos	Costo Uso Aulas	% Part.	Periodo	Costo Total Aulas
		Maest. en Matematicas				
<b>Aulas</b>	102031016		<b>\$1.412.234</b>	<b>0.06%</b>	<b>2017</b>	<b>\$ 2.362.863.065</b>
<b>Aulas</b>	102031016	Maest. en Matemáticas	<b>\$1.053.436</b>	<b>0.07%</b>	<b>2016</b>	<b>\$ 1.591.703.566</b>

No obstante, para otras variables, como el uso de auditorios, baños, campos de juego, entre otros, aún no se tiene la medición exacta.

De acuerdo a la ejecución de los planes operativos 2015-2018, el Departamento de Ciencias Matemáticas junto con la Maestría presentan las siguientes Inversiones:

#### PRESUPUESTO Y EJECUCION DE INVERSIONES DEPARTAMENTO CIENCIAS MATEMATICAS Y MAESTRIA EN MATEMATICAS APLICADAS

Cifras en COP

CONCEPTO	VIGENCIA			
	2015	2016	2017	2018 Py
MAQUINARIA Y EQUIPO	0	0	0	0
EQUIPO DE OFICINA	3,514,452	0	0	0
EQUIPO DE COMPUTACION Y COMUNICACIONES	24,648,718	5,205,374	23,335,867	28,163,170
SOFTWARE	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>28,163,170</b>	<b>5,205,374</b>	<b>23,335,867</b>	<b>28,163,170</b>

La Biblioteca Luis Echavarría Villegas de la Universidad EAFIT apoya los procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y extensión. Para esto reúne, gestiona y divulga recursos y servicios de información de excelente calidad; facilita el acceso a la información, forma usuarios autónomos y responsables en el uso ético de la misma, promueve la salvaguardia del patrimonio documental y fomenta la lectura y la escritura con el fin de contribuir a la generación de conocimiento para el desarrollo de la comunidad. Éste espacio académico tiene un área de 6.500 metros cuadrados dispuestos en amplios espacios para las diferentes actividades relacionadas con la consulta, la investigación y la lectura. Además, dispone de red inalámbrica en todo el edificio.

Los espacios dedicados a la actividad académica e investigativa han sido diseñados especialmente para estos fines, al conservar la distribución, la decoración y la luz suficientes para cultivar la concentración y el intelecto.

La biblioteca dispone para préstamo de 40 cubículos de investigación ubicados en el segundo y tercer piso los cuales están dirigidos a los investigadores con proyectos de investigación en curso aprobados por el Comité de Investigaciones, profesores investigadores, investigadores externos en pasantía en la Universidad EAFIT mediante acuerdo formalizado, semilleros de investigación y estudiantes de doctorado y maestría que se encuentren realizando su trabajo de grado.

Los procesos de aprendizaje se apoyan en una plataforma tecnológica. Este trabajo se puede lograr gracias a una decisión permanente de la Institución de ser pionera y estar a la vanguardia en tecnología.

Esto confluje en que hoy el ciento por ciento de las aulas de la Universidad (cerca de 140) están dotadas con recursos tecnológicos y la cobertura de internet abarca todas las zonas del campus.

Unos 4.200 computadores, 60 servidores, 48 salas de cómputo, 100 portátiles para préstamo, 370 megabit por segundo (mbps) de ancho de banda, 11 salas de telepresencia, dos aulas móviles, 10 tableros digitales y otros 10 tableros Mimius son algunos indicadores de la infraestructura tecnológica de la Universidad.

La Universidad también cuenta con el laboratorio Financiero, Este espacio, ubicado en el primer piso del bloque 17, se concibió como un Punto de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) en el que se puede conocer el mercado y sus movimientos, y donde pueden observarse y analizarse los fenómenos que influyen diariamente en el contexto económico y financiero.

Su propósito es acercar el conocimiento en finanzas y su práctica, con lo que se contribuye a la masificación y comprensión del mercado de capitales en Colombia. Por eso, además de beneficiar a los eafitenses, desarrolla actividades y cursos dirigidos a niños, jóvenes y adultos, con el objetivo acercar este tema a la ciudadanía.

Los profesores de planta de la Universidad EAFIT tienen asignado una oficina para desarrollar sus actividades académicas e investigativas, de igual manera para el trabajo investigativo, se dispone de diversos laboratorios, como se mostró anteriormente. Las oficinas de los profesores adscritos al Departamento de Ciencias Matemáticas, se encuentran ubicadas en el Bloque 38, donde cada profesor cuenta con su propia oficina y un equipo de cómputo a su disposición, el cual se encuentra conectado en red a la impresora de la secretaría del Departamento, además de contar con servicio de internet de manera permanente y sin restricción. De igual manera, se cuenta con servicio de internet inalámbrico (Wi-Fi). Finalmente se resalta que los profesores de cátedra tienen un nuevo espacio en el primer piso del bloque 26, este es un lugar de encuentro para la interacción con los estudiantes, un lugar para compartir los conocimientos y, a la vez, un espacio para debatir entre colegas asuntos pedagógicos, enfoques curriculares, metodologías de aprendizaje.

A continuación, se presentan datos sobre disponibilidad de infraestructura física para atender las necesidades académicas, administrativas y de bienestar

#### ESTADISTICAS 2017

Concepto	metros cuadrados campus Medellín	Población estudiantil promedio sem. campus_Medellín	mt <sup>2</sup> /estud	Población Estudiantil promedio sem / Maest. Matemáticas	mt <sup>2</sup> /estud Maest.
Áreas Netas en Uso	72,628	13,399	5.42	24	3090.57
Espacios Deportivos	15,397	13,399	1.15	24	655.19
Parqueaderos, Zonas Verdes y Otros	53,892	13,399	4.02	24	2293.27
<b>Área Total</b>	<b>141,917</b>	<b>13,399</b>	<b>10.59</b>	<b>24</b>	<b>6039.03</b>

Concepto	metros cuadrados campus Medellín	Población estudiantil promedio sem. campus_Medellín	mt <sup>2</sup> /estud	Población Estudiantil promedio sem Maest. Matemáticas	mt <sup>2</sup> /estud Maest.
Aulas	13,240	13,399	0.99	24	563.40
Laboratorios	5,715	13,399	0.43	24	243.19
<b>Área Aulas y Laboratorios</b>	<b>18,955</b>	<b>13,399</b>	<b>1.41</b>	<b>24</b>	<b>806.60</b>

Como parte de la infraestructura para el trabajo individual, se tiene la dotación tecnológica computacional y telemática, como puede observarse en la **Tabla 37**.

**Tabla 37. Disponibilidad equipos de cómputo y en acceso a internet**

ITEM	AÑO 2018
Total computadores	5616
Porcentaje de docentes y monitores con equipos de cómputo	100%
Total software académico	2786
Número salas de cómputo	52
Total equipos en las salas de cómputo	1835
Número de equipos de cómputo para préstamo a estudiantes	160
Número de equipos de cómputo en el aula móvil	320
Total software comercial	1550
Total software de investigación	5
Total Sistemas de información	86

Es de resaltar la suficiencia y calidad de los recursos físicos, lo cual se puede evidenciar en el tema docente con relación a la utilización de las salas de cómputo al igual que la frecuencia de uso del material bibliográfico.

La tarea de asignación de aulas se realiza semestralmente con la programación de cursos por parte de la coordinación de la Maestría y el Departamento de Admisiones y Registro, utilizando la aplicación SIPA para la programación académica, que permite programar los grupos, horarios, profesores y aulas para cada uno de los cursos y seminarios de la Maestría.

Con el fin de conocer la apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para la Maestría, en la encuesta realizada a los estudiantes, docentes y egresados se les preguntó en qué grado consideraban que las aulas, auditorios, salas de cómputo, laboratorios, cubículos de investigación y oficinas de profesores que tiene la Universidad EAFIT para la Maestría en Matemáticas Aplicadas eran adecuados para el buen desarrollo del programa.

El 89.6% de los estudiantes, el 87.5% de los profesores y el 95.7% de los egresados respondieron que las aulas, auditorios, salas de cómputo, laboratorios, cubículos de investigación y oficinas de profesores que tiene la Universidad EAFIT para la Maestría en Matemáticas Aplicadas son adecuados para el buen desarrollo del programa (ver anexos 13).

El grupo autoevaluador considera que la Universidad EAFIT tiene suficiente infraestructura en aulas, salas, laboratorios, espacios de investigación y de estudio para el apoyo de las labores académicas de los estudiantes y profesores de la maestría. Las encuestas aplicadas a los estudiantes, profesores y egresados del programa, permiten validar las excelentes condiciones de infraestructura de la universidad, la calificación asignada a la **característica es 5.0 (se cumple plenamente)**.

#### 4.10.2. Característica 2. Recursos Bibliográficos, Informáticos y de comunicación

El grupo autoevaluador manifestó que en la institución existen documentos claros y expeditos en los que se definen los criterios y políticas institucionales en materia de adquisición, actualización y capacitación para el uso de recursos informáticos y de comunicación; y de material bibliográfico. De igual manera destacaron que existen unidades administrativas encargadas del manejo de dichos recursos.

La Universidad EAFIT, a través el Centro Cultural Luis Echavarría Villegas (CCBLEV), ha generado un compendio de políticas generales para la adquisición y actualización del material bibliográfico, entre las que se destacan:

- Las colecciones de la Biblioteca Luis Echavarría Villegas apoyan los procesos de educación formal de pregrado y postgrado, los programas de educación continua, el aprendizaje de idiomas, la formación artística y cultural, y la promoción de la lectura. Para desarrollar sus colecciones, El Centro Cultural Biblioteca adquiere principalmente los materiales, en cualquier formato, solicitados por los profesores, investigadores, estudiantes y empleados de la Institución.
- Las colecciones de la Biblioteca Luis Echavarría Villegas incluyen materiales pertenecientes a las diferentes áreas del conocimiento de acuerdo con los programas académicos de pregrado y postgrado ofrecidos por la Universidad, y se da especial importancia a temas como administración y finanzas, negocios internacionales, derecho y ciencias políticas, economía, música, geología, diseño de producto, ingeniería de producción, ingeniería de procesos, ingeniería civil, contaduría, informática y sistemas, comunicación social, literatura, historia y ciencias básicas como física, química y matemáticas.
- Con respecto a los libros de colección general, el número de copias se compra teniendo en cuenta el interés y la demanda. En el caso de los textos básicos, los ejemplares se adquieren de acuerdo con el número de estudiantes, partiendo de la base de que se adquiere un ítem por cada veinte estudiantes.
- Se adquiere preferiblemente obras científicas y técnicas publicadas en los últimos cinco años. No obstante, cuando son materiales con un valor histórico y regional, esta condición no se cumple. Inclusive, las obras publicadas en siglos anteriores, en las áreas de las ciencias sociales y humanas, incluyendo la literatura son de significativo valor para la Biblioteca.
- De conformidad con lo dispuesto en la ley de derechos de autor, la Biblioteca se abstiene de adquirir fotocopias de documentos impresos y materiales cuya autenticidad no esté plenamente comprobada. Esto aplica para todos los formatos (CD, DVD).
- Los documentos solicitados que ya se encuentran en la colección, solo se adquirirán cuando estos tengan una demanda significativa y se preferirán ediciones actualizadas.
- La Biblioteca se abstiene de adquirir revistas existentes ya en sus bases de datos bibliográficas.
- La suscripción o suspensión a bases de datos se solicitará a Biblioteca en agosto del año anterior a la vigencia de la suscripción (enero-diciembre). Las bases de datos solicitadas en suscripción, se evaluarán mediante una prueba de la misma, el departamento solicitante debe dar una retroalimentación sobre la pertinencia, calidad y cobertura de la base de datos.

El Grupo Autoevaluador destaca que de igual manera que existen procesos y procedimientos para la formación y capacitación de usuarios. Este programa puede ser consultado en la página web <http://www.eafit.edu.co/biblioteca/formacion-usuarios/Paginas/inicio.aspx>

Los cursos de la Maestría contemplan figuras metodológicas que involucran ejercicios de revisión de estados de arte, que necesariamente implican búsquedas bibliográficas. El Programa de Formación en Competencias informacionales -COIN- tiene como objetivo desarrollar las competencias informacionales de los estudiantes, docentes, investigadores y empleados administrativos de la Universidad EAFIT con el fin de crear una cultura del acceso, evaluación y uso adecuado de la información que les permita participar eficazmente en la sociedad de la información y que propicie el aprendizaje para toda la vida. Por otro lado, en diversas materias del pensum, los estudiantes deben realizar consultas, búsquedas y actividades asociadas con la vigilancia tecnológica, para el desarrollo de los proyectos de materia y de trabajos de las mismas, y todas estas actividades las apoya el Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas.

Por su parte, el manejo de los recursos informáticos y de comunicación, está en cabeza del Centro de Informática, que es una unidad de apoyo logístico y guía de los avances tecnológicos. Esta área fue creada para satisfacer, de manera efectiva, las necesidades en el campo informático relacionadas con las actividades académicas, de investigación, de extensión y de apoyo logístico. Cuenta con seis áreas que permiten la generación de nuevos desarrollos y brindan soporte a la comunidad universitaria: Desarrollo, Soporte, Mantenimiento de Micros y Laboratorios de Informática, Infraestructura y Seguridad, Calidad, y Proyectos.

Esta dependencia es la encargada del manejo de las Políticas para el uso del Software, para la Adquisición y Actualización de Recursos en Telecomunicaciones, para la Adquisición y Actualización de Hardware y para la

Adquisición y actualización de Software. Dichas políticas pueden consultarse en <http://entrenos.eafit.edu.co/gestion-administrativa/direccion-informatica/Paginas/servicios.aspx>

En cuanto al apoyo para el acceso al material bibliográfico y las bases de datos para las líneas de investigación del programa, el grupo autoevaluador destacó que el programa cuenta con una amplia gama de posibilidades de acceso a bibliografía general y especializada, en forma de libros, revistas, tesis de grado, audiovisuales, además de acceso a diferentes repositorios de información general y especializada, y a bases de datos científicas para el área de matemáticas. Se dispone de bases de datos especializadas para matemáticas, entre las que se pueden mencionar Springer (e-books), Science Direct, Jstor, Taylor&Francis (e-books). El CCBLEV tiene un programa de intercambio con bibliotecas públicas, universidades y de empresas. En la página web <http://www.eafit.edu.co/biblioteca/servicios/Paginas/prestamo.aspx> se encuentran diferentes enlaces para solicitar préstamos de libros, solicitar artículos de las bases de datos y otra información útil. En el anexo 60 se pueden consultar el informe de recursos y servicios de información del Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas, en el anexo 61 se pueden ver las evidencias de los cursos de inducción de la biblioteca, y en los anexos 62 y 63, las políticas de adquisiciones, entre otros.

El grupo autoevaluador destacó además la excelente disponibilidad de recursos informáticos, así como las diferentes estrategias que a nivel institucional se utilizan para facilitar a estudiantes, docentes y comunidad en general, el uso de dichos recursos. A través de la plataforma telemática, es posible acceder a los recursos bibliográficos disponibles, como libros, revistas, videos, CD, DVD, entre otros. Cabe resaltar que los profesores de tiempo completo poseen en sus respectivas oficinas computador actualizado, que les permite una conexión inmediata a través de las redes para el cabal cumplimiento de sus funciones.

Se cuenta, además, con una red inalámbrica dentro de la Universidad que permite el inmediato acceso por parte de la comunidad universitaria en cualquier lugar del campus, de forma gratuita. Más detalle del recurso disponible se ve en la **Tabla 38**.

**Tabla 38. Recursos informáticos**

Aspecto	AÑO 2018
Total computadores	5616
Total servidores	203
Total impresoras	114
Porcentaje de docentes y monitores con equipos de cómputo	100%
Número de equipos de cómputo en el aula móvil	320

El grupo también destacó la existencia en la Institución de salas dotadas con equipos de cómputo, y acceso a Internet, en las que se pueden adelantar clases, ofrecer conferencias y talleres y realizar actividades de investigación. En el anexo 64 se puede consultar todo el inventario de recursos informáticos y de comunicación; así mismo en el anexo 65 se pueden consultar los datos con recursos físicos y de laboratorio con los que cuenta la Universidad para el buen desarrollo de todas las actividades de docencia, investigación y proyección social, así como la disponibilidad y utilización de los mismos, la infraestructura de las salas de informática y el préstamo de portátiles por programa.

Igualmente se destaca la existencia de una plataforma tecnológica moderna, actualizada y suficiente para garantizar la conectividad de todos los usuarios, tanto al interior de los campus como con las diferentes redes de información local, regional, nacional e internacional. La conectividad se logra por medio de la red de datos por cable, con un amplio ancho de banda, no obstante, para garantizar la conectividad, interactividad y acceso a los sistemas de información, la universidad cuenta con cubrimiento para conexión inalámbrica vía WiFi, en todos sus campus (Medellín, Pereira, Bogotá, Llanogrande). En la **Tabla 39** detalla de la plataforma tecnológica para conexión.

**Tabla 39. Recursos plataforma tecnológica**

Aspecto	AÑO 2018
Puntos de red	5998
Canal internet	2.000Mbps
Canal red de alta velocidad - Regional	60Mbps
Equipos de cómputo conectados a la Red	5582
Número de zonas WiFi (AirEAFIT)	45

En el anexo 64 se encuentra toda la información relacionada, la disponibilidad y utilización de recursos informáticos, la infraestructura de las salas de informática, el préstamo de portátiles por programa académico y las horas reservadas en salas de cómputo por departamento académico.

En el siguiente link los estudiantes y profesores pueden tener acceso a diferentes bases de datos tanto nacionales como internacionales <http://www.eafit.edu.co/biblioteca/recursos/Paginas/bases-de-datos-bibliograficas.aspx>.

La Universidad cuenta con seis puntos de telepresencia en el campus Medellín: en el Edificio de Ingenierías (bloque 19), en la sala de telemática (bloque 18), en Proyecto 50 (bloque 15), en Rectoría y dos más en el bloque 26.

Así mismo, en los auditorios también se dispone de equipos portátiles con el fin de facilitar su traslado, en caso de requerirse. EAFIT Pereira, EAFIT Bogotá y EAFIT Llanogrande también cuentan con los espacios propicios para esta forma de comunicación.

Por último, es de resaltar que la universidad cuenta con un área de Infraestructura y seguridad que se encarga entre otras cosas de administrar la base de datos en relación con el funcionamiento de los modelos de datos y los sistemas de información de la Universidad. La idea es que sean consistentes, correctos, seguros y que se pueda acceder de una forma rápida y confiable. El área aprueba los modelos de datos de todas las aplicaciones listas a salir a producción e integra este modelo de datos al modelo corporativo de la Universidad.

Para conocer la percepción de la comunidad académica de la maestría (anexo 13) con respecto a la pertinencia, actualización y suficiencia de los recursos informáticos y de comunicación con que cuenta el programa, se hizo 1 pregunta en la encuesta a estudiantes (pregunta 27), egresados (pregunta 27) y profesores (pregunta 13). Los resultados de las encuestas se describen a continuación: el 100% de los profesores y el 95% de los estudiantes consideran que en alto grado o más los recursos informáticos, de comunicación y bibliográficos que ofrece la Universidad EAFIT son pertinentes y suficientes para el adecuado desarrollo de la Maestría.

El grupo autoevaluador considera que los recursos informáticos, bibliográficos y de comunicación con los que cuenta la Maestría en Matemáticas Aplicadas, son suficientes, pertinentes y actualizados. La Universidad posee políticas claras para garantizar la adquisición de material bibliográfico, así como para garantizar la actualización tecnológica de su infraestructura computacional y de comunicación. Los estudiantes, profesores y egresados consideran entre un alto grado y plenamente, que los recursos informáticos del posgrado son adecuados y de muy buena calidad, y decidió calificar esta característica con **5.0**, que de acuerdo con la escala previamente definida significa que **se cumple plenamente**.

#### 4.10.3. Característica 3. Adecuado apoyo Administrativo a las Actividades de Docencia, Investigación y Extensión de Programa

Para cumplir con los criterios de excelencia propias de una institución de educación superior, la estructura administrativa de la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT se ha determinado con base en una división técnica, de forma tal que las personas responsables de las diferentes funciones sean suficientes en número y dedicación.

La estructura administrativa de la Maestría se encuentra claramente sustentada en una organización que permite de una manera ágil y transparente sustentar con recursos de todo tipo su funcionamiento, de igual manera existe caridad con relación a las funciones de cada una de las dependencias que sirven de soporte para el funcionamiento de cada una de las unidades académicas como se puede observar en el organigrama de la Universidad (anexo 66).

La Maestría en Matemáticas Aplicadas cuenta con un coordinador académico que tiene una asignación Docente de 15 horas a la semana para desarrollar todas las actividades que permitan un funcionamiento ágil y eficiente, de igual manera esta labor se encuentra apoyada por el comité de maestría el cual está integrado por el decano o la persona que delegue, quien lo preside, el coordinador del programa y tres profesores, según lo establece el reglamento académico de posgrados 2012, Artículo 22 (anexo 7). Para apoyar las demás actividades administrativas están la Oficina de Admisiones y Registro, la Dirección de Planeación, el Área de Auditoría, la Dirección Administrativa y Financiera, el Departamento de Costos y Presupuestos, la Dirección de Relaciones Internacionales, el Centro de Educación Continua (CEC), Innovación EAFIT, el Departamento de Mercadeo Institucional, el Departamento de Prácticas Profesionales, el Departamento de Comunicación y Cultura, y el mismo Departamento de Ciencias Matemáticas, al cual está adscrito el programa. La articulación ha sido estructurada de forma tal que las necesidades y objetivos del programa sean debidamente atendidos. Las funciones del coordinador de la maestría y del Comité de Maestría están consignadas en el Reglamento Académico de posgrados (anexo 7); allí mismo se aclara que todas las decisiones académicas y administrativas sobre los programas de posgrado están sujetas a la siguiente estructura jerárquica: Consejo Superior; Consejo Directivo; rector; vicerrector; Consejo Académico; consejos de escuela; comités de posgrado; decanos; jefes de departamento y directores o coordinadores de posgrado.

Para conocer a apreciación de estudiantes, egresados y profesores, se les preguntó su percepción sobre la calidad del apoyo administrativo del programa. Los resultados de las encuestas se describen a continuación: el 95.8 % de los estudiantes, el 95% de los egresados y el 94% de los profesores consideran en alto grado o más que el apoyo administrativo que proporciona la coordinación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas, es suficiente para el buen funcionamiento del programa.

El grupo autoevaluador considera que el número de personas encargadas de las labores administrativas del programa es adecuado y que cumplen de una manera eficiente con la administración del mismo. Por otro lado, la encuesta a los estudiantes, profesores y egresados reveló un alto nivel de aceptación con la gestión y la administración del programa, la calificación propuesta para esta **característica es de 5.0** significa que **se cumple plenamente**.

#### 4.10.4. Característica 4. Presupuesto del programa

La Universidad EAFIT cuenta con la Dirección Administrativa y Financiera, dependencia encargada de administrar los recursos financieros y físicos que requieren las diferentes unidades académicas y administrativas para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y proyección, para facilitarles el cumplimiento eficiente y efectivo de su gestión. Esta dependencia se apoya en diferentes departamentos: Contabilidad, Costos y Presupuesto, Compras, Planta Física, Tesorería y Cartera, Centro de Administración Documental, Conciliación y Gestión del Riesgo, y Negocios Institucionales.

El Departamento de Costos y presupuestos, adscrito a la Dirección Administrativa y Financiera, elabora anualmente el presupuesto general de funcionamiento de toda la universidad, cada departamento académico a través del jefe respectivo coordina la construcción del presupuesto para cada programa académico, incluida la Maestría en Matemáticas Aplicadas, cuyo coordinador realiza una planeación de las actividades anuales para la elaboración de dicho presupuesto, en donde se incluye un cronograma completo de las actividades académicas, seminarios, conferencias y eventos a realizar, teniendo como base los planes estratégicos de desarrollo institucional y los planes operativos del Departamento de Ciencias Matemáticas, basado en los documentos institucionales sobre políticas presupuestales e información general para la elaboración del presupuesto (anexos 67, 68, 69 y 70).

La distribución presupuestal se hace manera equitativa y de acuerdo a las dinámicas y proyecciones de cada una de las funciones sustantivas de la maestría, es un presupuesto participativo y que tiene en cuenta todas las actividades

que planea el programa necesarias para que la gestión académica sea oportuna y de respuesta de una manera eficiente a unas demandas de recursos cada vez más creciente.

La Universidad es consciente que los programas cuya naturaleza es la ciencia básica, no son masivos, pero dado su compromiso con el desarrollo del país y con la necesidad que se tiene de contar cada vez con programas con una fuerte formación en ciencias; hace una apuesta permanente desde el punto de vista financiero y administrativo, donde los frutos se han visto en el tiempo, con un programa que lleva cerca de 40 años en el medio y que ha tenido un notable impacto en el sector empresarial como académico.

A continuación, se presenta información sobre el Origen y distribución de los recursos presupuestales destinados al programa.

#### COMPOSICION DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS: PROGRAMA MAESTRIA EN MATEMATICAS APLICADAS

Cifras en COP

CONCEPTO	Año 2013		Año 2014		Año 2015	
	Valor	% / Ing	Valor	% / Ing	Valor	% / Ing
<b>INGRESOS NETOS MATRICULAS</b>	<b>383,653,639</b>	<b>86.5%</b>	<b>366,759,512</b>	<b>100.0%</b>	<b>266,668,035</b>	<b>67.2%</b>
<i>APORTES DE LA UNIVERSIDAD</i>	60,000,000	13.5%	-	0.0%	130,000,000	32.8%
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>443,653,639</b>	<b>100%</b>	<b>366,759,512</b>	<b>100%</b>	<b>396,668,035</b>	<b>67%</b>
COSTOS DIRECTOS DEL PROGRAMA	18,870,419	4.3%	34,639,609	9.4%	40,886,008	10.3%
COSTOS DIRECTOS POR DEPTO ACADEMICO	338,960,870	76.4%	296,847,627	80.9%	291,223,269	73.4%
COSTOS DIRECTOS POR SERVICIOS ACADEM DE OTROS DEPTOS ACADEMICOS	2,190,960	0.5%	203,873	0.1%	0	0.0%
COSTOS DIRECTOS POR DECANATURA	21,354,587	4.8%	15,714,631	4.3%	19,686,309	5.0%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>381,376,836</b>	<b>86.0%</b>	<b>347,405,740</b>	<b>94.7%</b>	<b>351,795,586</b>	<b>88.7%</b>
<b>MARGEN DIRECTO</b>	<b>62,276,803</b>	<b>14.0%</b>	<b>19,353,772</b>	<b>5.3%</b>	<b>44,872,449</b>	<b>11.3%</b>
GASTOS INDIRECTOS DE FUNCIONAMIENTO Y ADMINISTRATIVOS- APOYO ASIGNADOS	79,494,457	17.9%	67,786,460	18.5%	59,821,353	15.1%
OTROS INGRESOS NO OPERACIONALES ASIGNADOS	20,086,211	4.5%	51,207,818	14.0%	18,004,424	4.5%
<b>MARGEN NETO</b>	<b>2,868,557</b>	<b>0.6%</b>	<b>2,775,130</b>	<b>0.7%</b>	<b>3,055,520</b>	<b>0.7%</b>

#### COMPOSICION DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS: PROGRAMA MAESTRIA EN MATEMATICAS APLICADAS

Cifras en COP

CONCEPTO	Año 2016		Año 2017	
	Valor	% / Ing	Valor	% / Ing
<b>INGRESOS NETOS MATRICULAS</b>	<b>339,559,594</b>	<b>71.6%</b>	<b>249,672,159</b>	<b>55.5%</b>
<i>APORTES DE LA UNIVERSIDAD</i>	135,000,000	28.4%	200,000,000	44.5%
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>474,559,594</b>	<b>72%</b>	<b>449,672,159</b>	<b>56%</b>
COSTOS DIRECTOS DEL PROGRAMA	62,613,040	13.2%	88,485,525	19.7%
COSTOS DIRECTOS POR DEPTO ACADEMICO	321,427,833	67.7%	281,438,044	62.6%
COSTOS DIRECTOS POR SERVICIOS ACADEM DE OTROS DEPTOS ACADEMICOS	0	0.0%	499,400	0.1%
COSTOS DIRECTOS POR DECANATURA	22,703,007	4.8%	22,966,307	5.1%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>406,743,880</b>	<b>85.7%</b>	<b>393,389,276</b>	<b>87.5%</b>
<b>MARGEN DIRECTO</b>	<b>67,815,714</b>	<b>14.3%</b>	<b>56,282,883</b>	<b>12.5%</b>
GASTOS INDIRECTOS DE FUNCIONAMIENTO Y ADMINISTRATIVOS- APOYO ASIGNADOS	84,319,761	17.8%	68,090,368	15.1%
OTROS INGRESOS NO OPERACIONALES ASIGNADOS	19,087,997	4.0%	18,128,610	4.0%
<b>MARGEN NETO</b>	<b>2,583,950</b>	<b>0.5%</b>	<b>6,321,125</b>	<b>1.4%</b>

Fuente de consulta: Informes de Costos ABC-Departamento de Costos y Presupuestos Universidad EAFIT

La Distribución de la asignación presupuestal para actividades de docencia, investigación, creación artística y cultural, proyección social, bienestar institucional e internacionalización del programa, se encuentra en los archivos

del Departamento de Costos y Presupuestos, están disponibles las premisas y presupuestos aprobados para cada vigencia, de los cuales se tomó la información para la elaboración de este informe.

La distribución porcentual del Bienestar Institucional del programa, y de la Internacionalización, debe acompañarse de un análisis de tipo cualitativo, previa consulta ante Desarrollo Humano y ante la oficina de Relaciones Internacionales.

DISTRIBUCION PORCENTUAL EN LA ASIGNACION PRESUPUESTAL PARA ACTIVIDADES DE DOCENCIA  
INVESTIGACION, PROYECCION SOCIAL, BIENESTAR INSTITUCIONAL E INTERNACIONALIZACION DEL PROGRAMA

CONCEPTO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	% PART					
PRESUPUESTO DE GASTOS DE LA UNIVERSIDAD EAFIT	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	\$ 195,197,933,101	\$ 219,046,325,375	\$ 239,049,875,873	\$ 262,312,152,224	\$ 277,229,974,534	\$ 325,169,291,081
PRESUPUESTO EAFIT PARA GASTOS DE PERSONAL DE DOCENCIA	25%	26%	26%	28%	28%	32%
PRESUPUESTO PARA GASTOS DE PERSONAL DEL PROGRAMA SOBRE EL TOTAL DE GASTOS DE PERSONAL DE DOCENCIA	8.43%	7.64%	5.01%	4.78%	4.97%	4.35%
PRESUPUESTO EAFIT PARA INVESTIGACION	10.38%	18.64%	12.10%	10.05%	8.94%	10.24%
PRESUPUESTO PARA INVESTIGACION DEL PROGRAMA	0.20%	0.42%	0.57%	0.47%	0.28%	0.61%
PRESUPUESTO EAFIT PARA PROYECCION SOCIAL	22%	24%	22%	22%	17%	17%
PRESUPUESTO PARA PROYECCION SOCIAL DEL PROGRAMA	0.03%	0.01%	0.01%	0.04%	0.02%	0.03%
PRESUPUESTO EAFIT PARA BIENESTAR INSTITUCIONAL	3%	3%	3%	3%	3%	3%
PRESUPUESTO PARA BIENESTAR INSTITUCIONAL DEL PROGRAMA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PRESUPUESTO EAFIT PARA INTERNACIONALIZACION	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
PRESUPUESTO PARA INTERNACIONALIZACION DEL PROGRAMA	0.001%	0.001%	0.001%	0.001%	0.001%	0.001%

En La Universidad EAFIT, el presupuesto de Inversiones, es administrado en centros de apoyo, desde donde se provee el servicio de manera general, Software, Hardware, Mobiliario, Construcciones y Edificaciones, Equipos, entre otros.

El siguiente cuadro ilustra, bajo un análisis general, el presupuesto de inversión de cual se beneficia el programa, en función del número de estudiantes.

#### MAESTRIA EN MATEMATICAS APLICADAS

Porcentaje de los ingresos que se dedican a la inversión en el programa.

INDICADOR	2013 EJEC	2014 EJEC	2015 EJEC	2016 EJEC	2017 EJEC	PPTO. 2018
INGRESOS TOTALES	210,544,265,485	237,628,275,671	253,332,385,893	287,342,799,000	300,534,396,182	327,592,572,373
PPTO DE INVERSIONES	12,413,261,010	10,117,053,448	42,154,482,446	55,510,139,942	34,021,897,784	49,127,237,017
BASE ESTUDIANTEL PREGRADO	9,244	9,547	10,098	10,715	11,030	11,212
BASE ESTUDIANTEL POSGRADO	2,865	3,220	3,258	3,221	3,170	3,083
BASE ESTUDIANTEL TOTAL	12,109	12,767	13,356	13,936	14,200	14,295
INVERSION POR ESTUDIANTE	1,025,169	792,469	3,156,339	3,983,362	2,395,993	3,436,793
BASE ESTUDIANTEL DEL PROGRAMA	41	35	27	29	24	16
PPTO DE INVERSION PARA EL PROGRAMA	41,519,352	27,736,409	85,221,147	113,525,815	56,305,828	53,270,291
% de los Ingresos para Inversion del programa	0.02%	0.01%	0.03%	0.04%	0.02%	0.02%

Los ingresos e Inversiones de 2013 -2014 - 2015 - 2016 - 2017 corresponde a lo causado para cada vigencia. Por su parte la información de 2018 indica lo presupuestado

La base estudiantil, está indicada como el promedio estudiantes matriculados para los dos semestres

La ejecución presupuestal se gestiona a través de un sistema de información denominado SIPRES, en el cual se hace un seguimiento a todas las cuentas contables incluidas en el presupuesto, mes a mes, este funciona también como mecanismo de control. Desde el Departamento de Costos y Presupuestos se hace un ejercicio de proyección

general del presupuesto de la Universidad EAFIT, con escenarios a diferentes años, como una forma de prever el impacto del desarrollo institucional en las finanzas de largo plazo, esto se puede visualizar en el documento sobre información general para la elaboración del presupuesto (anexo 71).

Toda vigencia presupuestal anual, es previamente aprobada por el Consejo Superior en octubre de cada año, con vigencia para el año siguiente, esto se realiza después de haber hecho ajustes sugeridos por el departamento de costos de acuerdo a las realidades económicas del país y las necesidades de cada programa. Para el caso de la maestría, el coordinador y el jefe de departamento de Ciencias Matemáticas son informados con anterioridad a la entrada en vigencia del presupuesto y reciben un documento con los valores aprobados discriminados por rubros; este documento es permanentemente actualizado en el sistema **SIPRES** conforme avanza la ejecución presupuestal, e incluye información de porcentaje de ejecución, presupuesto inicial aprobado para cada rubro, presupuesto actual y presupuesto pendiente por ejecutar. Al sistema denominado **SIPRES**, tiene acceso el coordinador de la maestría para registrar gastos generales de la dependencia y gastos de viaje. Este sistema emite alertas si la solicitud que se realiza excede los rubros aprobados o si no se cuenta con el presupuesto suficiente para ejecutarlos; además se cuenta con la aplicación **NEON** para la solicitud de órdenes de servicio, y el módulo de gastos **SIPRES** para registrar gastos generales de la dependencia y gastos de viaje, los cuales facilitan considerablemente todos los procesos relacionados con la gestión y administración del presupuesto. La elaboración del presupuesto debe partir de una evaluación de necesidades ajustada a la realidad y a la viabilidad económica y financiera, de tal forma que haya transparencia en la solicitud de recursos, compromisos serios con los resultados esperados y, por tanto, la asignación correspondiente se pueda dar bajo el marco de una mutua confianza. El presupuesto debe ser bien planeado y con sentido común, para que verdaderamente sea una excelente herramienta administrativa. Todos los criterios establecidos se pueden encontrar en el documento sobre políticas presupuestales (anexo 72), y en el documento sobre información general para la elaboración del presupuesto (anexo 71).

Es de resaltar que la universidad tiene un área de auditoría adscrita a la Rectoría, la cual es responsable del proceso de control, orientado a la evaluación de la eficiencia y optimización de los recursos; y a la verificación del cumplimiento de los procesos, procedimientos, normas y políticas institucionales.

Para conocer la percepción sobre lo adecuado de los recursos presupuestales, se preguntó en la encuesta a los profesores (pregunta 10) su apreciación sobre los recursos del programa. Los resultados de las encuestas se describen a continuación: el 75% de los profesores consideran en alto grado o más que los recursos presupuestales disponibles para la Maestría en Matemáticas Aplicadas como pago a conferencistas, honorarios, viáticos para profesores visitantes, etc. son suficientes para permitir el funcionamiento de la misma.

El grupo autoevaluador considera que el presupuesto del programa es debidamente elaborado y bajo criterios que garantizan el buen desarrollo de la maestría de acuerdo a los planes de la institución, además existen mecanismos precisos de ejecución, seguimiento y control del presupuesto, que dan tranquilidad a toda la comunidad respecto al soporte financiero del programa, por esta razón se considera una **calificación de 4.8 (se cumple plenamente)**.

Como plan de mejoramiento se propone con el apoyo del Departamento de Costos y Presupuestos, generar proyecciones presupuestales para la maestría en escenarios de 5 años, para tener una mirada de más alcance en relación con las finanzas del programa y a su vez junto con el apoyo de éste mismo departamento, hacer una socialización cada año con todos los profesores del departamento sobre las políticas y recursos presupuestales con los que cuenta el programa.

#### 4.10.5. Característica 5. Gestión del programa

El Comité de Maestría es el órgano de primera instancia encargado de la administración académica de la Maestría en Matemáticas Aplicadas. Está conformado por 5 integrantes:

- El decano de la escuela respectiva o su delegado, quien lo preside
- El coordinador del programa de maestría

- Tres (3) profesores y/o investigadores con título equivalente o superior al de maestría, vinculados a grupos de investigación, con producción intelectual reciente, y vinculados a las áreas de conocimiento que se desarrollan en el programa. Los profesores y/o investigadores, internos o externos, serán propuestos por el decano de la escuela respectiva, al Consejo Académico de la Universidad EAFIT, quien decidirá sobre su aceptación.

Las funciones del Comité de Maestría son:

- Elaborar la fundamentación teórica y la estructura curricular del programa de maestría, teniendo en cuenta los desarrollos recientes en el área del conocimiento respectiva y las normas legales sobre registro calificado.
- Orientar el programa de maestría para lograr la excelencia del mismo.
- Establecer los procedimientos y reglas internas de funcionamiento del Comité.
- Fijar, para cada cohorte, los requisitos y pruebas específicas de ingreso para los aspirantes al programa de maestría.
- Realizar la selección de los aspirantes admitidos al programa.
- Realizar la homologación de créditos académicos, según lo establecido en este mismo Reglamento.
- Avalar a los directores de trabajo de investigación.
- Aprobar la elaboración de trabajos de investigación en coautoría de hasta 3 (tres) estudiantes, con la debida justificación.
- Estudiar y resolver los casos en que el director del trabajo de investigación y el estudiante acuerden cancelar el compromiso para la orientación del trabajo.
- Estudiar y resolver los casos en que se presente algún conflicto entre el director del trabajo de investigación y el estudiante.
- Nombrar el (los) jurado (s) del trabajo de investigación.
- Evaluar las recomendaciones de “Menciones de honor” para los trabajos de investigación, según lo previsto en el Reglamento de trabajos de investigación de maestrías.
- Orientar los procesos de autoevaluación del programa de maestría con miras a su mejoramiento continuo, la renovación del registro calificado y a su acreditación.
- Velar por la evaluación y actualización del plan de estudios del programa de maestría respectivo.

Tanto la existencia del Comité como sus respectivas funciones se encuentran establecidas en el Capítulo III del Reglamento Académico de Posgrados (anexo 7).

El grupo destacó que la Maestría en Matemáticas Aplicadas cuenta con sistemas de información que facilitan la comunicación interna y externa entre los diferentes participantes de su comunidad académica. Estos sistemas están integrados de modo que a través de diferentes aplicaciones se articulen las diferentes dependencias administrativas y académicas, con usuarios académicos. La programación académica la realiza el coordinador de la maestría en acuerdo con el jefe de departamento a través del sistema **SIPA** que hace parte del insumo del sistema de admisiones y registro **AYRE** que a su vez registra los cursos matriculados por los estudiantes, quienes pueden acceder a la información de sus cursos matriculados, horarios, notas, etc. por medio del sistema de información académica **ULISES**. La asignación docente de los profesores se realiza con la programación de los cursos a través del sistema **ZEUS**. Esta programación se articula con **EAFIT Interactiva** y con el sistema de registro de notas (**SIRENA**). Para gestionar los proyectos de investigación, existe una plataforma denominada **Investiga**, en la cual son registrados todos los proyectos con financiación interna y externa; esta permite la administración y control de avance de los proyectos, en conjunto con el sistema **SIPRES**, a través del cual se da la gestión presupuestal de los proyectos de investigación, y de la administración general de los gastos del programa.

El acceso a estos y a muchos otros aplicativos institucionales se puede hacer desde el enlace [www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/Paginas/servicios.aspx](http://www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/Paginas/servicios.aspx)

También se destacó por el grupo que el programa tiene claros mecanismos de gestión establecidos desde las políticas generales de la institución, que permiten un manejo adecuado y transparente de los procesos académicos y administrativos del programa. Así mismo se considera que se tiene un número suficiente y pertinente de sistemas de información, en los que se apoya la comunidad del programa, y en especial el coordinador del programa, para adelantar su gestión dentro de un ambiente dinámico. De manera consensuada califican esta característica con **5.0** que significa que **se cumple plenamente**.

#### 4.10.6. Evaluación global del factor 10

Característica (1)	Ponderación (2)	Calificación Máxima (3)	Puntaje Máximo (4)	Calificación (5)	Contribución (6)=(2)x(5)	% de Cumplimiento Característica (7)=(6)/(4)	% de Cumplimiento del factor (8)=(Σ6)/(Σ4)	Nota Final (9)=(8)x(3)/100
1	0.01	5	0.05	5.0	0.05	100	99.16	<b>4.96</b> Se cumple plenamente
2	0.014	5	0.07	5.0	0.07	100		
3	0.004	5	0.02	5.0	0.02	100		
4	0.01	5	0.05	4.8	0.048	96		
5	0.01	5	0.05	5.0	0.05	100		

## 5. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA SEGÚN EL MODELO DE PONDERACIÓN

A continuación se presenta la evaluación de la Maestría en Matemáticas Aplicadas con base en el modelo de ponderación que utiliza la Universidad EAFIT para los procesos de autoevaluación de sus programas de posgrado (Capítulo 3). La calificación numérica final fue de **4.72 (se cumple plenamente)**.

	Porcentaje	Nota
Capacidad institucional	7%	0,345
Estudiantes	12%	0,565
Profesores	22%	1,025
Procesos académicos y de investigación	48%	2,273
Graduados e impacto	11%	0,516
<b>Nota final de autoevaluación</b>	<b>100%</b>	<b>4,724</b>

CAPACIDAD INSTITUCIONAL		Peso	Nota auto	Nota final
F1, C1	Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la visión y misión de la Universidad	1,8	4,9	0,088
F8, C1	Actividades de Bienestar	0,4	4,8	0,019
F10,C1	Infraestructura física adecuada	1	5,0	0,050
F10,C2	Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación	1,4	5,0	0,070
F10,C3	Adecuado apoyo administrativo	0,4	5,0	0,020
F10,C4	Presupuesto del programa	1	4,8	0,048
F10,C5	Gestión del programa	1	5,0	0,050
		7		0,345

ESTUDIANTES		Peso	Nota auto	Nota final
F2, C1	Perfil o características de los estudiantes en el momento de su ingreso	3,5	4,8	0,168
F2, C2	Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado	6,5	4,6	0,299
F2, C3	Características de los graduados del programa	2	4,9	0,098
		12		0,565

PROFESORES		Peso	Nota auto	Nota final
F3,C1	Perfil de los profesores	6,6	4,8	0,317
F3,C2	Producción científica de los profesores	6	4,2	0,252
F3,C3	Relación Estudiante/Tutor	5,4	4,9	0,264
F3,C4	Política sobre profesores	4	4,8	0,192
		22		1,025

PROCESOS ACADÉMICOS Y DE INVESTIGACIÓN		Peso	Nota auto	Nota final
F4,C1	Formación, aprendizaje y desarrollo de investigadores. El papel de la tutorías de posgrado	4,1	4,8	0,190
F4,C2	Formación del investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia	3,6	5,0	0,180
F4,C3	Flexibilidad del currículo	3,2	4,8	0,150
F4,C4	Aseguramiento de la calidad y mejora continua	3,1	5,0	0,150
F5,C1	Articulación de la investigación al programa	4,1	4,7	0,193
F5,C2	Los grupos de investigación y sus líneas	4,1	4,8	0,197
F5,C3	Productos de la investigación y su impacto	4,1	4,9	0,201
F6,C1	Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario	3,6	4,8	0,173
F6,C2	Relevancia de las líneas de investigación y de las tesis de grado para el desarrollo del país o de la región	3,6	4,7	0,170
F6,C3	Experiencias de interacción con el entorno	3,6	4,8	0,173
F7,C1	Internacionalización del currículo y bilingüismo	3,2	4,8	0,154
F7,C2	Internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional)	3,6	4,5	0,162
F7,C3	Internacionalización de la investigación	4,1	4,4	0,180
		48		2,273

GRADUADOS E IMPACTO		Peso	Nota auto	Nota final
F9,C1	La producción científica de los graduados	7	4,8	0,336
F9,C2	Análisis del impacto del programa	4	4,5	0,180
		11		0,516

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y conscientes no solo de la alta calidad del programa, si no también del mejoramiento alcanzado luego de la primera acreditación, el grupo autoevaluador decide enviar el informe para análisis y evaluación de los pares.

## 6. PLAN DE MEJORAMIENTO

Acciones de Mejoramiento	Responsables	Plazo de Ejecución		
		2019-2021	2021-2023	2023-2025
<b>FACTOR 1. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y COHERENCIA CON LA VISIÓN Y MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD EAFIT</b>				
Presentar una propuesta al Consejo Académico para la eliminación del énfasis de profundización de la Maestría y enviar la solicitud al MEN	Comité de Maestría	X		
<b>FACTOR 2. ESTUDIANTES</b>				
Realizar el examen de admisión mucho antes de la entrevista, con el propósito de que se pueda hacer la retroalimentación del examen ya calificado y en realidad sirva de diagnóstico para garantizar un adecuado nivel de partida	Comité de Maestría	X		
Evaluar la posibilidad de que algunos de los criterios de selección sean excluyentes, pues algunos estudiantes, aunque no han tenido notas buenas en dicho examen, han sido admitidos porque su puntaje total es igual o superior al establecido por el Comité de Maestría	Comité de Maestría	X		
Exigir al estudiante cuando esté cursando el Seminario 1 la creación de su CvLAC y monitorear su actualización al terminar el seminario 2.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	
Presentar una propuesta de apoyo a la presentación de ponencias nacionales o internacionales derivadas del trabajo de investigación en el Comité de Maestría, siempre y cuando se cuente con los recursos necesarios para esta actividad según los criterios institucionales	Coordinación Maestría	X		
<b>FACTOR 3. PROFESORES-INVESTIGADORES</b>				
Buscar fuentes de financiación externas para que los docentes del programa puedan realizar más pasantías en el exterior y participen en congresos nacionales o internacionales como ponentes e inscribirse en convocatorias y concursos nacionales o extranjeros, donde puedan ser reconocidas sus labores investigativas.	Jefatura del Departamento, Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X		
Mantener las suscripciones de las membresías existentes e identificar nuevas redes que busquen los mismos fines que nuestros grupos de investigación. Así mismo, Continuar con la contratación de profesores externos, nacionales e internacionales, para el apoyo a los cursos y co-tutorías de trabajos de grado.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	X
Buscar más fuentes de financiación por medio de proyectos de investigación o becas Colciencias, entre otras, que apoyen el proceso de formación de los estudiantes del programa.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	X
Implementar un plan de relevo generacional para el programa, pues se prevé que en los próximos 5 años al menos 4 profesores gozarán de su jubilación.	Jefatura del Departamento, Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	

<b>FACTOR 4. PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES</b>				
Presentar los trabajos de investigación de los estudiantes a convocatorias nacionales e internacionales a concursos, convocatorias o a eventos nacionales o internacionales para su socialización.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	X
Difundir entre los estudiantes del programa las actividades académicas que programa la Universidad y el Departamento de Ciencias Matemáticas.	Coordinación Maestría	X		
Invitar al sector empresarial relacionado con el programa a la sustentación de algunos trabajos de grado de interés particular.	Coordinación Maestría	X	X	X
Definir mecanismos para el seguimiento del proceso de realización de trabajos de investigación, algunos de estos mecanismos podrían ser los informes y exposiciones derivados de los seminarios de investigación.	Coordinación Maestría	X		
<b>FACTOR 5. INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA: CALIDAD, PERTINENCIA Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA</b>				
Contactar a los Coordinadores de diferentes grupos de investigación de la Universidad que históricamente han apoyado el programa en la dirección de tesis, para que consideren más estudiantes de la Maestría en Matemáticas Aplicadas a sus proyectos de investigación de modo que los trabajos desarrollados por nuestros estudiantes tengan una mejor visibilidad.	Coordinación Maestría	X	X	X
Levantar la información de los premios que se ofrecen en el medio (nacionales e internacionales) relacionados con las temáticas que se desarrollan en el programa, para promover la participación de los estudiantes en ellos.	Coordinación Maestría	X	X	X
Incrementar el número de publicaciones, así como también elegir revistas con mayores índices de impacto, aumentando así las citas y desarrollar en lo posible otros productos tecnológicos y de innovación que generen impacto en el entorno.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	
<b>FACTOR 6. ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO Y CAPACIDAD PARA GENERAR PROCESOS DE INNOVACIÓN</b>				
Difundir mejor entre estudiantes y profesores las oportunidades que brindan los convenios actuales, sobre todo entre estudiantes becados, e incrementar la participación en redes y la interacción con pares académicos externos.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X		
Contratar profesores de las áreas que son de mucha aplicación, como: Ecuaciones Diferenciales; Probabilidad, Estadística y Procesos Estocásticos; Modelado Matemático y Simulación; Optimización y Heurística, y Ciencias de la Computación. Estas contrataciones pueden ser consideradas en el plan de relevo generacional.	Jefatura del Departamento, Grupos de Investigación y Coordinación Maestría	X	X	
Analizar la posibilidad de conseguir más contratos y financiación con empresas o sectores productivos, mediante la promoción de los trabajos de grado que son susceptibles de ser implementados en el sector real.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X		

<b>FACTOR 7. INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES</b>				
Buscar incentivos locales o fuentes de financiación extranjeras para que los estudiantes puedan aprovechar mejor los convenios que permiten pasantías en el extranjero.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	X
Realizar un benchmarking internacional con instituciones que ofrezcan programas similares y realizar contactos que permitan a futuro convenios de doble titulación de los estudiantes.	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	X
Gestionar ante los diferentes estamentos institucionales, las propuestas de investigación y de pasantías en Universidades extranjeras, para que estudiantes y docentes del programa puedan beneficiarse de las mismas	Coordinación Maestría y Grupos de Investigación	X	X	
Impulsar los procesos de investigación con profesores internacionales, mediante la cotutoría de trabajos de grado.	Profesores Grupos de Investigación y Coordinación Maestría	X	X	
<b>FACTOR 8. BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL</b>				
Difundir más los programas de Bienestar Universitario y motivar a estudiantes y profesores para que participen y aprovechen estos beneficios.	Coordinación Maestría	X	X	
<b>FACTOR 9. GRADUADOS Y ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROGRAMA</b>				
Presentar los trabajos de investigación de docentes y estudiantes a concursos, convocatorias o a eventos nacionales o internacionales y someterlos a publicación en revistas de alto impacto.	Grupos de Investigación	X	X	
Idear estrategias que permitan obtener información sobre publicaciones, patentes, softwares realizados por los estudiantes.	Comité de Maestría y Grupos de Investigación	X	X	
<b>FACTOR 10. RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA</b>				
Generar con el apoyo del Departamento de Costos y Presupuestos, proyecciones presupuestales para la maestría en escenarios de 5 años, para tener una mirada de más alcance en relación con las finanzas del programa y a su vez junto con el apoyo de éste mismo departamento, hacer una socialización cada año con todos los profesores del departamento sobre las políticas y recursos presupuestales con los que cuenta el programa.	Jefatura del Departamento y Coordinación Maestría	X	X	

## 7. CUADROS MAESTROS

### 7.1. PROGRAMA: IDENTIFICACIÓN Y TRAYECTORIA

FECHA DILIGENCIAMIENTO:						
INFORMACIÓN GENERAL						
Institución:	Universidad EAFIT					
Carácter Académico:	Maestría					
Ciudad:	Medellín					
INFORMACIÓN DEL PROGRAMA						
Nombre del Programa:	Maestría en Matemáticas Aplicadas					
Unidad Académica a la que está adscrito el Programa	Ciencias Matemáticas	Acreditación o Reacreditación:	A:		R:	X
Año de Creación:	1973	Resolución Registro Calificado:	Nº 5645 de agosto 29 de 2008			
No. Semestres:	3 o 4	Resolución de Acreditación:	16189			
No. Promociones:	24	Fecha y vigencia de la Acreditación:	30 de septiembre de 2015	4 Años		
No. de Egresados:	231	Extensiones del Programa:				
No. de Créditos:	36 - 44	Registro Calificado de la Extensión				

### 7.2. ESTUDIANTES: MATRICULADOS, EGRESADOS, DESERCIÓN Y MOVILIDAD. ÚLTIMOS 5 AÑOS

Año (1)	Período	Inscritos	Admitidos	Matriculados		Egresados (2)	Graduados	Retirados
				Total	Primer Semestre			
2013	I	29	23	38	19	0	5	12
	II	1	1	38	1	0	0	1
2014	I	25	12	37	10	0	0	9
	II	3	3	34	2	0	1	1
2015	I	22	16	31	9	0	2	4
	II	0	0	23	0	0	0	0
2016	I	24	19	27	10	0	2	1
	II	0	0	31	0	0	0	0
2017	I	17	11	24	10	0	0	3
	II	1	1	22	1	0	0	0
Promedio								

Año (1)	Período	Tasa de deserción (%) (3)	% que culminan la carrera	# Estudiantes en el Exterior (4)		# Estudiantes Visitante	
				Nacional	Intern.	Nacional	Intern.
2013	I	63,15%	26.85%				
	II	100,00%	0,00%				
2014	I	90,00%	10,00%				
	II	50,00%	50,00%				
2015	I	44,44%	55.56%				
	II	0,00%	0,00%				
2016	I	10,00%	90,00%				13
	II	0,00%	0,00%				
2017	I	30,00%	70,00%				1
	II	0,00%	100,00%				
Promedio				0	0	0	1

1. Últimos cinco (5) años

2. Graduado: Persona que obtiene el título de grado. Son los estudiantes que han cursado y aprobado en su totalidad el plan de estudios de un programa académico y pasan a cumplir con otros requisitos exigidos por la institución para otorgar el título. (SNIES)

3. Tasa de deserción: (No. Estudiantes retirados en el período/No. Total de estudiantes matriculados en el período) \*100 Indica el número de estudiantes que abandona la universidad en un período determinado, antes de haber concluido sus estudios satisfactoriamente. Esta deserción puede obedecer a causas académicas dependiendo del reglamento estudiantil de cada institución; o a causas no académicas (SNIES)

4. En programas formales de intercambio

### 7.3. NÚMERO DE PROFESORES DEDICADOS PRINCIPALMENTE AL PROGRAMA

Año (1)	Período	T.C (2a.)	Medio tiempo (2b.)	Cátedra (2c.)	Otras dedicaciones (Explicar)	Total
2013	I	7		0		7
	II	5		1		6
2014	I	9		2		11
	II	5		1		6
2015	I	5		2		7

	II	6		2		8
2016	I	9		1		10
	II	7		3		10
2017	I	12		2		14
	II	7		2		9

Año (1)	Período	Dedicación de profesores a la docencia de T.C y M.T.(%) (3)	Dedicación de profesores de T.C.y M.T a la investigación (%) (3)	Dedicación de profesores a la extensión de T.C y M.T (%) (3)	Dedicación de profesores a la administración de T.C y M.T (%) (3)	Dedicación de profesores a la formación y capacitación de T.C y M.T (%) (3)
2013	I	0,2	0,75	0	0,05	0
	II	0,324738503	0,401284441	0,026136364	0,316861194	0
2014	I	0,342083921	0,389895589	0,006361972	0,248481988	0,01317653
	II	0,310176282	0,426201923	0	0,263621795	0
2015	I	0,359697118	0,419726942	0,011278195	0,209297744	0
	II	0,289712075	0,462742849	0	0,240931242	0,006613835
2016	I	0,382009346	0,421061415	0,01835781	0,178571429	0
	II	0,361799342	0,372498969	0	0,253660404	0,012041284
2017	I	0,366193285	0,355046284	0,008647799	0,228476487	0,041636146
	II	0,325	0,271990741	0,00625	0,364814815	0,031944444

1. Últimos cinco (5) años

2. PROFESORES - DEDICACIÓN: Hace referencia al tiempo de trabajo que el profesor consagra a la institución. Se consideran los siguientes:

a) PROFESOR DE TIEMPO COMPLETO: Dedicar la totalidad de la jornada laboral, de cuarenta horas semanales, al servicio de la institución.

b) PROFESOR DE TIEMPO PARCIAL: Dedicar entre quince y veintiocho horas semanales.

c) PROFESOR DE CÁTEDRA: Se encuentra vinculado a la institución por lo menos diez horas semanales dedicadas específicamente a la cátedra o formación.

#### 7.4. PROFESORES: FORMA DE CONTRATACIÓN

Año (1)	Período	Término Indefinido	Término fijo				(*) Otras Especificaciones	Total
			Varios años	12 meses	10 - 11 meses	5 - 6 meses		
2013	I	7				0		7
	II	5				1		6
2014	I	9				2		11
	II	5				1		6
2015	I	5				2		7
	II	6				2		8
2016	I	9				1		10
	II	7				3		10
2017	I	12				2		14
	II	7				2		9

#### 7.5. PROFESORES DEDICADOS PRINCIPALMENTE AL PROGRAMA: NIVEL DE FORMACIÓN

Año (1)	Período	Dedicación (2)	Total	Nivel de formación (contabilizar solo el mayor nivel de grado)					
				Doctores	Magísteres	Especialistas	Profesionales	Tecnólogos	Técnicos
2013	I	T.C.	7	6	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra							
	II	T.C.	5	4	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra	1		1				
2014	I	T.C.	9	8	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra	2		2				
	II	T.C.	5	5					
		Medio tiempo							
		Cátedra	1		1				
2015	I	T.C.	5	4	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra	2	1	1				

Año (1)	Período	Dedicación (2)	Total	Nivel de formación (contabilizar solo el mayor nivel de grado)					
				Doctores	Magísteres	Especialistas	Profesionales	Tecnólogos	Técnicos
	II	T.C.	6	5	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra	2	1	1				
2016	I	T.C.	9	8	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra	1	1					
	II	T.C.	7	6	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra	3	2	1				
2017	I	T.C.	12	9	3				
		Medio tiempo							
		Cátedra	2	2					
	II	T.C.	7	6	1				
		Medio tiempo							
		Cátedra	2	2					

1. Últimos cinco (5) años

2. PROFESORES - DEDICACIÓN: Hace referencia al tiempo de trabajo que el profesor consagra a la institución. Se consideran los siguientes:

- a) PROFESOR DE TIEMPO COMPLETO: Dedicar la totalidad de la jornada laboral, de cuarenta horas semanales, al servicio de la institución.
- b) PROFESOR DE TIEMPO PARCIAL: Dedicar entre quince y veintiocho horas semanales.
- c) PROFESOR DE CÁTEDRA: Se encuentra vinculado a la institución por lo menos diez horas semanales dedicadas específicamente a la cátedra o formación.

## PROFESORES: LISTADO DETALLADO

No.	Nombre	Dedicación	Máximo Nivel de Formación obtenido	Documento de Identidad
1	Andrés Sicard R	Tiempo completo	Doctorado	98,544,887
2	Carlos Alberto Cadavid M	Tiempo completo	Doctorado	71,658,649
3	Carlos Mario Vélez S	Tiempo completo	Doctorado	71,112,122
4	Francisco Zuluaga D	Tiempo Completo	Maestría	71,749,136
5	Freddy H Marín S	Tiempo Completo	Maestría	71,756,461
6	Gabriel Ignacio Loaiza O	Tiempo completo	Doctorado	71,705,922
7	Gustavo Antonio Mejía Q	Tiempo completo	Doctorado	70,501,519
8	Henry Laniado R	Tiempo Completo	Doctorado	98,625,503
9	Jairo Alberto Villegas G	Tiempo completo	Doctorado	70,096,838
10	Jorge Iván Castaño B	Tiempo completo	Doctorado	70,077,075
11	José Albeiro Sánchez C	Tiempo completo	Doctorado	71,652,910
12	Juan Carlos Duque C	Tiempo Completo	Doctorado	75,080,915
13	Juan Carlos Rivera A	Tiempo Completo	Doctorado	71,266,192
14	María Eugenia Puerta Y	Tiempo completo	Doctorado	42,896,274
15	María Gulnara Baldoquin de la Peña	Tiempo Completo	Doctorado	397,461
16	Olga Lucía Quintero M	Tiempo completo	Doctorado	43,910,070
17	Orlando García J	Tiempo completo	Doctorado	71,596,446
18	Patricia Gómez P	Tiempo completo	Doctorado	43,499,511

## 7.6. INVESTIGACIÓN: GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS CON EL PROGRAMA

Nombre del grupo	Clasificación del Grupo en COLCIENCIAS	No. de investigadores	Total producción	Número de artículos <sup>1</sup>					Número de libros		Número de otras publicaciones	Número de trabajos de grado			No. de patentes	No. otros resultados
				Total indexados	RII	RINI	RNI	RNNI	Completo	Capítulos		Pregrado	Maestría	Doctorado		
Modelado Matemático	A	8	50	47	27	1	20	2	2	2	32	2	23	3	0	48
Matemáticas y Aplicaciones	A	40	168	153					2	9	8	3	64	13	0	0
Lógica y computación	B	5	120	42	42				1	0	7	3	4	0	0	32
RISE	A1	7	37	20	18	0	2	0	0	2	0	0	11	1	0	3

### <sup>1</sup>Tipos de productos de investigación, según el ScientiCol

RII	Revista internacional indexada
RIN	Revista internacional no indexada
RNI	Revista nacional indexada
RNNI	Revista nacional no indexada
Lb.	Libro (con ISBN)
C. Lb.	Capítulo de libro (Libros con ISBN)

### 7.6.1. Grupo de investigación en Modelado Matemático

Líneas de investigación vigentes	Proyectos de investigación vigentes	Investigador principal
Investigación de Operaciones	Solución Numérica de Modelos Estocásticos de Valoración de Opciones con Tendencia Funcional	Fredy Hernán Marín
	Modelación matemática de problemas toma de decisiones relacionados con movilidad vehicular en Medellín y logísticos en la Universidad EAFIT	Maria Gulnara Baldoquin
	Modelado de tres escenarios de sostenibilidad basados en el balance de oferta y demanda de servicios ecosistémicos	Luis Antonio Quintero
Métodos Estadísticos	Multivariate statistical tools for big data in neuroscience	Henry Laniado
	Solución Numérica de Modelos Estocásticos de Valoración de Opciones con Tendencia Funcional	Fredy Hernán Marín
Sistemas de control	Desarrollo de un algoritmo robusto para la eliminación de artefactos en registros de señales EEG para aplicaciones en detección	Olga Lucía Quintero
	Data Assimilation Schemes in Colombian Geodynamics - Cooperative	

Líneas de investigación vigentes	Proyectos de investigación vigentes	Investigador principal
	Research Plan for 2017 -2020 Between Universidad EAFIT and TUDelft	Olga Lucía Quintero
	Sensitivity and uncertainty sources and measurement in numerical modeling to forecast atmospheric systems: High-resolution WRF model simulations in urban valleys applied to air quality issues	Olga Lucía Quintero

Proyectos de investigación				
Año (1)	No. Proyectos	Fuente de financiación (\$)		
		Propia	Nacional	Internacional
2.013	Modelado matemático y simulación de una UAV tipo ala volante	109.719.877	0	0
2.013	Sistema Automático de Detección de Cambios Emocionales en audio con propósitos de autoría y control. Desarrollo de un prototipo.	0	689.938.661	0
2.013	Matemática Aplicada a Mercados de Sectores Estratégicos	211.410.160	0	0
2.013	Quality of Service Control in Wireless Networks	38.590.936	0	0
2.013	Diseño e implementación computacional de un modelo matemático predictivo de ocurrencia de dengue.	162.983.350	158.837.000	0
2.014	Modelos para estimación y pronósticos de precios en mercados spot de generación eléctrica	180.963.838	0	0
2.014	Estimación de índices de control de calidad de procesos a partir de datos imprecisos con desviaciones de la normalidad	62.877.000	79.935.000	0
2.014	Desarrollo de prototipo de software para el análisis, detección y predicción de incidentes de fallos tecnológicos en la plataforma virtual empresas	N.A. DEBIDO A QUE PASO A LA CONVOCATORIA RUTA N - PROYECTO SEDEPIT	0	0
2.014	Desarrollo de prototipo de software para el análisis, detección y predicción de incidentes de fallos tecnológicos en la plataforma virtual empresa del Grupo Bancolombia	N.A. DEBIDO A QUE PASO A LA CONVOCATORIA RUTA N - PROYECTO SEDEPIT	0	0
2.015	Migración sísmica pre-apilado en profundidad por extrapolación de campos de onda utilizando computación de alto desempeño para datos masivos en zonas complejas	NO ES PROYECTO COFINANCIADO - COPERADO	0	0
2.015	¿Estudio de Técnicas de Modelado Matemático y Análisis Funcional en Migración sísmica RTM 2D y 3D?	197464011	109.450.492	0
2.015	Control de admisión en redes inalámbricas del tipo ad hoc	41.951.893	0	0
2.015	Filtrado de Señales de Audio en Detección de Cambios Emocionales	40.554.584	0	0
2.015	Caracterización, valoración y análisis de la relación entre oferta y demanda de servicios eco sistémicos como indicadores de sostenibilidad en paisajes agropecuarios de la altillanura colombiana	20.000	22.183.233	0

Proyectos de investigación				
Año (1)	No. Proyectos	Fuente de financiación (\$)		
2.015	Desarrollo de prototipo de software para el análisis, detección y predicción de incidentes de fallos-SEDEPIT	0	762.008.903	0
2.016	Modelado sistémico de la oferta y demanda de tres servicios ecosistémicos en paisajes agropecuarios, en dos unidades de análisis de la Altillanura del departamento del Meta FASE IV	71.383.131	45.300.000	0
2.016	ANALISIS DE SEÑALES USANDO TRANSFORMADA WAVELET CONTINUA Y DISCRETA (ANALISIS MULTIRESOLUCION) Y ESPECTRO DE SINGULARIDADES DE SEÑALES FRACTALES Y MULTIFRACTALES	121.341.899	0	0
2.016	Formulación de propuesta para desarrollar el tablero de indicadores ambientales de Colombia	12.840.000	90.000.000	0
2.017	Desarrollo de un algoritmo robusto para la eliminación de artefactos en registros de señales EEG para aplicaciones en detección	72.422.579	151.800.000	0
2.017	Data Assimilation Schemes in Colombian Geodynamics - Cooperative Research Plan for 2017 -2020 Between Universidad EAFIT and TUDelft	836.076.472	0	525.020.000
2.017	Modelación matemática de problemas toma de decisiones relacionados con movilidad vehicular en Medellín y logísticos en la Universidad EAFIT	3.978.443	0	0
2.018	Modelado de tres escenarios de sostenibilidad basados en el balance de oferta y demanda de servicios ecosistémicos	183.046.204	0	0
2.018	Sensitivity and uncertainty sources and measurement in numerical modeling to forecast atmospheric systems: High-resolution WRF model simulations in urban valleys applied to air quality issues	217.617.110	0	0
2.018	MULTIVARIATE STATISTICAL TOOLS FOR BIG DATA IN NEUROSCIENCE	148.010.347	0	0
2.018	Solución Numérica de Modelos Estocásticos de Valoración de Opciones con Tendencia Funcional	146.896.721	0	0

## 7.6.2. Grupo de investigación Matemáticas y Aplicaciones

Líneas de investigación vigentes	Proyectos de investigación vigentes	Investigador principal
Ciencias de la decisión	Optimización Combinatoria: aplicaciones, modelación y métodos de solución	Juan Carlos Rivera
	Diseño de un modelo de optimización para la utilización de quirófanos dedicados a la atención de cirugías electivas	Juan Carlos Rivera
Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Dinámicos	Sistema de alerta temprana para dengue en Riohacha, Neiva, Bello e Itagui, como herramienta para la toma de decisiones en pro de la prevención y el control. Fase I - (20170814-15:43)	María E. Puerta Y.
Geometría e Información	Sobre procesos de difusión y simplificación de información II	Carlos Cadavid; Gabriel Ignacio Loaiza
Optimización	Mejoramiento de la planificación inversa para IMRT, minimizando el impacto de las incertidumbres asociadas a la dinámica torácica y al posicionamiento en pacientes con cáncer de mama	Gonzalo Cabal

Proyectos de investigación				
Año (1)	No. Proyectos	Fuente de financiación (\$)		
		Propia	Nacional	Internacional
2.013	Matemática aplicada mercados de sectores estratégicos	156.114.118	0	0
2.013	Sistema Automático de Detección de Cambios Emocionales en audio con propositos de auditoria y control. Desarrollo de un prototipo	0	689.938.661	0
2.013	Diseño e implementación computacional de un modelo matemático predictivo de ocurrencia de dengue	162.983.350	158.837.000	0
2.014	Modelos para estimación y pronósticos de precios en mercados spot de generación eléctrica	145.879.244	0	0
2.014	Funciones de Morse minimales via la ecuacion del calor en espacios planos tridimensionales	85.236.921	0	0
2.014	Solución numérica de ecuaciones de evolución dispersivas utilizando wavelets	82.819.585	0	0
2.015	Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales no lineales en base wavelets	89.210.631	0	0
2.015	Funciones de Morse minimales via la ecuacion del calor en variedades hiperbólicas tridimensionales	101.399.336	0	0
2.016	Solución numérica de ecuaciones dispersivas no lineales en bases wavelet	136.078.550	0	0

Proyectos de investigación				
Año (1)	No. Proyectos	Fuente de financiación (\$)		
		Propia	Nacional	Internacional
2.016	Solución de problemas de ruteo de vehículos aplicados a emergencias humanitarias	114.495.889	0	0
2.016	Sistema de alerta temprana para dengue en Riohacha, Neiva, Bello e Itagui como herramienta para la toma de decisiones en pro de la prevención y el control	461.242.076	263.904.800	0
2.016	Solución de problemas de ruteo de vehículos aplicados a emergencias humanitarias	114.495.889	0	0
2.016	Solución numérica de ecuaciones dispersivas no lineales en base wavelets	136.078.550	0	0
2.016	Implementación computacional del método Wavelet-Galerkin	74.413.540	0	0
2.017	Sobre procesos de difusión y simplificación de información Col.	295.623.430	194.161.130	0
2.016	Sobre procesos de difusión y simplificación de información 2	166.633.349	0	0
2.016	Importancia de los modelos matemáticos para calcular los servicios ecosistémicos generados por el arbolado de la universidad Eafit.	3.906.150	0	0
2.017	Solución numérica de ecuaciones de evolución utilizando wavelets	84.856.855	0	0
2.017	Modelos y métodos de solución al problema de asignación de buses a rutas para empresas de transporte masivo en Colombia	82.936.253	0	0
2.017	Solución de problemas de ruteo de vehículos con funciones objetivo acumuladas	82.497.115	0	0
2.017	Control biológico de la comunidad de grajos en la Universidad EAFIT mediante el modelo Loka-Volterra.	3.890.234	0	0
2.018	Sobre procesos de difusión y simplificación de información II	71.214.561	0	0
2.018	Sistema de alerta temprana para dengue en Riohacha, Neiva, Bello e Itagui, como herramienta para la toma de decisiones en pro de la prevención y el control. Fase I - (20170814-15:43)	19.741.232	0	0
2.018	Optimización Combinatoria: aplicaciones, modelación y métodos de solución	239.819.796	0	0
2.018	Cuantificación de la captura de material particulado por parte del arbolado de la Universidad EAFIT mediante modelación matemática.	3.500.001	0	0
2.018	Mejoramiento de la planificación inversa para IMRT, minimizando el impacto de las incertidumbres asociadas a la dinámica torácica y al posicionamiento en pacientes con cáncer de mama.	306.703.423	583.343.514	0
2.018	Diseño de un modelo de optimización para la utilización de quirófanos dedicados a la atención de cirugías electivas			

### 7.6.3. Grupo de investigación en Lógica y Computación

Líneas de investigación vigentes	Proyectos de investigación vigentes	Investigador principal
Lógicas, lenguajes y algoritmos		Andrés Sicard R.
Mecánica cuántica y computación		Mario Elkin Vélez
Lógicas no clásicas		Manuel H. Sierra A.
Computabilidad		Francisco J. Correa Z.

Proyectos de investigación				
Año (1)	No. Proyectos	Fuente de financiación (\$)		
		Propia	Nacional	Internacional
2.01 3	Exploración e implementación del método SPH	3.000.000	0	0
2.01 3	Simulación computacional de nuevos materiales como recubrimientos funcionales	105.906.012	0	0
2.01 3	Modelo computacional multiescala de nanoindentación para la caracterización de nanomateriales	no registrado en investigación	0	0
2.01 4	Combining Interactive and Automatic Proofs in First-Order Theories	60.870.932	0	0
2.01 4	Desarrollo de la física computacional como herramienta formativa y de investigación	2.000.000	5.000.000	0
2.01 5	Implementación computacional de la mecánica cuántica como herramienta investigativa y pedagógica para la física	3.618.000	0	0
2.01 6	Propiedades Electrónicas y Ópticas del ReB_2	108.094.088	0	0
2.01 6	First-Order Proof Reconstruction	100.521.219	0	0
2.01 7	Automating First-Order Proofs on Type Theory: Premise Selector Method	54.618.663	0	0

#### 7.6.4. Grupo de investigación RISE

Líneas de investigación vigentes	Proyectos de investigación vigentes	Investigador principal
Algoritmos y métodos computacionales		
Econometría Espacial y Sistemas de Información Geográfica	The Role of Regions in the Economic Performance of Nations.	Juan Carlos Duque
Inteligencia Artificial	GCRF: Building capacity for the future city in developing countries (PEAK)	Juan Carlos Duque
Imágenes satelitales	Past and future of urban structures in Latin American cities.	Juan Carlos Duque

Proyectos de investigación				
Año (1)	No. Proyectos	Fuente de financiación (\$)		
		Propia	Nacional	Internacional
2.013	Exploración de nuevas técnicas para el análisis espacio-temporal de fenómenos socioeconómicos.	\$ 213.443.871	\$ 0	\$ 0
2.013	Criterios de actuación estratégica sobre la cadena de valor agrícola y agroindustrial en Antioquia: una aproximación espacial	0	10000000	0
2.014	Nuevas técnicas para el análisis exploratorio de datos espacio-temporales en estudios socio-económicos	181.333.676	0	0
2.014	FORTALECIENDO LA MOVILIDAD Y EL EMPRESARIADO: UN CASO PARA LAS CLASES MEDIAS. EN EL ACCESO AL EMPLEO Y EN LA CALIDAD DEL EMPLEO POR GÉNERO Y REGIÓN EN COLOMBIA: PAPEL DEL CAPITAL HUMANO	10,000,000	0	0
2.014	Índice de Prosperidad de Ciudades	no registrado en investigación	0	0
2.015	Nuevos aportes teóricos en problemas de agregación espacial	186.869.614	0	0
2.016	Incidencia y evolución de los asentamientos informales en tres ciudades de América Latina a través de imágenes satelitales.	29,785,504	0	0
2.016	Estadísticos para análisis espaciotemporal	208.823.436	0	0
2.017	Diseño de regiones industriales para el fomento del crecimiento económico	52,996,101	0	0
2.017	DISPARIDADES REGIONALES EN LOS INGRESOS LABORALES EN COLOMBIA. UN ANÁLISIS DE SUS FACTORES CONDICIONANTES	79,722,283	0	0
2.017	GCRF: Building capacity for the future city in developing countries (PEAK)	524.277.912	0	3487974456
2.017	BACKGROUND PAPERS ON CITY FORM/METROPOLITAN COORDINATION AND PRODUCTIVITY	38,142,542	0	0
2.018	The Role of Regions in the Economic Performance of Nations	339,361,946	0	0
2.018	Accesibilidad, Exclusión Social y Resultados en el Mercado Laboral	113,475,888	0	0

## 7.7. PUBLICACIONES: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (ARTÍCULOS Y TRABAJOS DE GRADO)

No.	Tipo (2)	Autor (es)	Año	Publicación (referencia bibliográfica completa)
1	RII	Marín Sánchez, Freddy H.; Vargas, Yimer Camilo; Pinzón Cardozo, Margarita	2013	Numerical Solution of Pricing of European Call Option With Stochastic Volatility. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, 13(3), 666-677.
2	RII	Marín Sánchez, Freddy H.; Palacio, J. Sebastian	2013	Gaussian Estimation of One-Factor Mean Reversion Processes. Journal of Probability and Statistics, 2013, Article ID 239384.
3	RNNI	Rendón Mesa, Paula Andrea; Esteban Duarte, Pedro Vicente; Villa Ochoa, Jhony Alexander	2013	La modelación matemática en la ingeniería de diseño. Revista Científica, 2013(1), 102-106
4	RNI	Rojas, S., Salcedo L., Zuluaga, F.	2013	Interpolación de la probabilidad de ruina con reclamaciones tipo fase, usando polinomios de Newton. Panorama Económico, 21(1), 131-144.
5	RNI	Cadavid, C., Velez, J. D.	2013	A remark on the heat equation and minimal morse functions on tori and spheres. Ingeniería Y Ciencia, 9(17), pp. 11-20.
6	RNNI	Bastidas Olivares, M., Quintero, M., Lucia, O., García, J. J., & others.	2013	. Inteligencia de mercados: comportamientos estratégicos sobre precios de oferta en el mercado spot eléctrico Colombiano. Documentos de trabajo Economía y Finanzas No 13-6.
7	RIN	Diaz, C., Trefftz, H., Quintero, L., Acosta, D. A., & Srivastava, S.	2013	Collaborative networked virtual surgical simulators (CNVSS): Factors affecting collaborative performance. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 22(1), 54-66.
8	RNI	Cogollo, M., Velasquez, J. y Jaramillo, P	2013	Estimación de los parámetros del modelo no lineal de promedios móviles usando la metaheurística DE-PSO. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 12(22), 145-154.
9	RII	Gonzalez, G., Arenas, A., and Cogollo, M.	2013	Numerical-analytical solutions of predator-prey models. Wseas Transactions on Biology and Biomedicine, 10 (3), 79-87. A2.
10	RIN	Villegas, J. & Riveros, F.	2013	Analysis with Wavelets of Electrocardiographic Alterations in Chronic Chagas Patients. Advanced Studies in Biology, 5, pp. 413-422.
11	RII	Cadavid, C., Molina, S., & Vélez, J. D.	2013	Limits of quotients of bivariate real analytic functions. Journal of Symbolic Computation, 50, 197-207.
12	RII	Sánchez Cano, José Albeiro	2013	Adomian Decomposition Method and Taylor Series Method in Ordinary Differential Equations. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, 16, p.168 – 175
13	RII	Sánchez Cano, José Albeiro	2013	Método alternativo para la gráfica de funciones algebraicas. Suma: Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, 73, p.25 – 38
14	RII	Gabriel Ignacio Loaiza and Hector Román Quiceno	2013	A Riemannian Geometry in the q-Exponential Banach Manifold induced by q-Divergences. Lecture Notes In Computer Science, vol:8085, 737 - 742.
15	RII	Gabriel Ignacio Loaiza and Hector Román Quiceno.	2013	A q-exponential statistical Banach manifold. Journal Of Mathematical Analysis And Applications, Vol 398 fasc: 2, 466 - 476.
16	RII	Bohner, Martin; Marín Sánchez, Freddy H.; Rodríguez, Stefanía	2014	European Call Option Pricing using the Adomian Decomposition Method. Advances In Dynamical Systems And Applications, 9(1), 75-85
17	RIN	Marin Sanchez, Freddy H.; Alfonso, William Eduardo	2014	Numerical Approximation of Fractal Dimension of Gaussian Stochastic Processes. Applied Mathematics, 5(12), 1763-1772.
18	RII	Hurtado Moreno, Laura; Quintero Montoya, Olga Lucía; García Rendón, John Jairo	2014	1. Estimación del precio de oferta de la energía eléctrica en Colombia mediante inteligencia artificial. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 1(1), 54-87
19	RNI	Acevedo Vélez, Diana Patricia ; Jaramillo López, Carlos Mario ; Esteban Duarte, Pedro Vicente	2014	Unidad curricular sobre el concepto de probabilidad en el contexto de la enseñanza para la comprensión. Uni-Pluriversidad, 13(3), 82-96.
20	RII	Amicarelli, A., Quintero, O., & Sciascio, F.	2014	Behavior comparison for biomass observers in batch processes. Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering, 9(1), 81-92.

No.	Tipo (2)	Autor (es)	Año	Publicación (referencia bibliográfica completa)
21	RIN	Hurtado, L., Quintero, O. L., García, J. J.	2014	Estimating the Spot Market Price Bid in Colombian Electricity Market by Using Artificial Intelligence. Revista de Métodos Cuantitativos Para La Economía y la Empresa, 18(1), 54–87.
22	RII	Diaz, C., Trefftz, H., Quintero, L., Acosta, D. A., & Srivastava, S	2014	Collaborative Networked Virtual Surgical Simulators (CNVSS) Implementing Hybrid Client-- Server Architecture: Factors Affecting Collaborative Performance. PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments, 23(4), 393–409.
23	RNI	Giraldo, D., Jaramillo, J. J.	2014	Performance Study of an Admission Controller for Wireless Networks. IEEE Latin American Transactions, 12(4), 798-804. A2.
24	RNI	Cogollo, M. y Velasquez, J.	2014	Methodological Advances in Artificial Neural Networks for Times Series Forecasting. IEEE Latin America Transactions, 12(4), 764 -771. A2.
25	RNI	Rivera, J. C., Moreno Velásquez, L. F., Díaz Serna, F. J., & Peña Zapata, G. E.	2014	A hybrid heuristic algorithm for solving the resource constrained project scheduling problem (RCPSP). Revista EIA, 10(20), 87 - 100.
26	RNI	Cadavid, C., Vélez, J., & Moreno, L	2014	Hurwitz complete sets of factorizations in the modular group and the classification of Lefschetz elliptic fibrations over the disk. Journal of Gokova Geometry Topology, 8, pp. 1-13.
27	RII	Acosta, D. A., Ruiz, O. E., Arroyave, S., Ebratt, R., Cadavid, C., & Londono, J. J	2014	Geodesic-based manifold learning for parameterization of triangular meshes. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 10(4), 417-430. A1.
28	RII	Agudelo-Agudelo Juan and Sierra-Aristizabal, Manuel	2014	Restricted normal modal logics and levelled possible worlds semantics, Journal of Logic and Computation, 24(4), 687-704. A1.
29	RNI	Ismael Rivera, Freddy Quintero y Oswaldo Bustamante y Gabriel Loaiza.	2014	Aplicación de un modelo de balance poblacional a un molino de bolas en la industria del cemento. Ingeniería Y Ciencia , vol:10 fasc: 19, 163-177.
30	RII	Quintero Montoya, O. L., Villa, L. F., Muñoz, S., Arenas, A. C. R., & Bastidas, M	2015	Information retrieval on documents methodology based on entropy filtering methodologies. International Journal of Business Intelligence and Data Mining, 10(3), 280–296.
31	RII	Quintero, O. L., Jaramillo, F. L., & Bastidas, M	2015	Modeling perspective for the relevant market of voice services: Mobile to Mobile. Maskana, 6(2), pp 187–201.
32	RII	Torres, R. Lillo, R. E. Laniado, H	2015	Multivariate Risk Measure: A directional approach for Value at Risk, Current Topics on Risk Analysis: ICRA6 and RISK 2015. 95, 795-802.
33	RII	Wang, J., Laniado, H	2015	On likelihood ratio ordering of parallel system with two exponential components. Operations Research Letters , 43, 195-198.
34	RII	Wang, J., Laniado, H	2015	A note on allocation policy in two-parallel-series and two-series-parallel systems with respect to likelihood rate order. Statistics & Probability Letters, 102, 17-21
35	RII	Torres, R., Laniado, H., Lillo, R.E.	2015	A Directional multivariate value at risk. Insurance: Mathematics and Economics, 65. 111-123.
36	RNI	Cogollo, M. y Velasquez, J	2015	¿Are neural networks able to forecast nonlinear time series with moving average components? IEEE Latin America Transactions, 13(7), 2292-2300.
37	RNI	Gonzalez, G., Arenas, A., y Cogollo, M	2015	Analytical-Numerical Solution of a Parabolic Diffusion Equation under Uncertainty Conditions using DTM with Monte Carlo Simulations. Revista Ingeniería y Ciencia, 11 (22), 53-77. A2.
38	RII	Ruiz, O. E., Mejía, D., & Cadavid, C. A	2015	Triangular mesh parameterization with trimmed surfaces. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 9(4), 303-316. A2.
39	RII	Rivera, J. C., Afsar, H. M., & Prins, C	2015	A multistart iterated local search for the multitrip cumulative capacitated vehicle routing problem. Computational Optimization and Applications, 61 (1), 159 - 187.
40	RII	Gallego, V., María F.	2016	Parameter Estimation in Mean Reversion Processes with Deterministic Long-Term Trend Colombia. Journal Of Probability And Statistics, 2016, pp. 1-8.
41	RII	Amicarelli, A., Quintero, O. L., & di Sciascio, F	2016	Substrate Feeding Strategy Integrated with a Biomass Bayesian Estimator for a Biotechnological Process. International Journal of Chemical Reactor Engineering, 14(6), pp. 1187-1200

No.	Tipo (2)	Autor (es)	Año	Publicación (referencia bibliográfica completa)
42	RII	Campo, D., Quintero, O. L., & Bastidas, M	2016	Multiresolution analysis (discrete wavelet transform) through Daubechies family for emotion recognition in speech. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12034).
43	RII	Gómez, A., Quintero, L., López, N., & Castro, J	2016	An approach to emotion recognition in single-channel EEG signals: a mother child interaction. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12051).
44	RII	Mejía, M., Quintero, M., Lucía, O., Castro, M., & others.	2016	Dynamic Analysis of Emotions through Artificial Intelligence. Avances En Psicología Latinoamericana, 34(2), 205–232.
45	RII	Villa, L. F., Salazar, C., Quintero, O. L., & others.	2016	A simple but efficient voice activity detection algorithm through Hilbert transform and dynamic threshold for speech pathologies. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12037).
46	RII	Sierra-Sosa, D., Bastidas, M., Quintero, O. L., & others	2016	Double Fourier analysis for Emotion Identification in Voiced Speech. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 705, p. 12035).
47	RII	Villegas, J., Buitrago, L., & Castaño, J	2016	Taylor- Petrov- Galerkin Method for the Numerical Solution of KdV Equation. Applied Mathematical Sciences, 10, pp. 197-204.
48	RII	Villegas, J., Castaño, J. Gil, J., & González, A	2016	Bidomain Model Solution using the Finite Volumen Method. International Journal of Mathematical Analysis, 10, pp. 305-312.
49	RNI	Gaviria. C.A, Pérez, R.A., Puerta, M.E	2016	Regresión por mínimos cuadrados parciales P/LS con datos de intervalo. Revista de la Facultad de Ciencias, 5(1), 148-159. B.
50	RNI	Sierra-Aristizabal, Manuel.	2016	Precisiones sobre la derivada y la antiderivada de la raíz de una potencia entera. Revista de la Facultad de Ciencias, 5(1), 61-75.
51	RII	Rivera, J. C., Afsar, H. M., & Prins, C	2016	Mathematical formulations and exact algorithm for the multitrip cumulative capacitated single-vehicle routing problem. European Journal of Operational Research, 249 (1), 93 - 104.
52	RII	Mayra Elizabeth Parra-Amaya, María Eugenia Puerta-Yepes, Diana Paola Lizarralde-Bejarano, Sair Arboleda Sánchez	2016	Early Detection for Dengue Using Local Indicator of Spatial Association (LISA) Analysis. Diseases, 4, 1-11.
53	RNI	Londoño C., René A., Jaramillo L., Carlos M., Esteban D., Pedro V	2017	Estudio Comparativo entre el modelo de van Hiele y la teoría de Pirie y Kieren. Dos alternativas para la comprensión de conceptos matemáticos. Revista Logos CIENCIA & TECNOLOGÍA, 9 (121-132). B
54	RII	Serrano, M. E., Godoy, S. A., Quintero, L., & Scaglia, G. J. E	2017	. Interpolation Based Controller for Trajectory Tracking in Mobile Robots. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 86(3–4), 569–581. Q1
55	RNI	Torres, R., De Michele, C., Laniado, H., and Lillo, R. E	2017	Directional multivariate extremes in environmental phenomena. Environmetrics, 28,2 e2428. Q2
56	RNI	Gonzalez, G., Arenas, A., y Cogollo, M	2017	Positivity and Boundedness of Solutions for a Stochastic Seasonal Epidemiological Model for Respiratory Syncytial Virus (RSV). Revista Ingeniería y Ciencia, 13 (25), 95-121. A2.
57	RII	Cogollo M., Arteaga M., Cogollo J. M., and Flórez A	2017	Optimal Estimation of Process Capability Indices with Non-Normal Data and Inaccurate Parameters using Metaheuristics. Quality Access to Success, 18(161), 73-79. A2.
58	RII	Cogollo, M., Cogollo, J. y Rendón, A	2017	Estimating Process Capability Indices for Inaccurate and Non-Normal Data: A Systematic Literature Review. Quality Access to Success, 18(158), 50-59. A2.
59	RII	Orozco, M., Formella, A., Cadavid, C., Ruiz-Salguero, O., & Osorno, M	2017	Geometry and Topology-based Segmentation of 2-manifold triangular meshes in $R^3$ . British Journal of Applied Science & Technology, 21, pp. 1-14.
60	RII	Mejía, D., Ruiz-Salguero, O., & Cadavid, C. A	2017	Spectral-based mesh segmentation. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 11(3), 503-514. Q1
61	RII	Gustavo de J. Castañeda R., José Albeiro Sánchez Cano	2017	Problemas de Optimización Vía Álgebra. UNION: Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 49, 41-60
62	RII	Gallego, J.D, Puerta, M.E	2017	Interval Analysis and Optimization Applied to Parameter Estimation under Uncertainty. Boletim Da Sociedade Paranaense De Matemática, 36, pp. 107-124. A2. Q3.

No.	Tipo (2)	Autor (es)	Año	Publicación (referencia bibliográfica completa)
63	RII	Arias Serna, M. A., Puerta Yepes, M. E., Escalante Coterio, C. E., Arango Ospina, G	2017	(Q, r) model with CVaR $\alpha$ of costs minimization. Journal of industrial and management optimization. Volume 13, number 1, pp. 135-146. Q1
64	RII	Lizarralde-Bejarano, D. P., Arboleda-Sánchez, S.; Puerta-Yepes, M. E	2017	Understanding epidemics from mathematical models: Details of the 2010 dengue epidemic in Bello (Antioquia, Colombia). Applied Mathematical Modelling, 43, 566-578. Q1.
65	RNI	Sierra-Aristizabal, Manuel	2017	Árboles de forzamiento semántico para operaciones entre conjuntos. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 13 (2), 72-82.
66	RII	Martínez, F., Baldoquin, M.G., Mauttone, M	2017	Model and solution method to a simultaneous route design and frequency setting problem for a bus rapid transit system in Colombia. Pesquisa Operacional, 37(2), 403-434. Q2
67	RII	Betancur, E., Osorio-Gómez, G. & Rivera, J. C	2017	Heuristic Optimization for the Energy Management and Race Strategy of a Solar Car. Sustainability 2017, 9, 1576. Q2
68	RNI	Duque C., A. F., Baldoquín, M. G	2018	Solving the assignment of customers to trucks and visiting days in a periodic routing real-world case. Ingeniería y Universidad, 18(1)

### <sup>1</sup>Tipos de productos de investigación, según el ScientiCol

RII	Revista internacional indexada
RIN	Revista internacional no indexada
RNI	Revista nacional indexada
RNNI	Revista nacional no indexada
Lb.	Libro (con ISBN)
C. Lb.	Capítulo de libro (Libros con ISBN)

### Dirección de tesis de maestría

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
1	2010	Análisis y comparación de alternativas para cuantificar el riesgo operacional	Luis Ceferino franco Arbeláez	Ermilson Velázquez		SERVICIO
2	2010	Estimación de modelos de reversión a la media de un solo factor	Edwin Ponce Y Juan Pablo Pérez	Freddy H. Marín		SERVICIO
3	2010	Dependencia Espacial: Detección, Validación y Modelación	Gabriel Agudelo	Ermilson Velásquez		SERVICIO
4	2010	Coordinación de una cadena de suministros en un modelo con dos cupos de reserva	Carolina Rendón	Gerardo Arnago		SERVICIO
5	2010	Variedad de Información estadística q-exponencial	Héctor Quiceno	Gabriel Loaiza		SERVICIO
6	2010	Sobre aspectos matemáticos en termo-estadística generalizada	Rubén darío Borja	Gabriel Loaiza		SERVICIO
7	2010	Método Multipaso para la solución de ecuaciones diferenciales con retardo de orden 2	Carlos Vélez	Jairo Villegas		SERVICIO
8	2010	Dualidad en optimización multi-objetivo con incertidumbre	María Eugenia Puerta	Carlos Gaviria		SERVICIO

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
9	2010	Problema de clasificación de factorizaciones especiales en $sl(2, z)$	Luis Moreno	Luis Moreno Carlos Cadavid Moreno		SERVICIO
10	2011	Pronósticos con restricciones para series de tiempo	Jesús Alberto Albarracín y Harney Palacio	Ermilson Velásquez		SERVICIO
11	2011	Probabilidad Geométrica: Un Enfoque moderno con aplicaciones	Ricardo Giraldo Martín Tello	Francisco Iván Zuluaga		SERVICIO
12	2011	Métodos computacionales para la solución de problemas de optimización bajo incertidumbre y problemas inversos, desde la perspectiva intervalo -valuada	Andrés Felipe Cano C	María Eugenia Puerta		SERVICIO
13	2011	Sobre funciones exponenciales y logarítmicas deformadas según Kaniadakis	Dora Esther Deossa Casas	Gabriel Loaiza		SERVICIO
14	2011	Método wavelet-Petrov-Galerkin en la solución numérica de la ecuación KdV	Julio C. Duarte V Esper A Fierro Y	Jairo Villegas		SERVICIO
15	2011	Algoritmo de tomografía local basado en la transformada discreta wavelet	Amed Alfonso C y Lucio Rojas C	Jairo Villegas		SERVICIO
16	2012	El problema de tomografía local utilizando wavelets.	Wilmar A Díaz Ossa	Jairo Villegas G		SALUD
17	2012	Solución viscosa a un sistema de elasticidad generalizado.	Adrián Ricardo Gómez Plata	Miller Cerón Gómez	Sí	INDUSTRIAL
18	2012	Algunos aspectos de la actividad eléctrica en el tejido cardiaco, utilizando elementos finitos.	Edgard Emilio Rodríguez Murcia y Fabio Hernando Castellanos Moreno	Jairo Villegas		SALUD
19	2012	Sobre una metodología para estimar altos cuantiles: una aplicación a la desertión.	Juan Bautista Rojas Rojas	José Antonio Solano Atehortúa	Sí	SERVICIOS
20	2012	Modelo de inventario AHM utilizando CVaR.	David Alberto García Arango	Gerardo Arango Ospina		SERVICIOS
21	2012	Estimación del modelo logístico mixto: revisión y nueva propuesta.	Claudia Patricia García Vélez	Myladis Roció Cogollo Flórez		SERVICIOS
22	2012	Una K-Deformación para la variedad de información estadística	Juan Carlos Arango Parra	Gabriel Ignacio Loaiza Ossa		SERVICIOS
23	2012	An algorithmic approach for simulating realistic irregular tilings.	Alejandro Betancourt Arango	Juan Carlos Duque y Freddy H. Marín		SERVICIOS
24	2012	Análisis con Wavelets de alteraciones electrocardiográficas en pacientes Chagásticos crónicos.	Fernando Riveros Sanabria	Jairo Villegas Gutiérrez		SALUD
25	2012	Control difuso aplicado a un vehículo aéreo no tripulado	Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes	Carlos M. Vélez Sánchez		TRANSPORTE
26	2013	Modelo matemático de tipo valor medio de un motor de combustión interna y estimación de estados usando técnicas Bayesianas	Mónica Patricia Hernández Lordui	Adalberto Gabriel Díaz Torres y Olga Lucía Quintero.	Sí	INDUSTRIAL
27	2013	Método de descomposición de Adomian para la valoración de Opciones sobre procesos de Reversión a la Media	Margarita Pinzón Cardozo y Yimmer Camilo Vargas Fonseca	Freddy H. Marín		SERVICIOS

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
28	2013	El problema de tomografía local utilizando wavelets	Harold Vaca González	Jairo Villegas G		SALUD
29	2014	Implementación de un filtro de Kalman para la estimación del dinero lavado a través de remesas familiares en Colombia	Jackelyne Gómez Restrepo	Carlos Mario Vélez S		FINANCIERO
30	2014	Sobre Estructuras Geométricas para Modelos qExponenciales	Marinela Restrepo Zuleta y Leonardo Fabio Carvajal	Gabriel Ignacio Loaiza		SERVICIOS
31	2014	Recuperación de Imágenes Tomográficas con Ruido Aplicando Wavelets	Jaime Alfredo Burgos y José Manuel Higuera	Jairo Villegas		SALUD
32	2014	Solución Aproximada de la Ecuación KdV por El Método de los Elementos Finitos Taylor-PetrovGarlekin	Lida Buitrago García	Jairo Villegas		SERVICIOS
33	2014	Optimización bajo incertidumbre aplicada al Sector Eléctrico Colombiano	Julián Alberto Álvarez	María Eugenia Puerta		MINERO Y ENERGÉTICO
34	2014	Algunas Ecuaciones Diferenciales en la Variedad K-Exponencial	Carlos Mario Cartagena	Gabriel Ignacio Loaiza		SERVICIOS
35	2014	Representación Matricial de la Función qExponencial	Telvia Rosa Castilla y Freddy Antonio Vidal	Gabriel Ignacio Loaiza		SERVICIOS
36	2014	Funciones de Morse minimales en los espacios lente $L(p,q)$ , vía la ecuación del calor	Oscar Abel Cardona Hurtado y Juan Pablo Yáñez	Carlos Cadavid		SERVICIOS
37	2014	Distribuciones de Tipo Fase y Sus Aplicaciones en la Teoría de la Ruina	Sandra Patricia Rojas Sevilla y Leider Enrique Salcedo	Francisco Zuluaga		FINANCIERO
38	2014	Estudio de la dinámica poblacional de Aedes Aegypti desde la perspectiva matemática con aplicación al municipio de Bello	Rube Sierra	Olga Lucia Quintero Montoya		SALUD
39	2014	Algunas consideraciones del modelo bidominio basado en el método de volúmenes finitos	Andrei Gonzales y Javier Hernán Gil	Jairo Villegas G.		SERVICIOS
40	2014	Funciones de Morse minimales en el espacio dodecaédrico de Poincaré, vía la Ecuación del Calor	Jhon Willington Bernal Vera	Carlos Alberto Cadavid M		SERVICIOS
41	2014	La matriz K-Exponencial y soluciones de algunos sistemas de ecuaciones diferenciales	Jorge Bernardo Ramírez Zarta y Yefrén Hernández Cuenca	Gabriel Ignacio Loaiza Ossa		SERVICIOS
42	2014	Multifactor spread models for cat bonds in the primary and secondary market	Laura Gómez Cardona	Ulises Cárcamo	Sí	FINANCIERO
43	2014	Spike sorting: Identificación de potenciales de acción en microrregistros neuronales usando análisis wavelets	Leandro Fabio Ariza y José Bareño Silva	Jairo Villegas		SALUD
44	2014	Estadística Multivariada Aplicada a la Exploración y Análisis de los Datos del Censo Arbóreo Urbano en Bogotá, D.C	Liliana Alvarado Y Stella Uriza	Juan Guillermo Díaz	Sí	SALUD

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
45	2014	Modelo para el cálculo de las propiedades de transporte a partir de ecuaciones cúbicas de estado	Luis Fernando Cardona	Jhon Jairo Estrada	Sí	SERVICIOS
46	2015	Programa óptimo para la asignación de recursos en redes Wi-Fi con infraestructura	Albeiro Aguirre	Juan José Jaramillo Jiménez		COMUNICACIONES
47	2015	Comandos de policía de reacción inmediata: Un problema de localización con máxima cobertura de homicidios	Arlen Yahir Guarín	Andrés Ramírez Hassan	Sí	SOLIDARIO
48	2015	Comportamiento asintótico de sistemas con múltiples equilibrios	José Jesús Torres	Anthony Uyi Afuwape, CoAsesor: Jairo Eloy Castellanos Ramos	Sí	SERVICIOS
49	2015	Construcción y sensibilización de un modelo matemático para el cálculo de las pensiones de una persona natural en Colombia	Liliana María Trujillo Mestra	Anthony Uyi Afuwape, CoAsesor: Jairo Eloy Castellanos Ramos	Sí	SOLIDARIO
50	2015	Programación óptima para asignación de recursos en redes celulares con tecnología TDMA	Orlando Rafael Agámez Zambrano	Juan José Jaramillo Jiménez		COMUNICACIONES
51	2015	Cálculo del valor presente de rentas vitalicias y temporales de una y hasta cuatro vidas para el sistema pensional colombiano	Renán Antonio Muñoz Castiblanco	Jaime Abel Huertas	Sí	SOLIDARIO
52	2015	Estimación Gaussiana de Procesos de Reversión a la Media con Parámetros Constantes	J. Sebastián Palacio	Freddy H. Marín		SERVICIOS
53	2015	Implementación del método de elementos finitos en la determinación del perfil de temperaturas en una llama laminar premezclada": efecto de la difusión	Jaime Bolaños	Jairo Villegas		INDUSTRIAL
54	2015	Aproximaciones de De Vylder a la distribución del momento de la ruina en el modelo de riesgo clásico bajo una estrategia de barrera de dividendos constante	Johan Verney Méndez Gamba y Juan Jesús Cruz Mora	Francisco Zuluaga		FINANCIERO
55	2015	Análisis del acondicionamiento para un sistema de ecuaciones generado a partir de la ecuación de Freudenstein	JOSÉ ALBERTO GUERRERO GARCÍA	John Jairo Estrada Álvarez	Sí	SERVICIOS
56	2015	Medidas de riesgo coherentes y su aplicación sobre la asignación estratégica de activos bajo el esquema Risk parity: Caso Reservas Internacionales de Colombia	Julián David García Pulgarín	Ricardo Restrepo	Sí	FINANCIERO
57	2015	Test basado en Wavelet para correlación serial en panel de datos	Mónica Sofía Montilla Rodríguez y Ricardo Tovar	Javier Martínez Plazas	Sí	SERVICIOS
58	2015	Understanding epidemics from mathematical models: Details of the 2010 Dengue epidemic in Bello (Antioquia, Colombia)	Diana Paola Lizarralde Bejarano	Maria Eugenia Puerta		SALUD

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
59	2015	Parameter Estimation in Mean Reversion Processes with Deterministic Long-Term Trend	Verónica María Gallego Otalvaro	Freddy H. Marin		SERVICIOS
60	2016	Solución numérica de la ecuación KDV utilizando representación de operadores diferenciales en base wavelet	Denis Alberto Castro Rodríguez Y Darwin Aramburo Palacios	Jairo Villegas G Jorge Castaño B		SERVICIOS
61	2016	Pressure Ulcer image segmentation technique through Synthetic Frequencies generation and contrast variation using Toroidal Geometry	David Ortiz Puerta	Daniel Sierra Sosa	Sí	SERVICIOS
62	2016	Fundamentación y aplicación de la función de utilidad cuasi-lineal	Efraín Arango Sánchez	Jhon Jairo García Rendón	Sí	FINANCIERO
63	2016	planteamiento y solución de un sistema de ecuaciones integrales que modelan un proceso de disponibilidad de un sistema en serie reparable	Alba Liliana Rodríguez Figueredo	Álvaro Calvache Archila	Sí	SERVICIOS
64	2016	Modelo de Optimización de Portafolios de Generación de Energía Eléctrica: Una Aplicación Real	Luis Felipe Castañeda Gallego	María Eugenia Puerta y Juan Carlos Rivera		MINERO Y ENERGÉTICO
65	2017	Estimación óptima de índices de capacidad de procesos con datos no normales y parámetros imprecisos usando técnicas metaheurísticas	Mónica Liliana Arteaga Sierra	Juan Miguel Cogollo		SERVICIOS
66	2017	Modelo Matemático para el Control Biológico del Gusano Barrenador de la Caña de Azúcar en el Valle del Cauca (Diatraea Saccharalis)	Alberto Vélez Rodríguez y Martín Hernán Granada Duque	Paula Andrea González Parra	Sí	AGROPECUARIO
67	2017	A method for constructing bidding strategies in Nash equilibrium for a deregulated electricity market	Gladys Adriana Betancur Jaramillo	Carlos Cadavid Moreno		FINANCIERO
68	2017	Heurística para la Planificación de Horarios de la Universidad EAFIT	John Jairo Silva Zuluaga	Juan Guillermo Lalinde	Sí	SERVICIOS
69	2017	Una Formalización del Sistema de los Números Reales	Jorge Ohel Acevedo Acosta y José Luis Echeverri Jurado	Andrés Sicard Ramírez		SERVICIOS
70	2017	Sobre las Curvas Geodésicas y Transporte Paralelo en la Variedad de Banach $q$ Exponencia	Julián David Zapata Ochoa	Héctor Quiceno	Sí	SERVICIOS
71	2017	Análisis de técnicas Wavelet para el desarrollo de compresores de audio	Laura Victoria Medina Sánchez	Jairo Alberto Villegas		SERVICIOS
72	2017	Bifurcaciones del modelo Lotka-Volterra difusivo	Leonardo Favio Trujillo Díaz	Mauro Montealegre Cárdenas	Sí	SERVICIOS
73	2017	Importancia de la matriz de contigüidad espacial en el análisis de la transmisión de enfermedades infecciosas: aplicación a la fiebre por dengue	Mayra Elizabeth Parra Amaya	María Eugenia Puerta		SALUD
74	2017	Formulaciones matemáticas y heurísticos simples para solucionar problemas de programación de proyectos con recursos limitados	Rene Viveros Gutiérrez	Juan Carlos Rivera		SERVICIOS

N°	Año	Título de la tesis	Estudiantes de la maestría	Asesor	¿Asesor externo?	Sector o área de aplicación
75	2017	Solving the assignment of costumers to trucks and visiting periodic routing real world case	Andrés Felipe Duque	María Gulnara Baldoquin		SERVICIOS
76	2017	Reconstructing propositional proofs in type theory	Jonathan Prieto Cubides	Andrés Sicard Ramírez		SERVICIOS

## 7.8. CONVENIOS Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS DEL PROGRAMA

No.	Convenios nacionales	Con quién	Objeto	Logro y Resultados	Vigencia
1	Protección S.A	Colombia	Establecer las bases de una mutua cooperación entre EAFIT y PROTECCIÓN para llevar a cabo actividades académicas y de investigación. Cooperación para formulación de proyecto.		2016-2021
2	Dinámica IPS	Colombia	Establecer las bases de una mutua cooperación entre EAFIT y Dinámica IPS para llevar a cabo actividades académicas y de investigación. Formulación de proyecto de investigación, no hay financiación		2016-2021

CONVENIO SÍGUEME POSGRADOS		
No.	UNIVERSIDAD	COORDINACIÓN
1	Universidad Nacional de Colombia	Dirección de Relaciones Exteriores
2	Universidad de Antioquia	Dirección de posgrado
3	Universidad Pontificia Bolivariana	Relaciones Interinstitucionales e Internacionales
4	Universidad del Norte	Director de Postgrados e Investigaciones de la División de Ingenierías
5	Universidad del Valle	Subdirección de Autoevaluación y Calidad Académica
6	Universidad de los Andes	Dirección de Admisiones y Registro
7	Pontificia Universidad Javeriana Cali	Dirección de posgrados
8	Universidad Externado de Colombia	Dirección de Apoyo Académico
9	Universidad EAFIT	Oficina de Relaciones Internacionales

No.	Convenios internacionales	Con quién	Objeto	Logro y Resultados	Vigencia
1	Chalmers University of Technology	Suecia	The purpose of this MoU is to facilitate and promote cooperation in activities covering any of the following areas: Research activities, Exchange of faculty and academic staff, Exchange of undergraduate and/or graduate students, Exchange of academic material, Participation in seminars	Durante el tiempo transcurrido para firmar el MoU: i) Dos profesores de Chalmers nos visitaron y uno de ellos ofreció una parte de un curso en la MMA y ii) Un estudiante de la MMA visitó Chalmers.	2017-2022
2	Universidad Modena y Reggio Emilia	Italia	Establish a foundation for mutual cooperation between the two institutions for academic activities - both teaching and research -, cultural dissemination and extension of services in all areas that are of reciprocal interest and specific to their objectives and functions, with a view to achieving their aims and making rational use of their resources	Visita de un profesor para dictar un módulo en un curso de la maestría y visita de profesora como invitada	2017-2024.
3	Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM	México	Colaboración entre las partes, con el fin de fortalecer los programas de posgrado en matemáticas de ambas instituciones, particularmente en todo lo concerniente a formación académica e investigación. Dos profesores invitados de la UNAM a EAFIT, pasantía de investigación estudiante Maestría en Matemáticas Aplicadas	Dos profesores invitados de la UNAM a EAFIT, pasantía de investigación estudiante MMA	2014-2018
4	Universidad de Deusto	España	Garantizar el intercambio de estudiantes y profesores en el área de ciencia y tecnología y acordar las condiciones académicas que aseguren el cumplimiento del plan de estudios por parte del alumno que participe en el intercambio en el marco de este convenio.	Estudiante de MMA, publicación científica, acuerdo de cotutela doctoral, proyecto ERASMUS+presentado	2016-2021.
5	Delft University of Technology - TU Delft	Holanda	The purpose of this agreement is to establish the general terms and conditions of institutional collaboration between the Delft University of Technology and Univeridad EAFIT for PhD cosupervision of Graduate Students	Proyecto cooperado a 4 años, Pasantías ded Invtigación, dos visitas de profesro Heemink a medellín, dos estudiantes de doctorado codirigidos	2016-2021
6	Universidad de la Habana	Cuba	Colaboración entre las partes, con el fin de fortalecer los programas de posgrado en matemáticas de ambas instituciones, particularmente en todo lo concerniente a formación académica e investigación Tutoría de tesis de MMA.	Co-tutoría tesis de maestría Universidad de La Habana, tutoría de 2 tesis de MMA, profesor de EAFIT invitado a la Universidad de la Habana, dos profesores de la Univesidad de la Habana invitados a EAFIT, pasantía de investigación de estudiante de MMA. Pasantía de investigación estudiante Universidad de La Habana.	2016-2021

No.	Convenios internacionales	Con quién	Objeto	Logro y Resultados	Vigencia
7	Universidad del Azuay	Ecuador	Establecer las bases de una mutua cooperación entre las instituciones para las actividades de la Maestría en Matemáticas Aplicadas. Nueve profesores del Departamento de Ciencias Matemáticas invitados a la Universidad del Azuay, 13 estudiantes Ecuatorianos matriculados en un curso de la Maestría en Matemáticas Aplicadas	9 profesores de tiempo completo y 5 de cátedra del DCM invitados a la Universidad del Azuay, 13 estudiantes Ecuatorianos matriculados en un curso de la MMA	2014 - 2017
8	Universidad Nacional de San Juan	Argentina	Establecer bases de mutua cooperación entre las Universidades para la realización de actividades académicas, docentes, de investigación, de difusión de la cultura y extensión de servicios, en todas aquellas áreas de interés recíproco, propios de sus objetivos y fundones, con miras al logro de sus fines y el aprovechamiento racional de sus recursos, sin perjuicio de la acción individual e independiente de ambas instituciones	Pasantía de Estudiantes de Pregrado, Licencia de Software en proceso, cotutela doctoral en formulación, cuatro (4) artículos científicos, un proyecto de invetsigación cofinanciado, visita de profesores	2014-2019
9	Fundación para la investigación biomédica del hospital Gregorio Marañón (FIBHGM)		Regular la colaboración de ambas partes para el desarrollo de proyectos y/o soluciones en el campo de la salud. Formulación de proyectos de investigación	Formulación de proyectos de investigación (en curso)	2016-2017
10	Universität Bremen	Alemania	Intercambio académico		
11	Université Laval (UL)	Canadá	Intercambio académico		
12	École Polytechnique de Montréal	Canadá	Intercambio académico		
13	Concordia University	Canadá	Intercambio académico		
14	Technical University of Denmark (DTU)	Dinamarca	Intercambio académico		
15	University of Milano-Bicocca	Italia	Intercambio académico		
16	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	Perú	Intercambio académico		

## 7.9. PROFESORES VISITANTES AL PROGRAMA

### Profesores invitados a apoyar los cursos y seminarios de la Maestría en Matemáticas Aplicadas y otras actividades del Departamento de Ciencias Matemáticas

N°	Nombre	Entidad de origen	Pais	Objeto	Año	Duración estadía
1	Michel de Lara	Université Paris-Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012	8 días
2	Charles, Andre, Jean Dapogny	Université Paris-Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012	8 días
3	Pascal Jean Frey	Laboratoire Jacques Louis Lions, UFR de Mathematiques, UPMC, Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012	8 días
4	Gustavo Juan Eduardo Scaglia	Universidad Nacional de San Juan, Argentina	Argentina	Días de la Ciencia Aplicada	2012	10 días
5	Liliana Blanco Castañeda	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2012	4 días
6	Efrain Solarte Rodriguez	Universidad del Valle	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2012	4 días
7	Michel de Lara	Université Paris-Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2012	8 días
8	Michel de Lara	Université Paris-Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2013	4 días
9	Charles, Andre, Jean Dapogny	Université Paris-Est, CERMICS. Francia	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2013	10 días
10	Victoria Cristina Vampa	Universidad Nacional de La Plata, Argentina	Argentina	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2013	6 días
11	Marcelo Daniel Marucho	Universidad Nacional de La Plata, Argentina	Argentina	Días de la Ciencia Aplicada	2013	2 días
12	Jean Carlos Cortissoz	Universidad de los Andes	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2013	3 días
13	Jose Enrique Valdes Cast ro	Universidad de la Habana	Cuba	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2014	8 días
14	Gustavo Cruz Pacheco	Universidad Nacional Autónoma de Mexico	México	Días de la Ciencia Aplicada	2014	9 días
15	Marcos Lopez Casillas	Universidad del Valle	Colombia	Días de la Ciencia Aplicada	2014	4 días
16	Nicanor Quijano Silva	Universidad de los Andes	Colombia	Conferencia doctorado ingeniería matemática	2014	1 días
17	Luis Armando Salomón	Universidad de la Habana	Cuba	Trabajo con el Departamento de Ciencias: grupo de Investigación de modelado matemático.	2015	1 año
18	Raúl Andres Torres Diaz	Universidad Carlos III de Madrid	España	Apoyo Doctorado de Ingeniería Matemática	2015	11 días
19	Esteva Peralanta Maria de Lourdes	Universidad Nacional Autónoma de Mexico	México	Días de la Ciencia Aplicada	2015	9 días
20	José Enrique Valdes Castro	Universidad la Habana	Cuba	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2016	12 días
21	Prins Christian Jean Claude	Troyes University of Technology (UTT)	Francia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2016	12 días
22	Jorge Eduardo Patiño Quinchia	Instituto Humbolt-RISE	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017	7 días
23	Jorge Eduardo Patiño Quinchia	Instituto Humbolt-RISE	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017	7 días
24	Pretolani Daniele	University of Modena and Reggio Emilia,	Italia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017	9 días
25	Abel Andreas Martin	Universidad de Gothenburg, Chalmers	Suecia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2017	9 días
26	Jose Enrique Valdes Cast ro	Universidad de la Habana	Cuba	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2014	8 días
27	Ricardo Restrepo	Instituto Matemáticas UdeA	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018	15 días

N°	Nombre	Entidad de origen	País	Objeto	Año	Duración estadía
28	Santiago Medina	Facultad de Minas Unal	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018	15 días
29	Hugo Ramos Pollán	UIS	Colombia	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018	4 días
30	Jenny Díaz	Universidad de onterrey	México	Clase Maestría en Matemáticas Aplicada	2018	4 días

## 7.10. INNOVACIONES DEL PROGRAMA: TECNOLÓGICAS, METODOLÓGICAS O SOCIALES

No.	Profesor	Innovación	Beneficiario	Aplicación ó uso efectivo	Año
1	Carlos M. Vélez S.	Integración de un UAV tipo ala volante	Empresas, universidad	Aplicación a la vigilancia, supervisión, etc. Soporte para la investigación en el área	2013
2	Carlos M. Vélez S.	Ambiente de prototipado rápido para el desarrollo sistemas de aeronaves no tripuladas autónomas	Empresas, universidad	Desarrollo de sistemas de aeronaves no tripuladas autónomas. Prototipo para experimentación y prueba de desarrollos matemáticos.	2013
3	Carlos M. Vélez S.	Metodología de enseñanza orientada a proyectos Desarrollo de competencias y uso de rúbricas para la evaluación	Maestría de Matemáticas Aplicadas	Consolidación de la reforma de la maestría en el último registro calificado	2016
4	Juan Carlos Rivera	cursos de la línea en optimización	Maestría de Matemáticas Aplicadas	Consolidación de la oferta de la línea de optimización	2013-2018
5	Luis Antonio Quintero	Prototipo de software para el análisis, detección y predicción de incidentes de fallos tecnológicos en la plataforma sucursal virtual empresas del Grupo Bancolombia	Sector financiero	Aplicación para el análisis, detección y predicción de incidentes tecnológicos	2014-2016
6	Luis Antonio Quintero	Modelo de caracterización, valoración y análisis de la relación entre oferta y demanda de servicios eco sistémicos como indicadores de sostenibilidad en paisajes agropecuarios de la altillanura colombiana.	Sector ambiental	Caracterización, valoración y análisis de la relación entre oferta y demanda de servicios eco sistémicos en paisajes agropecuarios en la Altillanura Colombiana	2016
7	Luis Antonio Quintero	Propuesta para desarrollar el tablero de indicadores ambientales de Colombia	sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC	Propuesta para desarrollar el tablero de indicadores ambientales de Colombia	2016
8	Luis Antonio Quintero	Modelación de tres escenarios de sostenibilidad basados en el balance de oferta y demanda de servicios eco sistémicos	Sector ambiental	Modelación de tres escenarios de sostenibilidad basados en el balance de oferta y demanda de servicios eco sistémicos	2017
9	Luis Antonio Quintero	Plataforma informativa para el sistema de apoyo a la toma de decisiones sobre la sostenibilidad en paisajes agropecuarios de la Orinoquia Colombiana.	Sector ambiental	Modelado de la oferta de servicios eco sistémicos y generación de maqueta de plataforma de apoyo a la toma de decisiones para la sostenibilidad de agro ecosistemas	2018
10	Olga Lucía Quintero	Sistema automatico de deteccion de emociones para deteccion de anaomalias en las mesas de dinero de bancolombia	empresas, gobierno, comunidad científica	Sistema automatico de deteccion de emociones para deteccion de anaomalias en las mesas de dinero de bancolombia	2015
11	Olga Lucía Quintero	sistema de reconocimiento de	universidad, comunidad	sistema de reconocimiento de	2016

No.	Profesor	Innovación	Beneficiario	Aplicación ó uso efectivo	Año
		emociones usando EEG	científica	emociones usando EEG	
12	Olga Lucía Quintero	repositorio de algoritmos para reconocimiento de emociones	comunidad científica	repositorio de algoritmos para reconocimiento de emociones	2017
13	Henry Laniado Rodas	Diseño de curso de técnicas estadísticas robustas y no paramétricas	El programa	docencia	2017
14	Henry Laniado Rodas	Diseño de curso datos funcionales	La universidad	Docencia	2017

### 7.11. INMUEBLES DISPONIBLES, TIPO DE TENENCIA DE CADA INMUEBLE, USO Y ÁREA POR USO

USO DE ESPACIOS		TENENCIA									
		Propiedad		Arriendo		Comodato		Otros		TOTAL	TOTAL
		ESPACIOS	METROS <sup>2</sup>	ESPACIOS	METROS <sup>2</sup>	ESPACIOS	METROS <sup>2</sup>	ESPACIOS	METROS <sup>2</sup>	ESPACIOS	METROS
1	AULAS DE CLASE	347	13.179,50							347	13.179,50
2	LABORATORIOS	77	3.377,70							77	3.377,70
3	SALAS DE TUTORES (LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN)	14	537,23							14	537,23
4	AULAS MÚLTIPLES O AUDITORIOS	4	4.463,87							4	4.463,87
5	BIBLIOTECAS	58	2.248,46							58	2.248,46
6	AULAS VIRTUALES O DE CÓMPUTO	4	421,79							4	421,79
7	OFICINAS	727	10.607,94							727	10.607,94
8	ESPACIOS DEPORTIVOS	3	4.382,97							3	4.382,97
9	CAFETERIAS	2	3.199,45							2	3.199,45
10	ZONAS DE RECREACIÓN	61	25.152,78							61	25.152,78
11	SERVICIOS SANITARIOS	268	3.631,20							268	3.631,20
12	OTROS (LOCALES COMERCIALES)	27	626,50							27	626,50
13	BIENESTAR	48	1.342,18							48	1.342,18
14	SERV. GRALES (MANTENIMIENTO, CUARTOS TÉCNICOS Y BODEGAS)	174	1.641,90							174	1.641,90
<b>TOTAL ESPACIOS</b>		<b>1814</b>	<b>74813,47</b>							<b>1814</b>	<b>74.813,47</b>

SUMA DE PUESTOS DE LAS AULAS DE CLASE	<b>7322</b>									
SUMATORIA DE PUESTOS EN LOS LABORATORIOS	<b>1877</b>									
TOTAL DE PUESTOS	<b>9199</b>									
PROMEDIO DE PUESTOS POR AULA DE CLASE										

## 8. LISTADO DE ANEXOS

---

- Anexo 1. Plegable promocional
- Anexo 2. Documento Maestro Registro Calificado MMA 2014
- Anexo 3. Renovación Curricular 2014
- Anexo 4. GrupLAC
- Anexo 5. PEI de la Universidad EAFIT
- Anexo 6. Plan Estrategico-2012-2018
- Anexo 7. Reglamento académico de posgrados 2012
- Anexo 8. Tesis Terminadas 2013-2017
- Anexo 9. Estatuto profesoral 2012
- Anexo 10. Convenios Específicos del DCM
- Anexo 11. Participación Proyectos de Investigación del DCM
- Anexo 12. Proyectos de Investigación con Participación de Estudiantes
- Anexo 13. Resultados Encuestas
- Anexo 14. Factores Entrevistas
- Anexo 15. Becas Estudiantes MMA
- Anexo 16. Oferta de Tesis MMA Cohorte 2018
- Anexo 17. Profesores Invitados DCM
- Anexo 18. Procedencia Estudiantes Nacionales
- Anexo 19. Estudiantes Visitantes del Extranjero
- Anexo 20. Inscritos, Admitidos, Matriculados y Graduados
- Anexo 21. Reglamento Trabajos Investigación Maestrías
- Anexo 22. Reglamento Económico Académico
- Anexo 23. CvLAC Estudiantes
- Anexo 24. Publicaciones Estudiantes
- Anexo 25. CvLaC Asesores de Tesis
- Anexo 26. Microcurrículos MMA
- Anexo 27. Formato Evaluación Trabajos Investigación
- Anexo 28. Acta de Lectura de Trabajos de Grado
- Anexo 29. Convocatorias CM 2015-1
- Anexo 30. Profesores MMA
- Anexo 31. Artículos con Indexación, Co-citaciones y Citaciones
- Anexo 32. Publicaciones indexadas en ISI-Scopus

Anexo 33. Trabajos de Grado Profesores Externos

Anexo 34. Profesores Visitantes en el Extranjero-2013-2017

Anexo 35. Estatuto Profesorado 2000

Anexo 36. Trabajos de Grado Aplicados a Diferentes Sectores

Anexo 37. Materias MMA Varios Años

Anexo 38. Sígueme-Posgrados, agosto 2014

Anexo 39. Convenio SIGUEME Posgrados

Anexo 40. Acta 21 Consejo Superior

Anexo 41. Acta 21 Consejo Superior

Anexo 42. Acta 542 Consejo Académico

Anexo 43. Resolución 2295-2002

Anexo 44. Resolución 5645-2008

Anexo 45. Políticas Autoevaluación

Anexo 46. Estatuto de Investigaciones

Anexo 47. Guía de Procedimientos de Investigación

Anexo 48. Reglamento Propiedad Intelectual

Anexo 49. Seminarios y Cursos Complementarios

Anexo 50. Grupos y Líneas de Investigación

Anexo 51. Cuadro 7 Grupos, Productos y Proyectos-Financiación

Anexo 52. Asignación Docente

Anexo 53. Redes y Asociaciones Profesores DCM

Anexo 54. Innovaciones del Programa Tecnológicas Metodológicas-Sociales

Anexo 55. Convocatoria Interna de Proyectos para 2018

Anexo 56. Trabajos de Grado 2010-2017\_8 años

Anexo 54. Estatutos Generales Universidad EAFIT

Anexo 58. Políticas Generales de Viaje 2014

Anexo 59. Graduados 2013-2017 MMA

Anexo 60. CCBLEV Maestría en Matemáticas Aplicadas

Anexo 61. Curso de Inducción Biblioteca

Anexo 62. Políticas de Adquisiciones (1)

Anexo 63. Políticas de Adquisiciones (2)

Anexo 64. Recursos Informáticos y de Comunicación

Anexo 65. Recursos Físicos y de Laboratorio

Anexo 66. Organigrama EAFIT-2018

Anexo 67. Cronograma Presupuesto

Anexo 68. Guía Elaboración Presupuesto

- Anexo 69. Instructivo Ejecución Presupuestal
- Anexo 70. Instructivo para Ingreso a SIPRES
- Anexo 71. Información Elaboración del Presupuesto
- Anexo 72. Políticas Presupuestales (Actualizar)
- Anexo 73. Resolución Acreditación 16189-2015