Universidad del Cauca

PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AUTOMÁTICA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AUTOMÁTICA

Actualizado: Popayán, octubre de 2024.

PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA

PROGRAMA DE MAESTRIA EN AUTOMÁTICA



UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES

PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA (PEP)
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AUTOMÁTICA

Documento Elaborado por:
WILBER ACUÑA-BRAVO
Actualizado MARIELA MUÑOZ-AÑASCO

Comité de Programa de la Maestría en Automática

Popayán, Ciudad Universitaria
Actualizado octubre de 2024

Índice general

Índice general I

Índice de figuras V

Índice de tablas VI

Introducción 1

1 Identidad del Programa 4

1.1 Información general 4

1.2 Misión y visión del Programa 5

2 Pertinencia y propósitos del Programa 7

2.1 Análisis del contexto en torno al Programa 8

2.1.1 Tendencias curriculares 12

2.1.2 Las necesidades de la región y del país 14

2.1.3 Actividad profesional e investigativa en el área de la automática 16

2.1.4 Rasgos distintivos del Programa 17

3 Funciones sustantivas 19

3.1 Docencia 19

3.1.1 Políticas de vinculación y permanencia 19

3.1.2 Dedicación 20
3.1.3 Escalafón docente 20
3.1.4 Capacitación 21
3.1.5 Evaluación 22
3.1.6 Profesores del Programa de Maestría en Automática 22
3.2 Investigación en el Programa de Maestría en Automática 24
3.3 Extensión y proyección social 26
3.3.1 Mecanismos y estrategias para lograr la vinculación de la comunidad y el sector productivo, social, cultural, público y privado 26

4 Organización y estrategia curricular **28**
4.1 Fundamentación teórica del programa 28
4.2 Perfiles 30
4.2.1 Perfil de Egreso 30
4.2.2 Perfil de ingreso 30
4.3 Competencias y resultados de aprendizaje 31
4.3.1 Competencias genéricas 31
4.3.2 Competencias específicas por áreas de conocimiento 31
4.3.3 Resultados de Aprendizaje 32
4.4 Estructura curricular del programa: Actualización 32
4.4.1 Áreas de formación 35
4.4.2 Actividades académicas en función de los créditos 38
4.4.3 Estrategias de flexibilización curricular 40
4.5 Internacionalización del programa: ideas y estrategias 44
4.5.1 Implementación de una visión investigativa internacional 45
4.5.2 Transición a un programa bilingüe 47
4.5.3 Búsqueda del reconocimiento internacional 49
4.5.4 Estrategia de oferta académica internacional 50
4.5.5 Transición a un currículo internacional 51

5 Aspectos pedagógicos y didácticos **56**
5.1 Enfoque pedagógico 56

5.2 Evaluación del aprendizaje 57
5.2.1 Evaluación al interior del Programa de Maestría 57
5.2.2 Evaluación del Trabajo de Grado 58
5.2.3 Requisitos académicos del grado del Programa de Maestría en Automática 62
5.3 Resultados de aprendizaje esperados (RAE) del Programa 62
5.3.1 Mecanismos de evaluación de los resultados de aprendizaje 64
5.3.2 Mecanismo de seguimiento de los resultados de aprendizaje 66
5.3.3 Evidencias 67

6 Aseguramiento de la calidad **70**
6.1 Cultura de la Calidad: Autoevaluación permanente 71
6.1.1 Política de Calidad 72
6.1.2 Objetivos de calidad 72

7 Estructura administrativa del Programa **75**
7.1 Organigrama 75
7.1.1 Organización Académica y Administrativa de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones 75
7.1.2 Organización Académica y Administrativa de la Maestría en Automática 76
7.1.3 Infraestructura de la Universidad del Cauca 77
7.1.4 Infraestructura del Programa de Maestría en Automática 82
7.1.5 Laboratorios y aulas de clases 83
7.2 Medios educativos 84
7.2.1 Bibliotecas de la Universidad del Cauca (Aspectos institucionales) . . . 84
7.2.2 Servicios que prestan las Bibliotecas 85
7.2.3 Recursos bibliográficos de las Bibliotecas 89
7.2.4 Medios educativos con los que cuenta el Programa de Maestría en Automática 96

Appendices **103**
A.1 Plan de mejoramiento: Internacionalización 103
A.2 Plan de mejoramiento: Reflexión y reforma curricular 103
A.3 Plan de mejoramiento: Interacción con el entorno 103

A.4 Plan de mejoramiento: Investigación 103
A.5 Reglamento de la Maestría en Automática 103
A.6 Guía para la Propuesta de Trabajo de Grado 103
A.7 Formato seguimiento de Trabajo de Grado 103

Bibliografía **104**

Índice de figuras

4.1 Líneas de acción del Proyecto de internacionalización de la Maestría 45

7.1 Organigrama de la División de Gestión de Medios y Recursos Bibliográficos . . 86

Índice de tablas

1.1.1 Información general de la Maestría en Automática 5

2.1.1 Resumen de las características de cinco maestrías norteamericanas con oferta de formación en sistemas de control. 8

2.1.2 Resumen de las características de cinco maestrías europeas con oferta de formación en sistemas de control. 9

2.1.3 Maestrías en Colombia cuya denominación incluye la palabra Automática, Automatización o Control 10

2.1.4 Posibilidades de formación en Automática de las maestrías colombianas en ingeniería electrónica. 11

3.2.1 Información básica del grupo de investigación en Automática 25

4.4.1 Concordancia entre la tendencia curricular identificada y la situación actual de la Maestría en Automática. 32

4.4.2 Asignaturas y distribución de créditos propuesta en la reforma curricular. . . . 35

4.4.3 Plan de Estudios del Programa 41

4.4.4 Flexibilidad por créditos sin requisito 41

4.4.5 Flexibilidad por créditos homologables. 42

4.4.6 Índice de flexibilidad curricular 43

5.3.1 Resultados de aprendizaje y estrategias 63
5.3.2 Aspectos a evaluar en comprensión de lectura. 64
5.3.3 Aspectos a evaluar en la identificación de brechas de investigación. 65
5.3.4 Aspectos a evaluar en escritos académicos 65
5.3.5 Aspectos a evaluar en el planteamiento de problemas de investigación 66
5.3.6 Aspectos a evaluar en el análisis de información 66
5.3.7 Aspectos a evaluar en la planificación de cursos en ingeniería 67
5.3.8 Puntos de evaluación de los resultados de aprendizaje 68
5.3.9 Formato de Resultados de evaluación 69

6.1.1 Objetivos de calidad del Programa de Maestría en Automática. 73

7.1.1 Relación de inmuebles y el espacio físico 79
7.1.2 Relación de Inmuebles pertenecientes a la Universidad del Cauca 80
7.1.3 Escenarios del Centro Deportivo "El Diamante de Béisbol" de la Universidad del Cauca 80
7.1.4 Otros Escenarios Deportivo-Recreativos de la Universidad del Cauca 81
7.1.5 Escenarios del Centro Deportivo Universitario "Tulcán" 81
7.1.6 Inmuebles disponibles para el Programa 83
7.1.7 Laboratorios y aulas de clase 83
7.1.8 Oficinas de profesores adecuadas para clases 84
7.2.1 Temas especializados de Revistas en las Bibliotecas. 95
7.2.2 Títulos de libros impresos que apoyan el programa de Maestría en Automática. 97
7.2.3 Títulos de libros digitales que apoyan el programa de Maestría en Automática. 99
7.2.4 Dotación de equipos de laboratorio. 100
7.2.5 Recursos Software de uso general del Programa Académico 101
7.2.6 Recursos Software Especializado del Programa Académico 101

Introducción

La Universidad del Cauca consciente de su responsabilidad como Institución de Educación Superior pública enmarcada por las disposiciones que dicta el Estado y las propias y en ejercicio pleno de su autonomía, reconoce la importancia de hacer parte de los procesos de autoevaluación como un primer paso para dar cuenta de la calidad de la oferta de sus programas académicos. En este orden de ideas, desde el año 2000, en el marco del proyecto de hacer del Alma Mater Caucana, una universidad de excelencia con profundo impacto social, se vienen adelantando acciones orientadas a la evaluación de la calidad a través de ejercicios de autoevaluación de programas e institucional. En el año 2015, mediante el Acuerdo Superior 051 del 30 de septiembre, se hace oficial la creación del Centro de Gestión de la Calidad y la Acreditación Institucional. Más adelante en el 2016, mediante Acuerdo Superior 001, se establecieron las funciones y responsabilidades del Centro de Gestión de la Calidad y la Acreditación Institucional.

Acuerdo superior 051 de 2015

Acuerdo Superior 001 de 2016

«Con el apoyo del equipo de gestores de calidad, del comité de acreditación institucional, del comité curricular central y bajo las orientaciones del comité de dirección y del Consejo Académico se logra en el año 2018, la organización de un sistema de gestión de calidad que armoniza la dinámica de la Acreditación Institucional con la del proceso de certificación ISO 9001: 2015. Como resultados de esta organización se obtienen, tanto la renovación de la certificación ISO 9001 con el ICONTEC, como también la renovación de la acreditación Institucional hasta el año 2027, mediante la Resolución 6218 del 13 de junio de 2019 del Ministerio de Educación Nacional, alcanzando para esa fecha el 33 % de los programas con acreditación de alta calidad»,

enmarcadas en las políticas de inspección y vigilancia del Ministerio de Educación Nacional para la totalidad de sus programas académicos, según lo dispuesto por la ley 1188 de 2008 y el Decreto 1295 de 2010. La institución espera con éstos procesos incidir definitivamente en la generación de una cultura de autoevaluación para reconocer públicamente su calidad, así como también identificar sus oportunidades de mejora y de consolidación a través de planes de mejoramiento. Como consecuencia del último proceso de Autoevaluación llevado a Cabo, el Comité de Programa determinó que era necesario definir el documento de *Proyecto Educativo de Programa* aquí presentado, de tal manera que de este punto en adelante, el Programa cuente con una «carta de navegación» que oriente los procesos académicos y la evolución de las actividades del Programa.

Este ejercicio de reflexión académica, llega en el momento en que se ha decidido llevar a cabo procesos de mejoramiento y actualización del Programa, desde su acercamiento a la investigación, el fortalecimiento de la internacionalización hasta la base misma de los procesos académico-curriculares y de evaluación del desempeño y aprendizaje de los estudiantes que hacen vida académica en el Programa. El documento esta estructurado de la siguiente manera:

- El capítulo I presenta los aspectos generales sobre el Programa de Maestría en Automática, definidos en términos de la *identidad del Programa*. En adición, se presenta la *Misión y Visión* actualizadas del Programa
- El capítulo II resume la pertinencia del Programa. Está enfocado en presentar un análisis en el contexto del área de la automática. Hace una *revisión sistemática de los programas en el área*, en un conjunto de universidades norteamericanas, europeas y colombianas, con el ánimo de analizar el estado del arte en relación con la enseñanza de la automática.
- En el capítulo III se presenta un resumen de las funciones sustantivas del Programa.
- El capítulo IV constituye una síntesis de los aspectos curriculares del Programa. Presenta un resumen de la *actualización curricular* a la que se está sometiendo el Programa, como consecuencia de la información y reflexiones presentadas en el Capítulo II. En adición, presenta los *perfiles actualizados*, así como la estrategia de *Internacionalización* que se ha propuesto como resultado de los avances en planes de mejora anteriores.
- En el capítulo V se presentan los aspectos pedagógicos y didácticos que definen el núcleo académico del Programa. Todo esto a través de la definición de los *Objetivos de*

aprendizaje y los mecanismos de evaluación y seguimiento de los mismos.

- El capítulo VI presenta la *política de calidad* definida para el Programa, así como sus *objetivos de calidad.*

- Finalmente, el capítulo VII presenta un breve resumen de la estructura administrativa del Programa y cómo se encuentra inmerso dentro de la Universidad del Cauca.

CAPÍTULO 1

Identidad del Programa

1.1. Información general

La Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca a través del Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control y del Grupo de investigación en Automática Industrial, ofrecen al país y a la región el programa de **Maestría en Automática**. Este Programa hace parte del Primer Ciclo del Programa de Doctorado en Ciencias de la Electrónica de la Universidad. El Programa fue creado bajo el nombre de Maestría en Ingeniería, Área Automática mediante el Acuerdo Nº 066 de 2007 expedido por el Consejo Superior y obtuvo registro calificado mediante Resolución Nº 4562 de 2008 expedida por el Ministerio de Educación Nacional. Posteriormente se autorizó el cambio a la actual denominación mediante la Resolución Nº 7861 de 2009 del Ministerio de Educación. Al Programa le fue renovado el registro calificado por siete años, mediante la Resolución Nº 20292 de 2014. . De conformidad con su naturaleza universitaria, a nivel de maestría, en la modalidad presencial y metodología de investigación otorga el título de Magíster en Automática.

El programa de Maestría en Automática es un programa de investigación a nivel de posgrado,

cuya denominación se fundamenta en el propósito de formar magísteres que participen de manera activa en procesos de investigación que generen nuevo conocimiento en los diferentes campos de acción de la automática, con un entendimiento global de los aspectos técnicos, económicos y sociales, con habilidades comunicativas, de argumentación y de docencia y se dé continuidad al proceso de formación doctoral; a través de todos los componentes de su plan curricular. La Tabla 1.1.1 presenta el resumen con la información general del Programa de Maestría en Automática .

Tabla 1.1.1: *Información general de la Maestría en Automática*

Información General		
1	Denominación	Maestría en Automática
2	Título que otorga	Magíster en Automática
3	Norma interna de creación	Acuerdo N. 066, del 2 de octubre de 2007. Emanado por el Consejo Superior de la Universidad del Cauca.
4	Código SNIES	55175
5	Resolución Registro Calificado	Resolución No 20292 del 28 de noviembre del 2014.
6	Vigencia	7 años
7	Nivel Académico	Posgrado
8	Modalidad	Presencial
9	Jornada	Diurna
10	Metodología	Investigación
11	Duración	Cuatro (4) periodos académicos.
12	Periodicidad de la admisión	Anual
13	N. de estudiantes Primer Periodo	12
14	N. de Créditos Académicos	50
15	Facultad a la que está adscrito	Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.
16	Lugar donde funciona el programa	Popayán
17	Valor de la matrícula al iniciar ($)	6 SMMLV
18	Área de Conocimiento Principal	Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y Afines
19	Área de Conocimiento Secundaria	Ingeniería Electrónica, Telecomunicaciones y Afines
20	Porcentaje de inclusión de tecnología (TIC)	40 %
21	Sitio web	http://www.unicauca.edu.co/maestriaautomatica/

1.2. Misión y visión del Programa

A partir del análisis hecho al Programa, el Comité se ha encontrado con la necesidad de definir la Misión y Visión del Programa. Muchos de los aspectos reportados en los planes de mejoramiento, las actualizaciones curriculares y concepción de diferentes aspectos del Programa, están estrechamente relacionados con las características misionales definidas para el Programa, motivo por el cual, su definición reviste de particular relevancia en el proceso que se está

llevando a cabo, y en el ejercicio de la elaboración del Proyecto Educativo de Programa.

A continuación se presentan la misión y visión del Programa de Maestría en Automática.

Misión del Programa de Maestría en Automática

Proporcionar una sólida formación científica, investigativa y ética que, de la mano de la responsabilidad social y ambiental, convierta a sus egresados en artífices del cambio social, económico y cultural de la región, el país y el continente.

Visión 2030 del Programa de Maestría en Automática

En 2030 el Programa de Maestría en Automática será el lugar de encuentro de una comunidad que comparte e integra conocimientos y experiencias desde la investigación de alto nivel y con carácter internacional. Proporcionará a la comunidad profesionales en grado de afrontar los retos científicos al límite la frontera del conocimiento que propondrán soluciones a los retos de la sociedad moderna.

CAPÍTULO 2

Pertinencia y propósitos del Programa

La economía de los países y los estándares de vida de la población a nivel mundial han tenido un enorme crecimiento debido a los avances tecnológicos a través de los años. La evolución tecnológica ha impulsado a la globalización y esta a su vez, ha conducido a las sociedades a ser más productivas ante los nuevos desafíos. Colombia no ha sido ajena a esta tendencia, movida por la competencia internacional que obliga a las empresas a innovar, lo cual ha permitido un incremento de la productividad en las compañías [1].

La automática busca crear mecanismos que funcionen por sí solos, con un desempeño óptimo y con el objetivo de mejorar la productividad, aligerar la carga de muchas operaciones manuales, repetitivas y rutinarias, realizar operaciones difíciles de controlar intelectual o manualmente por el hombre y mejorar tiempos y presupuestos, es por este motivo que la automática y la tecnología siempre estarán entrelazadas [2].

La automática representa la integración de teorías como control, electrónica, electricidad, informática y mecánica, lo cual se ha consolidado en los sistemas industriales haciéndolos autónomos; pero su alcance ha incursionado en otras facetas de gran crecimiento, motivado por la necesidad de la sociedad de mejores servicios, consecuencia de la demanda de mejor

nivel de vida. Es por este motivo que las aplicaciones de la automática, además de los sistemas industriales, se dan en el campo de la salud, los sistemas energéticos, los sistemas inteligentes, robótica; que permiten abordar los retos a nivel científico y profesional que suponen el diseño integral de sistemas.

Este campo científico-tecnológico, en continua evolución y progreso, necesita la formación de profesionales idóneos, dotados de una sólida formación en investigación que sean capaces de afrontar los nuevos retos industriales y que permita a todos los sectores de la economía, adoptar y adaptar estos nuevos avances al aparato productivo nacional así como extender sus beneficios a la sociedad en general.

2.1. Análisis del contexto en torno al Programa

Existe una amplia diversidad en la oferta de formación a nivel nacional e internacional relacionada con el tema de automática. En el documento de "Tendencias curriculares nacionales e internacionales de las maestrías de investigación en automática o afines" elaborado por el ingeniero Carlos Felipe Rengifo en el marco de los planes de mejoramiento 2018 (Anexo A.2). se realizó un análisis de los programas afines al área de automática, los cuales se seleccionaron, con base en el posicionamiento internacional de la institución de educación superior que lo oferta, cinco en Europa, cinco en Norteamérica y cinco a nivel nacional.

En la Tabla 2.1.1 se comparan los programas de maestría de las cinco universidades norteamericanas seleccionadas para el estudio.

Tabla 2.1.1: *Resumen de las características de cinco maestrías norteamericanas con oferta de formación en sistemas de control.*

	Harvard	Stanford	MIT	California	Princeton
Nombre del programa que ofrece formación en componentes de la automática	Maestría en Ingeniería: Ingeniería Eléctrica	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Maestría en Ingeniería Eléctrica

Continúa en la página siguiente

Tabla 2.1.1 – *Continuación de la página previa*

	Harvard	Stanford	MIT	California	Princeton
Tipo de maestría (Ciencias o Ingeniería)	Maestría en Ingeniería	Maestría en Ciencias	Maestría en Ciencias	Maestría en Ciencias	Maestría en Ingeniería
Duración en años con dedicación de tiempo completo	2	2	2	2	1
Número total de asignaturas que se deben cursar	16	Entre 15 y 16 dependiendo de la intensidad horaria.	Entre 15 y 16 dependiendo de la intensidad horaria.	Entre 6 y 7 dependiendo de la intensidad horaria	8
Número de asignaturas obligatorias	0	0	0	0	0
Requerimiento Pasantía	No	No	No	No	No
Requerimiento de publicaciones	No	No	No	No	No
Requerimiento de Trabajo de Grado	Si	No	Si	(Puede ser un trabajo de grado, un proyecto final o un examen)	No
Ofertado como programa terminal (*)	Como terminal, o como ME/PhD	Solo como programa terminal	No se ofrece como programa terminal	Como terminal o como MS/PhD	Solo como programa terminal

Así mismo la Tabla 2.1.2 se comparan los programas de maestría de las cinco universidades europeas seleccionadas para el estudio.

Tabla 2.1.2: *Resumen de las características de cinco maestrías europeas con oferta de formación en sistemas de control.*

	Cambridge	Oxford	Universidad Colegio de Londres	Instituto Politécnico Federal Suizo	Colegio Imperial de Londres
Nombre del programa que ofrece formación en componentes de la automática	Maestría en Ingeniería	Maestría en Ciencia e Ingeniería	Maestría en Robótica	Maestría en Robótica, Sistemas y Control	Maestría en Sistemas de Control

Continúa en la página siguiente

Tabla 2.1.2 – *Continuación de la página previa*

	Cambridge	Oxford	Universidad Colegio de Londres	Instituto Politécnico Federal Suizo	Colegio Imperial de Londres
Tipo de maestría (Enseñanza o Investigación)	Enseñanza	Investigación	Enseñanza	Enseñanza + Investigación	Enseñanza + Investigación
Duración en años con dedicación de tiempo completo	1	2-3	2	2	1
Número total de asignaturas que se deben cursar	2	0	5	6	8
Número de asignaturas obligatorias	0	0	1	0	0
Requerimiento Pasantía	No	No	No	Si (Industrial)	No
Requerimiento de publicaciones	No	No, aunque deseable	No	No	No
Requerimiento de Trabajo de Grado	Si	Si	Si	Si	Si
Ofertado como programa terminal	Si	Si	Si	Si	Si

De acuerdo con el Aplicativo SNIES del Ministerio de Educación Nacional, en Colombia existen 43 programas de maestría cuyo núcleo básico de conocimiento es o bien Ingeniería Eléctrica y Afines o Ingeniería Electrónica, Telecomunicaciones y Afines. En la Tabla 2.1.3 se presentan aquellos programas cuya denominación es próxima a la del Programa.

Tabla 2.1.3: *Maestrías en Colombia cuya denominación incluye la palabra Automática, Automatización o Control*

Denominación del Programa	Institución	Número de créditos	Número de semestres
Maestría en Ingeniería – Automatización Industrial	Universidad Nacional de Colombia (Bogotá)	52	4
Maestría en Ingeniería – Automatización Industrial	Universidad Nacional de Colombia (Medellín)	52	4

Continúa en la página siguiente

Tabla 2.1.3 – *Continuación de la página previa*

Denominación del Programa	Institución	Número de créditos	Número de semestres
Maestría en Ingeniería – Automatización Industrial	Universidad Nacional de Colombia (Manizales)	52	4
Maestría en Ingeniería – Automática Industrial	Universidad del Valle	52	4
Maestría en Instrumentación y Automatización	Universidad Antonio Nariño (Bogotá)	40	4
Maestría en Ingeniería de Control	Universidad de Ibagué (Ibagué)	50	4

En la Tabla 2.1.4 se presentan los programas de maestría en Ingeniería Electrónica que ofrecen formación en automática.

Tabla 2.1.4: *Posibilidades de formación en Automática de las maestrías colombianas en ingeniería electrónica.*

Denominación del Programa	Institución	Posibilidad de formación en automática
Maestría en Ingeniería – Ingeniería Electrónica	Universidad Nacional	No, dado que esta se ofrece en el énfasis en Automatización Industrial de la Maestría en Ingeniería.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Universidad Industrial de Santander	El sitio web del programa no especifica ni las líneas de formación ni las asignaturas.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Universidad de Nariño	Si, el sitio web de la maestría especifica que dentro de la formación básica está el curso de Sistemas Lineales de Múltiples Variables, y que adicionalmente se ofertan las electivas: Control Robusto, Control Inteligente, y Control Digital.
Maestría en Ingeniería - Énfasis en Ingeniería Electrónica	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	El sitio web del programa no especifica ni las líneas de formación ni las asignaturas.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá)	Si, el sitio web de la maestría especifica que una de las líneas de énfasis es Sistemas de Control y Robótica.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Universidad Santo Tomás	Si, el sitio web de la maestría especifica que dentro de la formación básica están los cursos: Análisis de Sistemas, Control Avanzado, y Modelado y Simulación de Sistemas; y que adicionalmente se oferta la electiva de Control No Lineal.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Universidad del Norte	Si, el sitio web de la maestría especifica que dentro de la formación básica están los cursos: Modelado y Simulación de Sistemas y Robótica: Control y Detección; y que adicionalmente se oferta la electiva Tópicos Avanzados de Control.

Continúa en la página siguiente

Tabla 2.1.4 – *Continuación de la página previa*

Denominación del Programa	Institución	Posibilidad de formación en automática
Maestría en Ingeniería Electrónica	Universidad Pontificia Bolivariana	Si, el sitio web de la maestría especifica que dentro de la formación básica está el curso denominado Simulación; y que adicionalmente se ofertan las electivas: Control por Computador, Control Robusto, Control de Procesos, Control de Sistemas Eléctricos de Potencia.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Universidad Autónoma del Caribe	Si, el sitio web de la maestría especifica que los estudiantes deben cursar: Control Digital, Control Avanzado, Modelado y Simulación, Comunicaciones Industriales, Instrumentación Industrial, y Autómatas Programables.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Universidad de los Andes	Si, el sitio web de la maestría especifica que los estudiantes deben cursar: Sistemas Lineales de Múltiples Variables, Procesos Estocásticos y Optimización.
Maestría en Ingeniería Electrónica	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Si, el sitio web de la maestría especifica que una de las líneas de énfasis es Control y Automatización Industrial.

2.1.1. Tendencias curriculares

Las tendencias curriculares que se identificaron en los 10 programas de maestría extranjeros son:

Flexibilidad curricular Ninguno de los programas cuenta con asignaturas obligatorias; sin embargo, en estos se precisa el número de créditos por componente de formación. Por ejemplo, de los 46 créditos de la Maestría en Ingeniería Eléctrica de Stanford, 12 deben ser de profundización en una de las cinco áreas del programa (Circuitos; Sistemas Hardware y Software; Comunicaciones y Redes; Ciencia y Tecnología Física; y Procesamiento de Señales, Control y Optimización); 9 créditos deben corresponder a cursos complementarios, los cuales no deben pertenecer a más de tres de las cinco áreas del programa, y adicionalmente estas áreas deben ser distintas de la de profundización. De los 15 créditos restantes, 9 deben corresponder a asignaturas magistrales de nivel avanzado en pregrados de ingeniería, ciencias naturales, matemáticas o estadística; y los otros 6 pueden corresponder a cursos adicionales en el área de profundización o en cualquiera de las áreas complementarias, así como cursos de estudio independiente (no magistrales). formación en docencia o seminarios.

Existencia de cursos comunes entre pregrado y maestría Dentro de la estructura curricular se contempla que los estudiantes de maestría tomen cursos de los últimos semes-

tres de pregrado, siempre y cuando estén en consonancia con el proyecto de investigación que desarrollará el estudiante. Por ejemplo, en la Maestría en Ingeniería Eléctrica del MIT, hasta 24 de los 66 créditos del programa pueden corresponder a cursos de pregrado en Ingeniería Eléctrica de los niveles intermedio y avanzado.

Flexibilidad en la dedicación al programa: Los programas analizados permiten matricularse bien sea con dedicación de tiempo completo, o con dedicación de medio tiempo. Por ejemplo, en la Maestría en Ingeniería Eléctrica de Stanford, un estudiante de tiempo completo requiere de 5 trimestres para completar el programa, lo cual es equivalente a casi 2 años, considerando que en el verano generalmente no se ofertan cursos. Un estudiante con dedicación de medio tiempo requiere entre 3 y 5 años para culminar sus estudios. De igual manera, en la Maestría en Ingeniería Eléctrica de Princeton, los estudiantes con dedicación de tiempo completo pueden culminar la maestría en un año, o en dos años, en el caso de dedicación de medio tiempo.

Apoyo a la escritura académica Las instituciones cuentan con centros para apoyar la escritura de anteproyectos, tesis, artículos científicos y propuestas de investigación. Estos centros prestan sus servicios tanto a estudiantes como a profesores.

Fortalecimiento de competencias en docencia Los centros de formación en docencia ofrecen la posibilidad de certificarse en fundamentos, técnicas y ética de la enseñanza, y equidad e inclusión en el aula. Adicionalmente, ofrecen soporte para la elaboración de contenidos, talleres, exámenes. En estos centros también se pueden solicitar valoraciones pedagógicas, las cuales se realizan a partir de la observación del docente en el aula.

Oferta de asignaturas en tópicos transversales Marcada presencia de asignaturas orientadas a expandir la comprensión que tienen los estudiantes de la sociedad, con el fin de potenciar emprendimientos orientados a satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, los estudiantes de las maestrías en Ingeniería de Harvard, pueden cursar las siguientes electivas: Ciencia Tecnología y Sociedad, Emprendimientos Basados en Investigación y Desarrollo, Laboratorio de Lanzamiento de Producto, La Humanidad y sus Desafíos, y Principios de Aprendizaje Colectivo.

Formación en investigación Entre las actividades curriculares se encuentran los seminarios donde se presentan resultados de la investigación llevada a cabo por el estudiante,

los cursos sobre métodos de investigación, así como la posibilidad de obtener créditos académicos mediante actividades de investigación supervisadas por un docente. Dentro de las actividades no curriculares se encuentran los talleres sobre métodos de investigación y los retiros para la elaboración de artículos donde se presentan resultados de investigación.

Conocimiento de herramientas de ingeniería de amplio espectro de aplicación Notoria presencia de cursos sobre cálculo matricial, diseño de experimentos, y diferentes vertientes de la optimización matemática (análisis convexo, programación no lineal, etc.).

Contrario a las maestrías internacionales, en cuatro de las cinco nacionales estudiadas en el documento, la presencia de cursos obligatorios es notoria. Una excepción a esta tendencia es la Maestría en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá) cuyos cursos son electivos. En las universidades que cuentan con cursos obligatorios es recurrente la presencia de cursos optimización matemática bajo diferentes denominaciones: Optimización de Sistemas Dinámicos en el caso de la Universidad del Valle, Optimización en la Universidad de los Andes, y Técnicas de Optimización para la Universidad Javeriana. Un elemento común entre estos programas, con excepción de la Maestría en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de los Andes, es la existencia de seminarios de investigación y de asignaturas dedicadas al trabajo de grado. Es así como en las Universidades Javeriana y del Norte, los créditos del trabajo de grado se distribuyen a lo largo de tres semestres. El total de estos créditos, varía ostensiblemente de una institución a otra (Nacional 22, Valle 14, Andes 8, Javeriana 12, Norte 8).

2.1.2. Las necesidades de la región y del país

Según la UNESCO [3], "*Las sociedades emergentes no pueden contentarse con ser meros componentes de una sociedad mundial de la información y tendrán que ser sociedades en las que se comparta el conocimiento, a fin de que sigan siendo propicias al desarrollo del ser humano y de la vida*".

En la sociedad del conocimiento, el capital humano representa la base de su desarrollo, pues sólo en la medida en que las personas puedan desarrollar las capacidades cognitivas, el pensamiento crítico, la creatividad, la autonomía personal y el emprendimiento, entre otras, será posible su construcción [4].

La construcción de las sociedades del conocimiento del siglo XXI en Colombia y sus regiones se debe fundamentar, tal como lo plantea la nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación - Ley 1286 de 2009 en la regionalización del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, reconociendo la diversidad de conocimientos y de formas de alcanzarlos [4].

Teniendo en cuenta lo anterior, el país y el departamento del Cauca, tienen grandes retos por alcanzar, siendo uno de ellos los programas de investigación relacionados con ciencia y tecnología.

En el departamento del Cauca se han definido áreas de focalización en el plan estratégico departamental de ciencia tecnología e innovación a partir de las debilidades encontradas como son ([4]):

- Modelo de desarrollo incapaz de buscar fuentes alternativas que agreguen valor y genere empleo.
- Baja articulación de oferta y demanda en ciencia, tecnología e innovación. Se requieren amplios esfuerzos por articular los desarrollos e investigaciones de los grupos de investigación, con las necesidades reales del sector productivo y la sociedad.
- Formación de talento humano (pertinencia, niveles, condiciones institucionales)
- Debilidad del sector productivo para la innovación.
- Focalización. Concentración de esfuerzos en pocas, pero estratégicas líneas de trabajo.
- Baja calidad y cobertura en Educación.
- Falta de acceso y sistematización de información (línea base, información estadística y de política).
- Infraestructura y equipos CTI.
- Escasa apropiación social de conocimiento.
- Los problemas de articulación especialmente institucional.

De acuerdo a lo anterior, la investigación y la innovación juegan un rol importante como estrategias a nivel local, específicamente programas como el de Maestría en Automática con la formación científica, en tecnología e innovación y en la difusión y socialización de resultados con el objeto de enfrentar las debilidades.

2.1.3. Actividad profesional e investigativa en el área de la automática

Los egresados del programa potencialmente se pueden desempeñar en diferentes áreas, como se puede analizar en los siguientes párrafos:

Vinculación de los egresados a proyectos de investigación relacionados con las áreas de: automatización y control, energía, salud y biomédica. De acuerdo con los indicadores de ciencia y tecnología publicados por el observatorio colombiano de ciencia y tecnología (2019), en el año 2019 se invirtieron cerca de $6.5 billones en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), de los cuales el 38.13 % se invirtieron en I+D, acciones que promueven como requisito de las convocatorias, la vinculación de Jóvenes investigadores, estudiantes de maestría y doctorandos. El año 2019 Colombia contó con 459 proyectos de CTeI.

Por otra parte, los investigadores activos vinculados a grupos de investigación pasaron de 2810 en 2009 a 7670 en 2019, en el área de ingeniería y tecnología tuvo una participación de entre el 27.37 % y el 29.98 % en el mismo periodo con tendencia a aumentar. Lo anterior evidencia el creciente campo laboral para investigadores con título de maestría. Otra área a destacar es la docencia en instituciones públicas y privadas de educación media y superior. En el caso de la educación media privada, cada institución define sus políticas salariales y requisitos de formación. Sin embargo, en el caso de la educación media pública, para los docentes que ingresaron al sector público después del año 2002, el decreto 1278 del mismo año establece 3 grados salariales con base en la formación académica, donde al grado 3 se accede con título de maestría.

En cuanto a la educación superior, el documento del CNA "Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado", en su Factor 7 "Profesores", y en forma específica, en la característica N. 10 "Número, Dedicación, Nivel de formación y experiencia de los profesores", el primer aspecto a evaluar, promueve la vinculación de docentes de planta con título de Maestría y Doctorado en campos con relación directa con el programa, facultad o departamento en donde se encuentran adscritos.

Lo expuesto anteriormente implica que, la formación en maestría es considerada un nuevo requisito estándar para la vinculación y/o ascenso de los docentes.

El siguiente aspecto a destacar es el ingreso de egresados a la formación a nivel doctoral, siendo estos sus clientes naturales. Solo en Colombia, en el año 2018 se ofertaron 318 programas de doctorado. En ese mismo año, se ofertaron 512 becas para ser cursadas en el país y en el

exterior, de los cuales el 24 % están en el área de Ingeniería y tecnología.

Por último, los magísteres tienen el potencial de vinculan al sector productivo y de servicios, desempeñándose como desarrolladores e investigadores en empresas que ven en el área de I+D una estrategia de competitividad. Como se mencionó anteriormente, en el año 2019, la inversión total en Colombia en ACTI fue de $6.5 billones, mientras que en el año 2010 fue de tan solo $3.1 billones. en este periodo 2010-2019, el sector privado pasó de invertir aproximadamente $0.9 Billones a $2.6 billones COP en el año 2019. Lo que representa un incremento de cerca del 300 % en la inversión.

Eso muestra que las empresas cada día apuestan más por la I+D en sus estructuras organizacionales. A pesar de crear esta división, las diferentes áreas no son excluyentes, por el contrario, son complementarias, dando lugar a que magísteres se encuentren en escenarios variados como: ser vinculados a proyectos de investigación con beca doctoral; investigadores ejerciendo actividades de docencia o profesionales delegados por parte de empresas como enlace en un proyecto de investigación interinstitucional.

2.1.4. Rasgos distintivos del Programa

El programa de Maestría en Automática a lo largo del tiempo que se ha ofrecido, ha ido generando un valor agregado en sus estudiantes y egresados que se pueden analizar en los siguientes aspectos:

- Enfoque investigativo en campos de aplicación de la automática. Los proyectos de investigación llevados a cabo en el programa han solucionado problemas tanto en sistemas de producción como en áreas relacionadas con la salud, rehabilitación, biomédica y energía; con importantes resultados que se reflejan en las publicaciones de los estudiantes, en los convenios con entidades con las cuales se realizan trabajos en conjunto como Universidades, grupos de investigación y empresas

- La realización de pasantías de investigación obligatorias en grupos externos a la Universidad del Cauca. Éstas se han realizado en un alto porcentaje en laboratorios de investigación a nivel internacional en países como: Francia, Italia, España y México, lo cual ha generado además de la pasantía, relaciones académicas e investigativas.

- Exigencia de al menos una publicación en revista indexada, que ha permitido visualizar

los resultados de los proyectos de investigación y además generar en los estudiantes habilidades relacionadas con escritura, comunicación y divulgación en el idioma español y en lenguaje extranjero.

CAPÍTULO 3

Funciones sustantivas

3.1. Docencia

3.1.1. Políticas de vinculación y permanencia

De acuerdo al Capítulo II del Estatuto Docente, según su vinculación, los profesores universitarios son de Dedicación Exclusiva, de Tiempo Completo, de Medio Tiempo, de Cátedra y Ocasionales, con modalidades adicionales a Término Definido, Ad Hoc, Especial y Visitante. Los profesores ejercen actividades relacionadas con planeamiento, organización, ejecución, control y evaluación en las áreas de docencia, investigación, extensión y servicio. La provisión de cargos se hace mediante concurso público siguiendo procedimientos rigurosos de inscripción con amplia divulgación nacional y de selección y calificación de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Capítulo III del Estatuto Docente. El perfil del docente requerido es definido por el Vicerrector Académico, el Decano y el Jefe del Departamento, y los criterios de calificación de los concursos los fija el Consejo Académico.

Para la vinculación de profesores de cátedra, ad hoc, visitantes, especiales y ocasionales, el Decano de la Facultad, con el apoyo del Departamento, estudia las hojas de vida de los

posibles candidatos y los presenta a la Vicerrectoría Académica para el trámite respectivo. Todo profesor vinculado a la Universidad mediante resolución, tiene un período de prueba de un año, durante el cual será evaluado periódicamente. En este período los profesores no pertenecen al escalafón docente y son de libre nombramiento y remoción. Los requisitos de formación exigidos para la vinculación de los docentes están establecidos en el Capítulo III Artículo 21 del Estatuto Docente.

3.1.2. Dedicación

La labor del profesor comprende la realización de actividades de docencia, investigación, extensión, divulgación, servicio, asesoría, capacitación, producción o administración académica aprobadas por las autoridades universitarias competentes, la definición de cada una de estas actividades y los criterios de asignación de cada una de ellas se encuentran consignadas en el Capítulo VIII del Estatuto Docente.

3.1.3. Escalafón docente

Se entiende por escalafón del profesor universitario el sistema de clasificación que le corresponde según su preparación académica, experiencia docente, profesional e investigativa, producción académica y distinciones recibidas. Capítulo V Estatuto Docente.

El escalafón comprende las siguientes categorías:

Para expertos: expertos I, II, III

Para profesores con título universitario: Auxiliar, Asistente, Asociado y Titular.

Los criterios de clasificación, ingreso y promoción son de carácter académico y profesional, se tienen en cuenta las investigaciones y publicaciones realizadas, los títulos obtenidos, los cursos de actualización, capacitación y perfeccionamiento adelantado, la experiencia y eficiencia docente al igual que la trayectoria profesional. El solo transcurso de tiempo no genera derecho para el ascenso.

Los requisitos y condiciones de ingreso y promoción de los profesores en el escalafón serán de carácter académico y profesional. Para ello se tienen en cuenta las investigaciones y publicaciones realizadas; los últimos títulos obtenidos; los cursos de capacitación, de actualización y perfeccionamiento adelantados; la experiencia y eficiencia docente y la trayectoria profesional. como se estipula en el Artículo 31, del Capítulo V del Estatuto Docente.

En el capítulo VI del Estatuto Docente se encuentran consignados los derechos y deberes del profesor universitario, entre los derechos se encuentra el periodo sabático el cual se otorga a los docentes asociados, titulares, dedicación exclusiva o tiempo completo que lo solicite, con el fin de dedicarlo a capacitación, investigación, productividad académica o a Programas de intercambio de profesores. Su reglamentación la estableció el Consejo Superior mediante acuerdo 052 del 21 de noviembre de 2017.

El profesor universitario que se encuentre vinculado de tiempo completo o medio tiempo puede ingresar al escalafón docente una vez haya cumplido los requisitos exigidos; de esta manera es cobijado con un régimen legal que ampara su ejercicio profesional, garantiza la estabilidad laboral y otorga el derecho a la profesionalización, actualización y capacitación permanente. De acuerdo al Estatuto Docente (Capítulo IV), el profesor tiene derecho a permanecer en la carrera de profesor universitario, mientras no haya sido destituido o retirado del servicio activo.

3.1.4. Capacitación

La capacitación es la preparación que recibe el profesor universitario para desempeñar mejor su labor educativa y lograr el desarrollo de la carrera docente. La capacitación docente es un derecho de los profesores escalafonados vinculados a la universidad. Tendrán derecho a participar en programas de actualización de conocimientos y perfeccionamiento académico, humanístico, pedagógico, científico y artístico.

En los Capítulos IV y IX del Estatuto Docente, se encuentran consignados los derechos de los profesores escalafonados vinculados a la Universidad sobre capacitación. Entre los cuales se establece el derecho a participar en Programas de actualización de conocimientos y perfeccionamiento académico, humanístico, pedagógico, científico y artístico. Se encuentran estipulados los Objetivos, criterios para la adopción del plan de Capacitación, Desarrollo profesoral, seguimiento evaluativo y servicio activo.

Además en el Acuerdo Superior 022 del 23 de abril del 2013 y por el cual se reglamentan los Programas de Posgrado y en el Estatuto Docente Acuerdo 024 del 23 de abril de 1993, Artículo 20 se da a conocer la forma de vinculación y los requisitos para los docentes de la Universidad del Cauca. También se especifican la labor, clasificación, tipos de vinculación, selección, deberes y derechos de los profesores de los programas de pregrado, condiciones que igualmente se aplican a los programas de posgrado.

Son objetivos de la capacitación:

1. Lograr el mejoramiento del quehacer universitario.
2. Asegurar la correcta y eficiente ejecución de la planificación académica.
3. Racionalizar, encausar y dirigir hacia niveles óptimos el recurso del profesor.
4. Servir de soporte sistematizado a la generación y difusión del conocimiento.

3.1.5. Evaluación

En el Acuerdo 105 de 1993, Estatuto General de la Universidad del Cauca, expedido por el Consejo Superior, Capítulo IX, del personal docente y administrativo, Artículo 75, literal C se hace referencia al establecimiento de un Sistema General, autónomo, periódico y público de evaluación de los docentes. En el Acuerdo 024 de 1993, Estatuto Profesoral, Capítulo X se hace referencia a la evaluación del Profesor Universitario. En los Artículos 77 al 82 trata del Sistema, Objetivos de la evaluación, objetos de la evaluación, criterios de la evaluación, fuentes de información y notificaciones. En el Acuerdo 090 de 2005, Sistema de Evaluación del Profesor, se tiene en cuenta su desempeño académico y su producción como docentes e investigadores.

Se establece en estos Acuerdos que la evaluación del profesor, tendrá en cuenta las políticas de desarrollo de la Universidad, el cumplimiento del plan de trabajo asignado, los resultados académicos y pedagógicos, la integración a grupos de trabajo y la proyección a la comunidad.

3.1.6. Profesores del Programa de Maestría en Automática

Se considera un profesor del Programa de Maestría en Automática a aquel profesor que orienta cursos en las diferentes áreas de formación del plan curricular; así como los profesores que tienen a su cargo la dirección de trabajos de grado, proyectos de investigación o desarrollan labores administrativas.

El Programa de Maestría en Automática, está soportado principalmente por profesores pertenecientes al Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca; quienes tienen un grado de formación mínima de magíster en las áreas de formación del Programa y están vinculados activamente al grupo de I+D en Automática. Aquellos profesores, en congruencia con

las líneas de investigación y los proyectos del grupo, proponen los proyectos de maestría que pueden dirigir para cada cohorte del Programa. Esta estrecha vinculación garantiza: (i) la continuidad del trabajo académico e investigativo, y (ii) la generación de soluciones a problemas científicos que se exteriorizan en publicaciones y la participación en eventos del área.
Con base al Acuerdo 022, Artículo 31. *"A los estudiantes de los programas de Doctorado, Maestría de investigación y Maestría de profundización se les asignará un Director y de ser necesario un Codirector, quienes deberán ser docentes de la Universidad del Cauca o de otra universidad con la que exista convenio de cooperación, y poseer título igual o superior al que otorga el programa respectivo"* y según el grado de afinidad del proyecto con áreas del conocimiento de otros programas de la Universidad del Cauca, también pueden dirigir proyectos aquellos docentes con formación de magíster o doctor que por su área de conocimiento se consideren idóneos para dirigir un proyecto particular según el concepto favorable del Comité de la Maestría. En ocasiones, puede considerarse la figura de cotutor de un proyecto, cuando se tenga participación de un docente externo a la Universidad del Cauca en el proceso de asesoría directa del estudiante. Por otra parte, los contactos y convenios con otros grupos, locales e internacionales, permiten el desarrollo de planes de cooperación e intercambio de docentes y estudiantes, lo que beneficia de manera importante la calidad investigativa del Programa. Finalmente se considera que:

- El número de profesores de planta de tiempo completo dedicados al programa es adecuado y está en correspondencia con los criterios de ingreso, permanencia, evaluación, capacitación promoción, establecidos en los reglamentos.

- La organización académico-administrativa permite la interacción académica del profesorado del programa y su participación en grupos de investigación.

- Se puede verificar la experiencia de los docentes del programa en investigación, por medio de los proyectos, la clasificación individual en Colciencias, las publicaciones, una patente derivada de un proyecto con la Compañía Energética de Occidente y direcciones de trabajos de posgrado.

- Se cuenta con un grupo de investigación de clasificación A, proyectos de investigación en ejecución y publicaciones en el área de la Maestría en Automática como se aprecia en el apartado de investigación.

3.2. Investigación en el Programa de Maestría en Automática

Organización de la formación investigativa en el Programa de Maestría en Automática

Para enfocar las actividades de investigación llevadas a cabo en el Programa se ha identificado un conjunto inicial de líneas propuestas por el Grupo de Automática, el cual soporta el Programa. Este conjunto de líneas puede modificarse en función de los resultados de los contactos con otros grupos de investigación y la dinámica de las propias actividades.
Las temáticas de investigación se establecen de acuerdo a los requerimientos presentados por el grupo de investigación en Automática que soporta el Programa.
Con el fin de cumplir con los requerimientos de investigación, la formación del Programa brindará al estudiante las herramientas necesarias para desarrollar su cultura investigativa de la siguiente manera:

- Curso de Introducción a la Investigación, el cual brindará los conceptos básicos sobre cómo realizar investigación.
- Seminario de Investigación, donde el estudiante encontrará un espacio para integrarse al Grupo de Automática Industrial y para interactuar con investigadores de experiencia.
- Pasantía de Investigación, la cual le permitirá conocer y trabajar con otros grupos de investigación externos a la Universidad del Cauca.
- Publicaciones, las cuales le brindarán la oportunidad de colocar a evaluación los resultados de su investigación a la comunidad científica.
- Propuesta de Trabajo de Grado, evaluada por investigadores de experiencia, le ayudará a discernir si el camino tomado en la resolución de un problema en particular es el correcto.
- Sustentación de Trabajo de Grado, donde finalmente expondrá el resultado de sus investigaciones y de la experiencia recogida durante el tiempo pasado como estudiante del Programa.

Tesis de Maestría.

La tesis de maestría es el eje central de este Programa dedicado a la investigación. El proyecto de investigación que desarrollará el estudiante está originado en las directrices del grupo de

investigación, que fija los problemas a resolver dentro de sus áreas de interés. El candidato a magíster deberá realizar un aporte importante al problema propuesto, aporte que será evaluado por medio de los créditos por publicaciones nacionales o internacionales que debe obtener, por medio de la propuesta y sustentación ante jurado de su proyecto de investigación, y finalmente, por medio de la sustentación ante jurado de los resultados de su investigación final. De otra parte la Reglamentación del Programa (Anexo A.5) establece la participación en las respectivas sustentaciones de jurados externos a la Universidad del Cauca, lo cual proporciona mayor imparcialidad y rigurosidad en dichas evaluaciones.

Grupos de Investigación

El programa de Maestría en Automática es soportado por el grupo de investigación en Automática de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

Tabla 3.2.1: *Información básica del grupo de investigación en Automática*

Grupo de investigación en Automática	
Código en Colciencias	Código COL0025756
Clasificación (Convocatoria 833 DE 2018)	A
Línea de investigación	Ingeniería y tecnología
Sublínea	Automatización, control y robótica
Página web	http://www.unicauca.edu.co/ai

Áreas y líneas de investigación

La automática en términos generales comprende el estudio de técnicas y procedimientos que buscan dotar a los sistemas de capacidad autónoma en la toma de decisiones. El grupo en Automática centra sus objetivos en los temas de competencia de la Automática específicamente en las líneas de: Automatización, Control y Robótica y para ello al interior del grupo se han establecido las siguientes temáticas que definen los proyectos de investigación del programa.

- Sistemas de rehabilitación.
- Robótica.
- Bioingeniería e Ingeniería Biomédica
- Sistemas de eventos discretos (DES).

- Instrumentación.
- Sistemas de Control.
- Transformación Digital Industrial - Industria 4.0.
- Integración Empresarial.
- Mejora y optimización de procesos industriales.
- Sistemas de Potencia.

Detalles adicionales sobre el fortalecimiento de este componente, pueden ser consultados en el documento Anexo A.4.

3.3. Extensión y proyección social

La interacción social de Programa de Maestría en Automática se da a partir de: (i) la relación con sectores productivos públicos o privados, quienes se constituyen en los generadores de problemas de investigación o en empresas caso de estudio que permiten evaluar propuestas de investigación en diferentes áreas. (ii) generación de conocimientos derivados de los resultados de investigación, los cuáles se han dado en diferentes campos como la salud, en el sector energético, en los procesos productivos y de servicios (ii) las pasantías, la cuáles permiten una interacción directa con grupos o laboratorios de investigación nacionales e internacionales (iv) y las pasantías empresariales. Este impacto en crecimiento debe ser evidenciado en el campo laboral de los egresados y en la relación de universidades con las cuales se generan convenios para realizar pasantías.

3.3.1. Mecanismos y estrategias para lograr la vinculación de la comunidad y el sector productivo, social, cultural, público y privado

El Programa de Maestría en Automática y el grupo de investigación, han realizado proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico que han permitido resolver problemas en el área de control y automatización en diferentes empresas del sector productivo. Para ello se han suscrito convenios, como el convenio de cooperación académica con la Compañía Energética de Occidente (CEO) a partir del cual se han efectuado diferentes actividades como el desarrollo de

un curso electivo y un diplomado sobre sistemas eléctricos de potencia, así como una propuesta de trabajo para la creación de un laboratorio para la certificación de los componentes de comunicaciones y seguridad de sistemas AMI. Al igual que se ha obtenido una patente de invención "Sistema para el monitoreo del estado de conexión de medidores de usuario a su respectivo transformador".

Detalles adicionales sobre esta estrategia pueden ser consultado en el documento Anexo A.3

CAPÍTULO 4

Organización y estrategia curricular

4.1. Fundamentación teórica del programa

La fundamentación teórica del Programa se caracteriza por el conocimiento de las ciencias y tecnologías básicas pertenecientes al campo de la ingeniería, el cual debe proporcionar un conocimiento profundo que pueda ser de utilidad durante un periodo de tiempo largo a pesar del rápido avance de la tecnología. Además debe notarse que dicha fundamentación se deriva de la naturaleza misma del Programa (Maestría de Investigación).

La fundamentación del Programa se traduce esencialmente en los aspectos que se indican a continuación: Este Programa ha sido concebido como un ambiente académico en "continuo mejoramiento" que le permita a la Universidad del Cauca, contribuir efectivamente con los siguientes objetivos de la educación superior: (i) Profundizar en la formación integral de los colombianos, dentro de las modalidades y calidades de la Educación Superior, capacitándolos para cumplir las funciones profesionales, investigativas y de servicio social que requiere el país. (ii) Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel nacional y regional. (iii) Promover la formación y consolidación de comunidades académicas y la

articulación con sus homólogas a nivel internacional.

El Programa de Maestría se ha estructurado para cumplir con los siguientes compromisos esenciales: (i) Contribuir a fortalecer las bases de la capacidad nacional para la generación, transferencia, apropiación y aplicación del conocimiento, así como a mantener vigentes el conocimiento disciplinario y profesional impartido en los programas de pregrado. (ii) Constituirse en espacio de renovación y actualización metodológica y científica, y responder a las necesidades de formación de comunidades científicas, académicas y a las del desarrollo y el bienestar social.

El Programa de Maestría se ha diseñado para brindar una formación amplia y profunda en el área específica de conocimiento en Automática, para lo cual se ha establecido un proceso permanente de autoevaluación y mejoramiento (Sección 6.1. Cultura de la Autoevaluación), con el fin de lograr la plena satisfacción de las siguientes características: (i) Proporcionar al estudiante una amplia formación en los paradigmas del área específica de conocimiento correspondiente y en los aspectos teóricos y metodológicos indispensables para generar nuevo conocimiento. (ii) Desarrollar en el estudiante la capacidad de hacer generalizaciones, plantear problemas y proponer proyectos, con rigor metodológico y juicio crítico. (iii) Capacitar al estudiante para identificar potenciales problemas de investigación, elaborar hipótesis y determinar los mejores métodos y técnicas para probarlas o descartarlas.

Debe también señalarse que la fundamentación teórica del área específica de conocimiento conocida como "Automática" está dada, inicialmente, por las ciencias y tecnologías básicas que sustentan la Ingeniería Electrónica, entendida ésta como el campo de conocimiento matriz de la automática y el control, los cuales sirven de base para la asimilación y contribución a las múltiples líneas de especialización e investigación que puedan encontrarse o que surgirán en el futuro en un área tan dinámica y de tan rápido avance como la Automática.

Otro elemento que aporta a dicha fundamentación es el amplio espectro de las aplicaciones de la Automática, que requiere un conocimiento especializado en diferentes campos, que en no pocas ocasiones es interdisciplinario, como sucede por ejemplo con la robótica médica, los sistemas energéticos, los sistemas inteligentes, la robótica, donde se conjugan los conocimientos técnicos con otras disciplinas, con el fin de resolver problemas particulares. Muchos de los problemas abordados por la Automática requieren un tratamiento no sólo multidisciplinario (con el acompañamiento de especialistas de otras disciplinas), sino también interdisciplinario

(a través de la asimilación de los fundamentos y métodos de otras disciplinas).

Finalmente es necesario dejar explícito que la formación de investigadores, que es el propósito fundamental del Programa como se indicó anteriormente, requiere sobre todo de una "inmersión" del estudiante en las actividades de apropiación, generación y socialización del conocimiento. Esto es posible lograrlo si se adopta como eje fundamental del trabajo académico del estudiante su Tesis de Maestría, la cual se convierte en el componente curricular central alrededor del cual giran todos los demás componentes definidos en el plan de estudios.

4.2. Perfiles

4.2.1. Perfil de Egreso

Perfil de egreso del Programa

La Maestría en Automática, a través de la educación crítica, responsable y creativa que ofrece la Universidad del Cauca, formará investigadores que después de culminados sus estudios: Sea un profesional que propone y participa en proyectos de investigación conducentes a la generación de nuevo conocimiento en ciencia, técnica y tecnología de la automática, orientados por los principios de integridad y ética de la Universidad del Cauca. Divulga los resultados de las investigaciones realizando publicaciones científicas en medios nacionales e internacionales y contribuye a la formación de nuevos profesionales en automática a través de actividades de docencia en esta área de especialidad. El profesional con este perfil puede optar a estudios de doctorado en automática y áreas afines, reforzando su pertinencia e idoneidad profesional. Aporta al desarrollo del país y la región integrándose como investigador en empresas o instituciones del sector productivo.

4.2.2. Perfil de ingreso

El perfil de ingreso relaciona las habilidades que debe tener el postulante, para que aunadas al proceso de formación conlleven al perfil de egreso.

El postulante a la Maestría en Automática de la Universidad del Cauca debe ser una persona que además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos por la ley para acceder a una maestría colombiana, tendrá las siguientes habilidades:

Perfil de ingreso del Programa

1. Excelente desempeño académico, el cual debe ser cuantificable tanto en su registro calificaciones de pregrado como en los resultados de las pruebas Saber Pro.
2. Notables habilidades de comunicación oral y escrita tanto en español como en inglés.
3. Marcado interés por la resolución de problemas utilizando indagación y experimentación.
4. Alta capacidad de aprendizaje autónomo, de planificación de actividades y de cumplimiento de estas con apoyo de cronogramas.

4.3. Competencias y resultados de aprendizaje

Del perfil profesional se desprenden dos tipos de competencias: las competencias genéricas y las específicas por áreas de conocimiento.

4.3.1. Competencias genéricas

1. Resuelve problemas integrando saberes de las diferentes áreas del conocimiento y generando nuevas ideas, productos o servicios para responder mejor a las necesidades del entorno, siendo sensible ante los problemas del contexto.
2. Considera y aplica los principios éticos y morales universales, proponiendo soluciones a los problemas que se le presentan en diferentes ámbitos, valorando el diálogo y el consenso en conflictos éticos y morales y respetando las ideas de otros.

4.3.2. Competencias específicas por áreas de conocimiento

El programa contempla dos grandes áreas de conocimiento: la investigación y la docencia

Competencias de Investigación

1. Formula y ejecuta proyectos de investigación con altos estándares de calidad científica conducentes a la generación de nuevo conocimiento en ciencia, técnica y tecnología de la automática que contribuyen al bienestar de la sociedad.

2. Realiza y divulga publicaciones científicas en medios nacionales e internacionales para poner el conocimiento al servicio de la comunidad, la sociedad colombiana y la humanidad.

Competencias de Docencia

1. Propone e implementa estrategias andragógicas en concordancia con los resultados de aprendizaje establecidos y fundamentadas en metodologías educativas que promueven el desarrollo de competencias en estudiantes de ingeniería.

4.3.3. Resultados de Aprendizaje

Los resultados de aprendizaje esperados (RAE) de las competencias del perfil de egreso, por área de conocimiento son:

4.4. Estructura curricular del programa: Actualización

A partir del estudio llevado a cabo en el año 2018-2019 (tendencias curriculares), se determinó un conjunto de elementos del Programa que se ajustan **en diferentes grados** a las tendencias curriculares internacionales analizadas. La Tabla 4.4.1 se contrastan las tendencias curriculares identificadas con lo que ofrece actualmente la Maestría en Automática de la Universidad del Cauca, y se presentan las acciones de mejora a ejecutar.

Tabla 4.4.1: *Concordancia entre la tendencia curricular identificada y la situación actual de la Maestría en Automática.*

Área de conocimiento	Competencia	Resultados de aprendizaje
Investigación	1. Formula y ejecuta proyectos de investigación con altos estándares de calidad científica conducentes a la generación de nuevo conocimiento en ciencia, técnica y tecnología de la automática que contribuyen al bienestar de la sociedad.	1.1 Plantear un problema de investigación que contribuya a la generación de nuevo conocimiento en el área de ingeniería. 1.2 Analizar y modelizar problemas de ingeniería. 1.3. Sintetizar los aportes generados por otros autores alrededor de una pregunta de investigación seleccionada partiendo de un estado del arte. 1.4. Planificar e implementar las etapas del proyecto de investigación seleccionando los métodos aplicables al problema de investigación. 1.5. Sustentar afirmaciones científicas o de ingeniería con base en argumentos que se apoyarán en evidencia experimental, bien sea obtenida por él mismo o por otros autores.
	2. Realiza y divulga publicaciones científicas en medios nacionales e internacionales para poner el conocimiento al servicio de la comunidad, la sociedad colombiana y la humanidad.	2.1. Redactar escritos científicos con los resultados de investigaciones siguiendo las normas establecidas. 2.2. Elaborar propuestas de divulgación de los resultados de investigaciones orientadas al público general y especializado en conferencias y congresos.
Docencia	3. Propone e implementa estrategias andragógicas en concordancia con los resultados de aprendizaje establecidos y fundamentadas en metodologías educativas que promueven el desarrollo de competencias en estudiantes de educación superior.	3.1. Diferenciar las metodologías educativas que fomentan el desarrollo de competencias en estudiantes de la educación superior. 3.2. Planificar estrategias andragógicas de enseñanza y aprendizaje acorde con los resultados de aprendizaje propuestos y los lineamientos de la institución. 3.3. Ejecutar actividades de aprendizaje fundamentadas en metodologías educativas y basadas en las necesidades de sus estudiantes. 3.4. Evaluar el progreso de

Tendencia curricular	Concordancia entre la situación Actual de la Maestría en Automática y la tendencia curricular internacional	Acción a ejecutar por el Comité de Programa de la Maestría en Automática
Flexibilidad curricular	**Alta:** El Programa cuenta con seis asignaturas obligatorias: (1) Investigación en Ingeniería, (2) Matemáticas Especiales, (3) Sistemas Lineales. (4) Formación Docente, (5) Competencias Empresariales y (6) Seminario de Investigación. En cuanto a créditos flexibles se cuenta con 3 que se satisfacen de libre elección y cuatro asignaturas electivas que se pueden cursar en otras maestrías en ingeniería de la Universidad o de otras Instituciones.	Si bien el Comité de Programa considera alta la flexibilidad actual (79 %); esta se puede aumentar para satisfacer las diferentes perspectivas de los estudiantes. Es así como, los cursos de Competencias Empresariales y de Sistemas Lineales pasarán de obligatorios a electivos. Aquellos estudiantes que deseen profundizar sus conocimientos en empresarismo podrán tomar cursos electivos de las maestrías de la Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas.
Existencia de cursos comunes entre pregrado y maestría	**Baja:** La Universidad del Cauca no brinda la posibilidad de que un estudiante de maestría tome cursos de pregrado como parte de sus actividades curriculares.	El Comité de Programa no tiene injerencia en la reglamentación definida por la Universidad.
Flexibilidad en la dedicación al programa	**Baja:** Debido a que la legislación colombiana otorga registros calificados para un número específico de semestres, 4 en nuestro caso, la dedicación al programa de todos los estudiantes debe ser la misma.	El Comité de Programa no tiene injerencia en las decisiones del Ministerio de Educación Nacional.
Apoyo a la escritura académica	**Moderada:** El Centro de Apoyo a la Escritura de la Universidad del Cauca ofrece tutorías personalizadas para elaborar trabajos derivados de las curriculares del estudiante; sesiones para el aprendizaje de la escritura; talleres grupales sobre articulación de ideas, citación según normas nacionales o internacionales, u organización global de un texto; asesoría a docentes que desean ayudar a sus estudiantes a leer o escribir mejor. Los asesores del centro son principalmente monitores de pregrado que no cuentan con la experiencia para fortalecer la presentación de resultados o la discusión de un artículo científico que se va a someter a consideración de una revista internacional de primer o segundo cuartil. De igual manera, los servicios del centro se enfocan en la escritura en español.	Con el fin de no afectar la flexibilidad del Programa adicionando cursos obligatorios, se ofrecerá uno electivo sobre elaboración de artículos científicos.

Continúa en la página siguiente

Tabla 4.4.1 *Continuación de la página previa*

Tendencia curricular	Concordancia entre la situación Actual de la Maestría en Automática y la tendencia curricular internacional	Acción a ejecutar por el Comité de Programa de la Maestría en Automática
Fortalecimiento de competencias en docencia	**Moderada:** Los estudiantes de la Maestría en Automática deben cursar una asignatura denominada Formación Docente, cuya duración total es de 12 horas.	Se permitirá a los estudiantes que deseen fortalecer sus competencias en docencias tomen cursos en la Maestría en Educación ofertada por la Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación.
Oferta de asignaturas en tópicos transversales	**Moderada:** El Programa cuenta con las asignaturas de Formación en Docencia y Competencias Empresariales. Sin embargo, no se ofertan electivas entorno a empresarismo y sociedad.	Se elaborará un listado de las asignaturas de otras maestrías que pueden ser cursadas por los estudiantes del Programa. La principal barrera para la implementación de esta idea es que los estudiantes obtengan la aprobación de sus directores, quienes, en su mayoría, conciben las electivas como espacios de aprendizaje estrechamente relacionados con el trabajo de grado.
Formación en investigación	**Alta:** La Maestría en Automática ofrece el curso Investigación en Ingeniería y los Seminarios de Investigación I y II. Adicionalmente, entre los requisitos de grado se encuentran la realización de una pasantía por fuera de la Universidad, en una institución nacional o extranjera; y la publicación de un artículo científico en una revista con indexación en Publindex C o superior.	Se reorientará el curso de Investigación en Ingeniería hacia la elaboración del anteproyecto, con miras a que este se entregue a inicios del segundo semestre.
Conocimiento de herramientas de ingeniería de amplio espectro de aplicación	**Baja:** La versión oficial del curso de Matemáticas Especiales se enfoca en las transformadas de Laplace, Fourier y Zeta, que, si bien son importantes, se abordan en el cualquiera de los pregrados de los que proceden los estudiantes del Programa. En el curso de sistemas lineales se presenta una introducción al control en espacio de estados, la cual es fundamental para aquellos estudiantes que desarrollarán trabajos de grado en el área.	El curso de Matemáticas Especiales será reemplazado por uno denominado "Algebra Lineal y Optimización convexa". Adicionalmente, el curso de Sistemas Lineales pasará a ser electivo, y se ofertará la electiva Diseño y Análisis de Experimentos.

A partir de la Tabla 4.4.1, como acción de plan de mejora se ha propuesto una nueva estructura curricular, tal y como resume la Tabla 4.4.2, en donde se presenta la distribución de créditos derivada de las acciones de mejora de descritas. De este cuadro se resalta que:

- Las tres electivas del área de profundización corresponden a asignaturas que pueden se cursadas en la Maestría en Automática o en cualquier otra Maestría en Ingeniería; bien sea de la Universidad del Cauca o de otra Institución. Lo anterior previo aval del Comité de Programa.
- Los nueve créditos libres se pueden obtener a partir de combinaciones de las siguientes

Tabla 4.4.2: *Asignaturas y distribución de créditos propuesta en la reforma curricular.*

Área de formación	Asignatura	Créditos	Semestre Sugerido
Fundamentación (6 créditos)	Algebra Lineal y Optimización Convexa	3	I
	Investigación en Ingeniería	3	I
Profundización (9 créditos)	Electiva I	3	I
	Electiva II	3	I
	Electiva III	3	II
Investigación (23 créditos)	Seminario de Investigación I	2	III
	Seminario de Investigación II	1	IV
	Pasantía de Investigación	3	III
	Trabajo de grado	14	III y IV
	Publicación	3	IV
Complementación (9 créditos)	Práctica Docente	3	II
	Formación Docente	3	I
	Créditos libres[1]	6	I, II, III y IV
	TOTAL	50	

actividades: tomando asignaturas electivas adicionales, realizando una práctica empresarial, incrementando las horas de práctica docente o de pasantía, o aumentando el número de publicaciones. En el caso de que el estudiante opte por asignaturas electivas adicionales, estas podrán ser cursadas en maestrías cuyo énfasis no necesariamente sea ingeniería; como por ejemplo las maestrías en ciencias sociales. humanas, administrativas, etc. Se resalta que al igual que las electivas de profundización, estas asignaturas podrán ser matriculadas en programas de la Universidad del Cauca o de cualquier otra institución, previo aval del Comité de Programa.

- Los 14 créditos de trabajo de grado corresponden la elaboración y aprobación del anteproyecto.

Las áreas de formación presentadas en la Tabla 4.4.2 se describen a continuación.

4.4.1. Áreas de formación

Con el objeto de cumplir con los requerimientos de egreso de los estudiantes y las competencias propuestas, el programa de Maestría en Automática contempla cuatro áreas de formación: Fundamentación, Profundización, Complementación y de Investigación. Cada una de las áreas está integrada por asignaturas que se describen a continuación.

[1] Los seis créditos libres se pueden obtener tomando asignaturas electivas adicionales, realizando una práctica empresarial, incrementando las horas de práctica docente o de pasantía, o aumentando el número de publicaciones.

Área de Fundamentación:

Consta de dos (2) cursos de carácter obligatorio que permiten sentar bases sólidas en la formación de los estudiantes, relacionada con la disciplina de la automática y la investigación. Esta área permite alcanzar competencias en investigación y competencias básicas de formación matemática.

Área de Profundización:

Es un área flexible que permite actualizar métodos, teorías, conocimientos acorde a las nuevas tendencias en la automática La constituyen los cursos selectivos, cuyo propósito es coadyudar en el desarrollo del respectivo Proyecto de Investigación individual.

Esta área permite alcanzar resultados en las competencias disciplinares del programa, de diseño de experimentos, estadística inferencial y de sostenibilidad de proyectos.

Área de Investigación:

Se constituye en el eje central dentro de la estructura curricular del Programa de Maestría en Automática y por tanto la dedicación y producción en esta fase es el principal requisito para cada uno de los estudiantes. Esta fase está conformada por: (i) Elaboración de la propuesta de investigación o anteproyecto, (ii) Publicación de resultados de investigación, (iii) realización de una pasantía de un mes de duración en un grupo de investigación externo a la Universidad del Cauca, (iv) dos (2) semestres de seminario obligatorio y (v) Trabajo de grado de Maestría. La fase de investigación incluye varios aspectos como la integración al grupo de investigación, la búsqueda bibliográfica de la temática general a ser desarrollada, las reuniones de control de avance con los miembros del grupo, el desarrollo y profundización de la solución al problema planteado, la validación de la solución propuesta, la generación de conclusiones y de perspectivas futuras. Cada trabajo de grado de Maestría tendrá asignado un director, equipo y herramientas básicas como soporte para realizar del trabajo.

Esta área le permite al estudiante adquirir las competencias de fundamentación investigativa, elaboración de estados del arte, lectura crítica, comunicación escrita, escritura argumentativa y escritura de artículos.

Área de Complementación:

Está constituida por todas aquellas actividades complementarias en la formación de la Maestría. Se compone de dos (2) cursos, incluye además la práctica docente y la pasantía empresarial (opcional). Busca el perfeccionamiento de las competencias docentes y las habilidades transversales.

Distribución de cursos

Los cursos clasificados como obligatorios son de estricto cumplimiento, los selectivos están conformados por cursos electivos que el estudiante escoge y el curso opcional se puede dar de acuerdo a la dinámica que lleve el estudiante.

Las materias electivas ofrecidas por el programa de maestría en automática son:

1. Robótica y control de robots.
2. Control no lineal
3. Procesamiento y análisis de señales biomédicas.
4. Integración empresarial.
5. Modelado de sistemas de producción.
6. Modelado de sistemas con restricciones.
7. Introducción al Diagnóstico de fallos.
8. Reconocimiento de objetos con visión artificial.
9. Modelado de sistemas de eventos discretos.
10. Diseño y evaluación de sistemas robóticos de rehabilitación y asistencia.
11. Nuevas tecnologías en el sector eléctrico.
12. Introduction to embedded model control.
13. Sistemas automáticos y análisis de marcha humana.
14. Elaboración de artículos científicos.

15. Formulación y gestión sostenible de proyectos.

16. Diseño de experimentos.

17. Teoría de sistemas lineales.

18. Competencias empresariales.

4.4.2. Actividades académicas en función de los créditos

Créditos para aprobación

Para optar al título de Magister en Automática se requieren que el estudiante haya cursado y aprobado mínimo 50 créditos. Por este motivo, el estudiante deberá tomar por los menos 3 créditos en alguna de las cuatro opciones disponibles (Asignatura opcional, Práctica docente, Pasantía empresarial o de investigación, o Publicación).

Las actividades académicas para soportar los créditos se clasifican como: *con acompañamiento directo y actividades independientes.*

El sistema de asignación de créditos hace particular hincapié en la diferenciación de estas actividades, promoviendo metodologías de enseñanza con una proporción adecuada de actividades independientes, con el fin de que los estudiantes jueguen un papel importante en su propia formación.

Definición de crédito [Art. No. 18 del Decreto 2566/2003]

Un crédito equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante, que comprende las horas con acompañamiento directo del docente y demás horas que el estudiante deba emplear en actividades independientes de estudio, prácticas, u otras que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje, sin incluir las destinadas a la presentación de las pruebas finales de evaluación.

En virtud de la anterior definición de crédito, y con el fin de orientar la estimación del trabajo académico del estudiante, se adoptan las siguientes definiciones:

Trabajo con acompañamiento directo: Es todo aquel que realiza el estudiante con la intervención directa (física o virtual) del profesor, participando en clases magistrales, exposiciones abiertas, seminarios, talleres, laboratorios, sustentaciones,

asesorías, tutorías, trabajos de campo, etc.

Trabajo independiente: Es el esfuerzo que realiza el estudiante por cuenta propia para alcanzar las metas de aprendizaje, a través de actividades como estudio personal, realización de consultas y lecturas, preparación de trabajos y talleres, realización de talleres o laboratorios sin intervención directa del profesor, formulación de propuestas/proyectos, elaboración de informes, preparación para las distintas formas de evaluación, etc.

La interacción con el profesor o los demás estudiantes no necesariamente es física, pudiendo realizarse de manera virtual, es decir, mediada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación. En este caso el acompañamiento directo del profesor puede apoyarse en los distintos medios disponibles:

- Medios síncronos: charlas o "chats", conferencias (de video o audio), plataformas de interacción.
- Medios asíncronos: correo electrónico, foros y noticias.

Con el fin de propiciar la satisfacción de los requerimientos básicos definidos para un sistema de créditos adecuado en el Programa de maestría en automática, se establece el siguiente conjunto de pautas generales:

- Se considera muy importante el tiempo de trabajo independiente que tiene el estudiante ya que además de contribuir a desarrollar la competencia básica del "autoaprendizaje", este tiempo de trabajo independiente es muy valioso para el logro de los objetivos del Programa.
- El número mínimo de créditos del Programa es de cincuenta (50). Se establece un total de 48 horas de trabajo del estudiante por cada crédito.
- El número de horas con acompañamiento directo del docente está entre 12 y 16 horas y entre 24 y 32 horas por trabajo independiente, por cada crédito. Esta relación varía dependiendo del tipo de asignatura, de los objetivos específicos de formación definidos para cada asignatura y de la estrategia pedagógica seleccionada para propiciar el logro de los mismos.

- Adicionalmente al establecimiento del límite de 16 horas de tiempo de acompañamiento directo del docente por cada crédito, se hará un seguimiento de los requerimientos de los estudiantes con el fin de tomar las medidas necesarias para garantizar la disposición de los espacios y los medios necesarios para facilitar el desarrollo de las responsabilidades propias del estudiante.

De otra parte se recomienda a los profesores del Programa tener en cuenta en el diseño de sus asignaturas las siguientes pautas[2]:

1. Incentivar la apropiación amplia, profunda y actualizada de conocimientos.
2. Hacer énfasis en la aplicación y generación de conocimientos.
3. Fomentar la autonomía intelectual y el aprendizaje autodirigido.
4. Favorecer procesos de tutoría y orientación individualizada del estudiante.
5. Utilizar tecnologías de información y comunicación como apoyo a las actividades de formación.

La relación de las horas de trabajo directo y de trabajo independiente en cada una de las asignaturas se muestra en la Tabla 4.4.3.

4.4.3. Estrategias de flexibilización curricular

Es importante señalar que en el Programa de Maestría en Automática se considera la flexibilidad en aspectos Curriculares, Pedagógicos y Administrativos, como se explica a continuación:

Flexibilidad curricular

Las estrategias de flexibilidad del programa se relacionan con el porcentaje de créditos sin requisito, de libre elección y que pueden ser cursados por fuera de la Universidad del Cauca homologables en el programa. El índice de flexibilidad curricular de la Maestría en Automática se calculó aplicando las expresiones matemáticas contenidas en el Acuerdo 006 de 2019 del Consejo Académico .

[2] AUIP. "Evaluación de Programas de Posgrado. Guía de Autoevaluación". 4ª edición revisada y ajustada. Ediciones AUIP, Salamanca (España), 2004.

Tabla 4.4.3: *Plan de Estudios del Programa*

SEM	ASIGNATURAS	Créditos académicos			Horas de trabajo del estudiante			Áreas o componentes de formación del currículo			
		Obligatorio	Electivos	Total	Hr trabajo Directo	Hr Trabajo individual	Hr totales	Fundamentación	Profundización	Complementación	Investigación
I	Investigación en ingeniería	3			48	96	144	3			
	Algebra lineal y optimización convexa	3			48	96	144	3			
	Formación docente	3			66	78	144			3	
	Electiva I		3		48	96	144		3		
	Electiva II		3		48	96	144		3		
Total Semestre I		**9**	**6**	15	258	462	720	6	6	3	0
II	Electiva III		3		48	96	144		3		
	Créditos libres		6		48	240	288				
	Práctica docente	3				144	144			3	
Total Semestre II		**3**	**9**	12	96	480	576	0	3	3	0
III	Seminario de Investigación I	2			32	64	96				1
	Pasantía de Investigación	3				144	144				3
	Trabajo de grado	4			44	148	192				4
Total Semestre III		**9**	**0**	9	76	356	432	0	0	0	8
IV	Seminario de Investigación II	1			16	32	48				2
	Trabajo de grado	10			44	436	480				10
	Publicaciones	3				144	144				3
Total Semestre IV		**14**	**0**	14	60	612	672	0	0	0	15
Total		**35**	**15**	50	**490**	**1910**	**2400**	**6**	**9**	**6**	**23**

1. Para los créditos sin requisitos, se toma la relación del total de dichos créditos, con respecto al total de créditos del programa, de acuerdo con la Tabla 4.4.4

Tabla 4.4.4: *Flexibilidad por créditos sin requisito*

Nombre del crédito con requisito	Requisito	Créditos
Trabajo de grado	Propuesta de trabajo de grado	14
Seminario II	Seminario I	3
TOTAL		17

$$CSR = \frac{(50 - 17)}{50} = 0.66$$

2. Para los créditos electivos, se toma la relación del total de dichos créditos, con respecto

al total de créditos del programa (TC). En el caso de la Maestría en Automática, se tienen 3 electivas de 3 créditos cada una más 6 créditos de libre elección ($3 \times 3 + 6 = 15$), que al dividirlo entre los 50 créditos del programa de obtiene un valor de:

$$CE = \frac{15}{50} = 0.30$$

3. El Artículo 29 del Acuerdo 022 de 2013 del Consejo Superior establece que un estudiante de posgrado deberá:

Acuerdo Superior 022 de 2013

> **Créditos mínimos a tomar en Unicauca**
>
> «Para optar al título, el estudiante deberá cursar en la Universidad del Cauca por lo menos el 60 % de los créditos académicos correspondientes a asignaturas y seminarios».

El 40 % restante podrá homologarse a partir de asignaturas cursadas en otras instituciones, siempre y cuando estas estén reconocidas ante el Ministerio de Educación Nacional (ver Tabla 4.4.5).

Tabla 4.4.5: *Flexibilidad por créditos homologables.*

Asignaturas y seminarios	Créditos
Algebra Lineal y Optimización Convexa	3
Investigación en Ingeniería	3
Sistemas Lineales	3
Formación Docente	3
Competencias Empresariales	1
Electiva I	3
Electiva II	3
Electiva III	3
Seminario I	2
Seminario II	1
Créditos Libres	6
Total	27

El total de créditos homologables CH corresponde al 40 % de asignaturas y seminarios (0.4×27), más los tres créditos de pasantía

$$CH = \frac{0.4 \times 27 + 3}{50} = 0.276$$

4. Para determinar el aporte de las opciones de trabajo de grado del programa, se toma la

relación del total de modalidades de trabajo grado que brinda el programa, con respecto al total de modalidades de trabajo de grado (TG) que oferta la Universidad para ese tipo de programa. En el caso de las Maestrías solo existe una modalidad de trabajo de grado, y en consecuencia, este indicador es igual a 1.

$$MG = 1.00$$

El Acuerdo que define cómo se calcula el índice de flexibilidad curricular establece que los factores de ponderación de las cuatro variables anteriormente calculadas no podrán ser inferiores a 0.1, ni superiores a 0.5, y que su suma debe ser igual 1. La Tabla 4.4.6 presenta las ponderaciones que maximizan la flexibilidad curricular.

Tabla 4.4.6: *Índice de flexibilidad curricular*

Ponderación Créditos					
Escenario	Sin requisitos (CSR)	Electivos (CE)	Homologables (CH)	Trabajos de Grado (MG)	Índice de flexibilidad
Índice máximo	0.3×0.66	0.1×0.3	0.1×0.276	0.5×1.00	74.56 %

Flexibilidad pedagógica: La flexibilidad pedagógica está relacionada con las diversas miradas para establecer relaciones entre las personas en virtud de los procesos de formación y de aproximación a los saberes y formas de producción del conocimiento que favorezcan la autonomía en el aprendizaje. En el Acuerdo Superior 014 del 5 de marzo 2014 del Consejo Superior sobre el sistema de créditos en la Universidad del Cauca, en el Artículo 15 se establece que para cada actividad académica, el profesor (a) de acuerdo con las características de los estudiantes, la disciplina a enseñar y el contexto donde se lleva a cabo, podrá programar diferentes estrategias, de las cuales en el programa se adoptan: clases magistrales, prácticas, lecturas, talleres, laboratorios, mesas redondas, foros, visitas técnicas, exposiciones, estudio independiente, seminarios, entrevistas, indagación bibliográfica y documental, simulaciones, pasantías, monitorias, participación en grupos de investigación, asistencia a eventos, ponencias, producciones escritas, informes, trabajo de grado, sustentaciones, tutorías, proyectos, estudios de caso, entre otras.

Acuerdo Superior 014 de 2014

Flexibilidad administrativa: Existen alternativas en el proceso de asignación de la labor docente (para profesores de planta y hora cátedra), así como para la asignación de horarios, de acuerdo con la disponibilidad de tiempos y espacios. Igualmente, se puede mencionar la flexibilidad en el pago de la matrícula financiera, mediante formas diferidas de pago acordadas entre la institución y el estudiante. Adicionalmente, existe la posibilidad de solicitar apoyo para la realización de los estudios mediante la gestión de becas parciales o becas-trabajo, de acuerdo con la disponibilidad presupuestal del Programa.

4.5. Internacionalización del programa: ideas y estrategias

El Programa de Maestría en Automática, pretende

Objetivo general del proyecto de internacionalización

... entregar a la sociedad ciudadanos, futuros investigadores, con características globales, para quienes sea posible moverse dentro de todo el ecosistema de educación superior e investigación a nivel global, así como su inserción dentro de cualquiera de los grupo sociales asociados.

De lo anterior, se desprenden cinco líneas de acción para del proyecto de internacionalización, presentadas gráficamente en la Figura 4.1. Las líneas de acción consideradas para lograr el objetivo propuesto son:

- Transición a un currículo internacional
- Implementación de una visión investigativa internacional
- Búsqueda del reconocimiento internacional (Acreditación)
- Estrategia de oferta académica internacional
- Transición a un programa bilingüe

Para facilitar su comprensión, dimensionar su alcance en cada uno de los programas académicos y asignar los recursos necesarios para implementarlo. Cada línea de acción responde a los objetivos propuestos para el desarrollo del Programa y desarrolla una propuesta de trabajo que incluye estrategias, actividades e indicadores necesarios para su adecuada gestión.



Figura 4.1: *Líneas de acción del Proyecto de internacionalización de la Maestría*

- Implementar una estrategia para la internacionalización del currículo
- Fortalecer el esquema de investigación internacionalizada
- Desarrollar una estrategia de reconocimiento internacional basado en la Acreditación de alta calidad
- Establecer un programa de oferta académica internacional
- Instaurar una programa de transición a un currículo bilingüe

4.5.1. Implementación de una visión investigativa internacional

Es bien conocido que la investigación por sí misma es una actividad de carácter internacional. Sin embargo, se requiere diseñar un plan de trabajo que permita acercar la actividad investigativa que se está desarrollando al interior del Programa a su versión ideal internacionalizada. Haciendo uso de la movilidad, es posible fortalecer otros items del currículo internacional. Este es el caso de la movilidad para el desarrollo de pasantías de investigación.

Estrategia 1: Pasantías internacionales

Fortalecer académica y financieramente la realización de pasantías en grupos internacionales, dando preferencia a las realizadas en un ambiente 100 % en otro idioma.

Otro aspecto que es fundamental para el Programa, es la calidad de las publicaciones.

Estrategia 2: Publicaciones indexadas

Fortalecer y estimular la generación de material de producción científica con autoría de los estudiantes para su publicación en eventos y revistas internacionales.

Una estrategia de integración con la investigación internacional es la vinculación de profesores o investigadores externos en los trabajos de grado de los estudiantes.

Estrategia 3: Codirectores internacionales

Fortalecer las relaciones con grupos internacionales por medio de la codirección de trabajos de investigación con los estudiantes.

Un aspecto final que debe ser tenido en cuenta es la relación de los profesores del Programa con el ecosistema de investigación internacional. Son los profesores, en últimas, quienes están a cargo de la generación de las ideas y la dirección en la ejecución de los proyectos de investigación de los estudiantes; por tanto, es en ellos en quienes debe enfatizarse o fortalecerse su trabajo y vinculación con redes internacionales de investigación.

Estrategia 4: Pasantías internacionales para profesores

Acercar la planta profesoral que soporta el Programa al quehacer investigativo desarrollado por grupos internacionales, haciendo especial énfasis en grupos de países de habla en otro idioma.

Actividades para implementación de una visión investigativa internacional

1. Modificar el reglamento interno del Programa para asignar más créditos a las publicaciones escritas en Inglés y publicadas en revistas indexadas internacionales. Puede considerarse el mantenimiento del requisito de tipo de publicación en categoría C de Publindex, siempre y cuando corresponda a la categoría $Q4$ del *ranking* SCIMAGO JOURNAL RESEARCH

2. Modificar el reglamento interno del Programa para asignar más créditos a las pasantías en el extranjero y en países con otro idioma.

3. Redireccionar todos los recursos de ayuda para la realización de pasantías al escenario 100 % internacional.

4. Establecer un plan de financiación para que los profesores tengan la oportunidad de insertarse en redes internacionales de investigación.

Indicadores

- # de pasantías desarrolladas en el exterior y en países de habla no castellana.
- # de artículos publicados en revistas internacionales y en inglés.
- # de pasantías desarrolladas por los profesores de la planta docente del Programa.
- # de trabajos de investigación desarrollados en codirección con profesores extranjeros.

4.5.2. Transición a un programa bilingüe

Estrategia 5: Cursos en Inglés

Una característica que debe considerarse en cualquier currículo internacionalizado es que todos los elementos que conforman dicho currículo se proporcionen en otro idioma (total o parcialmente).

En ese orden de ideas, se propone un conjunto de actividades que permitan la introducción de elementos académicos del currículo en otro idioma a lo largo del ciclo de estudios, esto es,

1. Determinar el número oportuno de asignaturas o créditos dentro del Programa que se impartirán, o que deberán ser cumplidas por los estudiantes en el Programa. La ejecución de estas actividades podrá ser gradual, de acuerdo con la clasificación de los cursos/créditos.

2. El Comité de Programa, junto con la Decanatura de la Facultad, proporcionará las herramientas para garantizar la calidad de estas actividades, en términos de capacitación y mejoramiento del personal docente.

3. Se establecerá un plan de capacitación.

En relación con la clasificación de los cursos se propone la siguiente clasificación:

Nivel básico: El uso del inglés en clases está pensado para cumplir ciertos objetivos esperados de acuerdo con la asignatura.

- Énfasis en el *reading* y *listening*.
- Uso del inglés hasta un 30 % del tiempo total de la asignatura.
- Al menos el 50 % de los recursos está en inglés.

Nivel intermedio: En este tipo de asignaturas el uso del inglés en clases está pensando para cumplir los objetivos esperados de aprendizaje en un nivel básico, pero recurrente durante la asignatura.

- Énfasis el *writing* y *speaking*.
- Uso del inglés hasta un 80 % del tiempo total de la asignatura.
- Al menos el 70 % de los recursos de aprendizaje está en inglés.

Nivel Avanzado: La estrategia pedagógica está pensada en el logro de los resultados esperados de la asignatura, pero incorporando plenamente el uso del inglés en las actividades de aprendizaje y evaluación.

- Énfasis en competencias requeridas para el nivel B2 de inglés.
- La enseñanza, la gestión del aula y la participación de los estudiantes es 100 % en inglés.
- El 100 % de los recursos de aprendizaje está en inglés.

Créditos de investigación y docencia con énfasis internacional

La misma clasificación deberá ser aplicada a los demás créditos del programa, estableciendo según sea el caso, la orientación a la investigación o didáctica.

Estrategia 6: Inglés como medio de enseñanza (EMI)

Proponer e implementar un programa de entrenamiento y educación a los profesores que conlleve a la obtención del certificado *EMI Skills* de un porcentaje de miembros.

Actividades para desarrollar el bilingüismo en inglés

1. Determinar el número de créditos relacionados con asignaturas
2. Establecer el número de créditos relacionados con actividades de didáctica e investigación.
3. Incluir el inglés de manera gradual a lo largo del programa de acuerdo a la clasificación de tipo de asignaturas y demás créditos.
4. Implementar un programa de formación docente en manejo de lengua extranjera (inglés).
5. Gestionar apoyo institucional para formación en EMI.
6. Determinar el nivel en que se encuentra la planta de docente según el marco definido para EMI.
7. Implementar un programa de formación docente en Inglés como medio de enseñanza.
8. Obtener la certificación *EMI skills* para el personal docente.

Indicadores

- Asignaturas (obligatorias y electivas) en inglés
- Estudiantes matriculados en asignaturas en inglés
- Profesores que enseñan asignaturas en inglés
- Profesores y estudiantes que dominan otro idioma (por nivel)

4.5.3. Búsqueda del reconocimiento internacional

Estrategia 7: Acreditación internacional

Implementar procesos y prácticas conducentes a la obtención de la acreditación del Programa emitida por organismos internacionales.

Actividades para desarrollar el reconocimiento internacional

1. Acreditación de alta calidad en Colombia.

2. Capacitación relacionada con acreditación internacional.
3. Gestionar apoyo institucional para acompañamiento internacional.
4. Evaluar el estado del programa utilizando métricas internacionales.
5. Realizar regularmente estudios de referenciación y *benchmarking* para monitorizar el desempeño del programa respecto a otros programas pares nacionales e internacionales.
6. Reforzar el sistema de autoregulación y calidad con nuevos elementos y criterios que den cuenta del desempeño internacional del programa.
7. Establecer como meta elevar la posición del programa o area del conocimiento en los rankings internacionales.
8. Implementar una tabla de conversión de créditos académicos del Programa, según el sistema ECTS.

Indicadores

- # de acreditaciones o certificaciones internacionales.

4.5.4. Estrategia de oferta académica internacional

Un aspecto de relevancia en el proceso de internacionalización, es el hecho de ofrecer productos y servicios que puedan resultar atractivos para candidatos al programa o miembros de la comunidad académica en general. De esta manera, esta línea de acción se integra directamente con la «búsqueda de reconocimiento internacional». Haciendo uso de posibles convenios se pueden establecer vínculos y programas con universidades de la región, posicionando a la Universidad y al programa dentro de la esfera regional. Para ello se proponen un par de estrategias:

Estrategia 8: Escuelas internacionales anuales

Implementar un programa anual de *escuelas internacionales* en temáticas de interés para la comunidad académica.

Las *escuelas internacionales* serán ofrecidas con la ayuda del programa de Doctorado en Ciencias de la Electrónica, de tal manera que el público al que están dirigidas sea de nivel de

maestría y doctorado, en la esfera nacional o internacional.

Estrategia 9: Oferta de cursos *off-shore*

Ofertar cursos que puedan ser dictados por profesores del programa, en universidades y programas extranjeros.

Actividades para desarrollar la oferta académica internacional

- Explorar nuevas opciones de movilidad y formación internacional.
- Actualizar los actuales convenios para que incluyan nuevas prácticas de internacionalización como COIL, movilidad virtual, MOOC, etc.
- Evaluar el diseño de asignaturas con perfil internacional y virtuales.
- Diseñar asignaturas con perfil internacional que se puedan incluir en las escuelas internacionales.

Indicadores

- # de convenios de cooperación internacional.
- # de asignaturas ajustadas.
- # cursos en el las escuelas internacionales.
- # de estudiantes participando.

4.5.5. Transición a un currículo internacional

La internacionalización del currículo, puede considerarse como uno de los pasos más importantes en el proceso de internacionalización de un programa. Para el caso del Programa de Maestría en Automática, un programa orientado a la investigación, la internacionalización del mismo es el cúmulo de resultados de los ítems y estrategias descritos en las secciones anteriores. Para efectos prácticos de implementación *en casa* y definición de estrategias, se propone que la internacionalización del currículo sea abordada desde las siguientes dimensiones:

1. Contenidos curriculares.

2. Recursos educativos.
3. Estrategias pedagógicas.
4. Actividades extracurriculares.
5. Actividades evaluativas.

Contenidos curriculares

El objetivo de insertar la internacionalización en el contenido, es principalmente proporcionar a los estudiantes las bases epistemológicas y conceptuales de las disciplinas, incorporando un enfoque global. De esta manera, se espera que lo estudiantes tengan la oportunidad de asimilar los conceptos teóricos y comprender la práctica profesional en diferentes contextos culturales e internacionales.

Estrategia 10: Contenido curricular

Insertar en los contenidos de los cursos un enfoque globalizado, en relación al contexto teórico-práctico de las disciplinas de estudio.

El contenido de una asignatura internacional debe incluir y desarrollar los siguientes elementos:

- Temáticas o tendencias globales, regionales o internacionales en el campo de la disciplina.
- Leyes y normas nacionales e internacionales que tengan incidencia en la práctica profesional.
- Referencias a contenidos internacionales y contemporáneos, a cuestiones éticas o problemáticas en la globalización, como la justicia social, la equidad, los derechos humanos y los problemas sociales, económicos y ambientales.
- Costumbres, problemas y terminología relacionados con la práctica profesional en diferentes contextos culturales.

Recursos educativos

En es escenario de los recursos educativos, el objetivo radica en elevar la exposición que reciben los estudiantes del Programa a teorías y conceptos que se encuentran en otros idiomas.

Para lograr este objetivo, se deben desarrollar competencias solidas en gestión y manejo de información, principalmente digital a través de bases de datos, cursos en línea, entre otros. De esta manera el acceso a los contenidos y recursos internacionales, información global y actualizada será efectivo.

Estrategia 11: Recursos educativos

Fortalecer las competencias y el acceso de los estudiantes del Programa a recursos informáticos y bibliográficos que aumenten su exposición a contenidos con características globales.

Un curso internacionalizado debería hacer uso de una mayor diversidad de materiales y herramientas

- Libros, revistas, artículos o informes de diferentes contextos que muestren retos o problemáticas internacionales y globales.
- El uso de estudios de casos que incluyan una perspectiva internacional sobre un tema o disciplina y desarrolle un análisis de un tema comparado entre dos o más contextos.
- Bases de datos o páginas web internacionales especializadas que contengan información cualitativa o cuantitativa de varios países y en los que se presenten estudios comparados.

Estrategias pedagógicas

El producto principal de un programa educativo son sus estudiantes. En tal escenario, la internacionalización está orientada a que sean estos los receptores de las herramientas y competencias internacionales. Esto quiere decir que los egresados de un programa internacionalizado, deberían están en capacidad de desempeñarse de manera exitosa en un ecosistema internacional de ciencia y tecnología provisto de características interculturales.

Estrategia 12: Estrategias pedagógicas

Promover el pensamiento y la reflexión crítica, el trabajo colaborativo intercultural, aplicando principios de la investigación para el aprendizaje y el cambio de paradigmas culturales en los estudiantes.

Un curso internacionalizado debería incluir en sus estrategias pedagógicas

- Desarrollar metodologías activas de aprendizaje en los estudiantes para abordar temas o problemas desde diversas perspectivas interculturales e internacionales.
- Promover el trabajo en equipos usando el aprendizaje basado en problemas, retos o casos con un enfoque global o intercultural.
- Desarrollar actividades de aprendizaje colaborativo internacional con profesores y estudiantes extranjeros.

Actividades extracurriculares

Estrategia 13: Actividades extracurriculares

Fortalecer un programa de actividades extracurriculares orientadas a la interculturalidad, intercambio de ideas y discusión reflexiva. Las actividades deben fomentar el uso de una lengua extranjera.

Dentro de las actividades extracurriculares que pueden se integradas se encuentra:

- Seminarios o congresos donde se traten temas internacionales, cuestiones culturales o temas disciplinares en un contexto internacional.
- Visitas académicas a empresas u organizaciones internacionales.
- Redes o encuentros internacionales de estudiantes (Fortalecer capítulos estudiantiles de asociaciones internacionales)
- Proyectos de investigación o de colaboración con universidades internacionales.

Evaluación del aprendizaje

Un aspecto importante que debe ser tenido en cuenta en un currículo internacionalizado, es el hecho de que las competencias de un *ciudadanos-investigador con características globales* son en su mayoría *competencias blandas*, lo que hace que su medición en un proceso de evaluación sea complejo. Para este fin, es necesario determinar el mecanismo idóneo para realizar el seguimiento y la realimentación adecuada para evaluar el desempeño de los estudiantes a lo largo del proceso de aprendizaje.

Estrategia 14: Evaluación del aprendizaje

Implementar un esquema de evaluación pluridimensional que involucre las dimensiones de la formación y aprendizaje en un entorno globalizado, haciendo énfasis en las competencias de orden superior.

Es recomendable entonces, que los procesos de evaluación del aprendizaje consideren:

- Definir los resultados de aprendizaje interculturales, internacionales y lingüísticos para la asignatura.
- Desarrollar un plan de capacitación entre los profesores de acuerdo con los posibles esquemas de evaluación.
- Implementar un plan estratégico encaminado al fortalecimiento de las competencias blandas en los estudiantes

Detalles adicionales pueden ser consultados en el documento Anexo A.1.

CAPÍTULO 5

Aspectos pedagógicos y didácticos

5.1. Enfoque pedagógico

El programa de Maestría en Automática sustenta su enfoque de investigación a partir del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), el cual consiste en la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje para abordar la enseñanza con los procesos de investigación, de tal manera que se formen profesionales con creatividad; con capacidad de analizar, pensar críticamente, escribir y expresarse con eficacia; resolver problemas complejos, y sintetizarlos. La práctica efectiva del Aprendizaje Basado en Investigación puede incluir [4, 19, 20, 21, 22, 23, 24]:

- Resultados de investigación que contribuyen al currículo del estudiante.
- Métodos de enseñanza y aprendizaje basados en el proceso de investigación.
- Aprendizaje con respecto al uso de herramientas de investigación.
- Desarrollo de un contexto de investigación inclusivo.

5.2. Evaluación del aprendizaje

Se entiende por evaluación estudiantil el proceso continuo y permanente que se desarrolla a través de un periodo académico y que busca, mediante la observación, la confrontación y el análisis de los diversos factores que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, verificar los logros alcanzados por el estudiante en relación con los objetivos propuestos para cada asignatura.

La evaluación académica podrá efectuarse mediante la utilización de diferentes instrumentos y procesos tales como pruebas orales o escritas, trabajos personales o de grupo, investigaciones, ejercicios prácticos de taller, de laboratorio o de campo, etc., que constituyen los exámenes; de acuerdo con lo definido en el Acuerdo No. 002 de 1988. Acuerdo Superior No. 002 de 1988

El Profesor deberá, al inicio del período académico, informar de los contenidos de los programas, los criterios, la ponderación y la metodología de la evaluación de la asignatura.

En la Universidad del Cauca se establecen los siguientes tipos de exámenes:

- Exámenes de parciales
- Exámenes de sustentación
- Exámenes finales
- Exámenes de habilitación
- Exámenes de validación
- Exámenes supletorios
- Exámenes de clasificación
- Exámenes preparatorios

5.2.1. Evaluación al interior del Programa de Maestría

Las evaluaciones practicadas en un programa de Doctorado, Maestría o Especialización se calificarán con notas de cero punto cero (0.0) a cinco punto cero (5.0), siendo la nota aprobatoria igual o superior a tres punto cinco (3.5). Se calificarán como Aprobado (A) o No aprobado (NA) aquellas actividades curriculares definidas en el Plan de Estudios.

En caso de pérdida de una asignatura o seminario, el estudiante podrá repetirla por una sola vez, previo concepto del Comité de Programa. No se autorizará la repetición de más de una (1) asignatura o seminario en todo el programa.

Las asignaturas del área de formación, del área de profundización y formación docente y competencias empresariales se aprueban con una nota final mayor o igual a 3.5. La asignatura seminario de investigación se evalúa como Aprobado o No Aprobado. Práctica docente, pasantía de investigación y publicaciones son Aprobadas, una vez el estudiante haya cumplido con las respectivas actividades.

5.2.2. Evaluación del Trabajo de Grado

Los programas de Maestría de Investigación culminan con un Trabajo de Grado que debe reflejar la adquisición de competencias propias de un investigador académico en los campos de la ciencia, la tecnología, las humanidades, las artes o la filosofía, las cuales podrán ser profundizadas en un programa de Doctorado.

De las tesis de Doctorado y trabajos de grado de Maestría. *Las tesis de Doctorado y los trabajos de grado de los programas de Maestría de Investigación deberán ser individuales y estar enmarcados en los proyectos de los grupos de investigación que sustentan dichos programas o que han establecido convenios de colaboración con estos.*

La elaboración de la Tesis de Doctorado y el Trabajo de Grado de los programas de Maestría contempla las siguientes etapas:

- Elaboración, sustentación y trámite de aprobación del proyecto de trabajo respectivo para los niveles de doctorado o maestría. En el caso de un programa de doctorado, esta etapa también incluye la aprobación de la candidatura a Doctor.
- Ejecución o desarrollo del Trabajo de Grado o de la Tesis de Doctorado.
- Presentación y defensa del Trabajo de Grado o la Tesis de Doctorado.

Las pautas para la elaboración del proyecto, la sustentación de candidatura, la presentación del informe de investigación y la defensa de una tesis doctoral serán definidas por el respectivo Comité de Programa.

Trámite de aprobación de la propuesta de trabajo de grado (PTG)

El procedimiento para presentar y aprobar la PTG se encuentra en el Anexo A.6. Este procedimiento empieza cuando el estudiante envía la propuesta al comité de Programa para su aval, una vez se obtiene, el comité la envía a dos evaluadores, al menos uno externo a la Universidad del Cauca y con al menos título de magíster, ésta puede ser evaluada como: Aprobada, Aplazada y No Aprobada.

- APROBADA: La propuesta se aprueba en el estado actual o con observaciones menores.
- APLAZADA: La propuesta requiere de una nueva evaluación. El estudiante debe acoger las recomendaciones hechas por los jurados, en un tiempo no mayor a un (1) mes, bajo la supervisión del tutor, y enviar al comité la propuesta corregida para continuar con el proceso.
- NO APROBADA: La propuesta no cumple con las condiciones necesarias para considerarse como un trabajo de maestría y en consecuencia el estudiante debe realizar una nueva propuesta. En caso de que no haya consenso entre los dos conceptos se nombrará un tercer jurado encargado de dirimir.
- Una vez la propuesta ha sido aprobada por los jurados, el comité de maestría remite el documento al Consejo de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, CFIET, para que se expida la resolución de aprobación de anteproyecto. Dado que la evaluación de la PTG implica la nota del estudiante en la asignatura Tesis I, esta asignatura se evalúa como:
- APROBADA: Cuando se emite la resolución de aprobación de anteproyecto por parte del CFIET.
- NO APROBADA:
  - Cuando el jurado da un concepto de NA a la PTG.
  - Cuando la asignatura Tesis I es matriculada por primera vez o está en estado de "En trámite" y finalizado el correspondiente periodo académico, no se cuenta con el aval del comité para ser enviada a jurados.

- EN TRÁMITE: Cuando no se cumplen las condiciones para ser Aprobada ni tampoco para ser No Aprobada, o el estudiante cambie el tema de la PTG.

Desarrollo del trabajo de grado

El estudiante bajo la asesoría del director del trabajo de grado desarrollará el proyecto de investigación.

Sustentación del trabajo de grado

De todas las propuestas de Tesis de Doctorado y de Trabajo de Grado de Maestría se levantará un acta de acuerdo sobre la propiedad patrimonial de los resultados de la investigación a realizar, sin perjuicio de los derechos de autor y la propiedad intelectual ya reconocidos por la ley.

Los estudiantes de doctorado deberán defender su Tesis ante un jurado, el cual evaluará su originalidad, calidad, pertinencia y dominio de conocimientos. El trámite de esta defensa se inicia con la solicitud formal del Director de la Tesis al Comité de Programa.

El Comité de Programa respectivo propondrá los nombres de los jurados de Tesis de Doctorado y de Trabajo de Grado de Maestría. El Consejo de Facultad designará los jurados y fijará la fecha del examen de sustentación. El jurado de la Tesis de Doctorado estará conformado por tres (3) profesores con título de Doctor y al menos uno de éstos debe ser externo a la institución. Los miembros del jurado deberán disponer de al menos treinta (30) días calendario antes de la defensa, para estudiar la Tesis. El director de tesis hará la presentación del candidato.

De manera excepcional y justificada, el Comité de Programa podrá recomendar como jurado un profesional sin título de Doctor, con amplio conocimiento y reconocida trayectoria académica o investigativa en el tema de la Tesis de Doctorado y el Trabajo de Grado de Maestría.

El jurado del examen de sustentación de un Trabajo de Grado de Maestría estará conformado por dos (2) profesores con título de Magíster o Doctor, de los cuales uno deberá ser externo a la Universidad del Cauca. El director del Trabajo de Grado hará la presentación del candidato.

El examen de sustentación del Trabajo de Grado de Maestría y la defensa de la Tesis Doctoral consiste en una presentación oral en sesión pública frente al jurado. Su calificación será Aprobado, Aprobado con observaciones, Aplazado, o No Aprobado, según concepto unánime de los miembros del jurado.

Si el Trabajo de Grado de Maestría y la Tesis Doctoral son calificados como Aprobado con observaciones, el estudiante debe acoger las recomendaciones hechas por los jurados, en un tiempo no mayor a cuatro (4) meses, bajo la supervisión del director, quien certificará su cumplimiento para la obtención del título.

Si la Tesis Doctoral y el Trabajo de Grado de Maestría son calificados como Aplazado, el estudiante deberá realizar ajustes y volver a sustentar en un plazo no mayor a seis (6) meses.

Si la defensa de la Tesis Doctoral es calificada como No aprobada, el estudiante pierde el derecho a grado. Si el Trabajo de Grado de Maestría en Investigación es calificado como No aprobado el estudiante deberá realizar un nuevo Trabajo en un término no superior a doce (12) meses. En el caso del Trabajo de Grado de Maestría en profundización, el estudiante deberá realizar ajustes y volver a sustentar en un plazo no mayor a seis (6) meses.

El estudiante tendrá la oportunidad de presentar un máximo de dos propuestas, en los plazos y condiciones señalados en el presente artículo.

Para efectos del examen de sustentación, el estudiante debe estar debidamente matriculado. La sustentación de la Tesis de Doctorado o del Trabajo de Grado de Maestría sólo podrá iniciarse cuando se hayan cumplido todos los demás requisitos del plan de estudios, y el director presente solicitud formal de sustentación con el cumplimiento de las condiciones al Comité de Programa. Cada programa reglamenta el requisito de las publicaciones.

El tiempo mínimo establecido entre la aprobación del proyecto y la presentación del informe final del Trabajo de Grado de Maestría es de cuatro (4) meses, y doce (12) meses para el caso de Doctorado, contados a partir de la aprobación del proyecto del Trabajo de Grado y de la candidatura a Doctor por el Consejo de Facultad. Antes de transcurrido este tiempo, no se autorizarán trámites de sustentación.. El estudiante que al terminar el último periodo académico del Programa no haya finalizado su Trabajo de Grado o Tesis, deberá matricularlo en el siguiente período académico.

El plazo máximo concedido para la sustentación del Trabajo de Grado de Maestría o de Tesis de Doctorado, así como para el cumplimiento de los demás requisitos para la obtención del título, es de dos (2) años adicionales a la duración nominal del programa respectivo. Cumplido este plazo no se autorizarán prórrogas y se perderá el derecho a optar el título.

5.2.3. Requisitos académicos del grado del Programa de Maestría en Automática

Para obtener el título de Magíster en Automática se requiere:

- Cursar y aprobar las asignaturas y demás actividades del Programa, habiendo obtenido un mínimo de cincuenta (50) créditos.
- Tener al menos un artículo publicado en revista indexada por Colciencias en categoría A, B o C
- Presentar una certificación expedida por el Programa de Formación en Idiomas (PFI) de la Universidad del Cauca, en la que demuestre capacidad de comprensión y expresión en una lengua extranjera.
- Aprobar la sustentación del trabajo de grado de Maestría, consistente en un trabajo de investigación que efectúe un aporte innovador a la disciplina.

5.3. Resultados de aprendizaje esperados (RAE) del Programa

Dadas las competencias formuladas para el programa de maestría en automática, en la Tabla 5.3.1, se presenta la estructura de los resultados de aprendizaje, las actividades de enseñanza / aprendizaje y el nivel de aprendizaje que se espera, de acuerdo con la taxonomía de Bloom.

Tabla 5.3.1: *Resultados de aprendizaje y estrategias*

Acción	Objeto	Complemento	Estrategia	Nivel	Mecanismo de evaluación
Formula	proyectos de investigación	conducentes a la generación de nuevo conocimiento	Aprendizaje Basado en proyectos/ problemas.	Síntesis	Evaluación de las PTG y de los TG. Rúbrica de evaluación de proyectos*
Comprend	escritos académicos en su área de conocimiento	que permita extraer tanto la idea central transmitida por el autor, como los argumentos utilizados por este, para soportar una afirmación.	Lectura crítica	Aplicación	Rúbrica de comprensión de lectura
Identifica	limitaciones, omisiones o inconsistencias en un escrito académico	y concibe argumentos que refuten un planteamiento.	Lectura crítica	Aplicación	Rúbrica de identificación de brechas de investigación.
Realiza	escritos académicos	que transmitan ideas de manera clara y sin redundancia.	Aprendizaje basado en estrategias de ensayo crítico.	Aplicación	Rúbrica de escritos académicos. Artículo
Sintetiza	aportes reportados en la literatura	que permita identificar brechas que fundamenten los objetivos de un proyecto de investigación.	Aprendizaje basado en proyectos / problemas	Síntesis	Rúbrica de planteamiento de problemas.
Sustenta	afirmaciones científicas o de ingeniería.	mediante un proceso de investigación con rigor científico a partir de datos.	Estudios de casos	Evaluación	Evaluación del TG. Rúbrica de análisis de información.
Planifica	Cursos a nivel universitario	Con estrategias de enseñanza – aprendizaje de vanguardia en la enseñanza de la ingeniería.	Estudios de casos	Aplicación	Rúbrica de planificación de cursos.

5.3.1. Mecanismos de evaluación de los resultados de aprendizaje

La evaluación de estudiantes a nivel de posgrados se describe en las Secciones 5.2.1 Evaluación al interior del Programa de Maestría y 5.2.2 Evaluación del Trabajo de Grado.

La evaluación de los estudiantes se define en cada asignatura. El seguimiento del desempeño de los estudiantes en su trabajo de investigación la realiza cada director con base al formato de seguimiento Anexo A.7, este formato debe ser diligenciado y enviado al comité de programa dos veces por periodo académico, con el objeto de revisar el avance de los trabajos de grado y generar las medidas para que el tiempo para terminar el programa, se cumpla.

Los resultados de aprendizaje se evalúan a partir de rúbricas, las cuáles se discriminan en la columna 5 de Tabla 5.3.1. A continuación, se describen cada una de ellas.

Rúbrica para evaluación de la comprensión de lectura

Objeto de evaluación: Escrito académico Aspectos a evaluar: Ver Tabla 5.3.2

Tabla 5.3.2: *Aspectos a evaluar en comprensión de lectura.*

Criterio	Concepto
El estudiante extrae la idea central transmitida por el autor.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante extrae los argumentos de los autores de las referencias analizadas que soportan las afirmaciones.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante identifica en el texto limitaciones, omisiones e inconsistencias	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante concluye con argumentos.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐

Rúbricas para la evaluación en la identificación de brechas de investigación

Objeto de evaluación: Presentación oral o escrita sobre revisión bibliográfica Aspectos a evaluar: Ver Tabla 5.3.3

Rúbrica para la evaluación de escritos académicos

Objeto de evaluación: Escrito académico Aspectos a evaluar: Ver Tabla 5.3.4

Tabla 5.3.3: *Aspectos a evaluar en la identificación de brechas de investigación.*

Criterio	Concepto
El estudiante sintetiza los aportes generados por otros autores	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante identifica puntos comunes y de desacuerdo entre las referencias.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante describe las limitaciones de cada estudio y/o vacíos de conocimiento reportados por los autores.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐

Tabla 5.3.4: *Aspectos a evaluar en escritos académicos*

Criterio	Concepto
La estructura del documento está de acuerdo a lo solicitado y se presenta jerarquización de títulos.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
La escritura utiliza expresiones gramaticales simples y se evitan vicios de escritura.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El documento transmite ideas claras y sin ambigüedad.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
La estructura de los párrafos presenta una única idea acompañada de argumentos que la sustentan completamente, los cuales son coherentes entre sí y están estructurados, bien sea por relevancia, cronológicamente, o siguiendo cualquier otra estructura jerárquica.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐

Rúbricas para la evaluación del planteamiento de problemas de investigación

Objeto de evaluación: Documento con el planteamiento de un problema de investigación. Aspectos a evaluar: Ver Tabla 5.3.5

Rúbricas para la evaluación del análisis de información

Objeto de evaluación: Documento con resultados de investigación Aspectos a evaluar: Ver Tabla 5.3.6

Rúbrica para evaluación de la planificación de cursos en ingeniería

Objeto de evaluación: Documento de planeación de un curso en ingeniería Aspectos a evaluar: Ver Tabla 5.3.7

Tabla 5.3.5: *Aspectos a evaluar en el planteamiento de problemas de investigación*

Criterio	Concepto
El estudiante define el sistema objeto de estudio y su importancia.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante define las características ideales de una realización del sistema objeto de estudio.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante describe las deficiencias que presentan las actuales realizaciones del sistema objeto de estudio.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante presenta el problema en términos de la situación indeseada que busca cambiar o presenta el vacío de conocimiento existente, o el concepto que su trabajo podría complementar, modificar o refutar.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐

Tabla 5.3.6: *Aspectos a evaluar en el análisis de información*

Criterio	Concepto
El estudiante identifica variables manipuladas, de perturbación, y de salida en un experimento.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante selecciona tamaños de muestra que no afecten la validez de las conclusiones.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante de fundamenta comparaciones, correlaciones y estimaciones de variables, en técnicas estadísticas.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante evalúa las afirmaciones científicas o de ingeniería con base en argumentos que se apoyan en evidencia experimental, bien sea obtenida por él mismo o por otros autores.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐

5.3.2. Mecanismo de seguimiento de los resultados de aprendizaje

El seguimiento del cumplimiento de los resultados de aprendizaje se evalúa en puntos específicos dentro del plan de estudios, como se observa en la Tabla 5.3.8, con base al plan de estudios del programa presentado en la Tabla 4.4.2.

El proceso de seguimiento es el siguiente:

1. En cada punto de evaluación, al terminar el semestre, el profesor a cargo de la asignatura o de la actividad académica, aplica la rúbrica a cada uno de los estudiantes y consigna los resultados de la evaluación, en el formato del Cuadro 5.3.9.

2. Los conceptos deben ser enviados a la coordinación del programa.

Tabla 5.3.7: *Aspectos a evaluar en la planificación de cursos en ingeniería*

Criterio	Concepto
El estudiante formula resultados de aprendizaje medibles, alcanzables, y observables	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante formula resultados de aprendizaje que involucran niveles cognitivos de análisis, síntesis y evaluación.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐
El estudiante selecciona estrategias pedagógicas en concordancia con los resultados de aprendizaje establecidos.	Excelente ☐ Bueno ☐ Aceptable ☐ Insuficiente ☐ No aplica ☐

3. 3. La evaluación se almacena en una base de datos, discriminando estudiante, resultado de aprendizaje/criterio y el concepto. Clasificando primera evaluación, segunda o tercera de acuerdo a la asignación en el plan de estudios, Cuadro 5.3.8

4. 4. Una vez se tiene la información por cada cohorte, el comité realiza análisis de los datos obtenidos. Se verifica el grado de cumplimiento del resultado de aprendizaje, en cada criterio por cohorte, por estudiante y el comportamiento de los resultados en los diferentes puntos de evaluación.

5. Con base en el análisis de los resultados obtenidos se generan nuevas estrategias, si es del caso, para mejorar el mecanismo de evaluación y de seguimiento.

5.3.3. Evidencias

Las evidencias de la evaluación de los resultados de aprendizaje, a partir de las rúbricas y de los mecanismos de seguimiento se almacenan en bases de datos, de la siguiente manera:

Reportes de los conceptos: Es una base de datos que almacena los formatos diligenciados por los profesores en cada uno de los resultados de aprendizaje; además, almacena el análisis de los resultados de la evaluación de los resultados de aprendizaje en cada cohorte.

Formatos de evaluación diligenciados: En esta base de datos se almacena la evaluación de las propuestas de trabajo de grado y del trabajo de grado de los estudiantes del programa.

Tabla 5.3.8: *Puntos de evaluación de los resultados de aprendizaje*

Resultado de Aprendizaje	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
Formula proyectos de investigación		Propuesta de trabajo de grado		Trabajo de grado
Comprende escritos académicos en su área de conocimiento	Electivas Investigación en ingeniería Seguimiento del tutor	Electivas	Electivas	
Identifica limitaciones, omisiones o inconsistencias en un escrito académico y concibe argumentos que refuten un planteamiento.	Investigación en ingeniería.		Propuesta de trabajo de grado Seminario de investigación	
Realiza escritos académicos.		Electivas Propuesta de trabajo de grado		Publicación Trabajo de grado
Sintetiza aportes reportados en la literatura.	**Investigación en ingeniería**	**Propuesta de Trabajo de Grado**		**Publicación**
Sintetiza afirmaciones científicas o de ingeniería.		Seminario de investigación		Trabajo de grado
Planifica cursos a nivel universitario	Formación docente			

Tabla 5.3.9: *Formato de Resultados de evaluación*

Resultado de Aprendizaje: Rúbrica de Evaluación: Asignatura o actividad académica: Fecha: Profesor:																					
Estudiante	Criterio 1					Criterio 2					Criterio n					Total				
	E	B	A	I	NA	E	B	A	I	NA	E	B	A	I	NA	E	B	A	I	NA
1	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□					
⋮	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□					
n	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□					
Total																				

CAPÍTULO 6

Aseguramiento de la calidad

La Universidad del Cauca establece que la Autoevaluación es:

> **Autoevaluación en Unicauca**
>
> «un estudio interno, integral y permanente, que desarrolla la institución, con la participación de toda la comunidad universitaria para determinar el nivel de cumplimiento de los objetivos y metas propuestas en el Proyecto Educativo Institucional...»

el cual cumple con el unos de los objetivos del Proyecto Educativo Institucional: (PEI) «2.4.3 Desarrollar planes, programas proyectos de formación profesional, en los niveles de pregrado y posgrado, con altos niveles de exigencia y calidad académica, que coadyuven efectivamente al desarrollo sociocultural, científico, tecnológico de la región y del país.»
Así mismo, en la Resolución R-685 de 2015 emitida por la Rectoría, se adopta la Política y Objetivos de Calidad de la Universidad del Cauca, la cual establece:

1. Garantizar el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad.

2. Establecer el direccionamiento estratégico, de mediante la planeación, haciendo realizar seguimiento y evaluación de las acciones implementadas para el cumplimiento de la

misión Institucional

3. Asegurar la calidad de los programas ofrecidos por la Universidad del Cauca, en concordancia con el Proyecto Educativo Institucional–PEI, garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente, en respuesta a las necesidades de la sociedad en el ámbito local, nacional e internacional.

4. Propiciar ambientes saludables que permitan a los universitarios sentirse actores de las dinámicas Institucionales.

5. Generar las condiciones de calidad para el fortalecimiento de la investigación, propiciando espacios participativos a todo nivel.

6. Generar a cultura de seguimiento y evaluación permanente para la sostenibilidad del sistema de gestión de la calidad.

6.1. Cultura de la Calidad: Autoevaluación permanente

El programa de Maestría en Automática está comprometido con el mejoramiento continuo y la búsqueda de la excelencia. En este sentido los procesos de autoevaluación se constituyen en una práctica permanente que permite medir los procesos académicos, de investigación, de proyección, de interacción y de gestión que se llevan a cabo bajo el ciclo de planear–hacer–verificar y actuar que conlleve al mejoramiento continuo. La maestría en Automática ha realizado los procesos de autoevaluación cada dos años a partir de su creación.

Metodología seguida

En el proceso de autoevaluación participan los siguientes actores: El Comité de Programa de Maestría en Automática, que se encarga de ejecutar las acciones de autoevaluación y mejoramiento del Programa, y los profesores, estudiantes, egresados y directivos.
Los procesos de autoevaluación se han realizado de acuerdo a los lineamientos del documento del CNA titulado Autoevaluación con fines acreditación de alta calidad de programas de Maestría y Doctorado: Guía de procedimiento. Bogotá Mayo de 2010.
Esta metodología está constituida por un conjunto de Factores, Características e Indicadores que sirven como instrumento analítico en la valoración de los diversos elementos que intervienen

en la apreciación comprensiva de la calidad de un programa de postgrado. Los factores son:

- Factor 1: Cumplimiento de los Objetivos del Programa
- Factor 2: Estudiantes
- Factor 3: Profesores - Investigadores
- Factor 4: Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares
- Factor 5: Investigación
- Factor 6: Articulación con el entorno
- Factor 7: Internacionalización
- Factor 8: Bienestar
- Factor 9: Graduados
- Factor 10: Recursos Físicos

Los indicadores son medidos a partir de los resultados de los planes de mejoramiento, los logros del programa, encuestas, entre otras herramientas. Es de anotar que los factores y procedimientos antes mencionados fueron utilizados por última vez en la Autoevaluación llevada a cabo en el año 2020, a partir de allí, el proceso de evaluación deberá ser adaptado a la nueva reglamentación nacional

6.1.1. Política de Calidad

El personal docente y administrativo de la Maestría en Automática está comprometido con brindar formación académica que permita a sus egresados realizar investigaciones en automática conducentes a la solución de problemas que afectan los sectores social y productivo. Para ello, el Comité de Maestría propenderá por el mejoramiento continuo del Programa acorde a las normativas vigentes y basándose en estándares nacionales e internacionales de calidad en educación.

6.1.2. Objetivos de calidad

El Programa de Maestría en Automática, ha definido como sus objetivos de calidad los siguientes:

- Lograr el cumplimiento de los resultados de aprendizaje y la titulación oportuna de los estudiantes del programa.

- Dinamizar la investigación para la generación y divulgación de nuevo conocimiento en la comunidad científica a nivel nacional e internacional.
- Generar una vinculación permanente con el medio científico, social y productivo que retroalimente los procesos formativos y potencie proyectos entre el Programa y la comunidad.
- Adoptar un sistema de mejoramiento continuo para garantizar la calidad del programa.

De allí, se desprenden los objetivos y actividades descritos en el Cuadro 6.1.1.

Tabla 6.1.1: *Objetivos de calidad del Programa de Maestría en Automática.*

Actividad	Nombre del indicador	Frecuencia de análisis	Fórmula de cálculo	Meta
Actividad	Nombre del indicador	Frecuencia de análisis	Fórmula de cálculo	Meta
Lograr los resultados de aprendizaje y la titulación oportuna de los estudiantes del programa.	Cumplimiento de los resultados de aprendizaje	Cada año	Diagrama de frecuencia de cada rúbrica en cada estudiante	80 % del grado de cumplimiento entre excelente y bueno.
	Tiempo promedio de carrera	Biannual	$\frac{\sum_{i=1}^{n_{\text{egres}}} n_{\text{semestres}}}{N_{\text{Egresados}}}$	Reducir a cinco semestres el tiempo promedio transcurrido entre el ingreso al Programa y la sustentación del trabajo de grado
Dinamizar la investigación para la generación y divulgación de nuevo conocimiento, en la comunidad científica a nivel nacional e internacional.	Publicaciones de alto impacto	Bianual	Número de artículos publicados en revistas con cuartil mayor o igual a 1	Alcanzar un promedio de una publicación por cada tres estudiantes, en el primer o segundo cuartil del Scimago Journal.

Continúa en la página siguiente

Tabla 6.1.1 – *Continuación de la página previa*

Actividad	Nombre del indicador	Frecuencia de análisis	Fórmula de cálculo	Meta
	Ponencias	Bianual	Nro de ponencias en eventos nacionales e internacionales.	Al menos dos ponencias por cohorte.
Generar una vinculación permanente con el medio científico, social y productivo que retroalimente los procesos formativos y potencie proyectos entre el Programa y la comunidad.	Pasantías internacionales	Bianual	Número de pasantías de un mes en grupos de investigación en el extranjero.	Cuatro de cada cinco estudiantes.
	Proyectos de articulación con el entorno.	Bianual	Número de Proyectos relacionados con el sector social o productivo / Total de proyecto.	Uno de cada tres trabajos de grado vincule un actor de los sectores social o productivo del País
	Convenios	Bianual	Número de convenios con grupos de investigación extranjeros.	Al menos uno
			Número de convenios con grupos de investigación nacionales.	Al menos dos.
			Número de convenios con el sector productivo y social.	Al menos uno
Adoptar un sistema de mejoramiento continuo para garantizar la calidad del programa.	Autoevaluación	Bianual	Número de autoevaluaciones	Una cada dos años.
	Implementación y seguimiento al plan de mejoramiento.	Semestral	Actividades realizadas / actividades propuestas	Al menos el 80 %

CAPÍTULO 7

Estructura administrativa del Programa

7.1. Organigrama

7.1.1. Organización Académica y Administrativa de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

(FIET). La unidad académico - administrativa a la cual está adscrita la Maestría en Automática, es la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (FIET), la cual desarrolla el conocimiento en las áreas específicas de Automática, Electrónica, Informática, Telecomunicaciones y Telemática. Esta Facultad está dividida en cuatro Departamentos que se son:

- Departamento de Sistemas.
- Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control.
- Departamento de Telecomunicaciones.
- Departamento de Telemática.

La Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (FIET) ofrece (4) programas de pregrado y nueve (9) de posgrado que son:

- Programas de pregrado:
  - Ingeniería de Sistemas.
  - Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.
  - Ingeniería en Automática Industrial.
  - Tecnología en Telemática.
- Programas de posgrado:
  - Especialización en Desarrollo de Soluciones Informáticas.
  - Especialización en Redes y Servicios Telemáticos.
  - Especialización en Telemática.
  - Maestría en Automática.
  - Maestría en Computación.
  - Maestría en Electrónica y Telecomunicaciones.
  - Maestría en Telemática.
  - Doctorado en Ciencias de la Electrónica.
  - Doctorado en Ingeniería Telemática.

Igualmente se cuenta con los Comités de Coordinación Curricular, Investigaciones, Personal Docente y Planeación, los cuales cumplen funciones de asesoría en cada una de las áreas de interés mencionadas. Las funciones de dichos comités están determinadas por los Acuerdos 033 de 1.996 y 030 de 2009. La Secretaría General de la Facultad, el Instituto de Postgrado y los programas de pregrado, son dependencias de la Decanatura.

7.1.2. Organización Académica y Administrativa de la Maestría en Automática

En el artículo 13 del Acuerdo 052 de 2015, se establece que todo programa de posgrado tendrá un coordinador propuesto por el Consejo de facultad y/o el Decano de Facultad mediante

el mecanismo de terna para la designación por parte del Rector, por un período igual a la duración académica del programa, el cual podrá ser prorrogado por una sola vez. Para ser coordinador de un programa de posgrado se requiere:

- Ser profesor de la Universidad del Cauca y poseer título igual o superior al que otorga el programa respectivo.
- Tener la categoría de Asistente o superior.
- Estar vinculado con uno de los grupos de investigación o Departamentos que dan soporte al programa.

Un profesor puede coordinar varios programas de posgrado. La razonabilidad y proporcionalidad de esta situación la ponderará el Consejo de Facultad y/o el Decano.
El Comité de Programa de Maestría en Automática tiene la siguiente composición (Artículo 11 del Acuerdo 052 de 2015) :[1] Acuerdo Superior 052 de 2015

- El Coordinador del programa, quien presidirá el comité.
- Un representante de los profesores del programa o departamento, elegido entre ellos mismos para un período de dos años.
- Mínimo uno y máximo tres profesores representantes del grupo de investigación en Automática, para un periodo de dos años.
- Un representante de los estudiantes del programa, elegido entre ellos mismos por convocatoria del coordinador del programa, y para un período de un año.

Los integrantes de este Comité serán reconocidos mediante acto administrativo expedido por el Consejo de facultad.[1] Acuerdo Superior 022 de 2013

7.1.3. Infraestructura de la Universidad del Cauca

La Universidad del Cauca, cuenta dentro de su propia planta física, con diversos espacios adecuados en los que se desarrollan las diferentes actividades tanto académicas como administrativas.

[1] Las funciones de cada uno de los órganos citados anteriormente se encuentran en el Acuerdo 022 de 2013 y Acuerdo 052 de 2015.

Así como la planta física es cómoda y confortable, y permanentemente se ejerce mantenimiento, la dotación se encuentra en buen estado y perfecto funcionamiento, lo que contribuye al bienestar de la comunidad educativa. A continuación se relacionan los edificios de la universidad como son: las aulas de clase, auditorios, biblioteca, laboratorios, la disponibilidad de escenarios de práctica de conformidad con las normas vigentes, áreas administrativas, cafeterías, zonas de recreación, servicios sanitarios indicando su respectiva área.

La infraestructura inmobiliaria de la institución cumple con las normas de uso de suelo autorizado de conformidad con las disposiciones locales del municipio en cuya jurisdicción se desarrollarán cada uno de los programas.

Tabla 7.1.1: *Relación de inmuebles y el espacio físico*

	EDIFICIO	NOMENCLATURA RES 749 DE 2011 USO DE SUELO	DIRECCION	OFICINAS (M2)	CAFETERIA (M2)	AULAS (M2)	WC- M (M2)	WC-F (M2)	ARCHIVO (M2)	AUDITORIO (M2)	LABORATORIOS (M2)	TOTAL (M2) Construida
1	Claustro Santo Domingo	S1-S2-S3	Calle 3 # 1-70	1.650,1	94,8	982,8	69,8	63,1	138,1	533,8		10.362,6
2	Claustro El Carmen	C1	Calle 4 # 3-56	982,9	44,0	667,8	53,2	61,6		331,1		7.894,8
3	Facultad de Artes (Conservatorio)	C2	Carrera 6 # 3-14	302,4	21,1	1.733,1	54,8	37,2		87,2		5.289,2
4	Archivo Histórico	M2	Calle 3 # 5-34	92,1	1,2		9,2	12,4	445,6			1.380,6
5	Pinteon de los Proceres	M3	Carrera 7 # 3-43	2,3			4,8	9,5				462,2
6	Casa Museo Maxgorro	M1	Calle 3 # 5-14	25,8	4,6	30,2	13,6	8,6		104,5		1.871,7
7	Edificio Casa de Pregrados	C2	Calle 4 # 3-79	252,1	3,2	354,0	16,5	16,9	13,7	69,9		1.856,0
8	Consultorio Jurídico	S3-1	Carrera 9 # 4-51									527,8
9	Unidad de Salud	U	Calle 4 # 3-27									2.296,1
10	Centro Universitario de Salud (CUS)	Z2	Carrera 7 # 13-15	36,5	7,0		6,2	10,8	20,9		102,1	809,4
11	Ampliación Centro Universitario (CUS)	Z2	Calle 14 # 6-46									54,1
11	Facultad de Ciencias de la Salud	Z1	Carrera 5 # 13N-36	1.046,7	182,7	1.457,9	121,4	114,0	92,6	675,7	1.287,3	15.402,3
12	Ciencias Contables, Económicas y Sociales	P1-P2-P3	Carrera 2 # 4N-140	1.037,7	166,7	1.358,1	129,0	133,6	7,6	214,2		7.467,4
13	Ingeniería Civil y Electrónica	I1-I2	Carrera 2 # 4N-140	1.909,6	165,2	3.573,3	156,7	132,4	92,6	81,4	1.600,7	14.526,9
14	Formación Avanzada de Ingenieros, IPET	I3	Carrera 2 # 4N-140	942,7		429,7	20,2	15,8	16,2	252,8		2.755,5
15	Laboratorio Física y Química	I5	Carrera 2 # 4N-140	376,1		159,5	61,3	53,3	5,2		1.913,5	3.018,1
			Carrera 2 # 4N-140									699,2
16	Facultad de Educación	E1-E3	Carrera 2 # 2N-111	1.415,5	220,2	3.781,7	107,3	113,2	45,3	327,8		11.324,1
17	Salón de Líderes	E4	Carrera 2 # 2N 111			172,9	5,1	9,1				390,8
18	Edificio de Matemáticas	E2	Carrera 2 # 2N-111	503,6	2,1	161,9	43,5	43,2	11,3	309,9		2.015,5
19	Dirección Administrativa y de Servicios	L1	Carrera 3 # 3N-51	628,7	9,6		73,9	50,0	44,9			3.956,6
20	Vicerrectoría de Investigaciones y y Museo de Historia Natural	V1-M4	Calle 2 # 1A-25	1.486,7	17,5		74,0	64,3		30,1	267,5	3.470,2
21	Centro Deportivo Universitario	DU-D2	Sector Tulcán									23.070,7
22	Diamante de Beisbol	B-3	Diamante de Beisbol									
23	Residencias Universitarias 0 Nte	R2	Carrera 5 # 13N-36									573,9
24	Residencias Universitarias 4 de marzo	R1	Carrera 3 4N-140			18,2	2,4				11,4	2.648,1
26	Laboratorio Residuos Químicos – Area	ZE	Calle 15N # 1-19								64,5	120,0
27	Laboratorio Genómica y Bioinformática	ZE	Calle 15N # 4-19									84,0
28	Depositos	ZE	Calle 15N # 4-19									241,1
30	Fac. Ciencias Agropecuarias	G1-G2-G3-G4-G5	Calle 69N # 4E-60	115,9	94,0	1.123,0	107,4	101,2		212,5	701,5	6.169,8
32	Parque Ambiental La Rejoya	F1	San Juan Lote 6	20,7	8,1	16,3	5,3	2,4				780,5
33	Parque Temático La Salmo	F2	Timbio - Cauca		16,0		21,1	19,0				717,1
35	Laboratorio Fitotecnia	ZE	Calle 15N # 4-19									264,1
36	Sede Santander de Quilichao	N	Santander de Quilichao	36,0		95,1	11,6	11,6		68,5		993,1
	TOTAL			12.427,8	1.058,1	16.149,4	1.164,0	1.079,3	903,8	3.296,2	5.077,9	132.729,3

Tabla 7.1.2: *Relación de Inmuebles pertenecientes a la Universidad del Cauca*

Nombre inmueble	Dirección	Ciudad
Facultad de Ciencias Agropecuarias	Sector las Guacas	Popayán
Bioterio	Sector las Guacas	Popayán
Edificio de Santo Domingo	Carrera 5ª Nº 4-61	Popayán
Edificio del Carmen	Calle 4ª Nº 3-56	Popayán
Facultad de Artes	Carrera 6ª Nº 3-14	Popayán
Edificio de Ingenierías	Sector Tulcán	Popayán
Facultad de Ciencias de la Salud	Car. 6ª Calle 5ª Norte	Popayán
Edificio de Laboratorios	Sector Tulcán	Popayán
Museo de Historia Natural	Carrera 2ª Calle 1ª	Popayán
Vicerrectoría de Investigaciones	Carrera 2ª Calle 1ª	Popayán
Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación	Car.2ª Calle 3ª Norte	Popayán
Centro de Informática, División de Comunicaciones	Carrera 2ª Calle 3ª Norte	Popayán
Edificio de Servicios Generales	Car. 3ª Calle2ª Norte	Popayán
Edificio de la Editorial	Car. 3ª Calle 2ª Norte	Popayán
Facultad de Ciencias Humanas y Sociales	Calle 4 Nº 3-	Popayán
Edificio de Posgrados Derecho y Ciencias Contables y Económicas	Calle 4ª Nº 3-73	Popayán
Edificio de la Unidad de Salud	Calle 4ª Nº 3-57	Popayán
Bienestar Universitario	Sector Tulcán	Popayán
Centro Deportivo Universitario	Sector de Tulcán	Popayán
Residencias Estudiantiles 4 de Marzo	Sector de Tulcán	Popayán
Residencias Estudiantiles 11 de Noviembre	Sector de Tulcán	Popayán
Diamante de Béisbol	Sector de Tulcán	Popayán
Lote en el Naya	Región del Naya	Región Minas del Naya
Finca Caloto	Caloto	Caloto Cauca
Finca Gigante	Gigante	Gigante Huila
Finca La Sultana-Timbío	Timbío	Timbío Cauca
Finca La Rejoya	La Rejoya - Popayán	Popayán

Fuente: Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional

Tabla 7.1.3: *Escenarios del Centro Deportivo "El Diamante de Béisbol" de la Universidad del Cauca*

Escenario	Cantidad
Cancha de fútbol	1
Diamante de béisbol	1
Zona verde	1

Tabla 7.1.4: *Otros Escenarios Deportivo-Recreativos de la Universidad del Cauca*

Escenario	Cantidad
Salón de lúdicas	2
Gimnasio polideportivo	1
Bioterio	1
Cancha múltiple de Educación	1

Tabla 7.1.5: *Escenarios del Centro Deportivo Universitario "Tulcán"*

Escenario	Cantidad
Pista atlética	1
Cancha Estadio de fútbol	1
Cancha de voleibol	1
Canchas Múltiples	5
Coliseo cubierto	1
Pista de patinaje	1
Fosos de saltos	2
Fosos de lanzamientos	2
Dojo de aikido	1
Dojo de karate-do	1
Salón de tenis de mesa	1
Salón con tatán	1
Salón de ajedrez	1
Piscina olímpica	1
Foso de clavados	1
Almacén	1
Dormitorios	2
Barras múltiples	1
Espacio abierto múltiple	1
Plazoleta	1
Baterías de baños, sanitarios y vestieres	2
Sala de atención primaria en salud	1
Sala de kinesiología	1

7.1.4. Infraestructura del Programa de Maestría en Automática

El Programa de Maestría en Automática es ofrecido en el Edificio de Ingenierías, el cual cuenta con el respectivo certificado de uso de suelo, concedido por la Oficina Asesora de Planeación Municipal de la Alcaldía de Popayán que permite el funcionamiento de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca y el uso de la planta física para satisfacer las necesidades de los programas que en ella se encuentran adscritos.
Para el desarrollo del Programa, la Universidad del Cauca cuenta con la siguiente infraestructura:

- El edificio de Ingenierías que atiende las necesidades de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, y la Facultad de Ingeniería Civil. Este edificio consta de cuatro (4) pisos, en los cuales se encuentran la infraestructura que atiende las necesidades del Programa en Ingeniería de Sistemas y de la Maestría en Computación, como son: salón de audiovisuales, laboratorios, auditorio, oficinas de los docentes, cafetería y parqueaderos vigilados.

- El auditorio "Francisco Lemos Arboleda", con capacidad para 250 personas, ubicado en la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

La infraestructura general de la Universidad, las instalaciones físicas requeridas por el Programa como oficinas de docentes y coordinador del Programa son aportadas principalmente por el Departamento de Electrónica Instrumentación y Control; y se dispone también en general de los recursos de la Universidad del Cauca. La descripción de la Infraestructura Física con que cuenta el Programa para su funcionamiento se puede observar en la Tabla 7.1.6.

Tabla 7.1.6: *Inmuebles disponibles para el Programa*

Inmueble	Área en Metros Cuadrados por uso											
	Aulas	Laboratorios	Auditorios	Bibliotecas	Sitios de Práctica[1]	Oficinas	Escenarios Deportivos	Cafeterías / Comedores	Zonas de Recreación	Servicios Sanitarios	Otros	TOTAL
Edificio FIET[2]	783		320			144.8		200		80	200	1727.80
Salas de Cómputo		194.35			88.44							282.79
CDU[3]							3600		3600			7200
Biblioteca				3600								3600
TOTALES	783	194.35	320	3600	88.44	144.8	3600	200	3600	80	200	12810.59

1. Empresas, Fábricas, Terrenos, Salas, Laboratorios, etc.
2. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.
3. Centro Deportivo Universitario.

7.1.5. Laboratorios y aulas de clases

La Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, y más específicamente el Departamento de Electrónica Instrumentación y Control cuenta con los siguientes laboratorios y aulas de clase para el desarrollo de las asignaturas obligatorias y electivas del programa de Maestría en Automática (Ver Tabla 7.1.7).

Tabla 7.1.7: *Laboratorios y aulas de clase*

Espacio físico	Tipo	Capacidad
IPET-117	Sala de tesistas	20
312	Laboratorio	20
314	Laboratorio	20
IPET-127	Aula de clase	30
IPET-105	Aula de clase	30

Además, se dispone de las siguientes oficinas de profesores (Ver Tabla 7.1.8).

Tabla 7.1.8: *Oficinas de profesores adecuadas para clases*

Oficina	Capacidad
420	3
422	3
418	3
316	3
322	3

7.2. Medios educativos

7.2.1. Bibliotecas de la Universidad del Cauca (Aspectos institucionales)

La División de Gestión de Medios y Recursos Bibliográficos de la Universidad del Cauca ofrece sus servicios a los diferentes estamentos de la Universidad del Cauca a través de varias Bibliotecas que se describen a continuación:

Biblioteca Central José María Serrano: Ubicada en el sector de Tulcán, consta de un edificio de tres pisos, con capacidad para reunir en sus 3600 metros cuadrados a 280 usuarios; esta biblioteca atiende a las Facultades de: Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Ingeniería Civil y Ambiental, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones y a los postgrados de dichas facultades.

El primer piso de la edificación lo ocupan las colecciones: general, reserva y referencia, procesos técnicos y salas de lectura; en el segundo piso se encuentran la hemeroteca (publicaciones periódicas), tesis, mapas, láminas, microfichas, lectores e impresores.

Horario: lunes a viernes 7:00 a.m. a 8:00 p.m. y Sábado 9:00 a.m. a 1:00 p.m.

Biblioteca El Carmen: El área de Biblioteca es de 2075 metros cuadrados para una capacidad de 176 usuarios. En el primer piso se encuentran las colecciones generales, reserva y referencia y en el segundo, la hemeroteca (publicaciones periódicas), tesis y colecciones antiguas (libros anteriores a 1900). En el segundo piso, por la entrada principal del edificio se encuentra ubicada la biblioteca de música la cual dispone de revistas, libros, tesis. partituras, discos, casetes, videos, películas, video láser, diapositivas, así como auditorio para la presentación de conferencias, audiciones, películas y videos.

Horario: lunes a viernes 7:00 a.m. a 8:00 p.m. y sábado 9:00 a.m. a 1:00 p.m.

Biblioteca de Ciencias de la Salud: Ubicada en el primer piso del edificio de la Facul-

tad de Ciencias de la salud; atiende a los programas de pregrado en Medicina, Enfermería, Fisioterapia, Fonoaudiología y a los Postgrados respectivos.

Tiene en sus 624 metros cuadrados capacidad para albergar a 128 usuarios; dispone de libros, revistas, tesis, bases de datos referenciales en CD ROM, microfichas y diapositivas.

Horario: lunes a viernes 7:00 a.m. a 8:00 p.m. y Sábado 9:00 a.m. a 1:00 p.m.

Biblioteca de Derecho: Ubicada en el Claustro de El Carmen, incluye la información jurídica, libros revistas, códigos, leyes y jurisprudencia. Atiende a los programas de pregrado en Derecho y Ciencias políticas, programas a los que presta servicios la Facultad de Derecho, Ciencia Políticas y Sociales y a sus postgrados respectivos.

Horario: lunes a viernes 7:00 a.m. a 8:00 p.m. y sábado 9:00 a.m. a 1:00 p.m.

Biblioteca de Ciencias Agropecuarias: Recientemente conformada, se encuentra ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en el sector denominado como "Las Guacas". En ella se encuentran los textos y revistas alusivos a las Ciencias Agrarias y pecuarias, atiende los programas de Ingeniería Agroindustrial y Zootecnia.

Horario: lunes a viernes 7:00 a.m. a 3:00 p.m. y sábado 9:00 a.m. a 1:00 p.m.

Biblioteca de Artes: Ubicada en el primer piso del Claustro El Carmen, con un área de 80 mts.2 alberga 25 usuarios simultáneos. Atiende a Facultad de Artes.

Horario: Lunes a Viernes 7:00 a.m. a 8:00 p.m.

Biblioteca Facultad de Ciencias Contables: Última colección reubicada. Esta biblioteca está ubicada en la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas; su área es de 80 metros cuadrados, puede albergar a 20 usuarios simultáneos y dispone de la colección bibliográfica de las temáticas disciplinares de Economía, Contaduría Pública, Turismo y Administración de Empresas.

Horario: Lunes a Viernes 8:00 a.m. a 8:00 p.m.

Reglamento de Bibliotecas: Actualmente se encuentra vigente el Acuerdo Nº 018 de 2012, que reglamenta los servicios de la División de Gestión de Medios y Recursos Bibliográficos.

7.2.2. Servicios que prestan las Bibliotecas

La División de Bibliotecas ofrece una serie de servicios a través de los cuales los usuarios obtienen gran variedad de información.

Las diferentes bibliotecas están conectadas en línea, prestan los mismos servicios y se rigen por

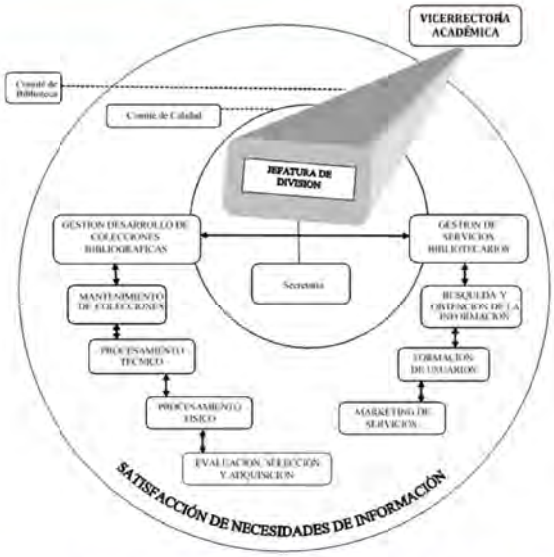


Figura 7.1: *Organigrama de la División de Gestión de Medios y Recursos Bibliográficos*

los mismos estatutos. Los servicios prestados por la división de bibliotecas son los siguientes:

- **Conmutación Bibliográfica:** Convenio Interuniversitario, para proporcionar material que no se encuentra en la biblioteca. El usuario debe comprar los cupones y hacer el pedido a través de la biblioteca.
- **Consulta Interna:** De todo tipo de material en las secciones de préstamo de las respectivas bibliotecas.
- **Difusión de Información:** Las bibliotecas utilizan los boletines de alerta en información, para hacer conocer a los usuarios las últimas publicaciones adquiridas.
- **Elaboración de Bibliografías:** Se hacen a pedido del usuario.
- **Instrucciones a los Usuarios:** Semestralmente y ocasionalmente a pedido de las facultades se realizan cursos de capacitación para instruir a personas interesadas en aprender a manejar la biblioteca.
- **Formación y capacitación de usuarios:** La Biblioteca desarrolla diversas actividades para dar a conocer los recursos y servicios que pone a disposición de la comunidad universitaria como talleres dirigidos específicamente a profesores y alumnos; çonocer la Biblioteca y cómo utilizarla"se realiza una breve presentación de sus servicios y una

visita guiada por sus instalaciones; y guías y ayudas para el estudio y la investigación. que consisten en cómo buscar información en internet, como citar documentos, guía general para las bases de datos y guías de consulta de las bases de datos.

- **Lectores de Microfichas:** Las bibliotecas disponen de lectores de microfichas para consultar las revistas que en este sistema existen (más de tres mil microfichas).
- **Prestamos Ínter bibliotecarios:** Cuando el libro no se encuentra en la biblioteca, puede solicitarse en otras instituciones según los reglamentos de las mismas.
- **Reprografía:** En cada biblioteca funciona una fotocopiadora para atender las necesidades de los usuarios.
- **Sala de Exposiciones y Proyecciones:** La Biblioteca de El Carmen dispone de dos salas, una para exposiciones y otra para proyecciones y conferencias. Estas se prestan previa reservación.
- **Sala de Informática:** Sala de acceso a Internet para efectuar búsquedas de información a través de la red. Se cuenta por lo mínimo con una sala de informática por cada Facultad. Aquí se dictan cursos básicos y avanzados a estudiantes de pregrado, posgrado y personal administrativo de la Universidad.
- **Taller de Encuadernación:** La División de Bibliotecas, ofrece el servicio de encuadernación a la comunidad universitaria y al público en general.
- **Portal Web:** Actualmente la División de Gestión de Medios y Recursos Bibliográficos cuenta con una página web (http://biblio.unicauca.edu.co/), a través de la cual se amplía la posibilidad a los estudiantes, docentes y administrativos de encontrar información.

La Información general presentada en la página Web es de uso público, con posibilidad de acceso para todos los usuarios y se relaciona a continuación: Historia, reglamento, instalaciones, directorio, sistema de clasificación, horarios, multas, colección de bibliotecas y formación de usuarios.

- **Servicios:** Especificación detallada de los servicios que se ofrecen a los usuarios de esta División.

- **Bases de Datos:**

  1. Acceso Remoto: Permite a los integrantes de la comunidad universitaria acceder a la información disponible de las Bibliotecas, desde cualquier sitio con acceso a internet, siempre y cuando tengan un usuario y contraseña institucional.
  2. Ambiental: Ambientalex.
  3. Jurídicas: Leyex, MultiLegis, Noticiero Oficial.
  4. Multidisciplinarias: Ebsco, E-libro, Icontec, Jstor,Proquest,ScienceDirect, SpringerLink.
  5. Música: Naxos y SheetMusic.
  6. Química: Reaxys.
  7. Salud: EmbaseBiomedical, Enfermería al día, DynaMed, RehabilitacionRef.Cent, Scientific & Medical.
  8. Tecnología: EngineeringVillage.
  9. Administración: Gestión Humana.

     – Bases de Datos (Demos):

     ACM: Informática

     Knovel: Ingenierías

     Inconsultas: Salud

     ReVirtualPro: Agro

     ClinicalKey: Salud

     SPIE: Óptica

     OECDiLibrary

- **Hemeroteca:** Contiene los listados de Revistas e información general.
- **Enlaces de interés:** Contiene enlaces a Cervantes Virtual, Universo y un listado completo de la Biblioteca Luis Ángel Arango.

Otros servicios de las Bibliotecas:

IstecLiblink: Se pueden solicitar documentos inicialmente de temas de Ingenierías y telecomunicaciones. Se presentan instrucciones de uso y el formulario para hacer la solicitud.

Derecho Vigente: Se pueden solicitar documentos de legislación actual, solamente hay que seguir las instrucciones y llenar el formulario.

Para la adquisición de libros, la División de Bibliotecas consulta a cada uno de los Departamentos de la Institución y posteriormente analiza las solicitudes mediante el Comité de Biblioteca de la Facultad. Las adquisiciones se reportan periódicamente mediante carteleras y notificaciones a los Departamentos.

7.2.3. Recursos bibliográficos de las Bibliotecas

Convenios Interinstitucionales

La División de Bibliotecas de la Universidad del Cauca cuenta con un sistema para automatización de bibliotecas llamado Unicornio mediante este sistema se puede consultar el catálogo bibliográfico vía Internet, préstamo, reserva de libros y control de existencias bibliográficas entre otros servicios.

A través del WebCat los usuarios de nuestra Universidad pueden consultar los catálogos en línea de otras universidades colombianas que actualmente cuentan con el mismo sistema y con las cuales se intercambia información bibliográfica, estas son:

- Biblioteca Nacional de Colombia
- Biblioteca Pública Gabriel Turbay
- Biblioteca Pública Municipal de la Gobernación del Atlántico
- Biblioteca Pública Piloto de Medellín
- Centro Sistemas
- Escuela Naval Almirante Padilla
- Politécnico Grancolombiano
- Pontificia Universidad Javeriana
- Secretaría de Educación de Medellín
- Secretaría de Educación de Santa Fe de Bogotá
- Tecnológico Inespro
- Universidad Autónoma del Caribe
- Universidad Central
- Universidad de los Andes
- Universidad Externado de Colombia
- Universidad Jorge Tadeo Lozano
- Universidad Manuela Beltrán
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Igualmente los usuarios de la Universidad del Cauca pueden acceder a instituciones de educación superior del ámbito mundial que poseen el sistema Unicornio como la Biblioteca del Congreso, la Biblioteca de la Universidad Interamericana en Puerto Rico y la Universidad Nacional de Lima, entre otras.

Adicionalmente la Universidad del Cauca tiene establecidos algunos convenios establecidos con otras instituciones nacionales:

ASCOFAME: Asociación Colombiana de Facultades de Medicina

RENATA: Red Nacional Académica de Tecnologías Avanzadas.

RUP: Red Universitaria de Popayán

CLARA: Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas

Grupo Lib Link del Istec - Consorcio Iberoamericano para la Educación en Ciencia y Tecnología: el cual promueve el uso y la creación de servicios compartidos de información a través de la Internet. Es una organización sin fines de lucro compuesta por instituciones educativas, industrias, y centros de investigación en las Américas y la Península Ibérica. El Consorcio fue fundado en diciembre de 1990 para acelerar el desarrollo económico de América Latina mediante el fomento de la educación en las ciencias, ingeniería y tecnología.

LibLink (librarylinkages - Redes de Bibliotecas): es una de las iniciativas del ISTEC para Iberoamérica. Su meta es promover acceso rápido a información científica y técnica para mejorar la productividad en investigación y enseñanza. Busca promover el uso de servicios para compartir información en ciencia y tecnología en todo el hemisferio y ofrecer información actualizada en forma oportuna y puntual a una comunidad usuaria que es diversa en sus necesidades y posición geográfica.

Los usuarios de la División de Gestión de Medios y Recursos Bibliográficos tienen acceso a través de la página a los catálogos de las Universidades pertenecientes al convenio y la posibilidad de hacer solicitudes vía Internet. Las instituciones educativas pertenecientes a este convenio son:

Argentina

Comisión Nacional de Energía Atómica

Universidad Nacional de la Plata

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Universidad Nacional del Sur

Universidad Abierta Interamericana

Bolivia

Instituto de Ecología (UMSA)

Universidad Católica Boliviana

Universidad de Aquino

Universidad Privada Boliviana

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

Universidad San Francisco Xavier de Chiquisasaca

Universidad Privada Santa Cruz de la Sierra

Universidad del Valle

Brasil

Facultades COC
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Universidade de Brasilia
Universidade de São Paulo
Universidade Estadual de Campinas
Universidade Federal de Santa Catarina
Universidade Federal de Uberlândia
Universidade Federal do Espirito Santo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNIVATES, Centro Universitario

Chile

Universidad Católica de Valparaíso
Universidad de Talca

Colombia

Fundación Universitaria Ciencias de la Salud
Universidad EAFIT
Politécnico Gran Colombiano
Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá)
Pontificia Universidad Javeriana (Cali)
Universidad Autónoma de Bucaramanga
Universidad del Cauca
Universidad de Antioquia
Universidad Autónoma de Occidente
Universidad de Magdalena
Universidad del Norte
Universidad del Rosario
Universidad de Medellín
Universidad del Valle
Universidad de La Sabana
Universidad de los Andes
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Universidad El Bosque
Universidad Jorge Tadeo Lozano
Universidad Nacional de Colombia
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Universidad Santo Tomás – Bogotá
Universidad Santo Tomás – Bucaramanga
Universidad de Caldas
Universidad del Tolima
Universidad de la Salle

Costa Rica

Universidad de Costa Rica
Universidad Estatal a Distancia

República Dominicana

Fundación Global Democracia y Desarrollo
Secretaría de Estado de Educación

Ecuador

Escuela Politécnica del Ejercito del Ecuador
Escuela Politécnica Nacional
Universidad Técnica Particular de Loja
Universidad Tecnológica Equinoccial
Universidad de Guayaquil CEIPE
Instituto Superior Tecnológico de Educación Virtual

Escuela Superior Politécnica del Ecuador (ESPOL)

Charles Darwin RescarchStation

España

Universidad de Cádiz

Universidad de Granada

Universidad de Málaga

Universidad de Vigo

Universidad Politécnica de Valencia

Estados Unidos

Instituto de Estudios Avanzados de las Américas (OAS)

Los Alamos National Laboratory

The Ohio State University

University of New Mexico

University of South Florida

Honduras

Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

México

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica, y Electrónica

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Tecnológico de Monterrey - Campus Morelos México (ITESM)

Tecnológico de Monterrey - Campus Ciudad de México (ITESM)

Universidad Nacional Autónoma de México (DGB)

Universidad de Guadalajara

Universidad de las Américas

Universidad Fray Luca Paccioli

Nicaragua

Universidad Centroamericana

Panamá

Universidad Católica Santa María la Antigua

Universidad Tecnológica de Panamá

Paraguay

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción - Sede Regional Asunción

Perú

Pontificia Universidad Católica de Perú

Puerto Rico

Universidad del Turabo

Uruguay

Universidad de la República del Uruguay

Venezuela

Universidad Central

Universidad de Carabobo

Universidad de los Andes

Universidad Metropolitana de Caracas

Universidad Panamericana del Puerto

Universidad Simón Bolívar

Revistas y bases de datos

AcademicSearch Premier: Base de datos multidisciplinaria en texto completo de revistas y periódicos diseñada específicamente para las instituciones académicas.
Esta base de datos contiene: (i) Texto completo de 3.200 revistas. (ii) Abstracs y resúmenes de 4.160 periódicos y revistas desde 1984. (iii) Imágenes de página completa e imágenes en color. (iv) Cobertura completa para casi todos los campos de estudio académicos - incluyendo ciencias sociales, humanidad, educación, informática, ingeniería, lenguaje y lingüística, artes y literatura, ciencias médicas, y estudios étnicos, etc.
ProQuest 5000: es una de las bases de datos digitales más grandes del mundo. Abarca una colección de bases de datos que incluyen cobertura profundizada de más de 7.400 publicaciones, en las cuales se encuentran millones de artículos completos, son accesibles en línea en varios formatos como abstracts e index, texto completo, imagen en texto completo, texto más gráficas. Contiene documentos desde 1971 hasta el presente.
La colección de estas bases de datos está conformada por las siguientes:

- ABI/INFORM Global
- AcademicResearch Library
- AcademicResearchNewspapers
- AcademicResearchPeriodicals
- Accounting&Tax
- Accounting&TaxNewspapers
- Accounting&TaxPeriodicals
- Applied Science & Tech Plus
- Banking Information Source
- Career and Technical Education
- General Science Plus
- Pharmaceutical News Index
- ProQuestAsian Business
- ProQuestComputing
- ProQuest Education Complete
- ProQuestEuropean Business
- ProQuest General Reference
- Health Module
- ProQuestMedical Library
- ProQuestTelecommunications
- ReligiousPeriodicals
- Social Science Plus

Bases de Datos de la Hemeroteca Nacional Universitaria: El ICFES ha puesto a

disposición de toda la comunidad universitaria de Colombia varias bases de datos que pueden ser consultadas desde Internet. La Biblioteca tiene dentro de su página el enlace directo a las mismas, así:

ExpandedAcademicAsap: Esta base de datos resuelve necesidades de la investigación a través de todas las disciplinas que van desde Artes y Ciencias Humanas hasta las Ciencias Sociales, Ciencia y Tecnología. Se tiene acceso a los diarios académicos, revistas y a periódicos, muchos con el texto completo y a las imágenes. Hay artículos a partir de 1980.

Informe: Es una colección de revistas hispánicas con textos completos. Abarca negocios, salud, tecnología, cultura, temas de actualidad y otras materias desde 1998.

EBSCO: Base de datos bibliográfica adquirida por la Universidad del Cauca, contiene 1.460 títulos de revistas en todos los campos del Conocimiento. Solo es de uso interno en la red de la Universidad del Cauca.

Ebscoon line: Es una herramienta sofisticada de la investigación desarrollada por Ebsco, a través de la cual se tiene acceso vía Internet al texto completo de las revistas suscritas en papel con dicha firma, igualmente se presentan las tablas de contenido y abstracs de más de 4.800 revistas en formato electrónico, ofrece igualmente la opción de compra de artículos con tarjeta de crédito vía Internet.

WetCat: Base de datos Bibliográfica de la Universidad del Cauca, allí se pueden consultar por Autor, Título y palabra o frase, contiene cerca de 60.000 registros. Se puede consultar desde cualquier lugar en Internet.

Bases de Datos de Derecho: Aplicación desarrollada por estudiantes de Tesis de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad del Cauca, a través de la cual se pueden consultar la legislación tanto nacional como internacional.

Bases de datos de temas generales: Contiene la Base de Datos Proquest 5000, es de carácter temporal, contiene todos los campos del conocimiento y se pueden consultar desde cualquier lugar en Internet.

Bases de datos varias a nivel mundial: Es un listado de una serie de bases de datos que se pueden consultar.

Bases de Datos de Derecho y Ciencias Políticas: Base de datos que contiene Información sobre la legislación y jurisprudencia en España.

Base de Datos de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación: Contiene la Base

de datos Proquest Basic Bios. – Se puede consultar desde cualquier sitio en Internet.

Base de Datos de Psicología: Contiene la ProquestPsynfo y Proquestpsichologyjournals. – Libre consulta.

Base de Datos de Universidades Nacionales: Buscador desarrollado en la División de Bibliotecas a través de la cual se pueden consultar las direcciones electrónicas de las principales universidades de Colombia. Se puede buscar por ciudad y por nombre.

Base de Datos de Universidades del Mundo: Buscador de direcciones electrónicas de universidades del mundo, funciona por país y/o por nombre completo o parcial de la Universidad.

Tesis: Búsqueda de tesis que reposan en la División de Bibliotecas de Estudiantes de la Universidad del Cauca. Funciona por nombre de la tesis y/o del autor.

Producción Intelectual: Búsqueda de la Producción intelectual de docentes de la Universidad del Cauca. Bases de Datos de Humanidades: Base de Datos ProquestHumanities en la que usted encontrará temas de Sociedad, Artes, Cultura, etc.

Base de Datos de Ingenierías: Base de Datos AST, en donde encontrará temas de Ingenierías: Aeronáutica, Ingeniería X, Informática, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Mecánica, Ingeniería nuclear, Física, Telecomunicaciones, Transporte, entre otras.

Bases de Datos de Salud: Contiene enlaces a las más importantes bases de datos relacionadas con salud, contiene la Proquest CINAHL.

Revistas en Suscripción: En la actualidad la División de bibliotecas cuenta con las siguientes revistas en papel suscritas:

Tabla 7.2.1: *Temas especializados de Revistas en las Bibliotecas.*

N.	Nombre	ISSN
1	Cuadernos de Pedagogía	B. Serrano
2	Diálogos de la Comunicación	B. Serrano
3	Comunicación, Lenguaje y Educación	B. Serrano
4	Enseñanza de las Ciencias	B. Serrano
5	Innovación y Ciencia	B. Serrano
6	Investigación y Ciencias	B. Serrano
7	Investigación y Ciencias Temas	B. Serrano
8	Journal of ChemicalEducation	B. Serrano
9	PhysicsToday	B. Serrano
10	Lectura y Vida	B. Serrano
11	Sport Medicine Clinics of North America	B. Serrano
12	Training	B. Serrano

Las tablas de contenido de cada una de éstas revistas pueden ser consultadas a través de

la página Web de la biblioteca en la sección bases de datos en: Publicaciones periódicas y Ebscoon line.

Bibliografía

La División de Bibliotecas está constituida aproximadamente por 140.000 títulos de libros, más de 250 títulos de publicaciones periódicas (revistas impresas, microfichas), trabajos y tesis de grado, investigaciones, partituras, mapas, videos y diapositivas. Además, diversas bases de datos en CD-ROM y en línea.

En particular, el Programa de Maestría en Automática soporta las actividades curriculares en recursos digitales disponibles en la biblioteca como son: EBSCO, Engineering Village, IEEE, E-libro, Jstor, Oxford Journals, ScienceDirect, Scopus, SpringerLink y Taylor and Francis Online. Además de versiones demo de Ebooks de Pearson y McGraw. Adicional a la información que hoy está disponible como Open Access en diferentes revistas y servicios gratuitos de información científica.

Dada la estrecha relación existente entre el Programa de Maestría y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC, las actividades académicas del Programa de Maestría en Automática se apoyan principalmente en el uso de material bibliográfico disponible en las bases de datos virtuales antes mencionadas, así como, en recursos disponibles de manera digital como son journals, conferencias, estándares y normas. Igualmente, el Programa de Maestría, hace uso de textos disponibles de manera física en las diferentes bibliotecas de la Universidad del Cauca, particularmente de la Biblioteca Central José María Serrano.

7.2.4. Medios educativos con los que cuenta el Programa de Maestría en Automática

Los medio educativos que apoyan el desarrollo de las labores académicas del programa están constituidas por recursos bibliográficos, equipos de laboratorio y software.

Recursos bibliográficos en medios impresos y en medio digital

El Programa de Maestría en Automática cuenta con una serie de libros que reposan en las bibliotecas de la Universidad del Cauca, algunos de ellos se presentan en la Tabla 34.

Tabla 7.2.2: *Títulos de libros impresos que apoyan el programa de Maestría en Automática.*

Título	Autor	Editorial	Año
A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation	R.M. Murray S. Shastry Z. Li	CRC Press	1992
Advances in Rehabilitation Robotics	Z. Bien D. Stefanov	Springer-Verlag	2004
Advances in biomedical engineering	J. H. Brown, U. Dickson	Academic Press	1974
Analisis de sistemas lineales	M.E. Salgado, J. I. Yuz.	Pearson, Prentice Hall	2005
ANSI/ISA 95 Part 1: Models and Terminology	ISA	ISA	2000
Applied Nonlinear Control	J.J. Slotine. W. Li	Prentice Hall	1991
Appliyng Manufacturing Execution Systems	M. McClean	CRC Press	1997
Applying S88 Batch Control from a User's Perspective	J. Parshall. L. Lamb	ISA	2000
Autómatas Programables, Entorno y Aplicaciones	E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J. Armesto, S. Pérez	Thomson	2006
Automatic control systems	K. Benjamin C.	Prentice Hall	1995
Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing	M.P. Groover	Prentice Hall	1987
Automatización de Procesos Industriales	E. García	Alfaomega	2001
Computed Aided Systems Theory Cast'94	O. Tuncer, K. George	Springer-Verlag	1994
Computed Controlled Systems	K. Astrom B. Wittemark	Prentice Hall	1997
Control de movimiento de robots manipuladores	R. Kelly, V. Santibáñez	Pearson, Prentice Hall	2003
Control de Sistemas discretos	S. Reinoso	McGraw Hill	2004
Controladores Lógicos y Autómatas Programables	E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J. Armesto, S. Pérez	Alfaomega	1999
Digital Control Systems	C.L. Phillips, H. Troy	Prentice Hall	1995
Electrónica y automática industriales	J. Mompin Poblet	Barcelona: Marcombo - Mundo Electrónico	1981
Essentials of Robust Control	K. Zhou J. C. Doyle	Prentice Hall	1998
Evolución Artificial y Robótica Autónoma	J. Santos, R.J. Duro	Alfaomega	2005
Fieldbuses for Process Control	J. Berge	ISA	2004
Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods and Algoritms	J. Angeles	Springer-Verlag	2006
Fuzzy Set Theory	G. J. Klir, U. H. St. Clair, B. Yuan	Prentice Hall	1997
Identificación y control adaptativo	A. Aguado Behar, M. Martínez Iranzo	Prentice Hall	2003
Ingeniería de Control Moderna	K. Ogata	Prentice Hall	1998
Ingeniería de la Automatización Industrial	R. Piedrahita	Alfaomega	2001

Título	Autor	Editorial	Año
K-Means clustering and neural network for object detecting and identifying adnormality or brain tumor	G. Ramirez González, M. A. Mohammed	Soft Computing	2018
Linear System Theory and Design	C. T. Chen	Oxford	1999
Linear control system analysis and design	J.J. Dázzo, H. Constantine.	McGraw Hill	1988
Manual de Baja Tensión	W. Sturm	Siemens	2000
Modeling and Control of Robot Manipulators	L. Sciavicco, B. Siciliano	McGraw Hill	1996
Modeling, Identification and Control of Robots	W. Khalil E. Dombre	Kogan Page Science	2002
Modelling Control Systems using IEC 61499	R. Lewis	IEE Control Engineering Series	2001
Modern Control Systems	R.C. Dorf R.H. Bishop	Prentice Hall	2000
Modern control system engineering	Z. Gajic, M. Lélié.	Prentice Hall	1996
Principles and Practice of Automatic Process Control	C.A. Smith.	John Wiley & Sons	1997
Programming Industrial Control Systems using IEC 1131-3	R. Lewis	IEE Control Engineering Series	1998
Remote Control Robotics	C. Sayers	Springer-Verlag	1999
Robótica aplicada con Labview y Lego	P. Ponce Cruz	Alfaomega	2015
Robótica industrial. Tecnología, programación y aplicaciones	M. Groover, M. Weiss, R. Nagel, N. Odrey.	McGraw Hill	2000
Robótica práctica : tecnología y aplicaciones	J.M. Angulo Usategui.	Thomson	2000
Robótica, Manipuladores y robots móviles	A. Ollero	Marcombo	2001
Robots y Sistemas sensoriales	F. Torres	Prentice Hall	2002
Robust control: The parametric approach	S.P. Bhattacharyya, H. Chapellat, L.H. Keel.	Prentice Hall	1995
Señales de prueba utilizadas en identificación de sistemas dinámicos	D.A. Bravo	Universidad del Cauca	2010
Signals & Systems	A.V. Oppenhein, A.S. Willsky	Prentice Hall	1997
Signals and systems	C. Chi-Tsong.	Oxford University Press,	2004
Sistemas automáticos de control: Teoría y práctica	Dorf, Richard C; Montiel Márques, José; Navas Mutis, Fernando	Addison Wesley Iberoamericana	1977
Sistemas de Regulación y Control Automáticas: Comunicaciones Industriales	P. Morcillo Ruiz, J. Cócera Rueda,	Thomson	2000
Sliding Mode Control: Theory and Applications	C. Edwards S.K. Spurgeon	Taylor & Francis	1998
Solving control engineering problems with matlab	K. Ogata.	Prentice Hall	1994
System Identification	L. Ljung	Prentice Hall	1999
The Grasping Hand	C. Mackenzie, T. Iberall	North-Holland Publishing	1994
Tratamiento Digital de Señales	J.G. Proakis D.G. Manolakis	Prentice Hall	1998

Tabla 7.2.3: *Títulos de libros digitales que apoyan el programa de Maestría en Automática.*

Título	Autor	Disponibilidad	Año
A Fast and Effective Model for Wavelet Subband Histograms and Its Application in Texture Image Retrieval	P, M. H., Tong, C. S., Choy, S. K., & Zhang, H	IEEE Transactions On Image Processing	2006
Beginners Guide to Python 3 Programming	Hunt, J. A	Springer, https://www.springer.com/gp/book/9783030202897	2019
Computer Vision	Open Source	https://docs.opencv.org/3.4.11/	2020
Conceptos y Métodos en Visión por Computador, CEA	Alegre E., Pajares G. y de la Escalera A	https://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/8/files/ConceptosyMetodosenVxC.pdf	2016
Detecting Faces in Images: A Survey	Yang, M.H.; Kriegman, D.J.; Ahuja, N	IEEE PAMI (24)1:34-57	2002
Extraction of Visual Features for Lipreading.	Matthews, I.; Cootes, T.F.; Bangham, J.A.; Cox, S.; Harvey, R	IEEE PAMI 24(2):198-213	2002
Detecting Faces in Images: A Survey	Yang, M.H.; Kriegman, D.J.; Ahuja, N	IEEE PAMI (24)1:34-57	2002
Extraction of Visual Features for Lipreading	Matthews, I.; Cootes, T.F.; Bangham, J.A.; Cox, S.; Harvey, R.	IEEE PAMI 24(2):198-213	2002
Deep Learning.	Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville.	MIT Press. Available online at: http://www.deeplearningbook.org.	2016
Advances in Neural Networks: Computational Intelligence for ICT	Simone Bassis, Anna Esposito, Francesco Carlo Morabito, and Eros Pasero	Springer International Publishing	2016
A guide to the SCRUM body of knowledge. SCRUMStudy	Tridibesh Satpathy	Online: http://goo.gl/Mz1k96	2013
Diseño ágil con TDD.	Carlos Blé.	Online: http://goo.gl/C4xU8C	2010
Research Methodologies. Hype cycles.	Gartner, Inc	www.gartner.com	2013
Estándares internacionales de la Sociedad Internacional de Automatización	ISA	https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards	

Dotación de equipos de laboratorio

Tabla 7.2.4: *Dotación de equipos de laboratorio.*

Laboratorio	Dotación	Uso
Control de procesos	Plantas: Multivariable, de Temperatura, tanques en serie, de nivel Amatrol, de presión, convertidor de frecuencia, banda transportadora, Planta lego, plantas virtuales de clasificación, ensambladora, pastillas de frenos, fabricación de kumis.	En este espacio se cuenta con equipo e instrumentación industrial para el desarrollo de prácticas en áreas de control de procesos industriales, redes industriales, instrumentación industrial, SCADA, programación de PLC's y es un espacio de apoyo al desarrollo de trabajos de investigación tanto en pregrado como posgrado. Se cuenta con equipos de marcas como Endress+Hauser, Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Yokogawa, Festo – LabVolt y otras marcas especializadas en equipo industrial. Cuenta con equipo individual de medición, control y accionamiento así como con sistemas compuestos en los cuales se puede trabajar con variables como temperatura, caudal, presión, nivel, posición, velocidad, frecuencia y potencia eléctrica. Las planta virtuales usan el software Factory I/O del cual se cuenta con 4 licencias, se hace uso de Matlab el cual tiene licencia de campus, estos espacios virtuales hacen uso de controladores PLC físicos para interactuar con los procesos simulados
Máquinas	El equipo base es de labVolt pero se cuenta con instrumentación y equipo adicional que permite proyectos de investigación en calidad de potencia eléctricas, firmas de consumo y medición inteligente	El laboratorio de máquinas es un espacio para desarrollar prácticas con transformadores, generadores y motores asíncronos tanto monofásicos como trifásicos al tiempo que permite trabajar con máquinas de DC y variadores de frecuencia.
Robótica	Robot AX18, robot R700, robot AL5B, robot 5axis, robot 6 axis, casco Emotiv, casco Oculus Rift, interfaz Omni Phantom, interfaz Falcon Novint	Los robots son utilizados para las prácticas en las asignaturas de robótica en maestría y pregrado. Los otros elementos se utilizan en la electiva Bioingeniería o en los proyectos de investigación de pregrado o posgrado.
Hidráulica	Equipos de Endress+Hauser, Siemens y Allen Bradley con 10 licencias de rockwell automation con supervisión remota por medio de dos servidores	Este laboratorio es de la facultad de ingeniería civil el cual permite estudiar sistemas de conversión de energía potencial en energía eléctrica por medio de tres generadores eléctricos, en la actualidad se hizo una inversión superior a los 160 millones de pesos para instrumentarlo y tecnificarlo, lo cual permite hacer uso de este espacio para monitoreo y accionamiento de forma local o remota con tecnología e instrumentación industrial,

Software

A continuación, en la Tabla 37 y Tabla 38 se lista el software de general y especializado respectivamente, el cual es usado para el desarrollo de las actividades de formación del programa académico. Estos recursos están disponibles en los escenarios de práctica propios del programa y es accesible para cualquier investigador o estudiante que lo requiera.

Tabla 7.2.5: *Recursos Software de uso general del Programa Académico*

Software	Tipo de Licencia	Descripción
Microsoft Office (Word, Excel, powerpoint)	Licenciada	
LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Draw, and Math	Libre (https://www.libreoffice.org/)	Suite de oficina que incluye procesador de textos, hojas de cálculo, presentaciones. Adicionalmente LibreOffice aplicación para gráficos vectoriales y diagramas de flujo, bases de datos y edición de fórmulas.
Gsuit - Google Apps (Gmail, Drive, Calendar, Docs, Sheets, Slides, Sites, Hangouts	Libre y disponible en la nube. https://gsuite.google.com/	Paquete integrado que, a través del correo electrónico, permite manejar un espacio de almacenamiento en la nube y acceder a una suite de oficina, así como manejo de calendario y video conferencias.
Univirtual –Comunidad Virtual Moodle	Libre y disponible en http://univirtual.unicauca.edu.co/moodle/	Moodle es una plataforma para la gestión de cursos (de libre uso y distribución), utilizada para la publicación dinámica de materiales relacionados con cursos y asignaturas y que fue adaptada al entorno educativo de la Universidad del Cauca.

Tabla 7.2.6: *Recursos Software Especializado del Programa Académico*

Software	Tipo de Licencia	Descripción
MatLab	Licencia campus	Es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio (lenguaje M).
SolidWorks	Licenciado	Es un software de diseño de productos asistido por computador (CAD) e ingeniería asistida por computadora (CAE).
Rockwell automation	Licenciado	Cubre sistemas de control, componentes de control industrial, software de información, dispositivos de control de motores, dispositivos de detección, tecnología de redes, tecnología de seguridad y seguridad industrial.
Turnitin	Licenciado	Es una herramienta de prevención de plagio de documentos.
Java	Libre	Lenguaje de Programación
R	Libre	Lenguaje de Programación
Mendeley	Libre	Herramienta para la referenciación de bibliografía en documentos.
Python	Libre	Lenguaje de Programación
Unity 3D	Gratis	Herramienta para programación de videojuegos. El entorno Unity3D ofrece a los estudiantes de doctorado un editor fácil y un motor de programación de componentes basado en .Net.
Blender3D	Libre	Herramienta para el desarrollo de gráficos en 3D.
Taiga.io	Gratis	Herramienta para la gestión de proyectos de software basados en el método SCRUM

Software	Tipo de Licencia	Descripción
Weka	Libre	Framework para desarrollo de proyectos de minería de datos.
RapidMiner	Versión Community (Libre)	Software para desarrollo de proyectos de minería de datos y BigData.
JMetal	Libre	Framework para la optimización de uno o múltiples objetivos.
Tensor Flow	Libre	Librería para el entrenamiento y uso de redes neuronales profundas (Deep Learning).
OpenCv	Libre	OpenCV es una biblioteca altamente optimizada que se enfoca en aplicaciones en tiempo real.
Ros	Libre	El sistema operativo de robot (ROS) es un conjunto de bibliotecas de software y herramientas que le ayudan a crear aplicaciones de robot.
QT/VTK	Libre	Es una librería multi-plataforma que se distribuye mediante licencia Open Source para la manipulación y la visualización de datos científicos. Se utiliza en distintos campos científicos para la investigación y el desarrollo, análisis de imágenes médicas, procesado de imágenes, renderizado,
Simoro	LicenciadoL	Modelado y simulación de robots
EIDORS	Libre	Software de reconstrucción de tomografía de impedancia eléctrica y tomografía óptica difusa.
Octave	Libre	Lenguaje de programación científica
Factory I/O	Licenciado	Es un simulador controlado por un PLC de cualquier fabricante que permite crear, controlar y desarrollar escenarios industriales sin limitación

Mecanismos de capacitación y apropiación de los medios educativos para estudiantes y profesores

El programa de Maestría en Automática ofrece capacitaciones en el uso y aplicación de herramientas software y prácticas de laboratorio, dirigida a profesores y estudiantes, impartida por expertos contratados para tal fin. Algunas de las temáticas de los cursos son: Redes de comunicación, SolidWorks, MatLab básico, MatLab avanzado.

Plan de mantenimiento, actualización y reposición de los medios educativos

El programa de Maestría en Automática, dentro del presupuesto de funcionamiento, destina rubros para compra de equipos de laboratorio; así como para actualización y mantenimiento de plantas de laboratorio que apoyan los procesos de experimentación de los estudiantes.

APÉNDICE A

Anexos

A.1. Plan de mejoramiento: Internacionalización

A.2. Plan de mejoramiento: Reflexión y reforma curricular

A.3. Plan de mejoramiento: Interacción con el entorno

A.4. Plan de mejoramiento: Investigación

A.5. Reglamento de la Maestría en Automática

A.6. Guía para la Propuesta de Trabajo de Grado

A.7. Formato seguimiento de Trabajo de Grado

Bibliografía

[1] P. Kopacek, "Development trends in cost oriented production automation", IFAC – Papers OnLine, vol. 51, no. 30, pp. 39 – 43, 2018.

[2] G. Rivero, "Tecnología, calidad de vida y crecimiento", 2018.

[3] UNESCO, "Hacia las sociedades del conocimiento. Unidas, Organización de las Naciones para la Educación, la Ciencia y la Cultura", 2005.

[4] Departamento de Ciencia Tecnología e innovaciones – COLCIENCIAS; Banco Interamericano de Desarrollo – BID; Consejo Municipal de Ciencia y Tecnología, "Plan estratégico departamental de ciencia, tecnología e innovación del Cauca",2012.

[5] A.M. Novikov, D.A. Novikov, Research methodology: From philosophy of science to research design, 2013.

[6] R. Kumar, Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners, 4th ed., SAGE Publications, 2014.

[7] W.C. Booth, G.G. Colomb, J.M. Williams, The Craft of Research, Coll. Compos. Commun. 1997. https://doi.org/10.2307/358777.

[8] Critical Reading and Writing for Postgraduates, Educate. 2013.

[9] M. Jarman, The elements of style, Hudson Rev. (2011). https://doi.org/10.2307/355984.

[10] W. Zinsser, On writing well: The classic guide to writing nonfiction, 2001.

[11] J.J. Randolph, A guide to writing the dissertation literature review, Pract. Assessment, Res. Eval. 2009.

[12] School of Management & Languages, A guide to writing your masters dissertation, T. 2012.

[13] D.C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments Eighth Edition, 2012, https://doi.org/10.1198/tech.2006.s372.

[14] D.C. Montgomery, G.C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, 3rd ed., Wiley, 2002.

[15] I. Rodríguez Bello, El Modelo Argumentativo De Toulmin En La Escritura De Artículos De Investigación Educativa, Rev. Digit. Univ. 2004.

[16] W. December, How To Write – and Edit – a Paper, New York. (1999).

[17] Marqués, Perez. "Las tic y sus aportaciones a la Sociedad", España, Editorial CissPraxis, 2000.

[18] C. D. López , E. S. López y I. Ancona. "Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual", Horizonte Sanitario, vol. 4, nº 2, 2005.

[19] Malcolm Tight (2016) Examining the research/teaching nexus, European Journal of Higher Education, 6:4, 293-311, DOI: 10.1080/21568235.2016.1224674.

[20] Angela Brew (2010) Imperatives and challenges in integrating teaching and research, Higher Education Research & Development, 29:2, 139-150, DOI:10.1080/07294360903552451.

[21] Mick Healey (2005) Linking Research and Teaching to Benefit Student Learning, Journal of Geography in Higher Education, 29:2, 183-201, DOI:10.1080/03098260500130387.

[22] Research and teaching: Changing relationships in a changing context, Studies in Higher Education, 24:3, 291-301, DOI: 10.1080/03075079912331379905

[23] Noguez, J., Neri, L. Research-based learning: a case study for engineering students. Int J Interact Des Manuf 13, 1283–1295 (2019). https://doi.org/10.1007/s12008-019-00570-x

[24] Reva Berman Brown and Sean McCartney (1998) The Link Between Research And Teaching: Its Purpose And Implications, Innovations in Education and Training International, 35:2, 117-129, DOI: 10.1080/1355800980350205