

# Ejercicio de actualización de plan de estudios de un programa de Ingeniería Mecánica

## Study plan update drill for a Mechanical Engineering program

BLANCO-BRAVO, Edson<sup>1</sup>  
 CARRILLO-CUELLO, Carlos<sup>2</sup>  
 RACINI-MORALES, Alfredo<sup>3</sup>  
 RAMÍREZ-RESTREPO, Rafael<sup>4</sup>  
 VARGAS-HENRÍQUEZ, Lisandro<sup>5</sup>  
 ROLDÁN-MCKINLEY, Javier<sup>6</sup>

### Resumen

La renovación del plan de estudios del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia), es una respuesta afirmativa a la mejoría y capacitación de los futuros profesionales con respecto a los avances y a la evolución de disciplinas que se encuentran enmarcadas en el ámbito laboral regional local y nacional, principalmente. Basándose en estándares y normativas actuales, la Universidad del Atlántico busca evaluar y reforzar de manera organizada y eficaz su calidad educativa y su capacidad de formación de ingenieros mecánicos integrales, haciendo uso de las diferentes herramientas físicas e intelectuales y garantizando la academia y la representación social. Para ello se consultaron lineamientos de ACOFI y ACIEM que sirvieron de base para proponer un plan de estudios. El plan propuesto se compara con otros programas de Ingeniería Mecánica del país, y se complementa con un banco de cursos electivos que brindan actualidad y flexibilidad en el programa. Apuntando hacia un perfil más administrativo, se aumentan los núcleos humanísticos y administrativos. Las áreas de especialización del profesional son presentadas desde el pregrado y complementadas con las prácticas industriales, incluidas ahora en el plan de estudios. Existe muy poca literatura disponible acerca de actualizaciones de planes de estudio en carreras técnicas e ingenierías, que brinde indicaciones o fuentes de consulta. El trabajo propuesto se considera un ejercicio, es decir, el trabajo de profesores y estudiantes para generar un modelo que sea sometido a posteriores debates y mejoras.

**Palabras clave:** actualización; educación de la ingeniería; ingeniería mecánica; plan de estudios

### Abstract

The renewal of the Mechanical Engineering Program study plan of Universidad del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia) is the response to the improvement and training of future professionals with respect to the progress and evolution of disciplines that are mainly framed within the regional work environment local and national. Based on current standards and regulations, the Universidad del Atlántico seeks to evaluate and reinforce in an organized and effective manner its educational quality and its capacity for training integral mechanical engineers. To that end, different physical and

<sup>1</sup> Ing. Mecánico. Ingeniería Mecánica. U. del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia). edsonb90@hotmail.com

<sup>2</sup> Ing. Mecánico. Ingeniería Mecánica. U. del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia). carjo03@hotmail.com

<sup>3</sup> Ing. Mecánico. Ingeniería Mecánica. U. del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia). ajracini@gmail.com

<sup>4</sup> Docente Investigador. Coordinador de Programa. Ingeniería Mecánica. U. del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia). rafaelramirez@mail.uniatlantico.edu.co

<sup>5</sup> Docente Investigador. Grupo DIMER. Ingeniería Mecánica. U. del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia). lisandrovagas@mail.uniatlantico.edu.co

<sup>6</sup> Profesor Asociado. Grupo DIMER. Ingeniería Mecánica. U. del Atlántico (Puerto Colombia, Colombia). javierroldan@mail.uniatlantico.edu.co

intellectual tools to preserve Academia and social representation are used. ACOFI and ACIEM guidelines were consulted as the basis for proposing a study plan. The proposed study plan is compared with other Mechanical Engineering programs in the country, and is complemented with a bank of elective courses that provide topicality and flexibility to the program. Pointing to a more administrative profile, the humanistic and administrative nuclei are increased. The areas of expertise of the professional are presented from the undergraduate level and supplemented with industrial practices, now included in the curriculum. There is little literature available about curriculum updates in technical careers and engineering, which provides indications or sources of consultation. The proposed work is considered an exercise, this is the work of professors and students to generate a model that is subject to further debates and improvements.

**key words**

update; engineering education; mechanical engineering; study plan

---

## 1. Introducción

El Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico tiene como compromiso misional “entregar a la comunidad en general profesionales dispuestos a poner al servicio del avance social y tecnológico sus conocimientos, capacidad investigativa, administrativa y de liderazgo, para el fortalecimiento de la industria, enmarcada en la consigna del desarrollo sostenible de la región Caribe colombiana y nuestra nación” (U. del Atlco., 2002). Con el pasar del tiempo y la nueva definición de estándares y requerimientos académicos y de la Industria, se hace necesaria la re-evaluación del plan de estudio de cualquier programa académico, en este caso a través de la identificación, apropiación y construcción de un nuevo plan fundamentado en el marco referencial identificado y propuesto por el programa de Ingeniería Mecánica (U. del Atlántico., 2002), y en el perfil de egreso determinante para las subsecuentes fases del plan de estudio y el diseño curricular (Villa et al., 2004), con miras a cumplir expectativas de los profesionales en la Ingeniería Mecánica (Albéniz, 2006).

Existe poca documentación organizada y disponible acerca de los pasos a seguir para la renovación de un plan de estudios de un Programa de Ingeniería Mecánica, siendo uno de los trabajos más relacionados en el escenario Latinoamericano el presentado por Lira y Carrasquilla (2009); en el cual se integran un conjunto de competencias sistémicas para el diseño de un currículo en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, pero en este reporte no se pormenorizan las áreas ni las asignaturas. En otros contextos, se cuenta con el Protocolo de Bologna, por ejemplo, el cual ha sido tomado como base para las actualizaciones de Programas de Ingeniería Mecánica de Universidades de Europa, tales como el trabajo presentado por (Henning et al., 2007) desarrollado en la Universidad del RWTH Aachen University (Alemania), y el símil reportado por Fernández et al., (2007), seguido en la Universidad de Minho (Portugal). En Norteamérica, la organización ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) ofrece lineamientos para el diseño de los Programa de Ingeniería Mecánica que apuntan a acreditación internacional (ABET, 2016), que son complementados con la respectiva normativa estatal y federal.

Dada la poca bibliografía existente para la actualización y diseño de planes de estudio de Ingeniería Mecánica en Colombia, sería de ayuda para la comunidad Académica pertinente la socialización de parte del proceso seguido para la actualización de un plan de estudios. Se plantea un plan de estudios de Ingeniería Mecánica para la Universidad del Atlántico, acorde con las tendencias propias del ejercicio profesional y del contexto educativo en los ámbitos nacional e internacional, y dentro del marco legal nacional, con miras a la búsqueda permanente de la excelencia académica y generando una visión de una manera más amplia y actualizada del ejercicio profesional y de la realidad educativa. En este trabajo se presenta un resumen de un ejercicio institucional de un programa de ingeniería, con el fin de actualizarlo de una manera articulada con industria, academia y comunidad. Para ello se han integrado aspectos institucionales internos tanto del programa como de la Universidad, y externos de entidades reguladoras tales como el Ministerio de Educación Nacional, ACOFI y ACIEM, de manera

que el plan siga permitiendo la construcción del currículo con base en el proyecto educativo y la misión institucional (Roa-Várelo, 2005).

El desarrollo de los pasos seguidos para alcanzar los objetivos planteados, ubica el proceso en el método deductivo (Cerda, 2013), partiendo de lineamientos generales en el diseño de planes de estudio a nivel nacional, hasta llegar a su aplicación en el contexto del programa. El tipo de investigación presenta un componente cualitativo, fundamentado en la indagación de opiniones por parte de grupos de egresados y profesores, por ejemplo; con el componente cualitativo reflejado en el manejo estadístico para la comparación del plan de estudios propuesto frente al plan antiguo y en comparación con programas de otras universidades. En cuanto al alcance, se enmarca principalmente en el tipo exploratorio, puesto que esta propuesta pretende preparar el terreno y sirve de plantilla o modelo para una posterior discusión y depuración del plan propuesto (Hernández et al., 2010).

## 2. Metodología

### 2.1. Exigencias legales y de calidad de la educación

La educación superior en Colombia es regida por la ley 30 de 1992 en concordancia con la Constitución Política de 1991 y la ley 115 de 1994, la cual es considerada como un servicio público cultural, inherente a la finalidad social del Estado (Congreso de Colombia, 1992) y un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional (Presidencia de la República, 2010); garantizando su autonomía universitaria, las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra; y velando por la calidad del servicio prestado por estas. Entre la década de los 90's y el año 2004 se realizaron grandes adelantos en materia de mejoramiento y calidad de los programas de ingeniería en Colombia como son Acreditación, Registro Calificado, y los exámenes de la educación superior (ECAES), hoy llamados pruebas del SABER-PRO.

En la actualidad el Gobierno Nacional está promoviendo la formación por competencias, la definición de los programas por créditos académicos, el sistema de aseguramiento de la calidad (figura 1) y el fortalecimiento de los doctorados y la investigación. Las características específicas de calidad para los programas de formación profesional de pregrado en ingeniería están definidas por el decreto 1330 de 2019 (Presidencia de la República, 2019). Para ello se debe incluir, al menos, en el plan de estudios cuatro áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Básicas de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y las de Formación Complementaria.

**Figura 1**  
Ciclo de calidad de la Educación Superior



Elaboración propia, adaptado de (Vélez-White, 2005).

## 2.2. Tendencias mundiales

Existen distintas tendencias en la formación del Ingeniero Mecánico a nivel mundial (Estados Unidos, Europa, Suramérica y Asia), variando de un continente a otro, además de las directrices propuestas por las organizaciones de ingenieros y universidades, tales como la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos-ASME, 2004, la cual es citada en el contexto nacional conteniendo una visión del futuro de la enseñanza de la Ingeniería Mecánica, según el cual la Ingeniería Mecánica debe abordar las nuevas tecnologías, ciencias de la vida y aplicaciones a escala nano y micro desde sus principios clásicos dando solución a las preocupaciones de la sociedad a través del análisis, el diseño y la manufactura de sistemas en todas las escalas de tamaño (ICFES-ACOFI, 2005).

Por su parte los currículos europeos y asiáticos son bastante variados. Existe un conjunto de países (por ej. Alemania y Francia) en el cual la formación se divide en dos partes. Al inicio se estudian ciencias básicas y matemáticas en forma general. En la segunda mitad se estudian los cursos propios de la disciplina cuya finalidad es formar habilidades específicas en los estudiantes, de tal forma que puedan ejecutar proyectos de ingeniería tan pronto se gradúan (Henning et al., 2007; Fernández et al., -2007). Pese a esto, el núcleo de la formación en Ingeniería Mecánica sigue siendo las temáticas tradicionales de la mecánica, la termodinámica, materiales de ingeniería y los fluidos enfocados al diseño y construcción de máquinas, complementados con el estudio de ciencias básicas de ingeniería tales como la electricidad y la informática. En España, por ejemplo, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación Española ha resuelto que las materias pueden agruparse en cuatro bloques fundamentales a saber: Materias Básicas Científicas, Básicas Tecnológicas, de la Especialidad y Transversales, tabla 1 (ANECA, 2015).

**Tabla 1**  
Núcleo de formación en Ingeniería Mecánica

Núcleo	Áreas
Básicas Científicas	Matemáticas, Física, Química, Estadística
Básicas Tecnológicas	Dibujo, Materiales, Mecanismos y Mecanismos, Resistencia de Materiales, Electricidad y Electrónica
Especialidad	Termodinámica, Fluidos, Estructuras, Automatización, Proyectos, Mantenimiento, Procesos de manufactura, Máquinas Térmicas, Transferencia de Calor, etc.
Transversales	Informática, Administración de Empresas, Metrología, Calidad, Seguridad Industrial, Idiomas, Ética, Religión

Elaboración propia

## 2.3. Campos de acción

Entre los campos de acción más importantes para los Ingenieros Mecánicos en la Costa Caribe en los próximos 10 años, los profesores, egresados y estudiantes del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico concuerdan en afirmar que la Industria Minera, Industria Metalúrgica, Diseño, Evaluación y Montaje de Proyectos y las Plantas de Generación de Potencia serán los campos más representativos donde desempeñarse. El Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico debe enfatizar y explotar estos campos sobre todo en la industria minera a través de nuevas electivas o líneas de énfasis. De las encuestas a los egresados puede concluirse que más del 80% de los egresados del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico trabaja en un puesto relacionado con la Ingeniería Mecánica ubicado en cargos de diseño, proyectos, gestión, administración, operación y mantenimiento por igual. Esto muestra que actualmente hay una buena acogida de los egresados del Programa en el ambiente laboral local y regional; de igual manera los docentes del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico hacen un aporte importante el cual se muestra en la figura 2

## 2.4. Créditos académicos

En lo relativo a la métrica de créditos académicos, actualmente quedó reglamentado mediante el Decreto 1295 de 2010 que hace referencia al fomento, inspección y vigilancia de la educación superior que se ve reflejado hoy en día en los diferentes procesos de acreditación y de registro calificado. Para determinar el tipo de trabajo académico a medir en créditos académicos, la valoración que se realice en cada programa de la intensidad de la carga del estudiante, se fundamentará en los siguientes criterios: Los propósitos de formación; Los requerimientos del plan de estudio en función de las competencias académicas que se aspira desarrollar en el estudiante; y La metodología específica para cada una de las diferentes actividades de formación definidas para lograr las metas de aprendizaje. Un crédito académico equivale a cuarenta y ocho (48) horas de trabajo académico del estudiante. El número total de créditos, CR, de una asignatura o actividad de formación que cursa o realiza el estudiante durante un (1) periodo académico está dado por la ecuación (1), donde TP es igual al número de horas asignadas al trabajo presencial y TI es igual al número de horas establecidas para el trabajo independiente que debe realizar el estudiante en cada actividad de formación prevista en el plan de estudios del respectivo programa. Los programas de pregrado tendrán un número máximo de créditos de acuerdo con la duración del semestre. Los programas cuya duración sea diez (10) semestres o cinco (5) años tendrán un mínimo de 160 créditos y un máximo de 180 créditos.

$$CR = \frac{TP + TI}{48} \quad (1)$$

## 3. Resultados

### 3.1. Plan actual y plan propuesto

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería-ACOFI también establece lineamientos que definen los porcentajes de créditos por competencias. La tabla 2 muestra la comparación del plan de estudio actual con el plan propuesto de acuerdo a estos lineamientos. El cumplimiento de los porcentajes de horas presenciales semanales (HPS) adquiere mayor acierto en la propuesta del nuevo plan de estudios del programa de Ingeniería Mecánica, figura 3 y tabla 2. Se hace evidente además el fortalecimiento de los aspectos Socio Humanístico y Económico Administrativo, los cuales adhieren habilidades complementarias realizando un aporte esencial a la formación integral de los futuros profesionales. Como se puede observar también en el plan de estudios propuesto (Figura 4), el número total de créditos es 162, y este valor está dentro de lo estipulado por el acuerdo académico.

**Tabla 2**  
Núcleo Comparación por Horas Presenciales Semanales (HPS) del plan de estudios actual y plan de estudios propuesto, de acuerdo a los lineamientos de ACOFI

Núcleo	HPS ACOFI	HPS Plan Actual	HPS Plan Propuesto
Electivas: EL	Libre	4.07	5.00
Socio Humanísticas: SH	>10	6.33	10.60
Profesional de Ingeniería: PI	>35	39.36	37.90
Económico Administrativas: EA	>10	5.90	9.90
Ciencias Básicas: CB	>20	24.89	20.50
Básicas de Ingeniería: BI	>15	19.45	16.10
TOTAL	100	100	100

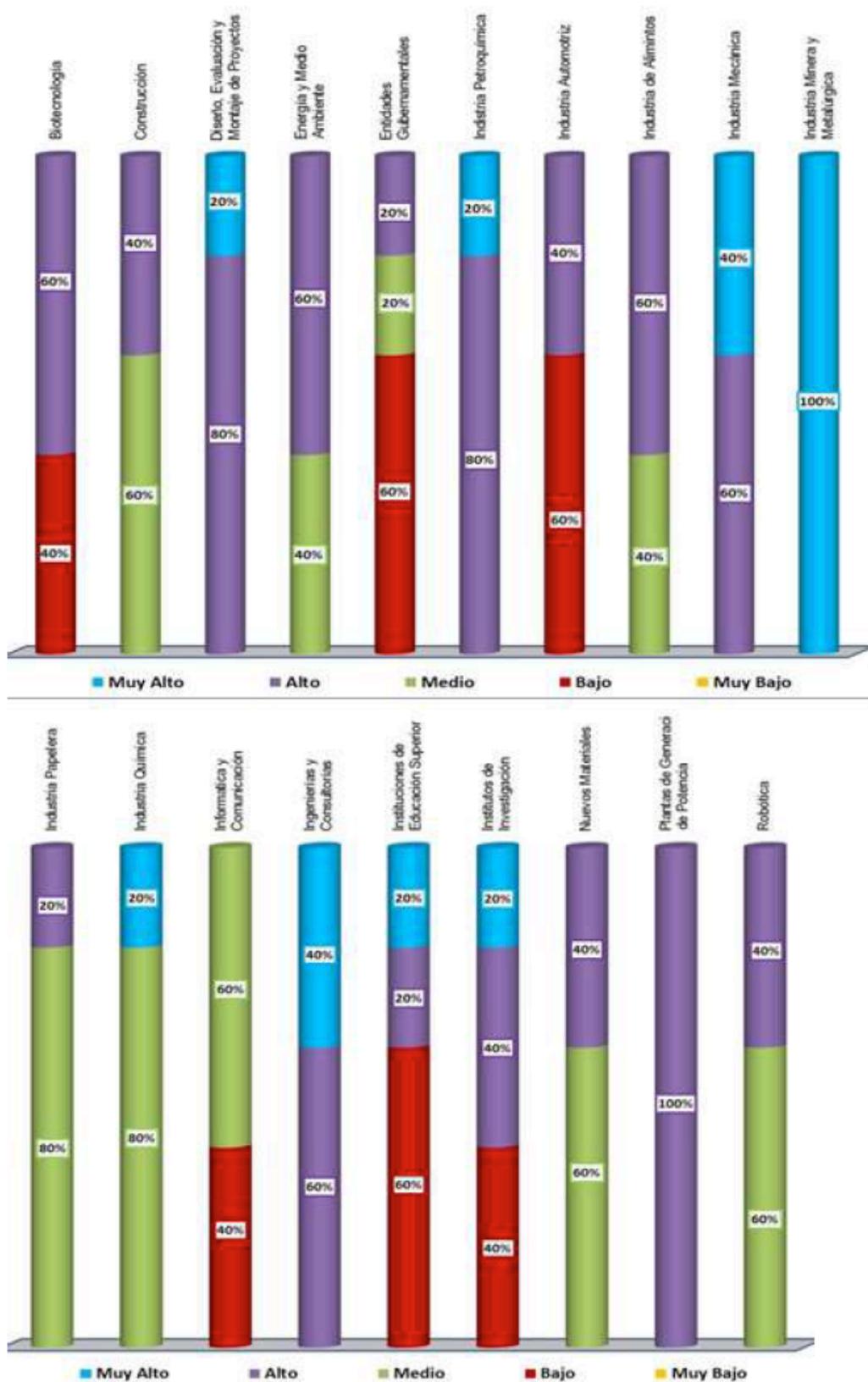
Elaboración propia

Para las áreas dentro de los núcleos Profesionales de Ingeniería-PI, Electivas-EL, y Básicas de Ingeniería-BI, sus áreas contenedoras son: Ciencias Térmicas, Automatización y Control, Diseño de Maquinaria, y Básicas de Ingenierías, las cuales siguen los lineamientos de ACIEM atendiendo a las competencias deseables de los egresados de programa. El componente Electivas-EL se ha dividido Electivas Complementarias y Electivas de profundización, y se mencionan algunas de estas asignaturas en la tabla 3. Las electivas complementarias a su vez brindan cuatro alternativas de las cuales el estudiante podrá escoger dos de acuerdo a su afinidad con cada rama ofrecida Electivas de Profundización L1 y L2, en los semestres 8 y 9, figura 4. Se plantea inclusive que el estudiante al completar los créditos en tales áreas pueda recibir una distinción que defina su área de interés y de formación, inclusive desde el pregrado. Una diferencia de la propuesta con el plan actual radica en que el estudiante reciba una introducción más intensa en número de horas, y más temprana, tal como lo sugiere Educating the Engineer of 2020. Ello se evidencia en la inclusión de las asignaturas Ciencia de Materiales, Ingeniería de Materiales y Dibujo de Máquinas en los semestres 1 y 2, como se aprecia en la figura 4. Una manera de flexibilizar el currículo y mantener actualizado un programa es mediante la aprobación de los sílabos de los cursos electivos mediante Comités Curriculares de Programa y/o Facultad, sin necesidad de llevarlos a Juntas o Consejos de nivel administrativo central.

### 3.1. Plan propuesto y otras universidades

Se ha establecido en este caso particular como parámetro de medición, el número de créditos y sus respectivos porcentajes asignados a las áreas de estudio para la formación de Ingenieros Mecánicos en Colombia, según la distribución presentada por ACOFI [-Se evidencia respecto al paralelo con los programas de Ingeniería Mecánica ofertados a nivel nacional, que el plan de estudios propuesto para el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico se presenta con altos porcentajes de viabilidad, figura 7.5. Cabe destacar que el bloque académico correspondiente al porcentaje de las asignaturas Profesional de Ingeniería (PI) es superior al ofrecido por las universidades EAFIT, Uniandes y Pontificia Bolivariana. En cuanto a los porcentajes por núcleo de las áreas, el plan propuesto es congruente con lo planteado en el marco Europeo; por ejemplo, en la Universidad del RWTH Aachen University (Alemania), los componentes correspondientes a Fundamentos de Matemáticas y Ciencias Naturales combinado con Fundamentos de Ciencias de Sistemas abarcan un porcentaje total de 35% que sería equivalente al núcleo de Ciencias Básicas y Básicas de Ingeniería del programa propuesto, con un total de 36.6%. Siguiendo con la comparación, RWTH tiene 40% para el módulo de su programa correspondiente a Fundamentos de Ciencias de la Ingeniería, que es similar en contenido al núcleo de Profesionales de Ingeniería del programa propuesto con un porcentaje de 37.9%, por lo que no hay diferencia apreciable entre ellos. Una diferencia entre los programas de RWTH y el plan propuesto es la manera como se plantean los núcleos restantes, que para el plan propuesto cubren Electivas (5%), Socio-Humanísticas (10.6%) y Económico-Administrativas (9.9%) para un total de 25.5%; mientras que RWTH los agrupa en los módulos Fundamentos de Ciencias Sociales y de Negocios (7%) y Módulos Relacionados a Campos Ocupacionales (18%), con un total de 25%; siendo similares los porcentajes para estas áreas.

**Figura 2**  
Esferas de acción en los próximos diez años (Opinión de los docentes)



Elaboración propia

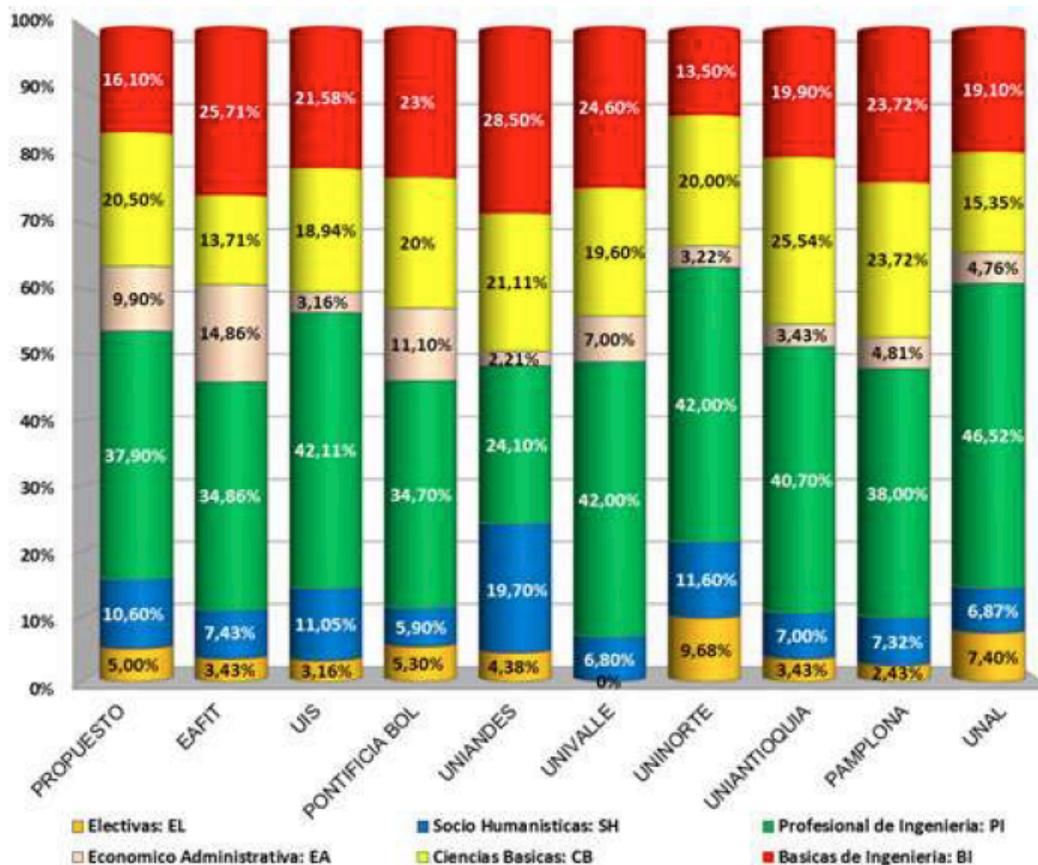




**Tabla 3**  
Diferentes electivas complementarias por áreas  
ofrecidas en el plan de estudios propuesto

<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>HPS</b>	<b>HIS</b>	<b>HTS</b>	<b>CR</b>
Gerencia del Mantenimiento	48	96	144	3
Máquinas de Elevación y Transporte	48	96	144	3
Equipo Minero	48	96	144	3
Tribología	48	96	144	3
<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA</b>	<b>HPS</b>	<b>HIS</b>	<b>HTS</b>	<b>CR</b>
Gestión de la Manufactura	48	96	144	3
Mecánica de la Fractura y Teoría de Falla	48	96	144	3
Elasticidad y Plasticidad	48	96	144	3
Análisis de Elemento Finito	48	96	144	3
<b>TÉRMICAS</b>	<b>HPS</b>	<b>HIS</b>	<b>HTS</b>	<b>CR</b>
Gestión y Uso Eficiente de Energía	48	96	144	3
Plantas Térmicas y Combustión	48	96	144	3
Refrigeración Industrial	48	96	144	3
Fuentes Renovables de Energía	48	96	144	3
<b>ROBÓTICA Y CONTROL</b>	<b>HPS</b>	<b>HIS</b>	<b>HTS</b>	<b>CR</b>
Gestión de la Producción Automatizada	48	96	144	3
Control No Lineal	48	96	144	3
Robótica	48	96	144	3
Sistemas de Adquisición de Datos	48	96	144	3
<b>ELECTIVAS DE PROFUNDIZACIÓN</b>	<b>HPS</b>	<b>HIS</b>	<b>HTS</b>	<b>CR</b>
Análisis de Vibraciones en Sistemas Mecánicos	48	96	144	3
Ventilación y Acondicionamiento de Aire	48	96	144	3
Torno/Fresa CNC	48	96	144	3
Dinámica Avanzada	48	96	144	3
Corrosión	48	96	144	3
Tecnología de Polímeros	48	96	144	3
Seguridad Industrial y salud Ocupacional	48	96	144	3
HPS: Horas Presenciales Semanales; HIS: Horas Indirectas Semanales; HTS: Horas Totales Semanales; CR: Créditos				

**Figura 5**  
Comparación porcentual por componente según ACOFI, del plan de estudios propuesto con programas de otras universidades



Elaboración propia

#### 4. Conclusiones

Finalizada la propuesta de actualización del Plan de Estudios se puede establecer que la importancia de las actualizaciones o mejoras con respecto a disciplinas relacionadas a la malla curricular del Programa de Ingeniería Mecánica ofertado, repercute en el nivel y competencia del mismo frente a otras universidades del entorno local y regional. Así mismo, la versatilidad que ofrecería la Universidad a su alumnado de Ingeniería Mecánica, con respecto a la especialización que el futuro profesional quiera realizar, queda demostrada desde el inicio de la carrera en el plan de estudios propuesto, destacando la fundamentación en asignaturas del núcleo profesional en semestres intermedios y asignaturas especializadas en semestres posteriores.

La modificación del contenido programático se realizó con base en los estándares enmarcados en las políticas nacionales dispuestas para la formación de Ingenieros y específicamente Ingenieros Mecánicos, especialmente se siguieron los estándares de ACOFI y ACIEM, respondiendo así a las exigencias del programa educativo y del mercado laboral. La inclusión, omisión y unificación de asignaturas al contenido curricular, facilita la formación del Ingeniero Mecánico y la realización de sus prácticas profesionales al final de la carrera, dando así inicio y transición del estudiantado al ámbito laboral. En este sentido, en los últimos semestres de la carrera el estudiante tendrá la oportunidad de dedicar más tiempo a su trabajo de grado o a las prácticas industriales. La unificación de conceptos y el perfeccionamiento del perfil del Ingeniero Mecánico, con respecto a sus habilidades y a su capacidad de afrontar retos, le permitirá tomar un rol determinante en distintos sectores profesionales.

## Agradecimientos

Los autores agradecen de manera especial la colaboración recibida por parte de los directivos, profesores, egresados y estudiantes del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico. Los autores gradecen el apoyo brindado por la Vicerrectoría de Investigaciones, Extensión y Proyección Social de la Universidad del Atlántico.

---

## Referencias bibliográficas

- ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology. (2016). Criteria for accrediting engineering programs-Accreditation cycle 2015-2016. Available: <http://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/E001-15-16-EAC-Criteria-03-10-15.pdf>
- Albéniz, V. (Sept. de 2006). Estrategias curriculares para la formación del ingeniero del año 2020". En *XXVI Reunión Nacional de ACOFI: El Ingeniero Colombiano del Año 2020, Retos para su Formación*, Bogotá, Colombia.
- ANECA-Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, (2015). *Título de grado en ingeniero mecánico*. Recuperado de [http://www.aneca.es/content/download/12418/153978/file/libroblanco\\_industrial\\_04capitulo.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12418/153978/file/libroblanco_industrial_04capitulo.pdf)
- Cerda, H. (2013). *Los elementos de la investigación*. Bogotá: Editorial El Buho.
- Congreso de Colombia. (1992). *Ley 30 de 1992: Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior\**. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-85860.html>  
\*: Aclaración: "La Ley 30 de 1992 se encuentra vigente, pero se debe tener en cuenta que algunos artículos han sido declarados inexecutable parcialmente y otros executable condicionados, por la Corte Constitucional."
- Fernandes, J., Ferreira, J., and Flores, P. (2007). Development of mechanical engineering curricula at the University of Minho. *European Journal of Engineering Education*, 32(5), pp. 539-549. DOI <https://doi.org/10.1080/03043790701433210>
- Henning, K., Bornfield, G., and S. Brall. (2007). Mechanical engineering at RWTH Aachen University: professional curriculum development and teacher training. *European Journal of Engineering Education*, 32(4), pp. 387-399. Available DOI <http://dx.doi.org/10.1080/03043790701333584>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Perú: McGraw-Hill.
- ICFES–ACOFI. (2005). Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba ECAES, Ingeniería Mecánica", versión 6. Bogotá, Colombia.
- Lira, R. y Carrasquilla, A. (2009). Mecatrónica y currículo. *Innovación Educativa*, 9(48), 51-59. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1794/179414896005.pdf>
- Presidencia de la República de Colombia. (2010). Decreto 1295 del 2010: Por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (2019). Decreto 1330 de 2019: Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación. Bogotá, Colombia. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-387348\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-387348_archivo_pdf.pdf)

Roa-Várelo, A. (-2005). Universidad, mercado laboral y competencias: ¿Con qué nos quedamos?". En *Memorias del Seminario Internacional sobre Currículo Universitario Basado en Competencias*, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, pp. 58-75.

Universidad del Atlántico. (2002). Proyecto académico de la Facultad de Ingeniería: Misión del Programa de Ingeniería Mecánica. Puerto Colombia, Colombia.

Vélez-White, C. (2005). La revolución educativa. En Foro Universitario en Competencias Científicas-Ministerio de Educación Nacional, Medellín, Colombia.

Villa, E., Parada, E., y Bustamante, Y. (2004). Materiales para la reforma. En *Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y académico*, Instituto Politécnico Nacional, Ed. J. Espinoza.