



PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
2018**

CONTENIDO

Introducción	1
1 Contexto	2
1.1 Historia y proyección de la UAO	2
1.2 Misión y Visión institucional	4
1.3 Formación integral en la UAO.....	5
2 La profesión de la Ingeniería Mecatrónica.....	7
2.1 Origen y fundamentación de la profesión.....	7
2.2 Fundamentos científicos y metodológicos de la Ingeniería Mecatrónica... 9	
2.3 Referentes de la comunidad académica	12
2.3.1 <i>Programas de formación</i>	12
2.3.2 <i>Redes y Actividades Académicas</i>	14
3 La Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Occidente.....	18
3.1 Antecedentes.....	18
3.1.1 <i>Criterios para el diseño curricular plan 1997</i>	18
3.1.2 <i>Diseño Curricular (Plan 1997)</i>	19
3.1.3 <i>Reformas y Ajustes Curriculares</i>	20
3.2 Justificación del Programa	25
3.2.1 <i>Pertinencia Científica, Social y Política</i>	25
3.2.2 <i>Estado de la Educación en el área del Programa</i>	33
3.3 Perfil del egresado.....	34
3.4 Perfil Ocupacional	36
3.5 Diferenciadores Competitivos del Programa.....	37
3.6 Estructura Organizacional y Académica del Programa	38
3.6.1 <i>Esquema Funcional</i>	38
3.6.2 <i>Soporte Académico</i>	39
3.7 Aspectos Curriculares	40
3.7.1 <i>El Proyecto Educativo Institucional Como Referente</i>	40
3.7.2 <i>Modelo educativo institucional</i>	43
3.7.3 <i>Concepción Curricular del Programa</i>	44
3.7.4 <i>Objetivos del Programa de Estudios</i>	45
3.7.5 <i>Organización Curricular</i>	46
3.7.6 <i>Área de formación básica</i>	46
3.7.7 <i>Área de Formación Profesional</i>	47
3.7.8 <i>Esquema del Plan de Estudios</i>	48
3.7.9 <i>Créditos Académicos</i>	51
3.7.10 <i>Lineamientos microcurriculares</i>	51
3.7.11 <i>Metodologías de enseñanza</i>	52
3.7.12 <i>Formación Investigativa</i>	55
3.7.13 <i>Evaluación de la enseñanza-aprendizaje y de los cursos</i>	58
3.8 Proyección Social	59
3.9 Internacionalización.....	62
3.10 Estudiantes	63
3.11 Profesores.....	66
3.12 Egresados.....	68

3.13	Bienestar Institucional	69
3.14	Recursos e infraestructura de apoyo.....	71
3.15	Aseguramiento de la calidad.....	73
3.15.1	<i>Elementos de la política de calidad institucional</i>	73
3.15.2	<i>Autoevaluación</i>	74
3.16	Promoción del Programa	78
3.17	Prospectiva del Programa.....	79

TABLAS

Tabla 1. Programas de Ingeniería Mecatrónica en Colombia.....	13
Tabla 2. Resultados de búsquedas relacionadas con Ingeniería Mecatrónica en Google.....	17
Tabla 3. Equipos y tecnologías identificadas en Electrónica.....	25
Tabla 4. Distribución de créditos en áreas de formación.....	42
Tabla 5. Modalidades Para Desarrollar el Curso de Trabajo de grado.....	44
Tabla 1. Bases de datos bibliográficas.....	67
Tabla 7. Sistemas de Información.....	68

FIGURAS

Figura 1. La naturaleza interdisciplinar de la Mecatrónica.....	8
Figura 2. Estructura organizacional y académica del Programa.....	35
Figura 3. Plan de estudios del programa de Ingeniería Mecatrónica.....	46

Introducción

El presente documento recoge los aspectos esenciales del Proyecto Educativo que el Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Occidente ha establecido como su carta de navegación con el propósito de consolidar la excelencia académica e impacto social. Al recoger las aspiraciones y apuestas estratégicas de su comunidad académica, el PEP constituye también el referente conceptual, organizacional y administrativo obligado para valorar los desarrollos alcanzados y para redefinir y/o redimensionar propósitos y metas, de tal manera que se garantice la competitividad del Programa en el tiempo.

En el anterior marco de ideas, el PEP contiene los siguientes componentes: El contexto institucional en el cual se desarrolla el Programa; una breve reseña del desarrollo de la profesión de Ingeniería Industrial; el referente de esta profesión en la Universidad Autónoma de Occidente, con su referente académico (fundamentos, perfiles de actores de la comunidad correspondiente, justificación del Programa, diseño curricular, estrategias pedagógicas y evaluativas, formación Investigativa y proyección social). Así mismo, se presentan los recursos e infraestructura de apoyo académico del Programa, el contexto del bienestar universitario en el que se desarrolla el programa, los mecanismos de aseguramiento de la calidad del Programa y la Prospectiva del mismo.

Desde el punto de vista institucional, el PEP se enmarca en las definiciones político-estratégicas de la Universidad, más concretamente en el proyecto educativo institucional y la política de calidad.



1 Contexto

1.1 Historia y proyección de la UAO

La Universidad Autónoma de Occidente es una Institución de derecho privado, de utilidad común, sin ánimo de lucro, establecida con el propósito primordial de impartir educación a nivel universitario. Tiene sus orígenes en la crisis que presentó en 1969 la Universidad Tecnológica del Valle, institución privada posteriormente liquidada, aunque oficialmente su fecha fundacional data de 1970 por ser este el año en que tramitó y obtuvo su personería jurídica¹.

El proyecto histórico de la UAO ha estado orientado, desde sus inicios, por los siguientes consensos internos: a) Que el ejercicio de su responsabilidad social trasciende la formación de profesionales competentes y socialmente responsables, debiendo por lo tanto participar, de manera protagónica, en los análisis y decisiones sobre los asuntos que son estratégicos para el desarrollo de la región, b) Que su legitimidad social se deriva del reconocimiento que los sectores de la sociedad regional y nacional le otorgan por la calidad, el impacto y valor estratégico de sus actuaciones, c) Que su gobernabilidad y direccionamiento estratégico deben estar soportados por una colegialidad amplia, basada en la participación efectiva de sus estamentos internos y de los actores sociales con los cuales se relaciona, y d) Que su institucionalidad debe tener como fundamento la conjugación creativa de principios y valores del plano personal (corporatividad, autonomía, solidaridad, etc.), del plano universitario (excelencia, compromiso con la verdad, visión sistémica, convivencia creativa entre distintas escuelas de pensamiento, multi e interdisciplinariedad, transparencia administrativa, dirección con capacidad ejecutoria) y del plano social (democracia, justicia social, responsabilidad ambiental, valoración de la diversidad).

Esta pretensión histórica de “ser Universidad”, se ha consolidado en el tiempo, tal como dan constancia de ello los siguientes desarrollos institucionales:

- a) Inclusión y desarrollo de nuevas áreas de conocimiento a su que-hacer institucional, como las ciencias básicas, las humanidades y las ciencias ambientales, lo mismo que el fortalecimiento y diversificación de las ingenierías y ciencias sociales.

¹ Londoño, J. C. , 2006. Universidad Autónoma de Occidente – Cali. 35 años de aportes al desarrollo de Colombia. IMPRELIBROS, S.A., Santiago de Cali.

- b) El fortalecimiento de la calidad de los programas académicos de pre y postgrado, proceso basado en un modelo educativo integral, flexible y socialmente pertinente. Indicadores de los logros obtenidos son la acreditación nacional e internacional del Programa de Comunicación Social-Periodismo, la acreditación de los Programas de Economía, Administración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, y las Ingenierías Mecatrónica e Industrial.
- c) Institucionalización de la investigación y de la extensión como áreas estratégicas de la Institución. En lo primero, la adopción de políticas y estrategias y la asignación de recursos económicos importantes, han permitido que los 29 grupos de investigación existentes realicen un trabajo caracterizado por su pertinencia, calidad e impacto visible. De igual manera, la Dirección de Extensión, certificada por ICONTEC con la norma ISO 9001:2000, ha logrado posicionar a la UAO en el ámbito de los servicios de educación continua, consultoría y asesoría.
- d) Desarrollo de un modelo de proyección social focalizado, integrador y ejecutivo, que le ha permitido capacitar para el trabajo, a través de FUNDAUTÓNOMA, a más de 20.000 personas de Cali y otros municipios de los departamentos del Valle y del Cauca.
- e) Fortalecimiento de los postgrados, con la perspectiva de consolidar la cadena de formación desde las especializaciones hasta el doctorado. Aunque a la fecha se ofrecen 12 programas de especialización y tres de maestría, las diferentes unidades académicas vienen desarrollando propuestas de maestrías propias en las áreas de la ingeniería, medio ambiente, economía y ciencias administrativas.
- f) Internacionalización, asumida en las dimensiones de lo curricular, movilidad de doble vía y de trabajo investigativo, ha permitido la introducción de ventajas competitivas a los planes de estudio, la consolidación de competencias cognoscitivas e idiomáticas en estudiantes y profesores y la vinculación de los grupos de investigación a redes y circuitos internacionales de generación de conocimiento.
- g) Profesores y recursos. La consolidación de una planta profesoral propia y de alto nivel académico, y el mejoramiento substancial de las condiciones de infraestructura para el trabajo y la productividad académica, constituyen actualmente el principal activo de la UAO para su desarrollo.
- h) Bienestar Universitario. El significativo esfuerzo realizado por la Universidad en materia de recursos y condiciones institucionales para este componente organizacional, le ha permitido desarrollar y consolidar un modelo de bienestar universitario que es determinante para la formación integral de sus alumnos y para el crecimiento personal y familiar de sus empleados.

- i) Articulación a las dinámicas más determinantes del desarrollo regional, mediante su participación en los procesos de planeación, formulación de políticas públicas, generación y fortalecimiento de capacidades colectivas regionales y desarrollo de proyectos estratégicos.

Las capacidades acumuladas y los desarrollos alcanzados en sus diferentes dimensiones, le han permitido a la UAO plantearse los siguientes objetivos estratégicos como orientadores de desarrollo hacia el futuro²:

- a) **Sistema Universitario:** Consolidar un sistema universitario con diversas modalidades de generación y aplicación de conocimiento, bajo criterios de innovación, mejoramiento continuo y competitividad. Este proceso debe facilitar la transformación de la UAO de Universidad a Institución de educación terciaria con el desarrollo de todos los ciclos (técnico-tecnológico-profesional-maestría-doctorado) dentro de cadenas de formación.
- b) **Internacionalización:** Acentuar y fortalecer el proceso de internacionalización de la Institución en sus diferentes dimensiones.
- c) **Excelencia académica:** Asegurar el mejoramiento continuo de la calidad y la integración de sus funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social.
- d) **Pertinencia social:** Fortalecer la integración de la Universidad con el entorno regional, nacional e internacional.
- e) **Excelencia Administrativa:** Asegurar el mejoramiento continuo de los procesos de interrelación e integración entre los subsistemas académico y de bienestar universitario con el administrativo, con el fin de optimizar los recursos institucionales y potenciar su impacto.
- f) **Calidad de vida:** mejorar de manera permanente la calidad de vida al interior del campus universitario y en el entorno familiar de sus empleados.

1.2 Misión y Visión institucional

La Universidad Autónoma de Occidente es una institución de educación superior privada, cuya misión integra con perspectiva internacional, las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, para contribuir a la formación de personas con visión humanística, creativas y emprendedoras, a la generación de conocimiento y a la solución de problemas del entorno regional, nacional e internacional.

² Universidad Autónoma de Occidente. Plan de desarrollo La Autónoma de futuro vía año 2010. Oficina de Planeación, Cali 2005.

Ser una Universidad que potencia el desarrollo regional por su capacidad de articular, con carácter local y global, las dinámicas científicas, culturales, económicas, ambientales y sociales a sus procesos misionales, con criterios de excelencia que se reflejan en el desempeño de sus egresados y la comunidad académica. Es referente por su capacidad creativa, innovadora, emprendedora y aporte ejemplar a un mundo más sustentable e incluyente. Su compromiso con la ciudad y la región la hace ser la primera opción para fomentar iniciativas que generen dinámicas de competitividad, inclusión y desarrollos no tradicionales.

Las anteriores definiciones expresan tanto el sentir de toda su comunidad universitaria como la vigencia del espíritu de su proyecto histórico.

1.3 Formación integral en la UAO

La Universidad Autónoma de Occidente asume la formación integral como el proceso de formación orientado al desarrollo armónico del individuo en todas sus dimensiones (humana, social, profesional e intelectual), resultante del conjunto de procesos, experiencias y ambientes a los que activa y pasivamente se involucra el estudiante durante su vida en la Institución. Esta perspectiva educativa busca formar profesionales competentes y emprendedores, ciudadanos socialmente responsables y proactivos, con capacidad de apreciación estética y de actuación intercultural, y responsables en el cuidado de su propia salud.

La UAO desarrolla la formación integral a través de procesos curriculares, asumidos de una manera amplia. La formación intelectual, es decir aquellas actividades que por una parte le permiten al estudiante abordar temáticas y problemáticas de naturaleza universal, a comprenderlas y explicarlas en sus contextos históricos, sociales, económicos y culturales particulares y que por otro lado le facilitan la adquisición de un conjunto de actitudes, habilidades, métodos y valores necesarios para la formación de competencias de diversa índole (cognitivas, emocionales, comunicativas, integradoras), desarrolladas tanto en los cursos de formación humanista y transversalmente en los distintos cursos de los planes de estudio, como en el conjunto de actividades académicas dirigidas o abiertas (seminarios, conferencias, coloquios, etc.).

La formación profesional comprende, para todos los programas académicos de pregrado, un ciclo de formación básica disciplinar y otro de énfasis, ambos con un buen grado de flexibilidad para permitirle al estudiante optar por líneas pertinentes a sus intereses y vocaciones.

La formación investigativa se desarrolla bajo diferentes modalidades: cursos, seminarios, pasantías, proyectos de iniciación y asistencia a los eventos programados por los grupos de investigación.

La formación humana atiende la dimensión espiritual, artística, emocional y corporal de los sujetos, sean estos estudiantes o empleados de la Institución, y es desarrollada por las diferentes dependencias de Bienestar Universitario y la Vicerrectoría Administrativa.

La formación social se desarrolla, por lo menos, desde dos perspectivas: a) la formación en principios, valores y actitudes que permitan a los estudiantes, como sujetos sociales, su relación y convivencia productiva con otros en ambientes de diversidad (profesional, cultural, de género, etc.) y b) la formación y afianzamiento de la responsabilidad social (participación en las decisiones políticas de la sociedad, compromiso con la justicia social y la democracia, sensibilización ambiental, etc.).

2 La profesión de la Ingeniería Mecatrónica

2.1 Origen y fundamentación de la profesión

En sus orígenes, la palabra Mecatrónica fue registrada y utilizada por la firma japonesa Yaskawa en 1969, para designar ciertos productos constituidos por componentes mecánicos y electrónicos. Sin embargo, el concepto ha ido evolucionado en consonancia con los desarrollos en electrónica, en informática, en tecnologías de fabricación y en metodologías de diseño³.

En los últimos años se han propuesto diferentes definiciones de Mecatrónica⁴. Algunas de las más aceptadas son las siguientes:

- Es la integración sinérgica de ingeniería mecánica con electrónica y control inteligente por computador en el diseño y manufactura de productos y procesos industriales⁵.
- Es la combinación sinérgica de ingeniería mecánica de precisión, control electrónico y pensamiento sistémico en el diseño de productos y en los procesos de manufactura. Esta se relaciona con el diseño de sistemas, dispositivos y productos buscando y logrando un óptimo balance entre la estructura mecánica básica y su control total⁶.
- Es el estudio integrado del diseño de sistemas y productos en los cuales la computación, la actuación, el sensado y el control son diseñados juntos, para lograr productos de mejor calidad y desempeño.
- Es una aplicación del concepto de "ingeniería concurrente" al diseño de sistemas electromecánicos. Esta filosofía de diseño es ejemplificada por un enfoque interdisciplinario e integrado, donde los subsistemas eléctrico, electrónico, de cómputo y mecánico, son subsistemas diseñados simultáneamente para funcionar como un sistema integrado único.

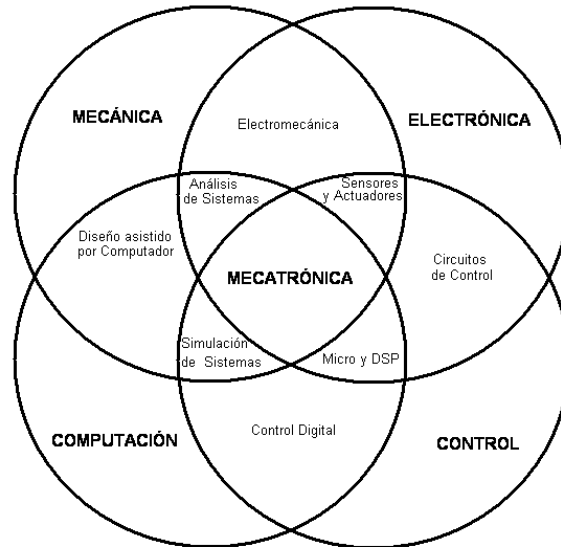
³ Adamson, N. Mechatronics engineering New requirements on cross-functional integration. Licentiate thesis, Department of Machine Design, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2005.

⁴ Definitions of "Mechatronics". En: <http://www.engr.colostate.edu/~dga/mechatronics/definitions.html>

⁵ Harashima, F., Tomizuka, M., and Fukuda, T., "Mechatronics-"What is it, why, what?" An editorial,"*Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, vol. 1, 1996.

⁶ Esta es la definición adoptada por la revista Mechatronics, publicada desde 1991 por Pergamos Press.

Figura 3. La naturaleza interdisciplinar de la Mecatrónica.



Fuente. Steven Ashley: Getting a hold on mechatronics⁷

Es importante notar que las definiciones resaltan el carácter sinérgico de la integración de los componentes, lo cual confiere a los productos Mecatrónicos propiedades cualitativamente nuevas. Se establece además, que los métodos de diseño concurrente son la base metodológica de la Mecatrónica.

El objeto de estudio de la Ingeniería Mecatrónica son los sistemas Mecatrónicos, es decir, aquellos elementos, dispositivo, máquinas, equipos y procesos en los que se integran, mediante metodologías de diseño concurrente, componentes mecánicos, electrónicos e informáticos.

La capacidad de combinar el manejo de flujos de energía e información es la principal característica distintiva de los sistemas Mecatrónicos. Por el peso cada vez mayor del subsistema de información, se ha llegado a afirmar que los sistemas Mecatrónicos son “computadores funcionales”: los vehículos son computadores con ruedas, los aviones son computadores con alas, las cámaras son computadores con lentes, etc.

Algunas características fundamentales de los sistemas Mecatrónicos son:

⁷ Gráfico tomado de: Steven Ashley : Getting a hold on mechatronics
http://www.engr.sjsu.edu/bjfurman/courses/ME106/ME106pdf/ME_may97_article.pdf

1. La interacción funcional entre tecnologías mecánica, electrónica y de la información. En una interacción sinérgica cada componente aporta lo mejor de sí para un funcionamiento global óptimo.

Para muchos autores, el término “mecánica” hace referencia únicamente al estudio de las relaciones entre fuerza y movimiento. Sin embargo, si el término “mecánica” se asocia además con otras disciplinas propias de la Ingeniería Mecánica como la termodinámica, la transferencia de calor y la mecánica de fluidos, la definición de Mecatrónica adquiere una connotación más amplia.

2. La integración espacial de los subsistemas en una unidad física; una máquina controlada por un computador separado de ésta, no es un sistema Mecatrónico.
3. La aplicación de técnicas avanzadas en procesamiento de datos e información, mediante la cual el sistema es dotado de un nivel de inteligencia, cualidad que está relacionada directamente con las funciones de control del sistema Mecatrónico.
4. La flexibilidad, entendida como la facilidad con la que los productos y procesos Mecatrónicos pueden ser modificados, no sólo a partir del producto final sino, en cualquier fase del proceso de diseño.
5. La multifuncionalidad, propiedad asociada con la programabilidad, la cual permite definir mediante software las funciones del sistema. Un mismo producto Mecatrónico puede llegar a desempeñar varias funciones.

Para los próximos años, se espera que los avances en las tecnologías de comunicación, los sistemas multiagentes, los desarrollos en sistemas bioinspirados y en las tecnologías de realidad virtual, realidad aumentada conduzcan a una nueva generación de sistemas Mecatrónicos.

2.2 Fundamentos científicos y metodológicos de la Ingeniería Mecatrónica

En los últimos años, el surgimiento de nuevos enfoques ha alterado las relaciones entre las disciplinas. El término “convergencia” se ha venido usando cada vez con más frecuencia en distintos campos de la ciencia y la tecnología. La bioquímica, la biología molecular, la lingüística computacional, la bioinformática y la Mecatrónica, entre otras, pueden ser entendidas como resultado de la convergencia de disciplinas y dominios anteriormente separados. En casi todos los casos una componente fundamental de las disciplinas y tecnologías convergentes es la información y su manejo mediante dispositivos computacionales.

Los campos interdisciplinarios han evolucionado y nuevas comunidades híbridas están realizando tareas situadas en los límites de las fronteras de las estructuras tradicionales.

El avance en una disciplina puede conducir a los especialistas a interesarse por problemas de otras disciplinas y a constituir nuevos campos y nuevas comunidades

académicas. Estas separaciones generalmente encuentran resistencia entre los representantes de las comunidades tradicionales, pues son vistas en muchos casos como intentos de fragmentación de las disciplinas, cuando lo que buscan, por el contrario, es integrar campos con nuevos objetos de estudio y mayores niveles de complejidad. En los dominios híbridos se da la integración entre especialidades de las disciplinas y no entre disciplinas completas⁸.

La creación de nuevos campos de estudio ha estado relacionada con la evolución de la ciencia y la tecnología y con un tipo de demandas del sector productivo que reconoce las dificultades para encontrar soluciones en los campos tradicionales.

La Mecatrónica en lugar de ser una nueva área especializada que se desarrolla por fuera de una disciplina existente, busca juntar elementos de áreas existentes⁹. La Mecatrónica entonces, no puede ser mirada como una nueva especialización, sino como una disciplina integradora, resultado de la convergencia de tecnologías mecánica, electrónica e informática.

En el contexto industrial, la convergencia es un fenómeno impulsado por la dispersión global de recursos, la creciente cantidad de intersecciones tecnológicas y la competencia que obliga a las empresas al desarrollo continuo de soluciones novedosas. La convergencia tecnológica puede verse como un efecto emergente de innovaciones discontinuas en una industria globalizada¹⁰.

El interés por la innovación facilitó la emergencia de nuevas medidas y nuevos métodos y continúa hoy promoviendo la aparición de formas nuevas de producción de riqueza y de formas nuevas de producción de conocimientos. Las grandes empresas en los países desarrollados destinaron una parte significativa de sus recursos a la producción e implementación de las innovaciones tecnológicas, en muchas ocasiones con excelentes resultados¹¹.

“En ambientes poco estables caracterizados por ciclos de vida relativamente cortos, competencia intensa y consumidores concentrados en el producto como un sistema, una firma debe perseguir integración¹²”. Esta integración implica pasar de un sistema de ingenieros “especializados” a miembros de grupos de trabajo en ingeniería con conocimientos no restringidos a los límites establecidos por las disciplinas clásicas (ingenierías mecánica, electrónica, software), que puedan asumir responsabilidades amplias en el espectro de conocimientos y competencias técnicas.

Las compañías que tradicionalmente habían desarrollado productos básicamente mecánicos, comenzaron a agregar e integrar sistemas electrónicos y software en sus productos, creando así sistemas Mecatrónicos. Un ejemplo importante es el de la industria del automóvil, pues entre 80-90% de las nuevas funciones están basadas en la electrónica. Pero también hay otras industrias como las de robótica y las de equipos

⁸ Hernández, C.A.; López, J. Disciplinas. ICFES, Bogotá, 2002.

⁹ Dinsdale, J. Mechatronics: The International Scene. Mechatronics Systems Engineering, v.1, p.101-105, 1990.

¹⁰ Edwards, J., "Convergence reshapes the networking industry," Computer, vol. 32, pp. 14-16, 1999.

¹¹ Hernández, C.A.; López, J. Op. Cit.

¹² Clark K & Fujimoto T. Product Development Performance, Harvard Business School, 1991

médicos que también han sido protagonistas de la materialización de las convergencias tecnológicas, especialmente la que dio origen a la Mecatrónica.

Se debe destacar hoy por hoy las nuevas tecnologías que rápidamente se van integrando al ecosistema de las herramientas con que cuentan los ingenieros Mecatronicos al momento de desarrollar sus productos o diseñar sus servicios , el iot, el big data , el procesamiento de información en la nube, la inteligencia artificial y el Deep learning son solo algunos de los conocimientos que van permeando el quehacer de los profesionales de la Ingeniería Mecatronica y que comienzan a emerger en el marco del concepto de Industria 4.0

La metodología para la integración sinérgica de los componentes de un sistema Mecatrónico se logra mediante la utilización sistemática de metodologías de diseño concurrente, de allí que estas sean consideradas el eje articulador de la Mecatrónica.

El proceso de diseño de un producto Mecatrónico es un proceso concurrente en el que las funciones se definen como transformaciones entre entradas y salidas de energía, materia e información. El diseño conceptual y el análisis funcional constituyen los elementos centrales de las metodologías de diseño Mecatrónico. El diseño conceptual es una primera etapa del diseño en el cual los diseñadores seleccionan los conceptos que serán empleados en la solución de un problema determinado y deciden como interconectar estos conceptos en una arquitectura del sistema apropiada.

En la fase de diseño conceptual las especificaciones se traducen en alternativas de solución de una forma muy general. En la primera etapa de este proceso el diseñador determina la función analizando los requerimientos y las especificaciones del producto a ser diseñado. Luego se divide la función en subfunciones, lo cual produce una estructura funcional. En una segunda etapa, para cada una de las subfunciones, el diseñador selecciona el elemento funcional apropiado, que puede ser un componente o un conjunto de componentes que realicen la función. Finalmente el diseñador compone una solución de diseño relacionando adecuadamente los elementos seleccionados y realizando el diseño detallado de cada uno de estos.

Con el enfoque de la ingeniería concurrente adoptado en el diseño Mecatrónico, se rompe la secuencialidad del proceso. El Ingeniero Mecatrónico trabaja desde las etapas de concepción y diseño, hasta la etapa de manufactura, en un ambiente asistido por computador. Esto le permite cubrir varios frentes, de manera simultánea. Las técnicas de prototipado virtual y de simulación multidominio juegan un papel muy importante en el proceso de desarrollo y prueba del diseño.

Además de las características funcionales y de calidad del producto, en el diseño Mecatrónico se tienen muy en cuenta los factores estéticos, ergonómicos, ecológicos y de ahorro energético.

2.3 Referentes de la comunidad académica

2.3.1 Programas de formación

Se puede afirmar que durante varios años, las industrias de alta tecnología desarrollaron productos Mecatrónicos con profesionales formados en disciplinas tradicionales. Aunque fueron muchas las dificultades, esto generó procesos de aprendizaje y planteó problemas desafiantes a la academia.

La creación de nuevas áreas de estudio ha estado, por lo general, relacionada con las necesidades presentes del aparato productivo, así como con las necesidades futuras que la evolución de la ciencia y la tecnología señala. Los esquemas de ingeniería que generan diseños de bajo costo, rápidos y de buena calidad, basados en una aproximación integral a los problemas, se han venido imponiendo sobre los esquemas basados en profesionales especializados.

La inserción de la Mecatrónica en los espacios académicos ha sido un proceso que comenzó hace tres décadas. En Japón, cuna de la Mecatrónica, muchas universidades crearon laboratorios de investigación, pero pocas ofrecían títulos de pregrado, o de postgrado en Mecatrónica. En 1983, la Toyohashi University of Technology, ofreció un pregrado en Ingeniería Mecatrónica.

Pocos años después, la Mecatrónica llegó a Europa y una de las primeras universidades en acogerla fue la Universidad Católica de Lovaina, en Bélgica, la cual comenzó a ofrecer un postgrado de un año, desde 1986. En 1989 se ofreció allí una opción en Mecatrónica en el pregrado de Ingeniería Mecánica. En Suiza, profesores de los departamentos de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la ETH de Zurich crearon en 1984 uno de los primeros grupos de investigación en Mecatrónica de Europa.

El primer pregrado en Mecatrónica en Inglaterra, lo ofreció The University of Lancaster en 1989. En Aachen y en Hannover, Alemania, se realizaron aplicaciones de la Mecatrónica a la ingeniería de producción desde 1980. Otro de los países europeos que adoptó la Mecatrónica como uno de los campos de importancia estratégica fue Finlandia, país que actualmente cuenta con una industria Mecatrónica avanzada.

En América Latina, el primer programa de pregrado en Ingeniería Mecatrónica lo ofreció la Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo, en el año de 1989.

Las características peculiares de la Mecatrónica¹³ han obligado a rediseñar el currículo de ingeniería, dando una gran importancia a las metodologías de aprendizaje activo y a la introducción de proyectos desde el primer año del plan de estudios. La aparición de nuevas tecnologías exige la realización de actividades cualitativamente diferentes que obligan a los sistemas educativos a considerar la incorporación de metodologías para la enseñanza¹⁴ que motiven la innovación y la creatividad.

¹³ Bradley, D. What is mechatronics and why teach it? International Journal of Electrical Engineering Education, Oct 2004

¹⁴ Grimheden, M.; Hanson, M. How might Education in Mechatronics benefit from Problem Based Learning? 4th International Workshop on Research and Education in Mechatronics 2003, Bochum, Germany.

En Colombia, los primeros programas de pregrado en Ingeniería Mecatrónica se comenzaron a ofrecer simultáneamente, en el segundo semestre de 1997, en la Universidad Autónoma de Occidente, de Cali, y en la Universidad Militar Nueva Granada, de Bogotá. Actualmente existen diecinueve programas de pregrado registrados en el SNIES, siendo el más reciente de ellos el de la Universidad de Caldas (ver tabla 1).

Tabla 1. Programas de Ingeniería Mecatrónica en Colombia.

Universidad	Ciudad	Fecha Registro SNIES
ESCUELA DE ADMINISTRACION Y MERCADOTECNIA DEL QUINDIO	ARMENIA	10/17/2006
FUNDACION UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA -UNIAGRARIA-	BOGOTA	11/26/2008
ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA	MEDELLIN	10/24/2003
INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO	MEDELLIN	31/10/2016
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	CALI	03/21/1998
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MANIZALES	04/03/2001
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR	CARTAGENA	10/25/2000
CORPORACION UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA	BOGOTA	06/17/2008
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	VILLA DEL ROSARIO	02/01/2000
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MANIZALES	04/22/2010
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB-	BUCARAMANGA	01/25/1999
UNIVERSIDAD DE SANBUENAVENTURA	BOGOTA	10/10/2012
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR	CARTAGENA	10/25/2000
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA - UTP	PUERTO CARREÑO	12/17/2008
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA - UTP	PEREIRA	03/21/2007
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE	BARRANQUILLA	06/06/2008
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	BOGOTA	06/17/1998
UNIVERSIDAD EIA	MEDELLIN	09/01/2015
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	BUCARAMANGA	05/05/1999
UNIVERSIDAD MILITAR-NUEVA GRANADA	BOGOTA	03/21/1998
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFAUCA	POPAYAN	20/06/2012
CORPORACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL TEINCO	BOGOTA	18/07/2013
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	PAMPLONA	02/01/2000
FUNDACION UNIVERSITARIA AGRARIA UNIAGRARIA	BOGOTA	30/09/2015
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA EAM	ARMENIA	13/08/2015
UNIVERSIDAD ECCI	BOGOTA	16/10/2013
ESCUELA TECNOLOGICA INSTITUTO TECNICO CENTRAL	BOGOTA	14/04/2014
UNIAGUSTINIANA	BOGOTA	18/10/2016
INSTITUCION UNIVERSITARIA ITSA	SOLEDAD	19/05/2017

Fuente: Sistema Nacional de Información de Educación Superior. SNIES 2018

Estos programas académicos de pregrado aunque comparten la misma denominación obedecen a distintas concepciones. A pesar de que en el ámbito internacional se han hecho aportes que buscan dar sustento epistemológico al concepto de Mecatrónica, en Colombia han sido muy tímidos los esfuerzos por avanzar en la comprensión de dicho concepto¹⁵.

En Octubre de 2006 se realizó en Bucaramanga una reunión a la que asistieron los directores de los programas de Ingeniería Mecatrónica ofrecidos en el país y se propuso la creación de una asociación.

En el año 2010 se retomó la iniciativa anterior y se originó el Capítulo ACOFI de Ingeniería Mecatrónica y Automatización en una reunión realizada en la ciudad de Barranquilla. En dicha reunión se generó la siguiente definición de Ingeniería Mecatrónica donde se muestra que a nivel nacional se comienza a generar una masa crítica alrededor de esta disciplina:

*Las Ingenierías en Mecatronica y en Automatización se definen como la integración sinérgica de la mecánica, la electrónica, los sistemas de control y la informática, con el fin de concebir, diseñar, implementar y operar productos y procesos inteligentes que mejoren el sector productivo y las condiciones de vida para el desarrollo de una sociedad sostenible.*¹⁶

2.3.2 Redes y Actividades Académicas

Aunque el proceso de aceptación de la Mecatrónica como campo de estudio e investigación en el mundo académico ha sido relativamente lento, en la actualidad se puede afirmar que la Mecatrónica ha alcanzado un pleno reconocimiento. Para algunos, la Mecatrónica no es una nueva disciplina, sino un enfoque de aplicación de las últimas técnicas en ingeniería mecánica de precisión, teoría del control, ciencias computacionales, y electrónica al proceso de diseño para la creación de productos más funcionales y adaptables. Para lograr lo propuesto, se requiere que la electrónica y el control computacional sean componentes fundamentales del proceso de diseño a la vez que se definen las funciones y propiedades básicas del producto. Para otros¹⁷, la Mecatrónica es una disciplina específica que tiene sus raíces en varias disciplinas de la ingeniería más maduras y bien exploradas. Es importante anotar que son los partidarios de esta última concepción quienes han elaborado la conceptualización más rigurosa acerca de la Mecatrónica, sacando la reflexión del ámbito puramente técnico y llevándolo

¹⁵ Naranjo, F. La Mecatrónica: orígenes y perspectivas. Congreso Internacional de Electrónica y Tecnologías avanzadas, CIETA2006. Pamplona, Norte de Santander, 2006.

¹⁶ Acta del Segundo Encuentro de Decanos y Directores de programas de Ingeniería Mecatrónica y Automatización. 26 Noviembre 2010

¹⁷ D Grimheden, M. Hanson, M. Mechatronics – the Evolution of an Academic Discipline in Engineering Education. . *Mechatronics, Vol. 15, pages 179–192, 2005.*

al ámbito epistemológico. Esta reflexión ha sido objeto de tesis de maestría y de doctorado en universidades europeas¹⁸.

Lo cierto es que con el tiempo, la Mecatrónica pasó de ser una marca registrada y un tema de interés puramente industrial, hasta llegar a convertirse en un campo de interés académico. La existencia de una comunidad académica en este campo se reconoce, entre otras cosas, porque sus miembros:

- Realizan congresos, seminarios, encuentros y foros en sus áreas de interés.
- Disponen de publicaciones periódicas indexadas, publican libros y mantienen sitios en Internet.
- Crean programas académicos tanto a nivel de pregrado como de postgrado en las áreas de interés de esa comunidad.
- Se organizan en asociaciones nacionales e internacionales.

Todas estas condiciones se cumplen en el caso de la Mecatrónica, tal como se muestra a continuación.

En mayo de 1989 se realizó en Tokio la “First International Conference on Advanced Mechatronics”, evento en el que investigadores de varios países presentaron más de 100 artículos. A partir de este año, se vienen realizando gran cantidad de eventos en las distintas regiones del mundo.

En septiembre de 2000, la Federación Internacional de Control Automática (IFAC), la más importante asociación mundial en el campo de la Automática, realizó en Darmstadt, Alemania la “1st IFAC Conference on Mechatronics Systems”.

Entre los eventos más importantes a nivel mundial en los que se trabaja la alrededor de la mecatrónica se pueden mencionar los siguientes:

- International Workshop on Research and Education in Mechatronics.
- IFAC Symposium on Mechatronic Systems. Wiesloch/Heidelberg, Germany.
- Mechatronics Forum Biennial International Conference
- Robotics and Mechatronics Conference.
- IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics.
- International Conference on Mechatronics Engineering. ICM
- International Workshop on Research and Education in Mechatronics
- NBCC Mechatronics Workshop

En los últimos años a nivel nacional se han realizado una serie de congresos y o seminarios cuya temática principal ha sido la ingeniería mecatrónica o afines. Entre ellos podemos mencionar:

¹⁸ Grimheden, M. Mechatronics Engineering Education. Doctoral Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, Stockholm, Sweden, 2006.

En los últimos años a nivel nacional se han realizado una serie de congresos y/o seminarios cuya temática principal ha sido la ingeniería mecatrónica o afines. Entre ellos podemos mencionar:

- VI congreso internacional de Ingeniería Mecatronica CIMMA, Universidad de Caldas, 2017-
- V congreso internacional de Ingeniería Mecatronica CIMMA, Universidad Santo Tomas sede Bucaramanga 2016
- Congreso internacional de ingeniería Mecatronica CIMMA , Escuela de Ingeniería de Antioquia 2015
- Congreso internacional de Ingeniería Mecatrónica realizado por la Red de Ingeniería Mecatrónica, Lugar: Universidad Tecnológica de Bolívar (2014).
- Congreso internacional de Ingeniería Mecatrónica realizado por la Red de Ingeniería Mecatrónica, Lugar: Universidad de La Salle, Bogotá (2013).
- Congreso internacional de Ingeniería Mecatrónica realizado por la Red de Ingeniería Mecatrónica, Lugar: Universidad Autónoma de Occidente (2012).
- Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica y Tercero de Ingeniería Mecatrónica realizado por la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá (tres versiones, última 2011).
- Congreso internacional de Ingeniería Mecatrónica realizado por las Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB (tres versiones, última 2011).
- Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica y Tercero de Ingeniería Mecatrónica realizado por la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá (tres versiones, última 2011).
- Seminario de ingeniería Mecatrónica realizado por la Universidad Autónoma de Occidente (una versión, 2010).
- Colombian Conference on Automatic Control Colombian and Workshop on Robotics and Automation (una version, 2011).

En 1991, comenzó a circular la revista "Mechatronics" (Pergamon Press). En marzo de 1996, las dos asociaciones profesionales más importantes del mundo en sus respectivos campos, comenzaron a publicar conjuntamente la revista "IEEE/ASME Transactions on Mechatronics", que definió como temas de interés los siguientes:

- Modelado y Metodología de Diseño
- Integración de Sistemas
- Actuadores y Sensores
- Control Inteligente
- Robótica
- Manufactura
- Control de Movimiento
- Control de Ruido y Vibración
- Micro Dispositivos y Sistemas Opto-electrónicos
- Sistemas Automotrices

- Otras aplicaciones

Otras revistas importantes en el campo de la Mecatrónica son:

- Journal of Robotics and Mechatronics. The Robotics and Mechatronics Division of the Japan Society of Mechanical Engineers. Fuji Technology Press. Publicado desde 1989
- Journal of Micromechatronics. Brill Academic Publishers, Inc. Publicado desde 2000
- International Journal of Mechatronics and Manufacturing Systems (IJMMS). Inderscience Publishers
- Mechatronics ForumNewsletter. Publicada por el IEE.
- Meccatronica. Edibit , Italia.
- Mecatrônica Atual – Ed. Saber Ltda., Brasil
- Mechatronics the Science of inteligente Machines Publicada por IFAC
- EEE Xplore: IEEE/ASME Transactions on Mechatronics

Otra evidencia de la difusión de la Mecatrónica en el mundo, que da muestras de la existencia de comunidades de investigadores, usuarios y divulgadores, se obtiene haciendo una búsqueda en Internet. En la siguiente tabla se presentan los resultados de consultas, realizadas en septiembre de 2001, en mayo de 2007 y en octubre del 2011, utilizando Google.

Tabla 2. Resultados de búsquedas relacionadas con Ingeniería Mecatrónica en Google.

<i>Palabras</i>	<i>Sept, 2001</i>	<i>May., 2007</i>	<i>Octubre, 2011</i>	<i>Octubre 2018</i>
Mechatronics	61.800	2.650.000	7.520.000	10.900.000
Mechatronics Engineering	1490	1.220.000	4.100.000	15.400.000
Mecatrónica	7020	892.000	2.210.000	2.980.000

Fuente: Programa de Ingeniería Mecatrónica. Universidad Autónoma de Occidente

A nivel nacional en el año 2010 se creó el capítulo ACOFI de los programas de Ingeniería Mecatrónica y Automatización. Este capítulo tiene como objetivo promover la profesión de Ingeniería Mecatrónica y de Automatización a nivel nacional.

En el año 2011 el Capítulo ACOFI de los programas de Ingeniería Mecatrónica y Automatización ha tenido dos reuniones donde se ha planteado una hoja de ruta para generar unas series de actividades que consoliden la profesión en el contexto nacional. Entre las actividades mencionadas se propuso tener un congreso de los programas de Ingeniería Mecatrónica y de Automatización unificado. Se designó como primera sede de dicho congreso la Universidad Autónoma de Occidente y el mismo se realizó en el segundo semestre del año 2012. Posteriormente se ha venido realizando anualmente diferentes versiones del congreso en otras sedes de la red de programas de Ingeniería Mecatrónica y Automatización (RIMA)

3 La Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Occidente

3.1 Antecedentes

Como parte del plan de desarrollo de la División de Ingenierías se dio inicio a la conceptualización de un nuevo programa denominado Ingeniería Mecatrónica y se realizó el estudio para el ofrecimiento del programa (1994), basados en las fortalezas alcanzadas por los programas de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecánica, así como en la infraestructura de laboratorios, la disponibilidad de docentes y la experiencia en el manejo de cursos del área profesional de informática.

Mediante la resolución No. 181 del 6 de diciembre de 1996 emitida por el Consejo Superior es aprobada la creación del Programa de INGENIERIA MECATRONICA. La apertura del programa se cristalizó en julio de 1997.

Con la resolución No. 2558 del 24 de octubre de 2003 el Ministerio de Educación Nacional autoriza por el término de siete (7) años, el Registro Calificado del programa.

El Gobierno Nacional reconoce a la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente con el carácter Académico de Universidad. En el nuevo carácter académico, la Institución se denomina UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE. Resolución No 2766 del 13 de Noviembre del 2003.

El programa recibe su primera acreditación de alta calidad en el años 2008 según resolución número 7179 del 23 de Octubre emitida por el ministerio de educación.

Acreditación Institucional de alta Calidad Resolución No 7743 del 26 de Mayo de 2014, con vigencia hasta el 2020

Actualmente, la Universidad Autónoma de Occidente tiene su domicilio en la ciudad de Cali, Departamento del Valle del Cauca, con código de registro 183046290807600111100 en el SNIES.

3.1.1 Criterios para el diseño curricular plan 1997

Para el diseño curricular se estructuró un plan de estudios con actividades presenciales (clases y laboratorios), actividades denominadas espacios académicos (tutorías, vivenciales, atención a estudiantes), la implementación y validación de nuevas metodologías pedagógicas apoyadas en las nuevas tecnologías (computadores, software de simulación, laboratorios apoyados en computadores) y la implementación de procesos de autoevaluación (reuniones semestrales con profesores, reuniones semestrales con estudiantes y reuniones

semanales con docentes administradores de la parte académica del programa) que fueran el punto de partida para realizar una realimentación a los procesos en desarrollo.

3.1.2 Diseño Curricular (Plan 1997)

La base para el diseño curricular y la organización del plan de estudios partió de la investigación “ESTUDIO PARA EL OFRECIMIENTO DEL PROGRAMA DE PREGRADO EN INGENIERIA MECATRONICA” realizada en el año de 1994, a nivel regional entre las empresas del sector metalmecánico o usuarias de tecnología electrónica a través de encuestas de opinión en las que se buscó reflejaran las expectativas para la formación de ingenieros Mecatrónicos capaces de suplir las necesidades locales y reflejaran además las proyecciones a nivel internacional de ese profesional. Según el criterio de los encuestados se detectaron las siguientes expectativas (1995):

Se requieren:

- Ingenieros capaces de suplir la dependencia tecnológica en los campos del diseño y la asesoría.
- Ingenieros con altas calidades humanas capaces de proyectarse en el campo social y de interactuar armoniosamente con sus compañeros de trabajo.
- Ingenieros con espíritu empresarial, facilitadores del desarrollo de la electrónica nacional en campos diferentes al mantenimiento y la copia tecnológica.
- Ingenieros con actitudes y aptitudes para la innovación (espíritu investigativo.)
- Ingenieros con herramientas idiomáticas capaces de actualizarse tecnológicamente en forma continua (Posgrados, acceso a información mundial) tanto a niveles local, como internacional y de interactuar con pares de cualquier parte del mundo (dominio al menos de un segundo idioma).
- Ingenieros con manejo adecuado del computador como herramienta para la ingeniería.

Con base en los resultados del sondeo y a la proyección local y mundial detectada por el grupo de trabajo para el futuro de la ingeniería Mecatrónica, se procedió a definir el perfil ocupacional del ingeniero a formar:

- Diseño de dispositivos, máquinas, equipos y procesos, dotados de un nivel de “inteligencia” que les permita adaptarse al entorno el que operan, garantizando así su funcionamiento óptimo.
- Planeación y puesta en marcha de nuevos procesos, especificando sus procedimientos y técnicas y los equipos requeridos.
- Asesoría
- Investigación
- Gestor de nuevas empresas
- Administrador de nuevas tecnologías.
- Adaptador de nuevas tecnologías, descomponiendo los productos en bloques funcionales para determinar e implementarla apropiación tecnológica necesaria.
- Interlocutor con pares a nivel internacional.

Conocido el universo del perfil ocupacional se procedió a definir el perfil profesional habiendo llegado a la conclusión de que el Programa de Ingeniería Mecatrónica debería orientar sus énfasis en control y automatización y en el diseño de productos mecatrónicos.

Se definió entonces que el Ingeniero Mecatrónico sería un profesional integral, con aptitudes transformadoras e impulsadoras del desarrollo continuado de su entorno con visión integradora en los campos del diseño, planificación, y asesoría, con actitudes y aptitudes investigativas y con iniciativa para la creación de nuevas empresas, capaz de interactuar con su entorno local e internacional en lo técnico y en lo personal.

3.1.3 Reformas y Ajustes Curriculares

En el año 2003, como parte de la reforma académica que se adelanta en la Universidad, se plantea un cambio curricular para todos los programas de Ingeniería, orientado a flexibilizar los planes de estudio, a introducir el sistema de créditos académicos y a implementar un currículo basado en competencias.

Entre los principios que guiaron la reforma curricular, tienen especial relevancia los siguientes:

- *Del currículo informativo al currículo formativo, es decir, de la transmisión de conocimientos al desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes. Esto implica un rediseño de la estructura curricular de los programas, a partir de la definición de los conocimientos, habilidades y actitudes deseadas para los egresados, teniendo en cuenta las tendencias internacionales y las demandas locales.*
- *De planes de estudio rígidos basados en secuencias de asignaturas, a planes de estudio flexibles, con una oferta variada de actividades reconocidas con créditos.*
- *Del ciclo básico con predominio de asignaturas de ciencias básicas, a un ciclo básico que incluya además actividades formativas de ingeniería. El primer año de los programas de ingeniería debe ser rediseñado, con el fin de hacerlo más atractivo y menos traumático para los jóvenes bachilleres. Con el uso de metodologías que se aproximen al “Aprendizaje Basado en Problemas”, el primer año debe estar orientado principalmente hacia el desarrollo de objetivos actitudinales y de habilidades genéricas básicas.*
- *El nuevo currículo debe considerar al Diseño como el elemento integrador y generador de condiciones para la expresión de la creatividad y la innovación.*

Se tuvo en cuenta que perfil típico de un ingeniero que cumple con las expectativas de la industria cubre cuatro áreas principales.

- Competencia técnica y metodológica: conocimiento técnico y sólida fundamentación en matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería. Habilidades para utilizar las tecnologías modernas de información y comunicación.
- Competencia personal: flexibilidad, cultura general, disposición para el aprendizaje a lo largo de la vida, movilidad, credibilidad y responsabilidad.
- Competencias de gestión: habilidad para la toma de decisiones, habilidad para analizar y evaluar, pensamiento estratégico y habilidades de negociación.
- Competencia social: persistencia, intuición, habilidades interculturales, habilidad para negociar acuerdos y compromisos, habilidad para trabajar en equipo.

Una vez cumplidos dos años de la propuesta curricular realizada, en el año 2005, se realiza una evaluación del impacto de la reforma en el proceso de formación de los estudiantes, encontrando que son necesarios algunos ajustes, los cuales implican cambio en la cantidad de créditos y los prerrequisitos definidos para algunas asignaturas; estos cambios no afectan los conceptos iniciales de flexibilidad y unidad que se habían definido dentro de la facultad.

A partir del año 2007, la Universidad a través de la Vicerrectoría Académica, ha mostrado una dinámica de cambio con el firme propósito de consolidar las metas de calidad y pertinencia educativa, para lo cual se oficializó mediante el documento, "Lineamientos curriculares 2010", las nuevas directrices que están apoyando y orientando los procesos académicos y la concepción y rediseño de los currículos que conforman la oferta académica de la Institución.

Por su parte el Programa, en su plan de desarrollo y mejoramiento, ha tenido como objetivo para el aseguramiento de su calidad, mantener actualizado la oferta académica de su Plan de estudios, acorde con la visión del Ingeniero que se quiere formar. Las nuevas tendencias de la profesión, las necesidades del entorno y en especial, la necesidad de lograr en los Ingenieros en formación nuevas capacidades para afrontar las nuevas formas de hacer negocios y resolver problemas, hicieron necesario concebir un nuevo perfil de egreso y cambios en su Plan de estudios, que además recogieron los nuevos lineamientos de la Vicerrectoría y sugerencias de los pares en la visita de acreditación.

El plan de estudios 2013. Durante los últimos años la Universidad Autónoma de Occidente ha venido desarrollando una serie de estrategias enmarcadas en sus planes de desarrollo y orientadas al logro de la calidad y pertinencia educativa, desde esta perspectiva el Programa de Ingeniería Mecatrónica establece los ajustes al Plan de estudios de acuerdo con los lineamientos curriculares 2010, donde todos los proyectos curriculares de la Universidad Autónoma de Occidente adoptan una estructura constituida por dos grandes áreas: Área de Formación Básica y Área de Formación Profesional, las cuales se desarrollan a través de distintos componentes.

Basado en los lineamientos curriculares, se ajustó la estructura curricular para el Programa de Ingeniería Mecatrónica, configurado por dos áreas, una para la formación básica y otra para la profesional y sus componentes. Partiendo de la estructura anterior y considerando que la evaluación y actualización de los currículos en la Universidad responde a la necesidad de mantener su pertinencia, tal como lo señalan el Proyecto Educativo y las políticas curriculares y de gestión académica establecidas, en el plan de estudios¹⁹ se realizaron los siguientes ajustes:

Ajustes aplicados para todos los programas de la facultad de ingeniería:

1. Se establece un primer año común en su totalidad, para los nueve programas de pregrado de la Facultad.
2. Se introduce la asignatura Desarrollo Personal en el primer semestre del plan de estudios. Este curso será ofrecido en coordinación con la Dirección de Bienestar Universitario.
3. Se separa del curso Introducción a la Ingeniería I, el módulo correspondiente a los aspectos específicos de cada programa, el cual está a cargo del respectivo director.
4. Se incluye la asignatura Expresión Oral y Escrita en el primer año de todos los programas.
5. Se reorganizan los contenidos de los cursos de matemáticas y se cambian sus denominaciones.
6. Se elimina el curso de Química
7. Se introduce la asignatura Electiva Básica en el ciclo básico de los programas. Aquí los estudiantes podrán tomar un curso ofrecido por cualquiera de los programas de la Facultad en el ciclo básico, o por la Facultad de Ciencias Básicas.
8. Se introduce la asignatura Actividad Complementaria, como un espacio de aprendizaje de libre configuración, en el que se desarrollarán actividades de formación diferentes a los cursos en las modalidades convencionales o virtuales.
9. Se define un curso común en el área de Informática para los programas de la Facultad. Este curso, denominado Algoritmia y Programación, tendrá cuatro créditos y reemplaza al curso de Informática I. El curso de informática II se mantendrá, pero con un nombre más acorde a la temática abordada donde el nombre propuesto para dicha asignatura es Programación Orientada a Objetos
10. Se unifican las asignaturas del área económico-administrativa. Esta queda conformada por las asignaturas Administración para Ingenieros, Gestión Tecnológica y Formulación y Evaluación de Proyectos de Ingeniería.
11. Se introduce el Seminario de Ingeniería, específico para cada programa.

¹⁹ Es de aclarar que el Nuevo plan de estudios, entrará en vigencia a partir del primer semestre del 2013, sin embargo los ajustes curriculares fueron aprobados mediante resolución del Consejo Superior No 458 del 20 de Diciembre de 2011.

12. Se introduce el curso Ambiente y Desarrollo Sostenible, obligatorio para todos los programas de la Facultad.
13. Se introduce la asignatura Electiva Virtual para todos los programas. Los departamentos ofrecerán una gama de cursos en el nivel profesional, bajo esta modalidad
14. Se unifica en 2 el número de asignaturas electivas profesionales presenciales.
15. Se introduce en cada programa una electiva de libre configuración.
16. El área de humanidades queda compuesta por tres cursos, dos obligatorios y uno electivo.
17. La componente de emprendimiento se desarrollará como una componente transversal, mediante estrategias incorporadas en diferentes asignaturas y a través de la realización de actividades con el apoyo del Centro de Emprendimiento.

Ajustes específicos para el programa de Ingeniería Mecatrónica

Ciencias Básicas

En las materias de ciencias básicas en la propuesta se elimina la materia de Química, esto se justifica porque no existe ninguna articulación de dicha materia con otra dentro del plan de estudios del programa quedándose como una materia aislada cuyo espacio puede ser aprovechado de mejor manera con una materia que apunte a la formación del Ingeniero Mecatrónico.

Línea De Informática

La línea de informática constaba de 9 créditos, en la propuesta se consideró a nivel de toda la facultad fortalecer los conocimientos de programación con un curso base de 4 créditos. Teniendo esto en cuenta y al estudiar en el comité curricular el aporte del curso de Desarrollo de Software se concluyó que dicho curso no está aportando mayores elementos al estudiante de ingeniería Mecatrónica por lo que el mismo se puede eliminar. Para complementar la formación en esta línea se propone un curso de Programación Orientada a Objetos que permitirían al estudiante de ingeniería Mecatrónica quedar con las bases necesarias en esta área.

Línea De Electrónica

- Teniendo en cuenta que la Electrónica es una herramienta para el ingeniero Mecatrónico y no núcleo de su formación se optó por la propuesta ilustrada, en ella se fortalece el curso de Circuitos Eléctricos 1 aumentándolo a 4 créditos pues se ha detectado los inconvenientes de tener un curso con un

temario tan amplio con 3 créditos. Los cursos de Electrónica y Electrónica 2 se reconfiguraron en un curso de 4 créditos llamada Electrónica Analógica en el cual el Ingeniero Mecatrónico adquirirá las bases en esta área.

- El curso de Diseño Lógico 1 cambia su denominación por un nombre más acorde a la temática tratada en el mismo llamándose ahora Microprocesadores. En estos momentos se tiene un curso obligatorio denominado Diseño Lógico 2 el cual es una aplicación muy específica de procesamiento digital de señales por lo que se elimina dicho curso dejándolo como electivo
- En la línea de mecánica se han detectado inconvenientes pues el Ingeniero Mecatrónico con el plan de estudios actual queda con vacíos en esta área de conocimiento. El objetivo es que estos cursos se logren definir de mejor manera para el perfil de un ingeniero Mecatrónico pues, al parecer, lo que se ha hecho es tomar los cursos que se dan en Ingeniería Mecánica y darlos sin mayores cambios. Se introduce un curso de Herramientas CAD de 2 créditos donde el estudiante manejará las herramientas computacionales que serán muy útiles para construir prototipos virtuales. El curso de Mecánica seguirá con tres créditos, pero se pretende reforzar la componente analítica para comprender mejor los diseños mecánicos. En el curso de Elementos de Máquinas seguirá con tres créditos y en el mismo se pretende que el ingeniero Mecatrónico tenga las bases para dimensionar y seleccionar un elemento mecánico dependiendo de la aplicación, además de utilizar las herramientas computacionales de esta área del conocimiento. El curso de materiales y de procesos de manufactura se cambian por dos cursos: Materiales y Procesos 1 y Materiales y Procesos 2 donde se darán las características y tipos de materiales que un ingeniero Mecatrónico puede utilizar dependiendo de la necesidad, además, de conocer los mecanismos de transformación los materiales en un producto o prototipo funcional.
- En el plan actual existen dos cursos de Servoactuadores, Servoactuadores 1 y Servoactuadores 2, de 3 y 2 créditos respectivamente. El problema que se detectó es que el curso de Servoactuadores 1 se centra en el manejo de la electrónica de potencia en un nivel de profundidad que no es necesario para el Ingeniero Mecatrónico. En la propuesta se considera solo un curso para esta temática, dicho curso se llamará Actuadores dando énfasis a los principios de funcionamiento y a la selección de un actuador dependiendo de la aplicación.
- Debido a las exigencias laborales actuales y al perfil que se desea del Ingeniero Mecatrónico se propone fortalecer esta línea aumentando el curso de Automatas Programables. Este curso se ofrece actualmente como curso electivo, pero por lo mencionado se propone dejarlo como curso obligatorio.
- Otro cambio es el de enfocar el curso de Sistemas Inteligentes por un curso de Control Inteligente pues de esta manera se conserva una identidad en esta línea donde dicho curso tiene mayor relación con los cursos de control 1 y control 2. El curso de Sistemas Inteligentes se propone dejarlo como

electiva y con una temática más amplia para que pueda ser ofrecida a los diferentes programas de la facultad de ingeniería.

- En la nueva propuesta se tiene un curso de Diseño Conceptual general para las carreras de ingeniería además de un Seminario en Ingeniería Mecatrónica que cumplirían con los objetivos en el plan actual del curso de Proyecto 1 por lo que el mismo se puede eliminar.
- La línea de diseño se fortalece pues quedan dos cursos de diseño Mecatrónico con 3 créditos cada uno.
- El curso de Desarrollo de Productos Mecatrónicos desaparece pues a nivel de facultad de manejará un curso de Formulación y Evaluación de proyectos que cumple en gran medida con el temario y objetivos de dicha materia

3.2 Justificación del Programa

3.2.1 Pertinencia Científica, Social y Política

3.2.1.1 El Contexto Global y el Nuevo Paradigma Tecno-Económico

Actualmente, con la amplia disponibilidad de microelectrónica barata (conjuntamente con el consiguiente bajo costo del manejo de la información), se ha conformado y difundido un nuevo paradigma tecno-económico²⁰. La organización ideal de la producción, que se viene dibujando desde comienzos de los años 1970, propicia la fusión de la administración, la producción y la comercialización en un solo sistema integrado, para producir de manera flexible un conjunto variado y cambiante de bienes o servicios intensivos en información. Las ramas motrices del crecimiento serán el sector electrónico y de información, en particular componentes y bienes de capital, impulsado por electrónica e información, e impulsando una vasta red infraestructural de telecomunicaciones. El perfil ocupacional tiende a reducir los requerimientos de calificaciones medias y a aumentar los de los extremos superior e inferior de la escala, al mismo tiempo que demanda menos especialización estrecha y más capacidades básicas multipropósito para manejo de información.

Los procesos en la industria están bajo el influjo de desarrollos tecnológicos derivados de los conocimientos aplicados, maduros y en desarrollo, en la propia rama (agrícola, manufacturera, de servicios y los sectores y subsectores desagregados que las componen) y de los provenientes de áreas calificadas como nuevas o emergentes (tecnologías de la información, nuevos materiales, energías renovables, tecnologías limpias, biotecnologías, química de alto valor, microelectrónica, etc.). Este influjo ha orientado transformaciones sucesivas y radicales en los procesos técnicos o productivos y en los de gestión en las empresas que crean a su vez tendencias fuertes y señales

²⁰ Carlota Pérez, en Ominami, C. (Ed.) La Tercera Revolución Industrial. Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, 1986.

débiles precursoras de cambios a los que empresas, sociedades, comunidades y países deben adaptarse y asimilar para competir en un entorno globalizado. Day (2001) opina que:

“Las tecnologías emergentes crean y estructuran la industria a un ritmo sin precedentes, provocando que las prácticas tradicionales se vuelvan obsoletas, creando la necesidad de desarrollar prácticas mejores, nuevas competencias centrales y diferentes estrategias competitivas”.

Estas megas tendencias corresponden al mencionado paradigma que se expresa en nuevas formas de producción, distribución y comercialización de bienes y servicios. En este paradigma, el recurso clave para la competitividad es el conocimiento, y la economía dominante son los servicios (tercerización de la economía). En este modelo, la disponibilidad de recursos naturales no garantiza por sí sola a ningún país, el logro de las metas del desarrollo. Se deberá contar, además, con los conocimientos necesarios para el aprovechamiento, conservación y potenciación de tales recursos naturales.

El nuevo paradigma está caracterizado, también, por el predominio de las altas tecnologías y de la automatización. La microelectrónica, la informática, los nuevos materiales, la biotecnología y la química fina son las tecnologías de mayor desarrollo e impacto en la competitividad.

La innovación y el cambio técnico, derivado del avance de las altas tecnologías, será mayor en los semiconductores, los computadores inferenciales y la informática con supercomputadores, sistemas expertos, inteligencia artificial y nuevas interfaces, robótica, dispositivos de visión óptica y tacto artificiales, manufactura flexible y robots, fotónica y láser para comunicaciones, instrumentos científicos de resonancia magnética y radiación magnética nuclear, entre otros.

El desarrollo de las altas tecnologías será llevado a cabo por las empresas globalizadas, es decir, aquellas caracterizadas por su apertura a la competitividad, intensivas en el desarrollo y aplicación de las altas tecnologías, integradas al mercado mundial y con acceso a los recursos del sistema financiero internacional. A su vez, el progreso tecnológico es motivado por la necesidad creciente de incrementar la productividad y la competitividad de la economía global.

En las economías abiertas al comercio y a las inversiones internacionales, la importación de tecnologías incorporadas en maquinarias, equipos e insumos y de activos tecnológicos intangibles o desincorporados (conocimientos especializados, licencias, patentes, marcas, asistencia técnica, acceso a redes y otros) constituye en *muchos* casos la manera más eficaz y rápida de adquirir las tecnologías de producción, procesos, organización y gestión que se requieren para ir reduciendo las diferencias de productividad y calidad con los países más avanzados desde el punto de vista tecnológico. Pero esto no es suficiente, porque la adquisición de los conocimientos que permiten utilizar eficientemente las tecnologías y conocimientos disponibles no es automática; además, implica el desarrollo de capacidades a través de un complejo proceso colectivo de aprendizaje, en contextos caracterizados por una elevada incertidumbre macroeconómica y una endémica debilidad institucional.

La obsolescencia de la mayoría de la maquinaria utilizada en los procesos de la industria regional y nacional es un hecho que plantea grandes desafíos y genera espacios para que los ingenieros Mecatrónicos contribuyan, desde el ejercicio de su profesión, a la modernización de la infraestructura industrial nacional y al aumento de la productividad.

El reto para las actuales y futuras generaciones de ingenieros Mecatrónicos es aplicar los conocimientos y técnicas en el desarrollo de los sectores productivos de la región y el país, a fin de replantear el modelo de nación rica en recursos naturales que importa productos terminados.

3.2.1.2 Prospectiva de la industria colombiana

A continuación se presenta la situación actual relacionada con aspectos del potencial competitivo y de capacidades de innovación de sectores económicos claves y tecnologías transversales para el país²¹.

- Capacidad de halar otros sectores
- Generación de bienes de mayor valor agregado en conocimiento
- Generación de capacidad exportadora
- Generación de empleo
- Incorporación o demanda de ciencia y tecnología
- Posibilidad de formar conglomerados productivos
- Competencia de los grupos de investigación
- Existencia de estudios prospectivos
- Existencia de programas de ciencia y tecnología
- Existencia de Centros de Desarrollo Tecnológico

Esta operación, reconoce la importancia de las regiones productivas en Colombia, lo que demanda a su vez del fortalecimiento y consolidación de los sistemas regionales de innovación, al menos en las principales ciudades del país. A continuación se presentan algunos sectores productivos y tecnologías transversales, sobre los cuales se enfocarán los recursos por ser considerados de interés nacional en el marco del desarrollo competitivo colombiano y en el contexto de la globalización.

Agroindustria

Este sector presenta grandes potencialidades y ha desarrollado favorablemente sus procesos de encadenamiento. Es muy buen generador de empleo y puede alcanzar un mayor dinamismo en las exportaciones. Específicamente para el caso del subsector forestal, los principales productos identificados como prioritarios por parte de los empresarios han sido, en general, accesorios, manufacturas, maderas aserradas, vigas, paneles, carbón vegetal y carbón activado. En relación con estos potenciales desarrollos, las líneas de investigación señaladas por la academia y el sector productivo, están

²¹ COLCIENCIAS, Innovación Y Desarrollo Tecnológico Empresarial Colombiano En Un Contexto De Globalización, 2005-2015. Santa fe de Bogotá, 2005.

relacionadas con tecnologías de mejoramiento genético, secado, corte y aserrado. En general, incorporar automatización y procesos de certificación y calidad, es de interés para este subsector.

Fibras textiles y confecciones

Es un sector con una alta composición laboral, y una promisorio actividad exportadora. A pesar de esto, posee grandes deficiencias en investigación y desarrollo, que de fortalecerse permitirían halar otros sectores asociados. Presenta importantes capacidades industriales en Antioquia, Bogotá-Cundinamarca, Tolima y Valle. Las tendencias de producción están decididamente orientadas al desarrollo de nuevas fibras y textiles, donde predominan las fibras sintéticas y, particularmente, se considera muy importante lograr mejoras en el tacto, la hidrofiliidad y la resistencia de las fibras artificiales. En un grado un poco menor de importancia están el nailon bioestabilizado y las fibras reciclables en general.

Equipos y tecnologías de comunicación y electrónica

El sector de equipos y tecnologías de comunicación y electrónica, presenta altas potencialidades de desarrollo por pertenecer al área de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) las cuales han avanzado muy favorablemente en el país. Por su alta interrelación, en algunos análisis se presentan como una sola actividad económica, no obstante, aquí se separan en dos sectores: producción de software y producción de equipos y tecnologías de comunicación y electrónica. Para los dos se identifican capacidades regionales en Valle, Bogotá y Medellín, en aspectos como educación superior y capacidad empresarial.

Los aspectos por mejorar se relacionan con las competencias de los grupos de investigación, la construcción de asociatividad y conglomerados productivos, las capacidades y papel de los Centros de Desarrollo Tecnológico y las posibilidades de generar empleo. Por otra parte, este sector tiene el potencial de demandar ciencia y tecnología, así como incorporar valor agregado en conocimiento a los bienes y servicios y a los procesos de otros sectores y en consecuencia coadyuvar en su progreso. Igualmente, tiene un potencial exportador interesante si aumenta el valor agregado de sus propios productos; cuenta con un programa de ciencia y tecnología en Colciencias y ha explorado la prospectiva y las tendencias internacionales que lo pueden guiar.

El Tabla 3 muestra los requerimientos establecidos de manera preliminar por el estudio, respecto al nivel de los elementos asociados de modo directo al desarrollo de la electrónica.

Tabla 3. Equipos y tecnologías identificadas en Electrónica

EQUIPOS Y TECNOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN ELECTRÓNICA	
Tecnologías	Líneas de productos
<ul style="list-style-type: none"> - Microelectrónica: Microprocesadores <i>Microelectromechanical System (MEMS)</i> Microsensónica - Diseño y construcción de circuitos integrados - Diseño digital con FPGA - PCB multicapa - Dispositivos de montaje en superficie (SMD) 	<ul style="list-style-type: none"> - Salud: Equipos biomédicos y de tratamiento de bioseñales Equipos de instrumentación. - Equipos: Terminales de bajo costo para la agroindustria Protección del medioambiente Instrumentación científica e industrial Vigilancia y control de procesos industriales Sensórica remota para sistemas de seguridad Electrodomésticos “inteligentes”

Fuente: COLCIENCIAS, Innovación Y Desarrollo Tecnológico Empresarial Colombiano En Un Contexto De Globalización, 2005-2015. Santa fe de Bogotá, 2005.

Industria del software

El desarrollo de productos con elevado valor agregado y su capacidad de halar otros, hacen de este sector un promotor de progreso, sin embargo, contrasta con su potencial exportador la poca absorción de empleo y las incipientes competencias en ciencia, tecnología y asociatividad que tiene en el país. Las agendas regionales revelan que para el Valle y Bogotá este es uno de los sectores estratégicos de progreso, y cuentan con estudios de brecha tecnológica que permitirán un desarrollo competitivo en esta actividad.

De dichas líneas se destacan los desarrollos especializados de software, de aplicaciones específicas y de aplicaciones industriales. Se evidencia una gran pre-ocupación por generar capacidades en recurso humano para certificación y gestión, como variable estratégica para incorporar nueva tecnología y conocimiento a otros sectores y así dinamizar la innovación. En el ítem de desarrollo de software se destacan los siguientes temas:

- Sistemas multiagente
- Simulación de sistemas
- Desarrollo de sistemas autónomos (hardware y software)
- Desarrollo de software distribuido
- Procesamiento de imágenes
- Minería de textos
- Software genérico fácilmente exportable sin depender de reglamentaciones locales

En desarrollo de aplicaciones específicas, se encuentran los campos gubernamental, de salud y educación, todas ellas demandantes de servicios y productos específicos para el

diagnóstico, almacenamiento de datos, sistemas de información gerencial y multimedia, entre otras.

Servicios de ingeniería y consultoría

La actividad de servicios y consultoría en ingeniería ha perdido dinamismo por diversas condiciones, pero aún así se mantiene el reconocimiento de calidad de las empresas que permanecen. Este renglón ha sido identificado por las principales capitales del país como eslabón de desarrollo regional en el ámbito de la globalización.

Es de destacar en esta actividad, la importancia que le dan los empresarios al desarrollo de las capacidades de análisis e innovación de los profesionales desde su formación en las universidades.

En servicios se destacan:

- Acompañamiento empresarial
- Asesoría en el desarrollo de procesos productivos
- Metodologías de auditorías y ensayos
- Servicio total de ingeniería al cliente
- Servicios de gerencia y gestión de proyectos

En el área de conocimiento se destacan:

- Desarrollos en transferencia de conocimiento
- Procesos de aprendizajes técnicos y tecnológicos
- Procesos de investigación y aprendizaje entre consultores, industriales y universidades

Bienes de capital

Durante el periodo de apertura, la industria nacional experimentó un decrecimiento en la participación de la economía, debido a su falta de competitividad. Este fenómeno demandó el inicio de un proceso de reconversión tecnológica, que produjera un incremento en los niveles de productividad y calidad mediante la incorporación de nuevas tecnologías. Sin embargo, no toda la industria ha comenzado este proceso. Aún existe una gran cantidad de sectores que mantienen su forma de producción tradicional, lo cual representa un peligro latente para las empresas, que a las puertas del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos, Mercosur y del Alca, e inmersas en un mercado globalizado, puede llevarlas a desaparecer.

Dado que los bienes de capital son aquellos cuya utilidad consiste en producir otros bienes, y por lo tanto son transversales a todos los sectores industriales, es pertinente evaluar el fortalecimiento de tecnologías que permitan su desarrollo. Esto se convierte en la base para construir el crecimiento tecnológico y por ende económico del país y generará, además, la capacidad de producir una cultura de servicios tecnológicos como las asesorías técnicas para montaje y mantenimiento de equipos, que actualmente no hacen parte de la política de las empresas nacionales. Es por lo tanto fundamental el apoyo de la apropiación de nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos que cubre la producción de bienes de capital, desde la producción de maquinaria agroindustrial hasta la de bienes y equipos para la producción de la industria manufacturera. Así mismo, es

vital para un adecuado crecimiento tecnológico de la industria nacional orientada a cumplir con los estándares internacionales, la apropiación y contextualización de normas universales, el desarrollo de nuevos materiales, de nanotecnología y de procesos de automatización, entre otros, ajustados a las necesidades del país.

Bioindustria

El crecimiento de la economía de un país depende en gran parte de su capacidad de desarrollar productos, procesos o servicios con mayor valor agregado. El uso de la bioindustria como tecnología emergente aplica de forma directa e indirecta en la mayoría de sectores productivos como: salud, agropecuario, cosmética y farmacéutica, sector agroalimentario, energía renovable, nanotecnología, entre otros, y contribuye de una manera importante a solucionar problemas de carácter transversal como en el caso de las tecnologías ambientales y la informática. La bioindustria a escala mundial ha crecido de manera importante; muestra un aumento en el mercado del 127% para el periodo 2001-2006, según datos publicados por la *Biotechnology Industry Association*.

Tecnologías limpias

Uno de los efectos más notables del desarrollo industrial, tal y como tradicionalmente se ha llevado a cabo, es la creciente preocupación mundial de su impacto sobre la sostenibilidad del planeta, y por ende, de la especie humana. El hecho emblemático de la anterior aseveración es el Protocolo de Kyoto, en virtud del cual los países industrializados se comprometen a reducir, para el periodo 2008-2012, el total de sus emisiones de gases de efecto invernadero, por lo menos en 5%, con relación a los niveles de 1990. Se confía en que este compromiso produzca una reversión histórica de la tendencia ascendente de las emisiones, que se inició en dichos países hace unos 150 años. En este contexto, están surgiendo enfoques nuevos respecto a la industrialización, centrados en los efectos medioambientales de los procesos productivos. Hay una creciente conciencia de la innovación como factor crítico para el desarrollo sostenible.

Transporte y logística

En términos económicos, la participación de los servicios de transporte ha permanecido prácticamente constante con respecto al PIB nacional en alrededor del 7,78% (Ministerio del Transporte, 2002).

En el marco de las posibilidades de inserción internacional, derivadas del fortalecimiento del comercio interamericano por los acuerdos de integración comercial que se están suscribiendo, la privilegiada ubicación de Colombia ofrece una oportunidad para generar, desde el conocimiento, las aplicaciones y diseños necesarios que potencien en el país las ventajas competitivas en el campo de la logística, el transporte multimodal, el modelaje del transporte y las obras que desde la ingeniería se pueden comprometer con este propósito.

La Consejería para la Competitividad de la Presidencia de la República en conjunto con el Departamento Nacional de Planeación, Colciencias, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y el SENA han presentado una propuesta de política para el desarrollo basada

en la innovación y el desarrollo tecnológico²². *Innovar para una Colombia competitiva*, constituye una apuesta para la formulación de una política estable y coherente orientada a transformar y desarrollar el aparato productivo nacional, fundamentada en la economía basada en el conocimiento y en la capacidad innovadora de la sociedad colombiana. El reto está en transformar los patrones culturales y de entorno que hoy existen y que niegan en la práctica que en Colombia existan realmente capacidades de innovación y creación. En este sentido, la propuesta que se presenta para su evaluación y discusión se centrará en las siguientes líneas de actuación:

- Creación de empresas intensivas en tecnología y conocimiento y transformación de las existentes con acciones legales y tributarias, servicios de apoyo y capacitación a los empresarios.
- Desarrollo de una política integral de aprendizaje orientada al desarrollo de capacidades científicas, innovadoras y emprendedoras.
- Mejoramiento de la interacción entre los actores: empresas, universidades y centros y grupos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Marcos normativos que eliminen obstáculos administrativos para el acceso a conocimientos y a instrumentos.

En el documento mencionado anteriormente, se reconoce además, que el crecimiento económico está directamente vinculado con productividad y ésta con la educación y aprendizaje de las personas, entre otros factores relevantes. Por lo tanto, la productividad depende de la capacidad del talento humano (educación, entrenamiento, experiencia), la tecnología y la forma como interactúan estos dos factores. La actual tecnología demanda mayor calificación de la fuerza de trabajo, lo que determina un círculo virtuoso en algunos países y un estancamiento en otros. Como consecuencia, la sincronización de la política educativa y la política tecnológica es clave para el crecimiento.

Una Política de desarrollo del capital humano nacional, necesaria para la construcción de una economía basada en el conocimiento, requiere valorar cuál es la eficiencia del sistema educativo general del país. Así mismo, construir una estructura empresarial intensiva en conocimientos, tecnología e innovación en Colombia, requiere capital humano (técnicos, tecnólogos, profesionales y de personal altamente calificado –masters y Phds-) que posean entre otras, las siguientes cualificaciones:

- Ser altamente creativos e innovadores
- Con alta capacidad de solucionar problemas
- Grandes destrezas para la comunicación
- Capacidades para el emprendimiento y el autodesarrollo
- Capacidad de asociar y comprender diferentes disciplinas y tecnologías
- Capacidades para el trabajo en equipo y logro de propósitos comunes

²² Documento Conpes. BASES DE UNA POLÍTICA DE DESARROLLO PRODUCTIVO BASADA EN LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO. Departamento Nacional de Planeación. Borrador para discusión, 2006.

Ha sido con esta visión que el programa de Mecatrónica se ha desarrollado en la Universidad Autónoma de Occidente.

3.2.2 Estado de la Educación en el área del Programa

3.2.2.1 Elementos característicos de los Programas de Ingeniería Mecatrónica en el mundo

En 1999 el Laboratorio de Mecatrónica del Royal Institute of Technology en Estocolmo, Suecia, realizó un estudio²⁰ con el fin de determinar patrones en varios programas de Mecatrónica. El estudio abarcó un total de 34 universidades de 10 países diferentes. Los programas fueron analizados en términos de cursos obligatorios y todos los cursos fueron analizados en términos de contenidos y descripciones de cada tema. Los temas fueron agrupados en nueve áreas y cada área fue dividida en pequeños módulos. Un resumen de los resultados obtenidos es el siguiente:

- El área de *electrónica* fue incluida en el 64% de los programas, con sensores y actuadores como los módulos más comúnmente encontrados. Otros módulos fueron semiconductores, amplificadores operacionales, procesamiento y acondicionamiento de señales.
- El área de *computación* fue incluida en el 63% de los programas, siendo programación el módulo que más se enseña. Otros módulos incluidos son ingeniería de software, arquitectura de computadores, diseños, gráficos y el uso de herramientas de software.
- Los *sistemas digitales* fueron cubiertos por 48% de los programas, siendo los microprocesadores, los sistemas en tiempo real y los PLCs los módulos más encontrados.
- Los *sistemas dinámicos* y el *control* pertenecen al 41% de los programas. Los módulos más encontrados son modelado de sistemas mecánicos y eléctricos y teoría de control.
- El 28% de las universidades incluyen *mecánica* como parte del programa. Los módulos más comunes fueron los de cinemática y los de estática, cinética y diseño de máquinas.
- El *diseño Mecatrónico*, el cual puede describirse como un área basada en proyectos, se encontró en 28% de los cursos.
- La *ingeniería eléctrica* con el módulo de teoría básica de circuitos se encontró en el 22% de los programas.
- Las *máquinas eléctricas* y los *accionamientos*, incluyendo los módulos de máquinas eléctricas, control y electrónica de potencia, se encontró en 22% de los programas.
- El campo de la *manufactura* se incluye en el 13% de los programas. Los módulos más comunes fueron los de robótica industrial, automatización y máquinas de control numérico.

²⁰ El-khoury, J.; Gam, K.; Johansson, A. A status-report within the Mechatronic Learning Concept (MLC). Stockholm: Department of Machine Elements, KTH, 1999.

La profesión de la Ingeniería Mecatrónica

La ingeniería es una profesión cuya práctica consiste en **concebir** (crear, diseñar), **implementar** (producir, construir, instalar) y **operar** (mantener, reparar, renovar, mejorar) sistemas, bienes, servicios y procesos con contenido tecnológico significativo, mediante la aplicación de habilidades y conocimientos adquiridos en un proceso de formación académica complementada por la experiencia²³.

En Colombia y en la mayoría de los países del mundo, la Ingeniería Mecatrónica es una profesión reconocida por organismos estatales, por asociaciones profesionales, por las asociaciones empresariales y por las comunidades académicas

Mediante un adecuado ejercicio de la profesión, un Ingeniero Mecatrónico puede contribuir entre otras cosas a:

- Mejorar productos y procesos, haciéndolos más rápidos, confiables y económicos.
- Desarrollar soluciones industriales para nueva maquinaria y técnicas que combinen e integren la mecánica, la electrónica y la ciencia de computadores (máquinas-herramientas, máquinas textiles, robots, etc.).
- Desarrollar nuevos productos.
- Adaptar soluciones tecnológicas a las condiciones específicas de la empresa.
- Mantener y mejorar máquinas y equipos de alta tecnología.
- Diseñar e implementar sistemas de supervisión de seguridad y control de calidad.
- Seleccionar y recomendar la adquisición de opciones tecnológicas.

Aplicar los principios de integración para crear nuevas tecnologías en áreas interdisciplinarias como la biomecatrónica.

3.3 Perfil del egresado

En la formación del ingeniero Mecatrónico de la UAO se tienen unas líneas de énfasis bien diferenciadas como la Automatización y el Desarrollo de Productos Mecatrónicos. Las competencias en las líneas de énfasis mencionadas se presentan a continuación:

Énfasis de Automatización:

- Diseña e implementa sistemas automáticos para procesos industriales, aplicando conceptos de la instrumentación, de la teoría de control y de los automatismos para contribuir a la modernización de la industria nacional e internacional teniendo en cuenta los estándares y normas vigentes.

²³ Naranjo, F. Hacia una precisión del concepto de Ingeniería. Documento Interno. Programa de Ingeniería Mecatrónica, CUAO, Abril, 2002.

- Diseña e implementa sistemas automáticos para equipos en aplicaciones no industriales usando conceptos de la instrumentación, de la teoría de control y de los sistemas micro-procesados para mejoramiento de la calidad de vida de las personas

Énfasis de Desarrollo de Productos Mecatrónicos:

- Diseña dispositivos mecatrónicos partiendo de las necesidades detectadas en el entorno industrial y social con el fin de contribuir a la modernización de la industria nacional y de mejorar calidad de vida de las personas.
- Diseña dispositivos mecatrónicos usando metodologías adecuadas y aplicando conceptos propios de la mecánica, de la electrónica y de la informática considerando su viabilidad tanto física como económica además, de generar un prototipo virtual o físico del dispositivo diseñado haciendo uso de herramientas computacionales y de manufactura (CAD/CAM) con el fin de detectar posibles problemas en su funcionamiento y permitir la corrección de los mismos.

Además, como estudiantes del nivel universitario se espera que salgan con unas competencias genéricas que sean adquiridas en su permanencia en una institución de educación superior como la Universidad Autónoma de Occidente.

Tales competencias se listan a continuación:

- (Identificar, analizar y resolver problemas de Ingeniería) Identifica y analiza problemas para diseñar alternativas de solución a problemas de ingeniería, aplicando los conocimientos adquiridos en su disciplina, e integrándolos a los recursos disponibles con el propósito de buscar el mejoramiento de su entorno, en el marco de actuaciones éticas, legales y ambientales.
- (Formular, planear y ejecutar proyectos) Identifica, formula, planea, ejecuta y evalúa proyectos de Ingeniería para el desarrollo de soluciones claras y viables optimizando los recursos técnicos, humanos, ambientales y económicos, en contextos específicos, atendiendo las técnicas, métodos y estándares reconocidos en el campo particular.
- (Buscar, seleccionar, analizar y usar información) Identifica, selecciona y utiliza acertadamente las fuentes y la información necesarias para soportar las decisiones que toma en referencia a sus propuestas de ingeniería, sintetizando y presentando conceptos básicos de una forma clara y concisa.
- (Comunicación oral, escrita y gráfica) Interpreta, argumenta y propone ideas de manera clara, lógica y coherente en forma oral y escrita, para el entendimiento entre los actores de diferentes disciplinas y el avance de

proyectos comunes, haciendo uso de los términos correctos y las herramientas propias de la Ingeniería.

- (Trabajo en equipo) Trabaja en colaboración con otros profesionales en forma respetuosa, responsable y eficiente, para el desarrollo de proyectos conjuntos, planteando sus propias ideas y reconociendo el valor de los aportes de los otros miembros del equipo contribuyendo a la solución de problemas del entorno social, productivo y de servicio.
- (Aprendizaje autónomo y continuo) Reconoce la importancia de asumir con responsabilidad y disciplina un aprendizaje autónomo y continuo, identificando su forma particular de aprender, para reforzar o encontrar nuevos conocimientos y habilidades que le sean útiles.
- (Inglés) Comprende, interpreta y utiliza los conceptos gramaticales, ortográficos, semánticos y el vocabulario del idioma inglés, para desarrollar con solvencia actividades de lectura, comunicación oral y escrita propia del desarrollo del ejercicio profesional del ingeniero considerando los requerimientos de un mundo globalizado.
- (Pensamiento crítico) Identifica, comprende y analiza la validez de los argumentos, evidencias y razonamientos con criterios claros y objetivos, para asumir una posición y emitir juicios de valor en temas relacionados con el ejercicio profesional.

3.4 Perfil Ocupacional

El Ingeniero Mecatrónico de la UAO es un profesional cuyos conocimientos y habilidades lo hacen apto para desempeñarse profesionalmente en las siguientes actividades:

- Como empresario de su propia empresa de base tecnológica.
- En empresas dedicadas al desarrollo de software.
- Como ingeniero de automatización en empresas del sector industrial.
- En laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico.
- Como diseñador de equipos en diferentes campos.
- Como consultor o asesor en el desarrollo de proyectos interdisciplinarios de ingeniería.
- En empresas industriales que tengan o estén creando departamentos de ingeniería para el desarrollo de productos industriales o de consumo.
- En empresas industriales o de servicios que tengan departamentos de ingeniería de soporte (mantenimiento, ensamblaje, etc).
- Como supervisor o jefe de plantas de procesos industriales automatizados.
- En gestión tecnológica en empresas diseñadoras y productoras de equipos o productos.
- Como director o coordinador de equipos interdisciplinarios.
- En la dirección de líneas de producción o ensamble de productos Mecatrónicos.

- En empresas del sector del entretenimiento.
- En empresas de servicios que utilicen para su funcionamiento equipos de alta tecnología (sector financiero, hospitales, empresas de transporte, etc.).
- En servicio de postventas de máquinas y equipos de automatización industrial.
- Como consultor independiente en proyectos de ingeniería

3.5 Diferenciadores Competitivos del Programa

Los diferenciadores que, a manera de ventajas competitivas, viene construyendo y consolidando el Programa de Ingeniería Mecatrónica, son los siguientes:

- a) **Actualidad disciplinar.** El Programa realiza una revisión permanente de las áreas curriculares para garantizar que respondan a los nuevos desarrollos teóricos y metodológicos que a nivel internacional se vienen dando en el campo de la Mecatrónica.
- b) **Formación contextualizada.** Desde el punto de vista pedagógico, el Programa aborda como temas o casos de estudio las problemáticas y realidades tecnológicas de la región, sin perder de vista una visión global, e igualmente busca que los conocimientos impartidos y las diversas competencias promovidas, respondan a las que socialmente son demandadas.
- c) **Formación investigativa.** El Programa promueve la formación de competencias investigativas en sus estudiantes para que puedan actuar de manera analítica, creativa y estratégica en ambientes interdisciplinarios de trabajo.
- d) **Visibilidad y credibilidad social y académica.** El Programa es un actor con voz propia en los debates relacionados con el campo de la profesión tanto a nivel regional como nacional, e igualmente es considerado un socio estratégico por diversos actores y sectores sociales para el desarrollo de acciones y procesos relacionados con la automatización industrial.
- e) **Soporte académico de alto nivel.** El Programa cuenta con una planta profesoral de alto nivel, con amplia experiencia investigativa y profesional, vinculados a redes académicas nacionales e internacionales, lo mismo que a Grupos de Investigación reconocidos por COLCIENCIAS.
- f) **Sólida Infraestructura de apoyo.** El Programa cuenta con laboratorios propios de docencia e investigación, respaldo bibliográfico especializado, espacios y equipos para el trabajo de campo, convenios con empresas e instituciones para prácticas profesionales, lo mismo que con universidades del país y del extranjero para la realización de pasantías de investigación y estudios temporales.
- g) **Articulación a la formación posgraduada.** Los estudiantes del Programa pueden iniciar sus estudios de posgrado, antes de terminar los estudios de pregrado, en la especialización en Automatización de Equipos y Procesos Industriales de nuestra, en la especialización en eficiencia energética o en la maestría en diseño de productos en

la Universidad Autónoma de Occidente y en otros de terceras instituciones con los cuales existen convenios.

- h) ***Diversidad de áreas de influencia y cobertura del programa.*** El programa académico tiene un área de influencia geográfica estratégica que le permite facilitar el proceso de formación a estudiantes de Putumayo, Nariño, Cauca y Valle del Cauca principalmente. Esto amplía el panorama social y el entorno del posible ejercicio de la profesión para los egresados, pues están en contacto con problemáticas y necesidades de regiones y sociedades diferentes.
- i) ***Actividades académicas adicionales al plan de estudios.*** El programa de Ingeniería Mecatrónica cuenta además con el apoyo del grupo estudiantil CIMA Mecatrónica, compuesto por estudiantes de diferentes semestres quienes realizan diferentes actividades extracurriculares alrededor de la ingeniería Mecatrónica
- j) ***Acreditación de alta calidad:*** El programa de ingeniería Mecatrónica de la UAO fue el primer en obtener reconocimiento de alta calidad por parte del Ministerio de Educación en el año 2008.

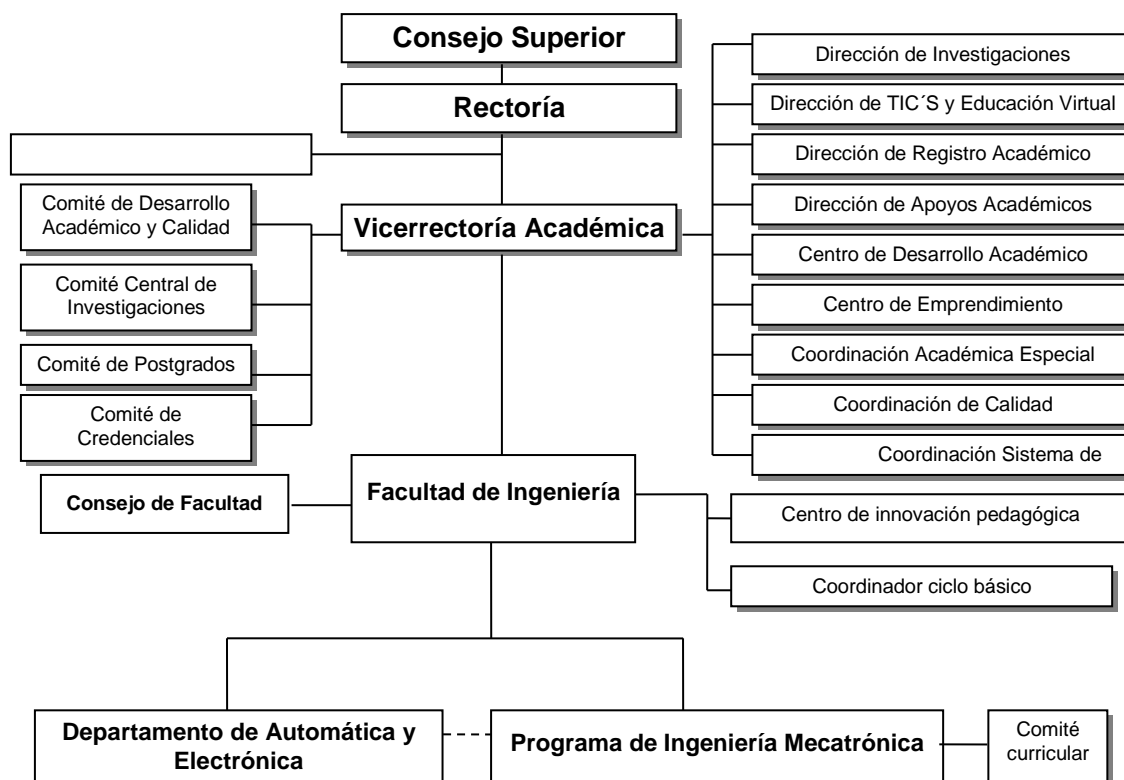
3.6 Estructura Organizacional y Académica del Programa

3.6.1 Esquema Funcional

El Programa de Ingeniería Mecatrónica funciona en el marco específico del Sistema Académico Institucional, el cual está integrado por el conjunto de políticas, normativas, planes, procesos, actores e infraestructura y recursos. Como Proyecto de Formación está adscrito al Departamento de Automática y Electrónica²⁴, al cual se encuentran incorporados todos los profesores de tiempo completo y hora-cátedra, quienes además de realizar actividades relacionadas con las funciones sustantivas, apoyan la gestión del Programa en los procesos de orientación y gestión académica y administrativa. Funcionalmente la Decanatura de la Facultad, la Jefatura del Departamento y la Dirección del Programa, constituyen el trípode sobre el cual se soporta gestión la del Programa.

²⁴ Institucionalmente es concebido como el nicho organizacional básico para el trabajo académico en el área del conocimiento mencionada.

Figura 4. Estructura organizacional y académica del Programa.



Fuente: Programa de Ingeniería Mecatrónica. Universidad Autónoma de Occidente

La figura 2 muestra el esquema funcional completo por medio del cual el programa de Ingeniería Mecatrónica se soporta.

El control académico del Programa se ejerce desde el Consejo de Facultad y el Consejo Académico Universitario. El primero, está encabezado por el Decano de la Facultad de Ingenierías, e integrado además por los Jefes de otros departamentos y programas de la Facultad, dos representantes de cada uno de los estamentos universitarios (profesores, estudiantes y egresados). El Director del Programa de Ingeniería Mecatrónica participa en calidad de miembro pleno de este Consejo. El segundo, está precedido por el Rector, los Vicerrectores y representantes de los profesores, estudiantes y egresados.

3.6.2 Soporte Académico

El Programa de Ingeniería Mecatrónica cuenta con los siguientes soportes académicos para su desarrollo curricular:

- a) Facultad de Ciencias Básicas
- b) Facultad de Humanidades e idiomas
- c) Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
- d) Facultad de Ingeniería
- e) Dirección de Bienestar Universitario: Apoya con todos los aspectos de la formación política, social y humana de los estudiantes y profesores.
- f) Dirección de Extensión: contribuye con la obtención de los espacios extra-campus para el desarrollo de pasantías empresariales y visita a empresas.
- g) Dirección de Investigaciones: Apoya la consolidación de las competencias investigativas, incluyendo la movilidad de estudiantes.
- h) UAO virtual: Contribuye al desarrollo de cursos virtuales de apoyo al Programa, e igualmente brinda el soporte tecnológico para los mismos.
- i) Departamento de egresados: Apoya al programa en el fomento de las relaciones con egresados, al seguimiento de la actividad profesional de este y al fortalecimiento de los mecanismos de seguimiento, retroalimentación y actualización académica.
- j) Departamento de relaciones Nacionales e Internacionales: Apoya al programa en el establecimiento de convenios con universidades e instituciones para facilitar la movilidad estudiantil, la realización de actividades y eventos académicos, proyectos y cursos de educación continuada.
- k) Centro de Relaciones corporativas: Apoya al programa en el establecimiento de relaciones con la industria y al establecimiento de convenios para la realización de pasantías Institucionales como trabajo de grado.

3.7 Aspectos Curriculares

3.7.1 El Proyecto Educativo Institucional Como Referente

El Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Autónoma de Occidente²⁵, en concordancia con la misión institucional, establece que los proyectos de formación de la UAO deben estar fundamentado en:

- a) El entorno cultural como ámbito de la formación humana
- b) Una visión dinámica y compleja de la realidad
- c) La problematización de la realidad como fundamento de la acción educativa
- d) El desarrollo humano y sostenible como eje integrador de la formación
- e) El sujeto como ser holístico e indivisible
- f) La calidad como rasgo distintivo del proceso formativo

De estos conceptos rectores y reguladores del marco conceptual del PEI en la UAO, se resaltan dos criterios básicos: el Desarrollo Curricular del Programa y las Características del Trabajo Docente.

La UAO asume el **currículo**²⁶ como un proceso de construcción socio-cultural, en el marco del cual la universidad realiza una selección intencional de la cultura y del

²⁵ Universidad Autónoma de Occidente. Proyecto educativo institucional. Santiago de Cali, Julio de 2011

conocimiento, con el fin de orientar y viabilizar su proyecto de formación. A través de él se materializa la apuesta educativa y el conjunto de esfuerzos permanentes que la Universidad realiza, con el propósito de responder integralmente a la formación de la persona y del profesional, gracias a la articulación de principios, concepciones, saberes, disciplinas, profesiones y acciones educativas que subyacen en los proyectos académicos.

En la apuesta curricular de la UAO se conjugan a modo de criterios rectores la integralidad, la interdisciplinariedad, la flexibilidad y la promoción del aprendizaje autónomo, entendidos en líneas generales de la siguiente manera:

La integralidad enfocada a posibilitar la articulación orgánica de la ciencia, la tecnología y la cultura, a través de la docencia, la investigación y la proyección social, en función de la formación de ciudadanos competentes, sensibles, creativos y capaces de intervenir en el desarrollo del conocimiento y de la sociedad.

La interdisciplinariedad considerada como principio constitutivo del trabajo académico de profesores y estudiantes, orientada a posibilitar, construir y consolidar formas y modos de articulación de diferentes disciplinas de manera tal que se generen nuevos espacios y ámbitos de conocimiento y de saber.

La flexibilidad entendida como proceso adaptativo y proactivo de apertura en las formas de interacción entre los diversos actores, las políticas institucionales, el quehacer de la formación, las estrategias, las condiciones, los objetos, los métodos y las metodologías que integran el currículo.

La promoción del aprendizaje autónomo como tarea ineludible del proceso formativo, a través del cual, de manera gradual, se entrega al estudiante la responsabilidad sobre el propio proceso de aprendizaje, contando para ello con la orientación sistemática y permanente del equipo docente y con los logros personales en términos de autorregulación y compromiso con las propias metas

En cuanto a los criterios para caracterizar **el aprendizaje, enseñanza y mediación pedagógica**. Una tendencia contemporánea en la pedagogía consiste en desplazar el acento de los procesos de enseñanza, a los procesos de aprendizaje. Se trata de un desplazamiento, no de sustitución o exclusión. El centro de los procesos de construcción de nuevos conocimientos es el aprendizaje y el protagonista de la actividad formativa es el sujeto en formación.

El aprendizaje se reconoce como la capacidad que las personas necesitan activar para formarse, es decir, para desplegar sus potencialidades en función de su desarrollo integral, para la construcción de calidad de vida personal y colectiva.

Esta premisa es válida si se entiende el aprendizaje humano como el proceso mediante el cual la persona construye para sí nuevos conocimientos que incorpora a sus estructuras mentales, adquiriendo consecuentemente nuevas formas de actuación, de desempeño; es decir, nuevas competencias para interactuar. Por ello, el aprendizaje humano involucra al

²⁶ Ibid, pag 21

sujeto en su totalidad: en su pensar, en su sentir, en su actuar, en su hacer, razón por la cual se asume que lo forma, lo transforma en su integralidad.

La UAO considera que los nuevos conocimientos, una vez incorporados a la estructura mental del estudiante, deben proyectarse en nuevas formas de interactuar, de desempeñarse, de estar en las diferentes situaciones. Es decir que, desde la significatividad, los nuevos aprendizajes deben traducirse en nuevas competencias y en altos niveles de desarrollo de las competencias preexistentes.

Desde esta perspectiva pedagógica, **el rol del profesor** en el proceso de enseñanza aprendizaje se transforma y eleva cualitativamente su función: pasa de ser una fuente, un canal privilegiado de información, a ser un experto que acompaña, guía, orienta y/o asesora a los sujetos en formación en su proceso de aprendizaje.

El reto para el profesor consiste, en asumir su ser y su quehacer como gestor y diseñador estratégico de los procesos que se activan individual y colectivamente en los ambientes de aprendizaje, con el propósito de generar las condiciones para la construcción de conocimientos, el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias .

En ese orden de ideas, la actividad que a un docente de la UAO corresponde desarrollar con miras a propiciar procesos de enseñanza eficientes y activar procesos de aprendizaje autónomo en los estudiantes, debe orientarse principalmente a:

- Estimular el interés y la motivación. Esto cual implica definir de manera adecuada el tratamiento de los contenidos y saberes en consonancia con la función didáctica que cumplirá el material.

- Presentar los propósitos y las metas a lograr. Para ello se proporciona al estudiante la información sobre los conocimientos, competencias, habilidades y destrezas y actitudes que debe desarrollar en el curso. La intención de esto es permitir al estudiante orientar su estudio, implementar mecanismos de autoevaluación de manera que pueda identificar y medir sus fortalezas y sus necesidades de refuerzo.

- Presentar de manera didáctica y atractiva, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

- Diseñar y proponer al estudiante una ruta de aprendizaje, de manera que logre avanzar de forma productiva y eficiente.

- Estimular la actividad organizada e intencionada del estudiante desde la perspectiva del aprendizaje como proceso dinámico que requiere de la acción proactiva para el logro de los propósitos formativos establecidos.

- Promover la aplicación del conocimiento y de los aprendizajes construidos a situaciones reales de su entorno de actuación, con el fin de contribuir con el desarrollo de competencias básicas y específicas.

En la UAO **la evaluación** del aprendizaje se asume como una actividad permanente y fundamental del proceso formativo, en tanto aporta dirección y sentido a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es un proceso intencional y reflexivo basado en información válida y confiable sobre los aprendizajes y desempeños del estudiante en relación con la construcción, el desarrollo y la cualificación de su propio potencial.

3.7.2 Modelo educativo institucional.

Un modelo educativo es una propuesta que incluye conceptos de orden filosófico, sociológico y pedagógico, entre otros. Se caracteriza por la articulación entre teoría y práctica. Está precedido de un consenso institucional en conceptos básicos, como lo son la cultura, la formación, la educación, la pedagogía y la didáctica.

Es importante aclarar que, en tanto institucionalmente se apunta a la unidad en la diversidad, avanzar en la definición ordenada de los elementos y criterios de acción desde el modelo educativo de la UAO, facilita a cada unidad académica y administrativa de la universidad, plantear, sobre bases firmes, sus proyectos educativos específicos, siguiendo los criterios institucionales para la formación integral, expresados en el modelo, garantizándose con ello un avance real en términos de consistencia del proyecto formativo UAO.

Esta comprensión permite avanzar en el campo de la pedagogía, en el estudio y análisis de las relaciones entre el educador y el educando, entre el sujeto y el objeto, entre el individuo y las diversas colectividades de las que forma parte, entre el ser y el deber ser del proceso educativo, entre la enseñanza y el aprendizaje, entre el hacer y los procedimientos que posibilitan la continua mejora del propio quehacer de la docencia, entre las diversas disciplinas científicas auxiliares de la educación, y las relaciones que competen a la educación, la pedagogía y la didáctica, en función de la formación integral.

La formación integral se entiende como el proceso de desarrollo de los individuos, agenciado por ellos mismos como personas, en un proceso de construcción permanente, en la tensión entre el ser y el deber ser, dentro de un ejercicio dialéctico que abarque lo humano en toda su integralidad.

Por lo anterior, en toda acción educativa entendida como formación encauzada hacia propósitos, se entrecruzan la afectividad, la racionalidad y la creatividad. Por ello se asume que la formación en la integralidad del ser humano atañe tanto al docente, como a los estudiantes y administradores del proceso, de la siguiente manera:

a) Desde lo afectivo. Cuando se construye un ambiente de confianza en la relación pedagógica, atravesado por el reconocimiento y el respeto por el otro, la aceptación del trabajo y la empatía como forma de relación entre personas.

También el llamamiento a ser personas apasionadas con lo que hacemos, pensamos y sentimos.

b) Desde la crítica. Cuando se adopta la reflexión, hacia el mundo y hacia sí mismo, construyendo marcos interpretativos de la vida cotidiana para así acceder tanto a la explicación como a la comprensión. El desarrollo de la crítica como cualidad y filosofía de vida no se reduce exclusivamente al juzgamiento de lo que es externo al sujeto sino, en sentido amplio, al logro de una autonomía intelectual a partir de los saberes y de la búsqueda permanente de la trascendencia como especie.

c) Desde lo creativo. Cuando se agencia un compromiso para la elaboración de modelos/rutas de relación con formas de conocimiento y diferentes saberes que afirmen la curiosidad por acceder a otros niveles en la espiral del conocimiento e instaurar ámbitos

de expresión lúdica y pasión por lo que se hace. De esta manera se busca favorecer el logro de estructuras, visiones y alternativas innovadoras, facilitando la movilidad mental en los sujetos y la adaptación ante los cambios de paradigma.

En consecuencia, la UAO se propone la búsqueda, el diseño y la implementación de procesos pedagógicos y estrategias didácticas, en los que se respete la condición humana de las personas que transitan la universidad en los diferentes programas académicos, comprometiéndose con una formación en la integralidad del ser humano mediante la utilización de todos los recursos institucionales y la participación de las diferentes unidades académicas y administrativas para contribuir en el desarrollo de las calidades ética, intelectual, afectiva, de civilidad y de actuación en contexto.

De manera más específica, la UAO propende por el diseño, el desarrollo y la evaluación de experiencias educativas que fomenten comportamientos éticos, democráticos y equitativos, y de re-creación de la propia cultura entre sus miembros, dando cumplimiento así al mandato misional

3.7.3 Concepción Curricular del Programa

En la UAO se asume el currículo como un proceso de construcción socio-cultural, en el marco del cual la universidad realiza una selección intencional de la cultura y del conocimiento, con el fin de orientar y viabilizar su proyecto de formación. A través de él se materializa la apuesta educativa y el conjunto de esfuerzos permanentes que la Universidad realiza, con el propósito de responder integralmente a la formación de la persona y del profesional, gracias a la articulación de principios, concepciones, saberes, disciplinas, profesiones y acciones educativas que subyacen en los proyectos académicos.

En otras palabras, la UAO asume el currículo como el dispositivo que adopta para viabilizar y desarrollar su misión institucional de contribuir a la formación integral de las personas, intentando para ello conciliar y materializar –creativamente- la tradición universitaria con un proyecto de universidad que explora, investiga e innova caminos para favorecer el desarrollo de la sociedad regional y nacional.

La propuesta curricular del programa de Ingeniería Industrial, considerando las áreas de formación básica y formación profesional.

El **área de formación básica** incluye tres componentes:

- *Componente de fundamentación:* Orientado a fortalecer los conocimientos de los nuevos estudiantes en aquellas temáticas fundamentales para la comprensión de problemas en las profesiones específicas.
- *Componente de formación humanística:* Orientado a formar al estudiante con una visión clara de su integralidad como ser humano en todas sus dimensiones: espiritual, cognitiva, afectiva, física, ética, estética, social, política, comunicativa y ecológica. Este componente incluye además cinco niveles de inglés.

- *Componente de investigación formativa:* es un eje transversal de la estructura curricular. La formación para la investigación es el proceso pedagógico mediante el cual se pretende familiarizar al estudiante con este tipo de procedimientos, en cuanto a visiones, lógicas, dinámicas, métodos, problemáticas y actividades propias de la investigación.

El **área de formación profesional**, incluye dos componentes:

- *El componente de formación básica profesional:* orientado a suministrar una sólida formación al estudiante en aquello que constituye los conocimientos, habilidades, destrezas y competencias básicas de su profesión.
- *El componente de énfasis:* conjunto de conocimientos orientados a iniciar al estudiante en un área específica de su profesión, de tal forma que adquiera competencia mínima para desempeñarse en ese campo específico.

3.7.4 Objetivos del Programa de Estudios

Los objetivos del programa de ingeniería mecatrónica están diseñados para promover la competencia técnica, el desarrollo profesional y la ciudadanía en la comunidad global.

La ciudadanía en la comunidad global

- Los graduados aplicarán sus habilidades de comunicación y liderazgo para interactuar eficazmente en equipos multidisciplinarios en una economía global diversa, comprometidos con prácticas profesionales éticas.

Competencia técnica

- Los graduados aplicarán sus habilidades técnicas en matemáticas, ciencias e ingeniería para identificar, formular y resolver problemas actuales complejos en la práctica de su profesión en un contexto global, económico, ambiental y social.
- Los graduados del programa continuarán desarrollando sus conocimientos y habilidades en su profesión o campos relacionados.

Desarrollo Profesional

- Los graduados del programa diseñarán, implementarán y controlarán sistemas y procesos mediante la integración de la mecánica, la electrónica, el control y la informática aplicadas al ámbito industrial y social que propendan por la mejora de la calidad de vida de las personas y el desarrollo de su entorno.

3.7.5 Organización Curricular

El plan de Estudios del programa de Ingeniería Mecatrónica se ha estructurado y se actualiza de forma permanente, considerando los saberes propios del área de conocimiento, los referentes nacionales e internacionales representativos y las directrices institucionales; es así como se ha concebido un programa pertinente, flexible y con permanente actualización, que asegura la formación de profesionales competentes, críticos y reflexivos, con capacidad para abordar situaciones problemáticas en el área de Mecatrónica, evaluar alternativas y proponer soluciones viables.

El programa de Ingeniería Mecatrónica tiene una intensidad de 175 créditos, distribuidos de acuerdo a las áreas de formación de la siguiente manera:

Tabla 4. Distribución de créditos en áreas de formación.

	No Créditos	
AREA DE FORMACIÓN BÁSICA		99
Componente de Fundamentación	61	
Componente de Formación Humana	38	
AREA DE FORMACIÓN PROFESIONAL		76
Componente de Formación Profesional	67	
Componente de electivas	9	
TOTAL DE CREDITOS		175

Fuente: Programa de Ingeniería Mecatrónica. Universidad Autónoma de Occidente

Área de formación básica

Componente de Fundamentación

El componente de fundamentación se encuentra conformado por aquellos cursos que son base para el desarrollo de un ingeniero y específicamente para el ingeniero Mecatrónico, incluye temáticas en ciencias básicas (matemática, física), fundamentación en la profesión (Fundamentos de Ingeniería Mecatrónica) y el diseño, como elemento esencial en la labor del ingeniero (introducción a la ingeniería, dibujo asistido por computador, diseño conceptual) y tópicos base, propios de la ingeniería Mecatrónica (Señales y sistemas y Programación orientada a objetos).

Componente de Formación Humana

El programa de Ingeniería Mecatrónica contempla 9 créditos en el área de formación humanística 6 obligatorios y 3 electivos y de igual forma se incluyen 5 cursos para aprendizaje y práctica de un segundo idioma (inglés) y dos cursos en el área económica – administrativa.

Es importante mencionar que si bien, se tienen cursos específicamente diseñados para dar los fundamentos en humanidades e inglés, estos no son de ninguna forma un esfuerzo aislado, sino que forman parte de una estrategia que irradia los otros cursos del plan, para los cuales estos dos elementos forman parte fundamental.

Área de Formación Profesional

Componente de Formación Profesional

Esta componente está compuesta por aquellas asignaturas que cubren los conocimientos requeridos para automatizar y diseñar productos y procesos, incluye asignaturas propias de la ingeniería Mecatrónica como son: Circuitos, Electrónica Análoga, Diseño Lógico 1 y Microprocesadores, Materiales y procesos I y II, Elementos de Máquinas, Mecánica, Señales y Sistemas, Sistemas Dinámicos, Instrumentación, Control 1, Control 2, Actuadores, Diseño Mecatrónico I y II, Control Inteligente, Autómatas programables, Robótica, Seminario de Ingeniería Mecatrónica

Componente de Énfasis

El programa de Mecatrónica ha definido dos líneas de énfasis por las cuales pueden optar los estudiantes del programa de acuerdo a sus intereses específicos. El énfasis elegido por el estudiante será desarrollado mediante 3 asignaturas electivas profesionales (9 créditos), las cuales varían acorde con las tendencias nacionales y mundiales. Las líneas de énfasis definidas son:

Control y Automatización de Procesos Industriales: Aplicando técnicas de diseño concurrente a nivel de sistemas, desarrollo e Implementación de procesos de automatización industrial.

Diseño y Desarrollo de Productos Mecatrónicos: Entendida como la aplicación del diseño concurrente en el desarrollo de sistemas y productos inteligentes, entendiendo inteligencia como la capacidad de tomar información del medio, procesarla y realizar acciones de respuestas adecuadas a las necesidades.

Componente de Formación Investigativa

Dentro del programa de Ingeniería Mecatrónica, esta componente se incluye como un aspecto estratégico dentro del proceso de aprendizaje de los estudiantes en los diferentes cursos y en el desarrollo de proyectos a diferentes niveles (proyectos de clase, proyectos de iniciación a la investigación, grupos de estudio, proyectos de investigación, Trabajo de grado). Dentro de las modalidades de trabajo de grado se encuentran:

Tabla 5. Modalidades Para Desarrollar el Curso de Trabajo de grado

Modalidad	Descripción
1-. Proyecto de grado	Es un trabajo teórico o experimental, que desarrolla el estudiante bajo la dirección de uno o mas profesores, sobre un tema o problema único bien delimitado y factible de abordar desde las competencias adquiridas en el nivel de formación profesional y en el tiempo establecido por la institución para este tipo de ejercicio, el proyecto de grado puede orientarse a la indagación teórica sobre un tema específico (monografía) o el abordaje experimental de un problema de investigación.
2-. Pasantía de investigación Pasantía institucional o Pasantía comunitaria	-Se entiende por Pasantía de investigación el trabajo que adelanta un estudiante en calidad de asistente de investigación en el marco de un proyecto o programa de investigación de un grupo o centro de investigación de la UAO, del país o del exterior, bajo la tutoría de un profesor investigador, con el propósito de formarse en la práctica investigativa misma y en las dinámicas culturales y organizacionales propias de un nicho investigativo. -Se entiende por pasantía institucional el ejercicio mediante el cual el estudiante aplica sus competencias profesionales en la solución de un problema específico de una empresa u organización pública o privada o en una organización o gubernamental, del país o del extranjero, por la vía de la innovación, es decir generando valor agregado a su capacidad competitiva. -Se entiende por pasantía comunitaria el ejercicio que desarrolla el estudiante con el propósito de contribuir, desde sus competencias profesionales, a la solución de problemas de una comunidad particular. Complementariamente, esta pasantía pretende fortalecer la formación integral del estudiante al permitirle su contacto directo con las distintas realidades de las comunidades de base del país o del extranjero.
3. Proyecto de emprendimiento	Es el ejercicio mediante el cual el estudiante aplica sus competencias profesionales en la elaboración de una propuesta de Plan de negocio y el desarrollo de las gestiones necesarias para la creación y registro mercantil de una empresa generadora de valor a la economía nacional y responsable social y ambientalmente.
4-Cursos de postgrado	Es el proceso mediante el cual un estudiante regular de pregrado de la universidad inicia su formación postgraduada a través de la matrícula y aprobación de ocho o nueve créditos de un plan de estudios de especialización o de seis de un plan de maestría, impartido por la misma universidad o por otra con la cual se tenga convenio o que sea avalada por el consejo de facultad.
5. Producción científica, técnica, artística o profesional	Es aquella en la que un producto de conocimiento, una obra artística o un producto profesional innovador, generado por el estudiante, en un área específica y directamente relacionada con su profesión, es homologado por la asignatura

Fuente: Resolución del Consejo Académico No. 6462 de 2009

3.7.6 Esquema del Plan de Estudios

La figura 3 presenta el Plan de Estudios del Programa de Ingeniería Mecatrónica, comprende 57 asignaturas organizadas en áreas de formación. Esta distribución es

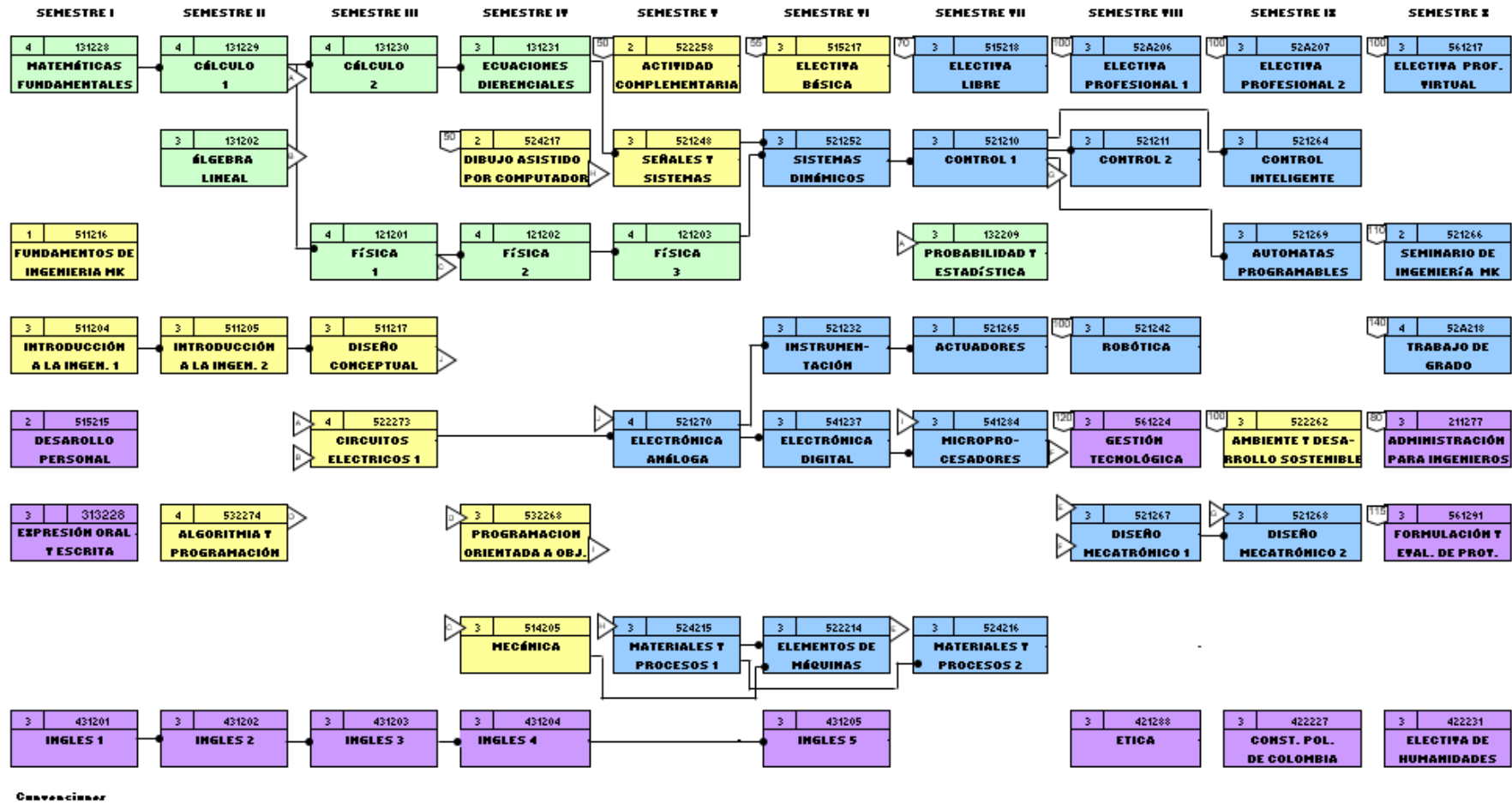
indicativa para el estudiante debido a que en el marco de la flexibilidad curricular, el estudiante podrá desarrollar el plan de estudio en el orden y con la intensidad propia de su capacidad y dedicación.

La flexibilidad está limitada por los prerrequisitos (organización horizontal del plan de estudios) y por la carga académica máxima establecida para estudiantes de muy buen rendimiento académico. Asimismo, la Universidad considera la posibilidad de que sus estudiantes realicen sus actividades académicas y de vida universitaria dentro de un espectro amplio de horarios, y que desarrollen su Plan de Estudios de manera más intensiva a través de tres períodos académicos anuales.

Sobra advertir que la formación integral esta garantizada tanto por las temáticas desarrolladas en el marco del Plan de Estudios, como por la oferta de actividades abiertas, de carácter académico, cultural, deportivo y recreativas, brindadas por las distintas dependencias de la Institución.

Figura 3. Plan de estudios del programa de Ingeniería Mecatrónica

FACULTAD DE INGENIERIA
 Pensum 2013-01. Plan MK04. Programa de Ingeniería Mecatrónica. Versión Febrero 2015



Fuente: Programa de Ingeniería Mecatrónica. Universidad Autónoma de Occidente

3.7.7 Créditos Académicos

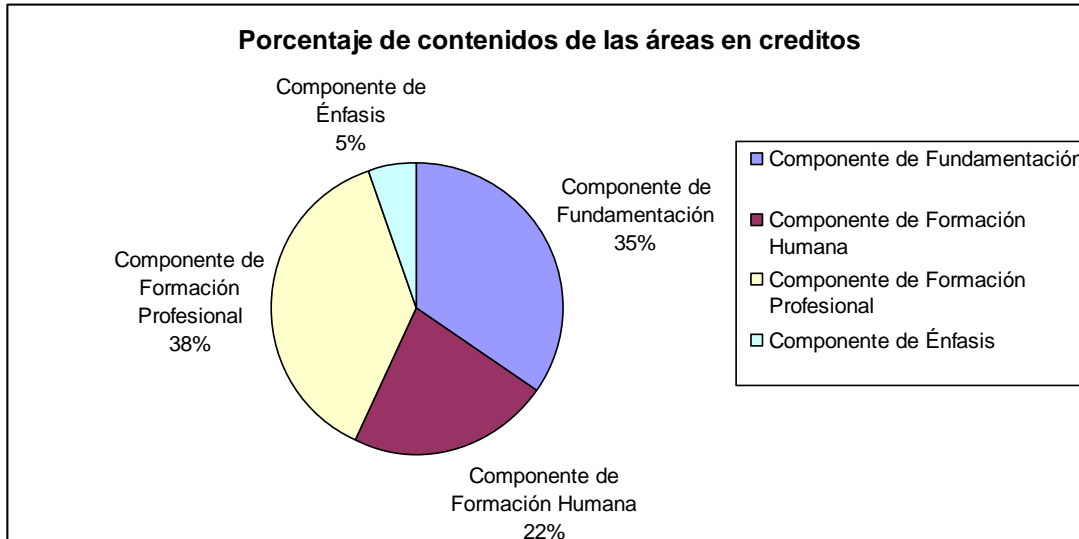
En la Universidad Autónoma de Occidente se entiende un crédito académico como la cantidad de trabajo que el estudiante realiza durante el período académico en 48 horas, esto en función de las capacidades y competencias que debe desarrollar, de acuerdo con el perfil deseado y los objetivos de los cursos.

Se ha definido que por cada hora que el estudiante dedique a una actividad presencial o no presencial, con seguimiento directo de un docente, deberá dedicar dos horas de trabajo independiente (preparación y revisión de los temas tratados en clase, profundización y/o ampliación, preparación de las evaluaciones, etc.).

Para el cálculo de los créditos académicos, la Universidad se guía por un modelo que incluye las actividades que debe realizar el estudiante para lograr los objetivos del curso y la cantidad de tiempo dedicado a la realización de cada una de ellas, durante un período académico. Para determinar el número de créditos estas horas se dividen por 48 y el resultado se aproxima al entero más próximo.

En el Programa, el número total de créditos académicos es de 175 (56 asignaturas), su distribución se puede apreciar en el figura 4, donde se muestra la distribución porcentual de cada componente en el programa de Ingeniería Mecatrónica

Figura 4. Porcentajes de contenidos de las áreas en Ingeniería Mecatrónica.



Fuente: Programa de Ingeniería Mecatrónica. Universidad Autónoma de Occidente

3.7.8 Lineamientos microcurriculares

Los cursos desarrollados en el marco del Plan de Estudios del Programa, siguen los lineamientos de estandarización básica y de control académico dados por la

Vicerrectoría Académica de la Universidad, según los cuales todo componente microcurricular debe contener los siguientes elementos:

- a) Introducción
- b) Propósitos y objetivos
- c) Evaluación
- d) Organización de Contenidos
- e) Metodología
- f) Medios y recursos
- g) Bibliografía básica, especializada y de contexto, tanto obligatoria como recomendada.

En el Departamento de Ciencias de la Información se concede gran importancia al componente práctico dentro de las asignaturas, por ello, todas las asignaturas del departamento incluyen el desarrollo de proyectos prácticos durante el semestre y / o prácticas con herramientas de tecnologías de Información, constituyendo estos en un elemento importante dentro del proceso de evaluación.

Igualmente, se consideran aspectos relevantes dentro del proceso evaluativo, además de las evaluaciones parciales, talleres y demás actividades académicas: La asistencia y participación activa en clase, puntualidad en la entrega de trabajos, evolución en las notas parciales, el espíritu investigativo y el interés y motivación mostrados en los temas de la clase.

3.7.9 Metodologías de enseñanza

Las actividades de aprendizaje en todo el ciclo de formación, tienen como base fundamental el pensamiento sistémico, toda vez, que cada actividad es concebida y planeada como parte integral del proceso de formación, fomentando con ellas, el desarrollo de competencias interpretativas, argumentativas y propositivas, las cuales son reconocidas por el ICFES como las competencias básicas de un profesional, y han sido definidas de la siguiente forma²⁷:

En este sentido, dentro del Programa de Ingeniería Mecatrónica se privilegian aquellas estrategias pedagógicas que centren el esfuerzo de formación en el estudiante, propiciando actividades de investigación y búsqueda de conocimiento que generen capacidades para argumentar ideas y sustentar propuestas; dichas estrategias son:

- **Grupos de Clase:** Integra distintas actividades de carácter didáctico como disertaciones, presentación de temas y aclaraciones, formulación de interrogantes y resolución de preguntas, sugerencias de carácter bibliográfico y actividades de orientación y de asesoría por parte del profesor. Actuación consciente, toma de notas,

²⁷ ICFES, examen de Estado para ingreso a la Educación superior – Cambios para el siglo XXI – Propuesta General – 1998

lectura y consulta de libros y artículos, trabajo de pequeños grupos, resolución de ejercicios y de actividades de aplicación por los participantes.

- **Aprendizaje Basado en Problemas:** En la que se plantea al estudiante una situación problemática cuya solución implica la recolección, análisis y síntesis de información para generar una propuesta que debe ser coherentemente argumentada. Los estudiantes trabajan en equipo con un tutor/facilitador que promoverá la discusión en la sesión de trabajo con el grupo, eliminando la transferencia pasiva de información.
- **Prácticas y Talleres:** En las cuales el estudiante desarrolla ejercicios propuestos por el docente bajo condiciones controladas.
- **Proyectos de Clase:** Los estudiantes desarrollan un proyecto completo, viéndose abocados a planear, coordinar y controlar las actividades para lograr los objetivos propuestos con los recursos asignados.
- **Trabajos de Investigación:** Los estudiantes desarrollan trabajos de indagación, en los cuales deben recurrir a diversas fuentes de información para comprender temas específicos.
- **Exposiciones:** El estudiante debe exponer un tema con claridad y elocuencia, lo que fomenta en él habilidades de comunicación oral y escrita.
- **Estudio de Casos:** Los estudiantes participan en discusiones sobre casos definidos por el docente, estos casos deben ser preparados con antelación por el estudiante, quien debe presentar una argumentación clara, consistente y confiable sobre el tema, ser capaz de sostener una discusión para defender sus puntos de vista y llegar a consensos con el resto del grupo.
- **Escritura de Ensayos:** Elaborar ensayos sobre temas pertinentes a los cursos, obliga al estudiante a realizar un esfuerzo propio de investigación, obtener, procesar y analizar información para proponer soluciones o planteamientos en torno a un tema.
- **Lectura y discusión de material bibliográfico:** Una de las habilidades más importantes para un profesional, es su capacidad de autoaprendizaje y actualización, la lectura de documentos de actualidad, artículos científicos o boletines de investigación, tanto en español como en inglés, desarrollan en el estudiante capacidades para comprender y examinar críticamente la producción que se genera en el área.

Estas estrategias son coordinadas por los docentes, quienes a su vez emplean diversos recursos para garantizar el apoyo necesario a los estudiantes en su proceso de formación; entre los recursos empleados por el programa se cuentan: Material bibliográfico disponible en la biblioteca, material disponible en Internet a través de publicaciones electrónicas, publicaciones seriadas de reconocimiento nacional e internacional, Herramientas electrónicas para apoyo a la docencia (Moodle), Cursos Virtuales, Material generado por fabricantes de tecnología (Siemens, Festo, Alan Bradley, Nacional Instruments).

Dada la naturaleza del programa, el contenido curricular del programa privilegia el uso de metodologías basadas en tecnologías de la información orientadas a facilitar la automatización y control, el diseño y la elaboración de productos y componentes Mecatrónicos.

Las actividades de aprendizaje en todo el ciclo de formación, tienen como base fundamental el pensamiento sistémico, toda vez, que cada actividad es concebida y planeada como parte integral del proceso de formación, fomentando con ellas, el desarrollo de las competencias propias del Ingeniero Informático. En este sentido, dentro del Programa, se privilegian aquellas estrategias pedagógicas que centren el esfuerzo de formación en el estudiante, propiciando actividades de investigación y búsqueda de conocimiento que generen capacidades para argumentar ideas y sustentar propuestas, dichas estrategias son:

- a) **Clase Magistral:** Espacio donde el profesor presenta y discute tema referentes al desarrollo del curso.
- b) **Grupos de Clase:** Integra distintas actividades de carácter didáctico como disertaciones, presentación de temas y aclaraciones, formulación de interrogantes y resolución de preguntas, sugerencias de carácter bibliográfico y actividades de orientación y de asesoría por parte del profesor. Actuación consciente, toma de notas, lectura y consulta de libros y artículos, trabajo de pequeños grupos, resolución de ejercicios y de actividades de aplicación por los participantes.
- c) **Prácticas y Talleres:** En las cuales el estudiante desarrolla ejercicios propuestos por el docente bajo condiciones controladas.
- d) **Proyectos de Clase:** Los estudiantes desarrollan un proyecto completo, viéndose abocados a planear, coordinar y controlar las actividades para lograr los objetivos propuestos con los recursos asignados.
- e) **Trabajos de Investigación:** Los estudiantes desarrollan trabajos de indagación, en los cuales deben recurrir a diversas fuentes de información para comprender temas específicos.
- f) **Exposiciones:** El estudiante debe exponer un tema con claridad y elocuencia, lo que fomenta en él habilidades de comunicación oral y escrita.
- g) **Estudio de Casos:** Los estudiantes participan en discusiones sobre casos definidos por el docente, estos casos deben ser preparados con antelación por el estudiante, quien debe presentar una argumentación clara, consistente y confiable sobre el tema, ser capaz de sostener una discusión para defender sus puntos de vista y llegar a consensos con el resto del grupo.

- h) **Aprendizaje Basado en Problemas:** En la que se plantea al estudiante una situación problemática cuya solución implica la recolección, análisis y síntesis de información para generar una propuesta que debe ser coherentemente argumentada.
- i) **Escritura de Ensayos:** Elaborar ensayos sobre temas pertinentes a los cursos, obliga al estudiante a realizar un esfuerzo propio de investigación, obtener, procesar y analizar información para proponer soluciones o planteamientos en torno a un tema.
- j) **Lectura y discusión de material bibliográfico:** Una de las habilidades más importantes para un profesional, es su capacidad de autoaprendizaje y actualización, la lectura de documentos de actualidad, artículos científicos o boletines de investigación, tanto en español como en inglés, desarrollan en el estudiante capacidades para comprender y examinar críticamente la producción que se genera en el área.

Estas estrategias son coordinadas por los docentes, quienes a su vez emplean diversos recursos para garantizar el apoyo necesario a los estudiantes en su proceso de formación; entre los recursos empleados por el programa se cuentan: Material bibliográfico disponible en la biblioteca, material disponible en Internet a través de publicaciones electrónicas, publicaciones seriadas de reconocimiento nacional e internacional, herramientas electrónicas para apoyo a la docencia (*Moodle*), Cursos Virtuales, etc.

3.7.10 *Formación Investigativa*

Una de las realidades inobjetables sobre la sociedad actual, es el papel determinante que desempeña el conocimiento como factor estratégico de productividad y competitividad social e industrial de los países, en el mejoramiento sustancial de la calidad de vida de sus habitantes y en el mantenimiento de las plataformas naturales que permiten la sustentabilidad de los sistemas productivos. Respondiendo a estas demandas y retos de la época, la universidad colombiana, en su conjunto, ha retomado especialmente en la última década, su compromiso con la generación del conocimiento, tal como lo muestran varios indicadores cuantitativos (grupos de investigación, productos de conocimiento, recursos asignados, impactos derivados, etc.). Este giro de la educación superior se da en un contexto desfavorable, producto de rezagos históricos acumulados en la materia (carencia de visiones consensuadas de largo plazo, de políticas públicas integrales, de masa crítica e infraestructura suficiente y articulaciones entre productores y usuarios del conocimiento, además de una baja inversión pública y privada).

La Universidad Autónoma de Occidente, pese a su juventud y a su naturaleza de institución privada, entendió tempranamente que su desarrollo académico e impacto social estaba ligado también a la construcción y consolidación de una capacidad

investigativa institucional. En este sentido, la Universidad ha venido adoptando una serie de políticas, estrategias y acciones orientadas a viabilizar una investigación caracterizada por su pertinencia, calidad e impacto visible, entre las cuales se pueden citar:

a-. El establecimiento de un marco de políticas que reconocen, valoran y legitiman la investigación como una manifestación natural del trabajo académico de sus docentes y estudiantes y por ser una actividad de alta relevancia social.

b-. La dotación de una masa crítica propia, invirtiendo recursos significativos en la formación avanzada de sus profesores de planta y en la vinculación de nuevos docentes postgraduados.

c-. Fortalecimiento de la infraestructura de apoyo a la investigación (biblioteca, plataforma informática y telecomunicativa, laboratorios, etc.).

d-. Financiación y co-financiación de proyectos de investigación de profesores y estudiantes, lo mismo que de actividades claves como la movilidad nacional e internacional de doble vía.

e-. Concentración del trabajo investigativo en áreas definidas como estratégicas por su pertinencia con las dinámicas sociales, productivas y ambientales de la Región Pacífico.

g-. Concentración de la capacidad investigativa en grupos de investigación y su articulación a redes y circuitos de investigación nacional e internacional de alto nivel.

i-. Incorporación de la dimensión investigativa al currículo, con la finalidad no solo de familiarizar al estudiante con los procesos investigativos en cuanto a las visiones, problemáticas, lógicas, métodos y actividades propias de los mismos, sino también de formar en ellos una actitud científica sobre la sociedad y la naturaleza que les ayude a desempeñarse competentemente como ciudadanos y seres humanos. Estas competencias investigativas deben además favorecer el emprendimiento en las diferentes dimensiones de actuación (social, laboral, etc.).

Siguiendo los anteriores lineamientos, el Programa de Ingeniería Mecatrónica involucra, dentro de su estructura curricular, acciones y estrategias tendientes a promover y facilitar cultura investigativa en estudiantes y docentes, con el doble propósito de contribuir a la articulación de la institución con su entorno y al fortalecimiento de competencias investigativas en la comunidad académica, a través de la identificación de problemas y el planteamiento creativo de su solución, con pertinencia y rigor académico.

Se alienta y apoya a profesores y estudiantes para la presentación de nuevas ideas, enmarcadas dentro de las líneas de énfasis del programa. Las propuestas presentadas por los estudiantes pueden inscribirse como Proyectos de Iniciación a la Investigación que posteriormente pueden evolucionar hacia proyectos de grado, las propuestas de los docentes se presentan al Comité Central de Investigaciones mediante convocatorias internas de la Vicerrectoría de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico o a convocatorias externas promovidas por COLCIENCIAS o Entidades de Apoyo nacional e internacional.

Los grupos de investigación, tienen como misión mantener las directrices de trabajo, de forma que los proyectos desarrollados guarden coherencia entre sí y presenten un avance real en el campo de investigación. Cada grupo desarrolla proyectos de investigación con la participación de estudiantes y profesores del Departamento, y está liderado por un profesor de planta.

Los resultados de los proyectos desarrollados son socializados mediante publicación de artículos en revistas indexadas, presentación en eventos nacionales e internacionales (Seminarios, congresos, conferencias) y cursos electivos.

Estrategias y espacios para la incorporación al currículo de los desarrollos de investigación en el campo específico del programa

Los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico realizados al interior del departamento de Automática y Electrónica, se incorporan al currículo del programa de las siguientes formas:

- **Contenidos de las asignaturas:** La flexibilidad en los contenidos de las asignaturas facilita espacios para la reflexión y actualización de contenidos.
- **Casos de estudio:** Los proyectos desarrollados por los profesores y estudiantes del programa son utilizados como casos de estudio para discusión por parte de los estudiantes al interior de asignaturas relacionadas.
- **Conferencias:** Los resultados obtenidos en los proyectos desarrollados, son presentados a la comunidad académica a través de conferencias programadas para tal fin por el departamento y con el apoyo de las Vicerectorías.
- **Material adicional de clase:** Los docentes tienen la posibilidad de emplear el material de investigación como refuerzo a los temas tratados en clase o como ejemplificación de la teoría examinada.
- **Asignaturas Electivas:** Con los resultados obtenidos en los grupos de investigación, se retroalimentan las electivas existentes y se generan nuevas propuestas de asignaturas electivas.
- **Proyecto de Grado:** Los resultados de investigación, permiten identificar nuevas propuestas que pueden ser desarrolladas por los estudiantes mediante trabajo de grado, pasantía o creación de empresa.

Actividades para la consolidación de cultura investigativa

La cultura investigativa se construye y desarrolla, mediante las siguientes actividades:

- Trabajos de Indagación sobre temas específicos como complemento a lo expuesto y examinado en clase, con base en lecturas de artículos relacionados con la asignatura.
- Se promueve la práctica continua del conocimiento adquirido. Los estudiantes desarrollan proyectos y aplicaciones utilizando metodologías y paradigmas de programación y documentación vigentes.

- Exposición de temas adicionales por parte de los estudiantes. Esta actividad incluye la indagación, comprensión y exposición de temas del curso por parte de los estudiantes, desarrollando en ellos, capacidad de investigación y habilidades de comunicación.
- Investigación sobre temas de interés referentes al curso. Al iniciar el curso se propone que los estudiantes planteen interrogantes que les puedan resultar atractivos y pertinentes con respecto al tema central del mismo; durante el desarrollo de la asignatura, los estudiantes desarrollan una investigación guiada con el fin de resolver dicha inquietud.
- Presentación de ensayos. El docente plantea a los estudiantes un tema particular para su análisis, puede ser a través de una lectura o como simple idea; los estudiantes deberán desarrollar un ensayo crítico-constructivo sobre el tema propuesto, para lo cual, deben realizar una indagación previa y finalizar con una síntesis que integre la idea al tema en particular.
- Se incluye entre las actividades de los docentes el acompañamiento a los estudiantes del programa en “Proyectos de iniciación a la investigación”, como una tarea permanente. Se estimula la participación de los estudiantes en dichos proyectos, enlazándolos con los contenidos del curso y trabajos finales. Estos proyectos pueden convertirse en trabajos de grado o se reformulan en un contexto más amplio, es decir, como propuestas de proyectos de investigación dentro de las áreas definidas por el departamento.
- Trabajos de grado. Los estudiantes pueden acogerse a las propuestas de proyectos de los grupos de investigación para desarrollar sus proyectos de grado o incluso pueden proponer nuevos proyectos que estén relacionados con las áreas de investigación.
- Participación activa en seminarios y conferencias académicas. Se promueve dentro de las asignaturas la elaboración de ensayos e informes de los proyectos de curso con un nivel tal que puedan ser presentados en seminarios y conferencias, de tal manera que los estudiantes tengan una participación activa dentro de los mismos.
- Grupos de estudio. Estudiantes y docentes pueden proponer la formación de grupos de estudio en torno a una temática específica y contarán con el apoyo del Departamento. La motivación principal de estos grupos será la apropiación de nuevo conocimiento o la profundización en temáticas relacionados con la Ingeniería Mecatrónica.

3.7.11 Evaluación de la enseñanza-aprendizaje y de los cursos

La evaluación del aprendizaje constituye una estrategia fundamental para establecer tanto los niveles de apropiación del conocimiento y el desarrollo de otras competencias básicas y específicas en los estudiantes, como también para generar insumos de información sobre fortalezas y debilidades en los procesos de formación que adelanta el Programa.

De manera general se desarrollan estrategias de evaluación formativa (co-evaluación, interrogatorios grupales, pruebas cortas no computables para la nota final, etc.) y sumativa (pruebas cortas computables, exámenes parciales y finales, ensayos, informes de laboratorio, etc.) en los momentos críticos del proceso, atendiendo para ello a los lineamientos establecidos por el Reglamento Estudiantil y la Vicerrectoría Académica. Es importante anotar que los resultados obtenidos en las pruebas son objeto de análisis por parte del Programa y el Departamento, con el fin de realizar ajustes en los objetivos, temas y metodologías establecidos en el contenido de cada asignatura.

Con respecto a la evaluación del desempeño profesoral, la Universidad y en consecuencia el Programa, desarrollan una estrategia de evaluación integral que incluye:

- a) Evaluación de los estudiantes en dos momentos, uno intermedio y otro al final de cada curso.
- b) Evaluación por parte del Coordinador de Área de adscripción y del Director del Programa a cuyo plan de estudios pertenece la asignatura
- c) Evaluación del Jefe de Departamento, quien además de los anteriores insumos de información hace una valoración que integra los otros campos de desempeño profesoral (investigación, producción intelectual, etc.).

Los cursos son evaluados a través de los siguientes mecanismos:

- a) Coevaluación. Se realiza después de los primeros parciales siguiendo para ello la pauta establecida por la Vicerrectoría Académica. En este ejercicio, docente y estudiantes realizan de forma conjunta una evaluación del desarrollo del curso, valorando principalmente la calidad del desempeño de las partes, la pertinencia de las temáticas tratadas, la utilidad de las estrategias pedagógicas seguidas - incluyendo las evaluativas- y la estrategia de comunicación, con el fin de definir ajustes y acciones de mejoramiento para lograr el cumplimiento de los objetivos trazados.
- b) Evaluación final. Consiste en la aplicación de una encuesta estandarizada a los estudiantes al final del curso, proceso a cargo del Centro de Desarrollo Académico de la Vicerrectoría Académica, instancia que procesa estadísticamente la información y la remite a las respectivas unidades académicas para su valoración.
- c) Análisis periódico sobre el desarrollo de la asignatura, realizado por los profesores que desarrollan los distintos cursos de la misma.

3.8 Proyección Social

La Proyección Social, en tanto que función sustantiva en las que se centra la actividad académica de la universidad, junto con la Docencia y la Investigación, se contextualiza en el PEI como: La forma en que la Institución pone al servicio del desarrollo social todo su potencial científico, cultural, tecnológico y espiritual, integrando para ello a todos sus actores, voluntades y recursos disponibles, al efecto de contribuir al logro de los cambios

requeridos por la región y el bienestar de la comunidad. En este sentido realiza actividades de extensión a los sectores de la producción, del trabajo y del conocimiento, bajo la modalidad de suscripción de contratos y convenios, e igualmente de servicio social a las comunidades urbanas, rurales y étnicas en la medida en que propicien mejoramiento de su calidad de vida.

Siguiendo los anteriores lineamientos, el Programa de Ingeniería Mecatrónica desarrolla actividades, acciones y estrategias tendientes a promover y asegurar compromiso social en estudiantes y docentes, con el doble propósito de contribuir a la articulación de la institución con su entorno y a la solución de problemas del orden regional y nacional.

Políticas Generales de Proyección Social²⁸

- La Proyección Social deberá articularse con la Docencia y con la Investigación partiendo de las fortalezas propias de la Universidad de tal manera que participen docentes, investigadores y estudiantes, para adquirir conocimientos y experiencias que les permitan reflexionar, replantear actitudes, conceptos, guiar, asesorar y desencadenar la innovación.
- La Proyección Social debe mantener una actitud analítica frente a los problemas sociales, económicos y ambientales y articularlos con la Docencia y la Investigación, para que con base en sus fortalezas den respuestas pertinentes.
- La Proyección Social debe liderar la existencia de una estrecha relación entre la universidad y los sectores empresarial, gubernamental, ONGs y comunidad por medio de una presencia continua con programas de educación no formal, asesorías, consultorías, asistencias técnicas, interventorías, prácticas, pasantías, gestión social y tecnológica entre otras.
- La Proyección Social deberá generar impacto positivo tanto en el entorno como en la comunidad universitaria, para lo cual la oferta de programas y servicios de extensión se hará con base en sus necesidades y en la experiencia académica y científica de nuestro personal.
- Deberá promover y establecer alianzas estratégicas con entidades del orden local, regional y nacional para la realización y financiación de los programas, servicios y actividades de Proyección Social.
- La Universidad, por medio de sus dependencias participará con una actitud crítica y analítica en los asuntos económicos, sociales y ambientales propios de los organismos oficiales que toman decisiones manteniendo su independencia y autonomía.
- La Proyección Social debe establecer estrategias de articulación que permitan la participación de los grupos de la Universidad, en el desarrollo de modelos de investigaciones aplicadas, que conduzcan a la solución de problemas concretos y/o al mejoramiento de tecnologías.
- La Proyección Social debe facilitar e incrementar la interacción de estudiantes y docentes con el medio externo.
- Los docentes, estudiantes y egresados juegan un papel fundamental en la actividad de extensión de la universidad; por ello debemos preocuparnos por mantener un

²⁸ Dirección de Extensión. Universidad Autónoma de Occidente. Portafolio de Servicios 2006.

contacto con cada uno de ellos, que nos permitan diseñar, estructurar y realizar programas especiales de educación no formal, asesorías, consultorías, asistencias técnicas, interventorías, prácticas, pasantías, gestión social y tecnológica entre otras.

- La Proyección Social debe apropiarse de la utilización de nuevas metodologías pedagógicas y modernas tecnologías de la información que permitan la prestación de sus servicios en lo local, regional y nacional.

Estrategias para la Proyección Social.

Uno de los factores clave de éxito para el Departamento de Automática y Electrónica, al cual se encuentra adscrito el programa de Ingeniería Mecatrónica es la articulación de la docencia, la investigación y la proyección social. Para el logro de este propósito se plantean las siguientes iniciativas:

1. Actualización permanente del currículo, con especial atención en la selección de contenidos para nuevos cursos y asignaturas electivas, que deriven en productos de proyección social que cumplan con las exigencias actuales de las organizaciones, permitiendo así satisfacer las necesidades del entorno.
2. Creación de grupos de investigación enmarcados dentro del campo de la automatización y el desarrollo de productos, que generen y desarrollen proyectos tendientes a satisfacer necesidades del entorno social y empresarial.
3. Trabajo colaborativo con el sector Industrial, Sector Empresarial, Universidades y Centros de Investigación para el desarrollo de proyectos de interés común.
4. Visitas técnicas a empresas, conferencistas externos invitados y/o participación en eventos como: seminarios, conferencias y congresos tanto a nivel regional como nacional.
5. Diseño del portafolio de servicios en Automatización acorde con las actividades de docencia y enfocado a la proyección social.
6. Considerar dentro de las opciones de grado disponibles, el desarrollo de trabajos de grado, Creación de Empresa y Pasantías, como un servicio de proyección social donde alumnos y profesores aportan sus conocimientos al servicio de la comunidad y las organizaciones, con criterio ético y responsabilidad social.

Actividades de Proyección Social

En el programa de Ingeniería Mecatrónica el compromiso social se desarrolla mediante las siguientes acciones:

- **Pasantías:** La pasantía vincula al estudiante a una empresa, institución u organización nacional o internacional, en calidad de colaborador, para el desarrollo de actividades en un proyecto o programa de investigación pertinente.

La Universidad cuenta con el apoyo del Centro de Relaciones Corporativas y Desarrollo Empresarial - CRC, el cual contribuye con el establecimiento y manejo de las relaciones con el sector empresarial y la comunidad, mediante el seguimiento y análisis de la labor del estudiante en su centro de práctica. De igual manera se constituye en una herramienta fundamental, para que los programas estructuren planes de mejoramiento en la formación de sus estudiantes, utilizando la retroalimentación que aportan las empresas. La labor del CRC ha contribuido a fortalecer las relaciones interinstitucionales.

- **Visitas Empresariales:** Mediante esta actividad se involucra al estudiante en los procesos productivos que generan el desarrollo de la región, fortaleciendo de esta manera las labores académicas, creando en el estudiante una visión del estado actual de los sectores productivos y de sus vías de desarrollo.
- **Trabajo de grado:** En esta modalidad el estudiante desarrolla un proyecto orientado a la solución de un problema empresarial o del sector social. El objeto de esta modalidad es que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en el transcurso de su formación.
- **Consultorias:** Es la actividad mediante la cual se ofrecen servicios en las diferentes áreas de conocimiento que maneja el programa de Ingeniería Mecatrónica.

3.9 Internacionalización

Uno de los grandes objetivos estratégicos institucionales, es la Internacionalización de la Universidad y en este sentido, el programa de Ingeniería Mecatrónica apoya desde su campo de acción, la celebración y participación en convenios de cooperación con universidades, instituciones y proveedores de tecnología internacionales, para adelantar actividades conjuntas de docencia, investigación y proyección social en áreas estratégicas para el entorno regional y nacional.

Así mismo es propósito del programa, adelantar gestiones ante agencias, instituciones y organizaciones nacionales e internacionales de financiación y apoyo a la investigación, para generar recursos que permitan consolidar un sistema de apoyo a la Docencia, Investigación y Proyección Social.

Las siguientes actividades realizadas por el programa, contribuyen a este gran objetivo:

- Actualización del currículo de acuerdo a lineamientos internacionales.
- Fomentar el desarrollo de intercambios a nivel internacional.
- Promover entre los profesores del programa, el desarrollo de estudio a nivel de posgrado con Instituciones Extranjeras.

- Establecimiento de convenios con instituciones de educación a nivel internacional para facilitar a los estudiantes del programa la obtención de un segundo título o la continuación de sus estudios.
- Desarrollar proyectos de colaboración con entidades internacionales, en el marco de convenios de cooperación establecidos a nivel institucional.
- Fomentar la participación de profesores internacionales en eventos académicos del programa.
- Promover el intercambio de profesores y estudiantes con instituciones internacionales, para el desarrollo de proyectos de investigación.
- Generar condiciones que faciliten el acceso, de estudiantes y profesores, a cursos de capacitación con fines de Certificación Internacional principalmente en normas y garantía de la calidad.

3.10 Estudiantes

A nivel institucional el Reglamento Estudiantil y Código de Ética para Programas de Pregrado y Postgrado, define Políticas y Estrategias, a ser aplicadas por los Programas Académicos, donde se establecen las condiciones de ingreso, categorías, deberes y derechos de los estudiantes, procesos de inscripción, admisión, matrícula, registro, evaluación, condiciones de permanencia, titulación, transferencias internas y externas, doble programa de pregrado, programa coterminal, excelencia académica, situaciones especiales como reintegro, reingreso y readmisión, aspectos disciplinares y aspectos financieros.

La Universidad a través del comité de admisiones, determina los mecanismos para el ingreso de estudiantes a los programas académicos. En la actualidad, el proceso de admisión de estudiantes a primer semestre, tiene en cuenta los niveles de competencia alcanzados en cada una de las áreas evaluadas en el Examen de Estado para Ingreso a la Educación Superior aplicado por el ICFES. Dependiendo del puntaje alcanzado en las áreas de Matemática, Física y Química, fundamentales para la formación en ingeniería, los aspirantes son seleccionados en tres grupos: aquellos que requieren un refuerzo en estas áreas antes de afrontar las asignaturas propias del plan al que aspiran, los que pueden ingresar directamente a las asignaturas del plan y aquellos que por su alto desempeño pueden avanzar en el desarrollo de su programa de formación académica.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Estudiantil y Código de Ética para Programas de Pregrado y Postgrado, cada programa académico analiza y determina las condiciones de Reintegro, Reingreso y Transferencias Externas e Internas, teniendo en cuenta, Convenios y Nivel Académico de la institución de procedencia, Historial Académico del Estudiante, Tiempo de desvinculación del programa académico y Grado de desactualización del estudiante para los casos de reintegro o reingreso.

La Universidad ha planteado como uno de sus objetivos estratégicos, la excelencia académica y como tal, su reconocimiento se constituye en un mecanismo de estímulo y promoción del rendimiento académico del estudiante, para lo cual se tiene en cuenta el promedio ponderado semestral y el promedio ponderado acumulado como medida del

desempeño académico; este reconocimiento, se lleva a cabo mediante las siguientes distinciones: Monitores académicos, Posibilidad de cursar créditos académicos adicionales, Posibilidad de formación en doble programa, Posibilidad de desarrollo de programa coterminal y el Premio Semestral a la Excelencia Académica.

Para los casos de bajo rendimiento académico de los estudiantes, el programa considera la información suministrada por otras dependencias institucionales como Oficina de Planeación, Registro Académico y Centro de Desarrollo Académico, en la búsqueda de causas y posibles soluciones que cada caso particular puede tener. La dirección de Bienestar Universitario y la Vicerrectoría Académica brindan apoyo y acompañamiento al estudiante mediante programas de tutorías, consejerías y monitorías bajo la dirección del centro para la excelencia, oficina específicamente creada para este fin

Programa de Consejería:

El programa de Consejería el cual consiste en asignar un docente a todo estudiante regular de un programa académico de pregrado que tenga 50 o menos créditos académicos aprobados. Serán profesores consejeros los profesores adscritos a la Facultad donde se desarrolla el programa de formación académica, en especial aquellos que pertenecen al Departamento que tiene adscrito el programa. El consejero, es quien guía o acompaña al estudiante para mostrarle las rutas o caminos más recomendados para el desarrollo de su proyecto de formación, teniendo en cuenta las circunstancias propias y particulares del estudiante.

Programa de Monitorías:

El Programa de Monitorías está orientado a complementar el trabajo desarrollado en el aula, en grupos reducidos o individualmente, en los aspectos teóricos, prácticos o aplicativos de los diferentes temas trabajados en el aula. Se diferencian dos niveles, aquellas asignaturas que por su carácter fundamental en la formación del estudiante, requieren que la monitoría sea desarrollada por un profesor y aquellas que tienen carácter aplicativo, donde la monitoría puede ser desarrollada por un estudiante avanzado de buen rendimiento académico.

Entre las causas más comunes que originan el bajo desempeño académico, se han identificado: inadecuados hábitos de estudio y situaciones personales que inciden en el desempeño académico, para lo cual se determinan planes de acción que pueden involucrar a docentes y/o psicólogos según el caso, con el objeto de aplicar correctivos y acciones de mejoramiento.

Cuando un estudiante ingresa por primera vez a la institución se le ofrece un plan de inducción, que le permite conocer su Universidad y programa de formación, adicionalmente se ofrece un curso sobre métodos y hábitos de estudio, cuyo objetivo es propiciar en el estudiante la revisión de sus procesos de aprendizaje para ajustarlos a las demandas del contexto universitario e introducirlo en el mejoramiento de la

comprensión, técnicas de estudio y en la apropiación de una metodología para desarrollar el estudio independiente.

Como complemento a las directrices institucionales, el programa ha definido las siguientes políticas desarrolladas por directivos, profesores y estudiantes:

- Mantener el nivel de satisfacción académica de los estudiantes.
- Generar acciones orientadas a mitigar la deserción.
- Impulsar y difundir el buen nombre del programa, siendo multiplicadores de su excelencia académica y las oportunidades que ella representa.

Para dar cumplimiento a las políticas, el programa de Ingeniería Mecatrónica desarrolla las siguientes iniciativas estratégicas:

- Organización de foros, seminarios y conversatorios, con la participación de los egresados del programa, dando a conocer sus experiencias y posicionamiento en el campo profesional.
- Promoción y realización de reuniones con estudiantes del programa, en búsqueda de la retroalimentación y la resolución de inquietudes académicas.
- Participación conjunta de profesores y estudiantes en la realización de actividades académicas y de investigación.
- Generación de espacios de acompañamiento, a través de programas de consejería, tutoría y monitoría con el propósito de reducir los niveles de deserción.
- Integración de un comité, para la evaluación permanente de las actividades que desarrolla el programa.
- Promoción entre los profesores de la importancia del sistema de evaluación por competencias.
- Asignación a los profesores de planta, de las asignaturas que integran el eje temático del programa académico
- Actualización permanente en tecnologías de la información y la comunicación TIC, y de software de apoyo a los cursos del programa
- Destacar las características del Programa, teniendo presente sus capacidades distintivas, la pertinencia de su Estructura Curricular y el desarrollo de competencias, frente a las oportunidades laborales actuales.

- Conocimientos de la población estudiantil, en cuanto a sus capacidades y potencialidades, su proyecto de vida y las dificultades encontradas en el aprendizaje, revisando con ellos la verdadera vocación.

3.11 Profesores

Para el Programa de Ingeniería Mecatrónica, los profesores constituyen el recurso vital para el alcance de sus objetivos estratégicos. En este sentido, busca dotarse de un núcleo no solo competente disciplinariamente sino también con vocación docente e investigativa. Con este propósito, la Universidad ha establecido un marco de políticas, normas y procedimientos para la vinculación de sus profesores de tiempo completo²⁹ y hora-cátedra³⁰ que incluye criterios esencialmente académicos de un perfil mínimo (estudios de grado y postgrado pertinentes al área de desempeño, experiencia docente universitaria y profesional y experticia investigativa refrendada por productos de conocimiento). La selección se hace a través de convocatorias abiertas, cuyos términos son ampliamente publicitados. Los aspirantes, además de cumplir con los criterios de elegibilidad establecidos por la Universidad y el Departamento correspondiente, presentan pruebas psicotécnicas y ofrecen una conferencia pública sobre una temática directamente relacionada con el campo requerido. Los candidatos con los tres mejores puntajes son presentados por el Decano de la Facultad ante la Vicerrectoría Académica para su análisis y decisión de nombramiento.

Con respecto a los profesores hora-cátedra, su vinculación se hace por medio de un análisis que otorga mayor importancia a la formación (estudios de postgrado y complementariamente formación pedagógica), a la experiencia docente universitaria y profesional, y a la valoración de su trayectoria académica como profesor de la(s) asignatura(s) para las cuales se requiere.

Teniendo en cuenta la importancia de consolidar con un grupo académico, la Universidad presta especial atención a todo lo relacionado con el desarrollo profesoral, preocupación que se manifiesta en el conjunto de políticas que existen al respecto³¹ y que se concretan mediante la asignación de recursos y condiciones para viabilizar la cualificación disciplinar y pedagógica de los profesores del Departamento. El desarrollo profesoral, al incluirse en el plan semestral de trabajo, garantiza que cada docente disponga de tiempo laboral para avanzar en su proceso formativo.

La Universidad en desarrollo de sus políticas, asigna una suficiente partida presupuestal para apoyar la formación a nivel de maestrías y doctorados para sus profesores de planta y de hora cátedra, tanto en instituciones del orden nacional como internacional. Los apoyos que se otorgan incluyen pago parcial o proporcional en el valor de la matrícula, asignación salarial durante el tiempo que dure el proceso formativo del docente y apoyo para alimentación y vivienda cuando la formación se realiza en el exterior.

²⁹ Resolución de Rectoría No. 5500 de 2004.

³⁰ Resoluciones de Rectoría No. 5834, 5831 y 5735 de 2007.

³¹ Resolución de Rectoría No. Res 5666.

Por política, la capacitación pedagógica se adelanta a través de ejercicios de corta duración que incluyen, entre otras cosas, el diseño de cursos y de estrategias didácticas específicas, la evaluación de aprendizaje, el uso de apoyos didácticos y la utilización de apoyos tecnológicos.

También en el marco del desarrollo profesoral, es política institucional que los profesores, preferentemente de planta, mantengan vínculos permanentes con sus respectivas comunidades académicas del orden nacional e internacional; en tal sentido, el Programa promueve que sus profesores e investigadores se articulen productivamente a redes académicas, consorcios de investigación y asociaciones profesionales

Con respecto a la evaluación del desempeño profesoral, la Universidad cuenta con un sistema centrado en el plan semestral de trabajo, el cual establece los compromisos que en materia de docencia, investigación, proyección social, gestión y desarrollo profesoral, adquiera el profesor en el marco de la Agenda de trabajo del Departamento académico de adscripción. Sus resultados son evaluados de la siguiente manera: a) docencia: estudiantes, coordinación de área, jefatura de departamento y dirección de los programas en los cuales el profesor imparte docencia, b) Investigación: Dirección de Investigaciones y grupo de investigación al cual está vinculado, c) Producción intelectual: Departamento académico y Dirección de Investigaciones, d) Desarrollo profesoral (Centro de Desarrollo Académico). Las demás funciones son evaluadas por la jefatura de departamento.

A nivel de estímulos, la Universidad cuenta con un conjunto de políticas y mecanismos para promover el ejercicio calificado de la docencia, la investigación y la proyección social. En este sentido, es importante resaltar las políticas de apoyo al desarrollo profesoral, el sistema de evaluación docente, los mecanismos de evaluación de los desarrollos investigativos, de la producción intelectual y de las acciones de proyección social³². Además de los estímulos económicos, la Universidad viene implementando un sistema de estímulos a la producción intelectual como la “Pluma de oro” y la Pluma y el Botón de plata³³ y el Semestre Sabático³⁴.

Las políticas de remuneración profesoral³⁵ garantizan que el profesor de la Universidad Autónoma de Occidente tenga una asignación salarial acorde con sus méritos profesionales (grados académicos, experiencia profesional y docente universitaria, producción intelectual), conforme a las normas legales establecidas y a las condiciones del mercado académico del entorno regional.

Además de los incentivos anteriormente señalados, la Universidad ha hecho un esfuerzo importante para profesionalizar la labor de sus profesores, consagrando un Estatuto Docente que otorga estabilidad laboral y un marco adecuado para el desarrollo del trabajo académico universitario.

Con respecto a la gestión del recurso humano para la docencia en el Programa, si bien los Departamentos Académicos tienen a cargo el talento humano, es responsabilidad del

³² La aprobación de comisiones para estudios de postgrado y la financiación de la asistencia a eventos nacionales e internacionales, están supeditada a los méritos por desempeño docente, actividad investigativa y producción intelectual.

³³ Resolución de Rectoría No. 5820

³⁴ Establecido en el Estatuto Docente,

³⁵ Resolución de Rectoría No. 5735 (Docentes de Planta) y 5834 (Docentes Hora Cátedra)

Programa definir aquellos aspectos que se deben tener en cuenta para estructurar el plan de formación y perfeccionamiento de los profesores, orientado a mantener las fortalezas y contrarrestar las debilidades que se detecten en este actor fundamental del proceso académico.

3.12 Egresados

La Universidad concibe a los egresados como los representantes de la institución ante la sociedad, a través de ellos es posible establecer un vínculo más fuerte entre el programa y el sector empresarial.

Para mantener un permanente acercamiento, el departamento de Relaciones con Egresados tiene como objetivo “Fortalecer la relación entre la Universidad Autónoma de Occidente y sus egresados, para aportar en su formación como excelentes seres humanos, trabajadores competentes y emprendedores de proyectos que contribuyan al desarrollo de la región y el país”.

El programa de Ingeniería Mecatrónica se acoge a la política institucional, y en tal sentido establece los siguientes objetivos:

- Mantener permanente comunicación entre el programa y sus egresados.
- Involucrar a los egresados del programa en la organización y/o participación de actividades y eventos académicos, científicos y sociales.
- Acoger las inquietudes y recomendaciones de los egresados respecto al programa de formación.
- Verificar el impacto generado en las empresas e instituciones y el nivel de aceptación de los ingenieros egresados del programa

Para dar cumplimiento a estos objetivos se han planteado las siguientes estrategias:

- Promover y motivar conversatorios entre directivos, profesores y egresados, con el fin de obtener realimentación a partir de sus experiencias en el ámbito laboral.
- Invitar a egresados que hayan desarrollado proyectos o trabajos destacados para que los presenten en eventos académicos y científicos que organice la institución.
- Programar actividades de educación continua, en búsqueda de la actualización permanente del egresado.
- Convocar a los egresados para impartir charlas y conferencias a los estudiantes, en actividades de promoción e inducción, así como al interior de algunas asignaturas relacionadas con su campo de desempeño profesional.

3.13 Bienestar Institucional

Concepción. En la Autónoma se entiende el bienestar universitario como un factor esencial del desarrollo institucional y, en la medida en que involucra a todos sus miembros, los hace igualmente responsables del alcance de sus metas. Tiene como principio orientador el desarrollo humano de los integrantes de la comunidad universitaria, a través de condiciones y procesos encaminados hacia la formación integral, la calidad de vida y la construcción de comunidad, para fortalecer su proyecto de vida y mejorar su desempeño personal, profesional y social.

En este marco de ideas, el sistema de Bienestar Universitario administra y gestiona procesos que propenden por el bienestar físico, mental, emocional, espiritual y social de los miembros de la comunidad autónoma –es decir; estudiantes, docentes y personal administrativo- y programas de impacto social en su comunidad de influencia (familiares, comunidades socialmente deprimidas de la ciudad, entre otras).

El Bienestar Universitario forma parte de la filosofía institucional y su misión es contribuir a la formación integral de las personas, al mejoramiento de la calidad de vida y al fortalecimiento de la convivencia institucional. Es política de la Universidad, facilitar y generar condiciones apropiadas para el bienestar, integrando la comunidad académica, el núcleo familiar y los diferentes sectores que puedan verse afectados de manera directa o indirecta como resultado del quehacer universitario.

Para ello, promueve y genera las condiciones personales y ambientales que facilitan el aprendizaje mediante el diseño, la ejecución y el control de programas y acciones que propendan por su mejoramiento físico, mental, emocional, espiritual y social, con programas en las áreas de gestión y liderazgo, deportes, salud integral, promoción y desarrollo, cultura, recreación e integración y comunicaciones.

El programa de Ingeniería Mecatrónica desarrolla un plan de actividades coordinadas con la dirección de Bienestar Universitario, para la generación de espacios y vivencias que contribuyan a la integración del saber, los talentos y responsabilidades del estudiante, dentro del marco de la misión, visión, principios y valores que conforman la filosofía institucional.

Algunos programas y actividades desarrollados en forma conjunta, se mencionan a continuación.

- **Gestión y Liderazgo:** Programas orientados a la conformación de grupos que dinamicen la vida universitaria y la adquisición y fortalecimiento de actitudes de liderazgo; encaminadas a la promoción de actividades concertadas de grupos organizados en torno a proyectos específicos. Dentro de las acciones elaboradas para promover este programa se encuentran:
 - Escuela de Liderazgo
 - Grupos de Gestión Estudiantil
 - Orientación a Representantes Estamentales ante los Organismos de Gobierno de la Institución.

- Grupos de Apoyo a los Representantes Estamentales.
 - Plan Padrinos y Plan de Alojamiento.
 - Grupos de Brigadistas.
 - Escuela de Monitores.
- Deportes: Programas orientados a generar valores, comportamientos y actitudes que contribuyan a promover y fortalecer estilos de vida saludable; mediante la ejercitación corporal y mental dentro de los que se encuentran:
 - Deporte Formativo
 - Deporte Recreativo
 - Deporte Competitivo
- Salud Integral: Programas y acciones orientados a promover, preservar y mejorar las condiciones ambientales, corporales, mentales y espirituales de los miembros de la comunidad universitaria. Entre estas acciones se tienen:
 - Asesoría Psicológica.
 - Asesoría Espiritual
 - Medicina Preventiva y del Trabajo
 - Historia Clínica Ocupacional
 - Plan de Emergencia Institucional
- Promoción y Desarrollo: Entre las acciones y Programas orientados a conservar y mejorar el nivel intelectual, social, económico y laboral de los miembros de la comunidad universitaria se tienen:
 - Educación
 - Fondo para Préstamos a Empleados
 - Convenios Especiales
 - Crédito Estudiantil
- Actividades Culturales: Programas orientados a fortalecer la vida cultural de la Universidad mediante la promoción y difusión de las diferentes expresiones culturales que faciliten la apropiación de valores para la convivencia ciudadana.
 - Parajes de Convivencia
 - Talleres Artísticos
 - Eventos Institucionales
 - Ciudad y Universidad
- Recreación e Integración: Programas orientados a fortalecer y consolidar las relaciones interpersonales y la convivencia armónica entre los miembros de la comunidad universitaria.
 - Celebraciones Institucionales
 - Eventos Institucionales
- CASA – Centro de Atención, Servicios y Acompañamiento: Es un medio de información institucional, donde se atiende, orienta y acompaña a las personas que presenten inquietudes hasta lograr la resolución de las mismas. Esta tarea es asumida en conjunto por el personal de CASA y todos los funcionarios de la Universidad que,

dadas sus responsabilidades, tienen la posibilidad de ser fuente de resolución de inquietudes o problemas.

- Universidad para la familia: Conjunto de acciones que buscan integrar la familia con el entorno universitario, facilitándole el acceso a información y seguimiento al desarrollo del proceso de formación del estudiante.

Para el desarrollo de las anteriores actividades, el programa contribuye con:

- Asignación de profesores en los programas de consejería y tutoría.
- Promover y facilitar la participación de estudiantes y profesores en las actividades culturales y deportivas que el centro de servicios estudiantiles programa.
- Participar en las actividades que la Universidad programa como componente esencial en la formación integral del estudiante.
- Programar talleres, foros y conferencias formativas como soporte al proceso de formación integral.

3.14 Recursos e infraestructura de apoyo

Con el fin de contribuir al desarrollo con excelencia del programa, el Departamento de Automática y Electrónica garantiza la disponibilidad permanente de los recursos físicos, logísticos y de apoyo.

Uno de los recursos fundamentales es la información. Para satisfacer las necesidades de acceso a la misma, se dispone de herramientas tanto documentales como electrónicas que el estamento académico requiere para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje a través de la consulta, búsqueda, recuperación y selección de material documental como soporte para los procesos de investigación, formación y actualización permanente en el contexto de la globalización y el desarrollo.

Los recursos documentales de la Biblioteca están integrados en tres grupos: Bibliográficos, Audiovisuales e Informáticos y Telemáticos.

- Bibliográficos: Están agrupados en Colección de Referencia, Colección General, Colección de Reserva, Colección de Tesis, Hemeroteca, Colección de Documentos y Colección de Archivo Vertical.

Adicionalmente y con el objetivo de mantener un esquema de actualización permanente y ágil de información, los estudiantes y profesores pueden acceder a bases de datos bibliográficas como:

Tabla 6. Bases de datos bibliográficas.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
IEEE	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp?tag=1
Sciencedirect	http://www.sciencedirect.com/

ACM	http://dl.acm.org/dl.cfm
ASME	http://www.asmedl.org/journals/doc/ASMEDL-home/jrnls/
Scopus	http://www.scopus.com/home.url
Proquest	Base de datos en línea http://www.proquest.com/products_pq/titlelists/tl-menu.shtml
e- Libro, e- ebrary	Base de datos en línea http://site.ebrary.com/lib/bibliouao
Biblioteca Universia	Base de datos en línea http://biblioteca.universia.net/
ebrary	http://site.ebrary.com/lib/bibliouao/home.action

Estos recursos son administrados a través de:

Tabla 7. Sistemas de Información.

Aleph 500	Sistema que administra los procesos de adquisiciones y publicaciones en serie, catalogación, circulación y préstamo interbibliotecario
SICA	Sistema de Información Complementario de ALEPH. Aplicación diseñada para la consulta y generación de reportes de cada uno de los módulos del sistema ALEPH, así como, la generación de paz y salvos para los estudiantes.

- **Audiovisuales:** En la colección de Medios Audiovisuales se cuenta con películas, videos, audio casetes, transparencias y filminas.
- **Medios informáticos y telemáticos:** La Colección de Medios Informáticos y Telemáticos dispone de disquetes, CDs, Bases de Datos en Línea, Bases de Datos en CD y el servicio de Acceso Internet que permite la conexión a Portales y páginas Web que suministran información en todas las áreas del conocimiento.

Estos recursos documentales se complementan con los acervos bibliográficos de instituciones de educación superior, de instituciones gubernamentales y de carácter privado, con las cuales se comparten recursos de información a través de los programas cooperativos y los convenios suscritos.

Como soporte al desarrollo de la componente práctica en docencia, investigación y proyección social, la Universidad ha formulado una política de inversiones con dedicación exclusiva para laboratorios. Con base en esta política y considerando estrategias de desarrollo, proyección y mejoramiento continuo, cada departamento elabora un presupuesto para ejecución trienal que satisfaga las diferentes necesidades de los programas académicos.

Para atender necesidades específicas del programa, se utilizan los laboratorios de Física, Biología, Idiomas, Electrónica, Sistemas de información geográficos, salas de computo de propósito general, multimedios, salas MAC, salas de dibujo, salas de Internet, laboratorios propios del Departamento de Automática y Electrónica (Robótica, Automática) y software especializado.

En términos de infraestructura, la Universidad cuenta con la planta física y plataforma tecnológica adecuadas para facilitar el desarrollo de las actividades académicas.

Para asegurar la disponibilidad y actualización permanente de los recursos, el programa lleva a cabo las siguientes actividades:

- Periódicamente, se hace una revisión de catálogos de las editoriales, con el objeto de recomendar la adquisición de aquellos textos que se consideren pertinentes.
- Verificar que el material bibliográfico recomendado en cada asignatura sea solicitado y adquirido por la Universidad.
- Recomendar la adquisición y actualización de equipos y software de laboratorio.
- Recomendar la adecuación de espacios físicos e infraestructura tecnológica en función del desarrollo y crecimiento del programa.

3.15 Aseguramiento de la calidad

3.15.1 Elementos de la política de calidad institucional

La Universidad Autónoma de Occidente ha establecido un conjunto de lineamientos de política orientados a garantizar la calidad de sus programas académicos en los siguientes asuntos, los cuales han sido reseñados a lo largo del presente documento:

a. Estudiantes:

- Selección, Admisión y Transferencias
- Condiciones exigentes para la permanencia, promoción y grado
- Estímulos académicos y económicos por buen desempeño.

b. Personal Académico

- Régimen del personal docente, orientado a garantizar su profesionalización y estabilidad laboral.
- Proceso de contratación profesores de pregrado basado en méritos académicos.
- Evaluación del profesorado basada en la filosofía del mejoramiento continuo.
- Cualificación profesoral (pedagógica, disciplinar, idiomático, etc.).

- Estímulos académicos y económicos por productividad calificada,
- Salarios y Condiciones de trabajo competitivas

c. Egresados

- Cualificación continúa de los egresados con la finalidad de fortalecer su capacidad competitiva.

d. Directivos

- Definición de Perfiles por cargo
- Criterios de selección y promoción
- Evaluación del desempeño

e. Procesos académicos:

- Evaluación y actualización curricular
- Planificación, evaluación y retroalimentación del trabajo académico

f. Procesos de Gestión Académica

- Planificación y rendición de cuentas
- Cultura de la autoevaluación, autorregulación y mejoramiento continuo.
- Optimización de recursos.
- Políticas, estrategias y medios para el manejo de la información.

g. Gestión de recursos financieros

- Gestión financiera apropiada para garantizar los recursos demandados por la academia.
- Políticas presupuestales y de gasto.
- Planificación de la inversión y del gasto.

3.15.2 Autoevaluación

Los procesos de autoevaluación en la Universidad se iniciaron en 1982, con motivo de la elaboración del Plan de Desarrollo 1983 – 1987. Posteriormente en 1990, la Institución realizó un proceso de autoevaluación siguiendo los lineamientos del documento “Autoevaluación Institucional” elaborado por el Icfes con la colaboración del Centro Iberoamericano de Madrid. Podría entonces afirmarse que la Institución se adelantó al futuro al iniciar estos procesos, casi una década antes que fuera institucionalizados por los entes responsables de la planeación y control de educación superior en el país.

Fue sin embargo, el nuevo marco jurídico definido en la Constitución Política de 1991, al consagrar la autonomía universitaria y la Ley 30 de 1992 reglamentaria de la educación superior, lo que obligó a la adopción definitiva de los procesos de autoevaluación en las universidades colombianas, al establecer el sistema de acreditación como forma de reconocimiento de la calidad de los programas de formación impartidos por ellas. Con la aparición del documento del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) “Lineamientos para la Acreditación”, se inician de manera generalizada los procesos de autoevaluación, paso previo para la obtención de la acreditación de programas y de instituciones.

En la Universidad Autónoma de Occidente, los programas han sido sometidos a un proceso permanente de autoevaluación desde la aparición de la guía del CNA. Con el propósito de institucionalizar el proceso, la Rectoría creó por medio de la Resolución 4126 de febrero de 2000, el Comité Institucional de Autoevaluación, encargado de orientar y coordinar las actividades en todas las dependencias. Este Comité ha recibido apoyo operativo del grupo de autoevaluación, adscrito al antiguo Instituto de Educación, hoy Centro de Desarrollo Académico.

En el 2001 la Universidad retomó el trabajo de explicitación y actualización de sus funciones de docencia, investigación, proyección social y bienestar universitario y de sus procesos de administración y gestión, con el propósito de construir el Proyecto Educativo Institucional, que tuvo como resultado la definición de los lineamientos para las funciones sustantivas y complementarias de la Educación Superior, los cuales se recopilaron en el documento: “Reformando el Presente con Visión de Futuro”, acogido y aprobado como la Reforma Académica por el Consejo Superior de la Universidad, mediante Resolución No. 294 de noviembre de 2002.

La publicación en el 2002 del Manual de Autoevaluación Programas Académicos, permitió la unificación de los procedimientos para todos los programas académicos. Este Manual acoge los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación - CNA, el objetivo de este proceso es producir información confiable mediante el autoexamen que realiza la comunidad, de cada programa académico sobre los factores institucionales de autoevaluación con el fin de ejecutar y propiciar, proyectos y acciones de mejoramiento de la calidad educativa que ofrece la Universidad Autónoma de Occidente.

La autoevaluación es considerada en la Universidad Autónoma de Occidente como un aspecto fundamental de la gestión institucional que expresa su autonomía. Específicamente, se entiende como un proceso encaminado a comprobar si la Institución está cumpliendo con la Misión, con el compromiso de mejoramiento de la calidad y con la búsqueda de la excelencia. Este ejercicio implica una mirada interna a todos los procesos y estructuras académicas y administrativas, por eso participan activamente todos los miembros de la comunidad universitaria, incluidos los egresados.

El proceso se desarrolla siguiendo los lineamientos, la metodología y el marco teórico definidos en el documento Manual de Autoevaluación de Programas Académicos, privilegiando procesos de reflexión y de crítica constructiva que permitan identificar fortalezas para potenciarlas, lo mismo que introducir los cambios o las rectificaciones que se consideren necesarias respecto de las debilidades o vacíos. Para lograr este cometido es necesario construir indicadores cuantitativos y cualitativos apropiados, según la orientación de las funciones básicas y la realización de actividades prácticas.

Los resultados de las autoevaluaciones se convierten en insumos esenciales de los planes de mejoramiento continuo de los programas, departamentos, las facultades y en general del plan de desarrollo institucional.

El marco de referencia conceptual de la autoevaluación en la Institución tiene por objeto delimitar el ámbito dentro del cual se mueve el proceso de autoevaluación y por lo tanto de los programas académicos que ofrece. En este espacio se hace referencia a la reglamentación, se definen los conceptos que dan el enfoque de la autoevaluación con fines de acreditación, partiendo en primer lugar, de los lineamientos que traza el Consejo Nacional de Acreditación - CNA, en segunda instancia de los lineamientos del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Autónoma, y los factores que se derivan de él como objeto de autoevaluación, es decir, el qué evaluar con fines de mejoramiento. Todos ellos dan la concepción a través de la cual se ilumina y orienta el proceso de autoevaluación de los programas académicos.

En este contexto, la Universidad asume las siguientes características de la autoevaluación:

- Los lineamientos de CNA: la Universidad Autónoma de Occidente acoge los lineamientos del CNA, buscando cumplir con su propósito de orientar y fomentar el Sistema Nacional de Acreditación como un mecanismo, para que la institución rinda cuentas del servicio que presta ante la sociedad y el Estado.
- Los lineamientos corporativos del PEI: el Proyecto Educativo Institucional es la carta de navegación, sujeta permanentemente a revisión y ajuste, a fin de que cada vez cumpla mejor su función de orientador del quehacer cotidiano de la Universidad. Por tal motivo, encamina el lineamiento general sobre la autoevaluación.
- El concepto de autoevaluación: la autoevaluación responde al propósito de hacer efectivo el mejoramiento continuo; por lo tanto, los resultados de la autoevaluación retroalimentan la institución para la toma de decisiones que permiten permanentemente la calidad académica.

- Factores institucionales de la autoevaluación: los factores que el CNA sugiere para realizar la autoevaluación, sirven a la Universidad como ideas que guían y en cierta forma como elementos que instan a la autoevaluación, pero que no agotan los ámbitos alrededor de los cuales deben hacerse los análisis y los diagnósticos.

- Proyectos y actividades de mejoramiento: el mejoramiento no se entiende como la implementación de acciones que subsanen o corrijan los aspectos deficitarios sino que implican, además, poder conservar y potenciar las fortalezas detectadas en aras de la incorporación de innovaciones en sucesivas aplicaciones.

La autoevaluación en la Institución es una actividad permanente que se desarrolla por fases que no necesariamente son secuenciales, las actividades de algunas fases pueden realizarse simultáneamente con las de otras, pero señalan la relación lógica que debe seguir el proceso en el siguiente orden:

- Alistamiento: definición del marco conceptual, del esquema de participación del equipo de trabajo.

- Ponderación: definición de ponderación de factores y características asociadas.

- Criterios: definición y aplicación de criterios, identificación de referentes externos.

- Información y documentación: directrices para recopilar datos, diseño de mecanismos para estandarizar información, elaboración y aplicación de instrumentos.

- Sistematización: procedimiento y sistematización de la información.

- Análisis: análisis de la información recolectada.

- Valoración: calificación, conclusiones, formulación de planes y acciones de mejoramiento.

- Informe: elaboración y discusión de los resultados.

- Socialización: socialización de resultados.

En este punto del proceso existen dos posibilidades determinadas por la valoración de los resultados, en un caso se procede al desarrollo de los planes y acciones de mejoramiento y se repiten las fases anteriores, en la otra posibilidad se continúa con las siguientes, esto último ocurre cuando el nivel de calidad

alcanzado amerita solicitar el reconocimiento por parte del Estado, de los altos niveles de calidad. El proceso que en este caso se sigue:

- Envío a pares colaborativos.
- Visita de pares colaborativos.

- Ajustes al informe final.
- Evaluación por parte de CNA.
- Acreditación de alta calidad del programa por parte del Ministerio de Educación Nacional.

El principal alcance de este proceso de autoevaluación es el desarrollo de los planes y acciones de mejoramiento, pues sus resultados se constituyen en el insumo esencial para los posteriores procesos de autoevaluación. Su estricto desarrollo es la garantía del mejoramiento continuo de la calidad de todas las actividades académicas de la Universidad.

3.16 Promoción del Programa

La Dirección de Mercadeo y Promoción Institucional establece políticas de Mercadeo para los programas de pregrado, las cuales implican estrategias de publicidad, promoción y difusión. Estas estrategias cobran importancia en la medida en que son conocidas y se participa activamente en su formulación.

A través del mercadeo institucional se da a conocer la información que los aspirantes requieren para la selección del programa que mas se ajuste a sus expectativas y proyecto de vida, mediante el contacto directo con los aspirantes en diferentes espacios (colegios, Universidad) y a través de medios masivos de información como prensa local y regional y televisión local.

Para facilitar la labor de mercadeo se llevan a cabo las siguientes actividades: charlas informativas, encuentros de colegios, inducción a padres de familia, ferias de universidades, visitas a colegios, publicidad en prensa y televisión; estas actividades están soportada por recursos visuales, audiovisuales y piezas publicitarias, las cuales dinamizan y refuerzan el discurso y la estrategia misma de presentación institucional.

Considerando que la recomendación de estudiantes y egresados, se constituye en el principal motivador para el ingreso de estudiantes a la institución, el programa de Ingeniería Mecatrónica complementa la labor de mercadeo con las siguientes actividades:

- Proporciona un acompañamiento directo y permanente en el desarrollo de su proceso de formación, incrementando el nivel de satisfacción de los estudiantes del programa.

- Realiza reuniones periódicas con los estudiantes para evaluar las diferentes situaciones académicas que se presentan con los docentes, las asignaturas y servicios institucionales, con el fin de formular planes de mejoramiento.
- Ofrece soluciones eficaces y oportunas a las inquietudes y situaciones relacionadas con el quehacer universitario.
- Destaca los proyectos creativos e innovadores que se desarrollen al interior del programa, mediante su presentación en eventos académicos a nivel regional y nacional.
- Promueve y motiva la asistencia de los estudiantes a las consejerías, monitorias y tutorías como apoyo a su proceso de formación integral.
- Involucra a los docentes, en el conocimiento, participación y difusión de las actividades que adelanta el programa.
- Consolida sentido de pertenencia de los estudiantes hacia el programa.

3.17 Prospectiva del Programa

En respuesta a las directrices institucionales, al interior del programa se hace una revisión continua del estado de la formación en Ingeniería Mecatrónica a nivel nacional e internacional, con la finalidad de mantener un currículo dinámico, que evolucione permanentemente y permita que nuestros egresados estén al nivel de cualquier profesional en Ingeniería Mecatrónica en el mundo.

De acuerdo a las dinámicas impuestas por estar en un mundo globalizado, la Ingeniería Mecatrónica se vislumbra como una profesión con un gran futuro a mediano y largo plazo. Los ingenieros Mecatrónicos son los llamados a generar soluciones tecnológicas para lograr la modernización que la industria nacional necesita para afrontar los retos que imponen los tratados internacionales que la nación ha consolidado con otros países. En este sentido los ingenieros mecatrónicos podrán contribuir:

- Actualizando la maquinaria que se ha hecho obsoleta en algunas industrias.
- Diseñando maquinaria acorde a las necesidades de nuestro medio.
- Impulsando la automatización de sectores claves como el agroindustrial.
- Adecuando la tecnología extranjera a las necesidades locales para de esta manera cortar la dependencia tecnológica en algunos sectores.
- Creando empresas de base tecnológica que generen soluciones a problemas del sector industrial y de la sociedad que puedan ser transferidos a otros países.

Otro aspecto a considerar es consolidar la calidad lograda por el programa lo cual se demuestra al ser uno de los dos programas de Ingeniería Mecatrónica que cuentan con acreditación de calidad otorgada por el Ministerio de Educación. Como objetivo a corto plazo se tiene lograr la re-acreditación del programa para lo cual se han tenido en cuentas el proceso de autoevaluación definido por la Universidad Autónoma de Occidente.