



**Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:  
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



# **LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CARIBE UNA MIRADA PROSPECTIVA HACIA LA COMPLEJIDAD**

**Mauricio Márquez Santos, Saúl Pérez Pérez, Enrique Niebles Núñez, Beatriz Cardozo Arrieta**

**Universidad Autónoma del Caribe  
Barranquilla, Colombia**

## **Resumen**

Consecuente con el principio de complejidad en el que el conocimiento desagregado de las partes no garantiza el conocimiento del todo, la investigación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe no se puede aislar del resto de funciones sustantivas de la universidad. Para ello promueve el fortalecimiento de una cultura investigativa e innovación en el marco de los Procesos de Autoevaluación de Alta Calidad mediante la articulación de los procesos de Docencia, Investigación, Innovación, extensión y Visibilidad Nacional e Internacional. Incorpora de manera sistemática y continua los avances y descubrimientos científicos y tecnológicos a través de una estructura organizacional, un modelo de gestión de la investigación y procesos que facilitan el fomento, generación y proyección de la investigación en el ámbito local, regional, nacional e internacional.

Es así como los procesos de investigación, innovación y transferencia en la Facultad de Ingeniería están debidamente articulados con los propósitos misionales de investigación, docencia y proyección social, establecidos en el PEI a partir de los Lineamientos gubernamentales del MEN (Ministerio de Educación Nacional) y de los aspectos presentes en el CNA propendiendo por la visibilidad nacional e internacional de la Facultad y el desarrollo integral de la comunidad educativa.

**Palabras clave:** estructura organizacional; autoevaluación; complejidad

## **Abstract**

*Consistent with the principle of complexity in which unbundled knowledge of the parties does not guarantee the knowledge of all, research at the Faculty of Engineering of the Autonomous University of the Caribbean cannot be isolated from the rest of substantive functions of the university. For this promotes the strengthening of a research culture and innovation within the framework of the Self-Assessment Process High Quality by articulating processes of teaching, research, innovation, extension and national and international visibility. Incorporates systematic and continuous progress and scientific and technological discoveries through an organizational structure, a model of research management and processes that facilitate the development, generation and projection research at local, regional, national and international.*

*Thus the processes of research, innovation and transfer at the Faculty of Engineering are properly articulated with missionary purposes of research, teaching and social projection, established in institutional educational project from the Government Guidelines MEN (Ministry of National Education ) looking for national and international visibility of the Faculty and the integral development of the educational community.*

**Keywords:** *organizational structure; self evaluation; complexity*

## **1. Introducción**

El mundo ha cambiado debido a las TIC, es por este motivo que a pesar de las distancias se encuentra interconectado y el acceso a la información es más fácil, en pocas palabras la vida a través de la pantalla, apareciendo con esto una nueva generación llamada los MILLENNIAL (BBVA, 2016). Como se puede ver los escenarios globales cambian, son dinámicos y así es la educación la cual debe adaptarse para dar respuesta a los cambios globales (Valderrama, 2007).

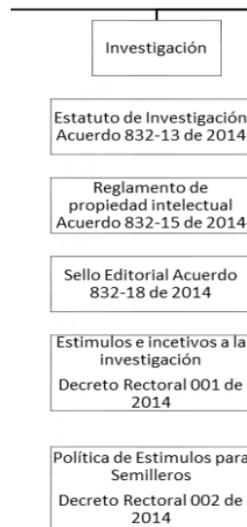
Partiendo del hecho de un mundo en constante cambio la Universidad Autónoma del Caribe para el año 2015 creó un nuevo PEI, en el cual se utilizó como contexto la globalización, la competitividad, producción de conocimiento, innovación y sostenibilidad, pensando en que el acceso de un país a otro con sus productos de todo tipo, por lo cual debemos ser competitivos para generar conocimientos innovadores que apuntan a la sostenibilidad con el fin de permanecer en el tiempo y proteger el planeta.

La solución a las necesidades del contexto se plantea en el PEI de la UAC su solución por medio de las funciones misionales de Docencia, investigación y extensión, teniendo como área transversal la internacionalización. En cuanto a la investigación el PEI muestra la necesidad de insertarse en redes de conocimiento internacional (Investigación global), para conseguir este objetivo se plantea trabajar en proyectos estratégicos del Caribe en cooperación con instituciones nacionales e internacionales, lo que permite producción en coautoría y publicaciones en segundo idioma.

La investigación debe interactuar con las demás funciones misionales, que permitan la consolidación de los procesos de investigación por medio de los modelos de utilidad, las patentes y los registros de software, todos partiendo de la sostenibilidad fomentando las movilidades de docentes y estudiantes (UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE, 2015). Para esto la universidad toma como referentes los criterios del CNA en cuanto a la investigación como son la calidad de la infraestructura investigativa, los Niveles de formación y reconocimiento académico de los investigadores, el grado de desarrollo de las unidades de investigación, la estabilidad de las unidades de investigación y de los investigadores, la asignación de tiempo de los profesores a la investigación, los resultados de la investigación y creación artística y cultural y su impacto, los premios y distinciones a los trabajos de la investigación, el apoyo administrativo y financiero para el desarrollo y gestión de la investigación, la capacidad de gestión de recursos externos, la existencia de régimen de propiedad intelectual y explotación comercial, la evaluación de la producción académica de los profesores, los grupos e investigadores reconocidos por Colciencias o por otro organismo y los estudiantes de maestría y doctorado graduados (Consejo Nacional de Acreditación, 2014).

Lo anterior se ve reflejado en el PEI, en la estructura organizacional de investigación que se ve en la figura 1.

Figura 1. Estructura de Investigación de la Universidad Autónoma del Caribe



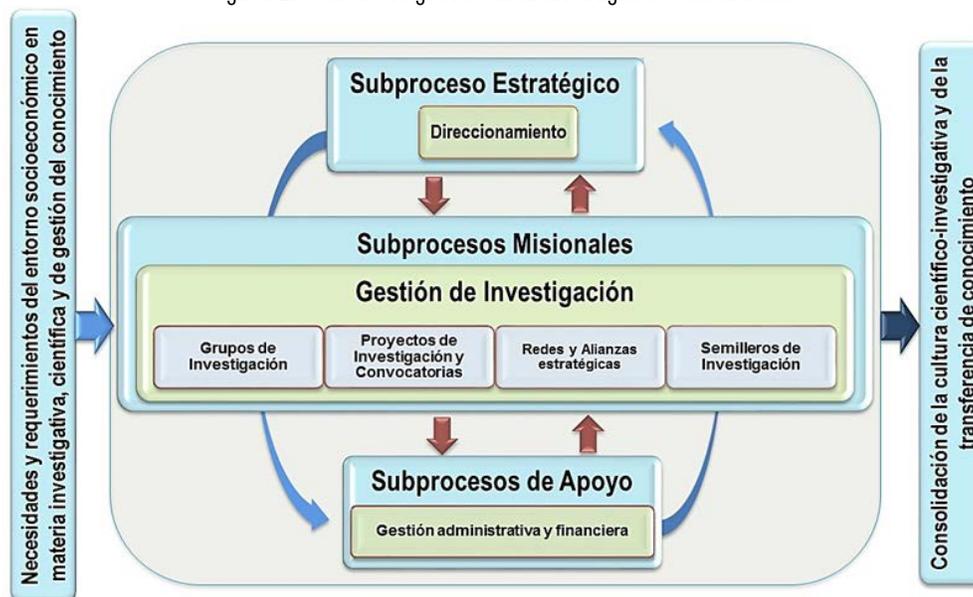
Los documentos de la figura aseguran las políticas y estrategias que favorezcan la formación investigativa de los estudiantes de pre y posgrado, el compromiso del profesorado y de los estudiantes de la construcción y sistematización del saber, el apoyo institucional a la construcción y sistematización de conocimiento, la flexibilidad curricular que permita el ejercicio de procesos de investigación, la participación de estudiantes en actividades de investigación o creación artística, grupos, semilleros, pasantías, eventos, jóvenes investigadores, monitores, auxiliares, las acciones de mejora relacionadas con las políticas y estrategias de enseñanza y de aprendizaje en el marco de la formación para la investigación y la articulación de la investigación al programa.

## 2. La investigación en la Universidad Autónoma del Caribe

La Universidad Autónoma del Caribe concibe en su nuevo PEI el desarrollo de sus funciones misionales desde el ámbito de la internacionalización, la interacción entre estas funciones y la gestión universitaria. Resalta la interacción de la investigación con las otras funciones misionales, a través de la articulación de las diferentes áreas del conocimiento que permita la investigación interdisciplinaria, el fomento de la movilidad académica de docentes y estudiantes tanto en pregrado como en posgrado, de manera de responder a las necesidades regionales, que genere entre otros, productos tales como modelos de utilidad y patentes que incorporen conceptos de sostenibilidad (UAC, 2015).

La Dirección de Investigación y Transferencia –DIT es la unidad administrativa responsable del desarrollo de las políticas institucionales que orientan la actividad investigativa, sustentados en la excelencia institucional y orientando sus esfuerzos en la búsqueda de alternativas para la generación y transferencia de conocimiento útil al desarrollo integral de la sociedad. Para ello promueve el fortalecimiento de una cultura investigativa e innovación en el marco de los Procesos de Autoevaluación de Alta Calidad mediante la articulación de los procesos de Docencia, Investigación, Innovación, extensión y Visibilidad Nacional e Internacional (UAC, 2014).

Figura 2. Proceso de gestión de la investigación institucional



Fuente: Presentación institucional\_DIT\_2014

Es así como actualmente la Universidad Autónoma del Caribe cuenta con 24 grupos de investigación avalados institucionalmente, de los cuales 22 están reconocidos y categorizados por COLCIENCIAS, siendo 9 de ellos de la Facultad de Ingeniería.

Los productos de investigación de la Universidad Autónoma del Caribe, resultado de la interacción de esta con las otras funciones misionales y la internacionalización se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Producción científica Universidad Autónoma del Caribe 2011-2016

Tipo de productos	Número de publicaciones por año						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Artículos revistas A1 (ISI/SCOPUS)	0	3	3	31	14	8	59
Artículos revistas A2 (ISI/SCOPUS)	1	2	0	5	5	3	16
Artículos revistas B (ISI/SCOPUS)	0	0	2	7	10	0	19
Artículos revistas C (ISI/SCOPUS)	0	1	0	0	4	1	6
Generación de Contenidos	35	40	66	69	56	0	266
Libros	23	5	2	7	6	7	50
Capítulos de libro	13	13	12	16	14	0	68
<b>Total año</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>85</b>	<b>135</b>	<b>109</b>	<b>19</b>	<b>484</b>

Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Transferencia, abril 2016

Es importante indicar que más del 60% de los artículos publicados en revistas ISI/SCOPUS han sido en coautoría con centros extranjeros, dentro de los cuales se destacan países como Chile, Argentina, Australia, entre otros.

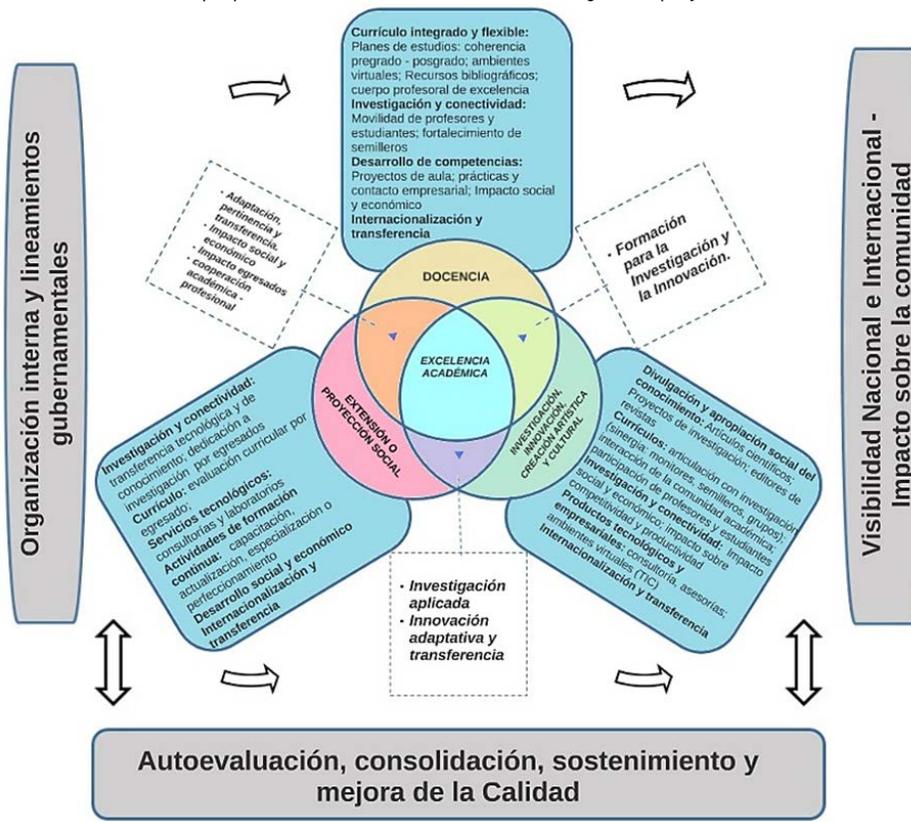
Por otra parte, se destaca que en la actualidad se encuentran en proceso de estudio siete tecnologías desarrolladas por la Universidad para la protección mediante patentes, las cuales se desarrollan desde la Facultad de Ingeniería:

- ✓ Sistema de control de movimiento de objetos basado en bioseñales para discapacitados (Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones)
- ✓ Diseño e implementación de un sistema de medición de torque en tiempo real para el proceso de soldadura por fricción - agitación (SFA) (Ingeniería Mecánica)
- ✓ RVGD-Robot vision gas detector (Ingeniería Mecatrónica)
- ✓ Monitor Inteligente de Frecuencia Cardíaca para Deportistas en Actividad (Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones)
- ✓ Medidor de Volumen de Líquidos (Ingeniería Mecatrónica)
- ✓ Sistema para Captar Señales Precordiales Usando Sismocardiografía (Ingeniería Mecatrónica)
- ✓ Diseño de un Electromiógrafo Implementado en Una Prótesis de Mano (Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones).

### 3. La investigación en la Facultad de Ingeniería de la UAC

Siendo consecuentes con los lineamientos de investigación de la Universidad, los procesos de investigación, innovación y transferencia en la Facultad de Ingeniería están debidamente articulados con los propósitos misionales de investigación, docencia y proyección social, a partir de los Lineamientos gubernamentales del MEN (Ministerio de Educación Nacional) y de los aspectos presentes en el CNA propendiendo por la visibilidad nacional e internacional de la Facultad y el desarrollo integral de la comunidad educativa, como se muestra en la figura 4.

Figura 2. Modelo de articulación de propósitos misionales: Docencia, investigación, proyección social e internacionalización.



Uno de los aspectos relevantes en la investigación en la Facultad de Ingeniería propende por la consolidación de criterios, estrategias y actividades de investigación en la comunidad académica y científica que favorezca la formación investigativa mediante mecanismos de integración y valoración de las estrategias pedagógicas (proyectos de aula, protocolos, estudios de caso, etc.) fomentando la divulgación de avances y resultados de investigación e innovación para el fortalecimiento de capacidades de estudiantes, docentes e investigadores así como de las líneas y grupos de investigación en contexto con el nuevo modelo de Colciencias (UAC, 2014).

Así mismo otro aspecto importante consiste en propender por la consolidación de la investigación básica y aplicada, para ello, la coordinación de investigación de Facultad de Ingeniería y los programas adscritos a la facultad con la participación de grupos de investigación, semilleros, estudiantes de maestría y jóvenes investigadores, se vienen apoyando en el desarrollo de proyectos de investigación (I+D+i), con participación en convocatorias internas y promoviéndose además la participación en convocatorias con fuentes de financiación externa. (Ver figura 6).

Figura 6. Estructura de desarrollo de la Investigación e innovación en la Facultad de Ingeniería.



En la Tabla 2 se pueden observar los productos de investigación científica de los 9 grupos de investigación adscritos a la Facultad de Ingeniería.

Tabla 2. producción científica grupos Facultad de Ingeniería UAC

No.	Grupo de Investigación	Categoría	Número de Investigadores	Producción Científica 2011-2015		
				Artículos	Libros	Cap. Libro
1	Investigación en Materiales, Procesos y Tecnologías de Fabricación - IMTEF	A	12	25	0	0
2	Investigación en Electrónica y Telecomunicaciones - IET	C	13	10	0	1
3	Gestión de la Innovación, Optimización y Medio Ambiente - OPTIMA	C	22	33	3	5
4	Grupo de Investigación en Ingeniería Mecatrónica - GIIM	C	6	8	0	1
5	Centro de Bioingeniería Universidad Autónoma del Caribe CEBI - UAC	C	3	4	0	3
6	Sistemas Inteligentes y Nuevas Tecnologías - SINT	C	10	10	2	0
7	Grupo Interdisciplinario de Investigación en Mineralurgia, Energía y Medio Ambiente - GIIMA	B	7	19	0	0

No.	Grupo de Investigación	Categoría	Número de Investigadores	Producción Científica 2011-2015		
				Artículos	Libros	Cap. Libro
8	Grupo de Investigación en Energías Alternativas	C	4	11	0	0
9	Matemática Aplicada	D	5	4	2	0

Fuente: Tomado de la plataforma ScienTI de Colciencias, el 01 de diciembre de 2015

#### 4. Conclusiones

Este documento muestra la interacción y articulación entre las funciones misionales, desde la investigación, siendo consecuentes con lo propuesto en el PEI, los lineamientos del MEN y lo dispuesto por el CNA, partiendo de lo establecido en los lineamientos y políticas de investigación institucional, llevándolo al proyecto de investigación de la Facultad de Ingeniería.

Uno de los aspectos relevantes en la investigación en la Facultad de Ingeniería propende por la consolidación de criterios, estrategias y actividades de investigación en la comunidad académica y científica que favorezca la formación investigativa. Así mismo otro aspecto importante consiste en propender por la consolidación de la investigación básica y aplicada

Para el éxito de los procesos de formación en investigación e innovación y más aún de la investigación, innovación y transferencia, en sentido estricto, se requiere reconocer por parte de los actores del proceso los aspectos positivos y de mejora de las actividades desarrolladas por los grupos de investigación, ponderarlos y ajustarlos a los requerimientos del medio en contexto con lineamientos institucionales y de entes reconocidos a nivel gubernamental y privados.

Así mismo mantener la sinergia entre investigadores, sociedad y entorno empresarial reconociendo las potencialidades y capacidades de cada cual, donde el trabajo en equipo para el logro de la metas y la búsqueda permanente de oportunidades de investigación y generación de alianzas y redes con grupos, investigadores y laboratorios fuertes en áreas comunes constituyan los pilares fundamentales que fomenten y fortalezcan la cultura investigativa, de innovación y transferencia en la Facultad de Ingeniería.

#### 5. Referentes bibliográficos

- BBVA. (2016). *Centro de Innovación BBVA*. Recuperado el 15 de 01 de 2016, de <https://www.centrodeinnovacionbbva.com/sites/default/files/ebook-cibbva-innovation-trends-generacion-millennials.pdf>
- CNA. (2014). *Consejo Nacional de Acreditación*. Obtenido de [http://www.cna.gov.co/1741/articles-186359\\_Lin\\_Ins\\_2014.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articles-186359_Lin_Ins_2014.pdf)

- Consejo Nacional de Acreditación. (2014). *www.cna.gov.co*. Obtenido de [http://www.cna.gov.co/1741/articles-186359\\_Lin\\_Ins\\_2014.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articles-186359_Lin_Ins_2014.pdf)
- UAC PEI. (2015). *www.uac.edu.co*. Obtenido de [https://www.uac.edu.co/descargas\\_uac/reglamento/pei.pdf](https://www.uac.edu.co/descargas_uac/reglamento/pei.pdf)
- UAC. (2014). *Proyecto de Investigación de Facultad 2014-2018*. BARRANQUILLA: UNIAUTONOMA.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE. (2015). *www.uac.edu.co*. Obtenido de [https://www.uac.edu.co/descargas\\_uac/reglamento/pei.pdf](https://www.uac.edu.co/descargas_uac/reglamento/pei.pdf)
- Valderrama, J. (2007). *Colombia Aprende*. Obtenido de [http://www.colombiaprende.edu.co/html/home/1592/articles-191868\\_archivo1.pdf](http://www.colombiaprende.edu.co/html/home/1592/articles-191868_archivo1.pdf)

### Sobre los autores

- **Enrique Niebles Núñez:** Ingeniero Industrial, Magíster en Ingeniería Mecánica, Doctor en Ingeniería. Docente Investigador Universidad Autónoma del Caribe. [eniebles@uac.edu.co](mailto:eniebles@uac.edu.co)
- **Beatriz Cardozo Arrieta:** Ingeniera de Materiales, Especialista en Gestión ambiental, Magíster(c) en Ciencias ambientales. Directora Programa Ingeniería de Materiales. Universidad Autónoma del Caribe. [bcardozo@uac.edu.co](mailto:bcardozo@uac.edu.co)
- **Saúl Pérez Pérez:** Ingeniero Electrónico, Magíster en Ingeniería Mecánica. Profesor Tiempo Completo Universidad Autónoma del Caribe. [Saul.perez@uac.edu.co](mailto:Saul.perez@uac.edu.co)
- **Mauricio Márquez Santos:** Ingeniero Mecánico, Especialista en Ingeniería de Procesos Industriales, Máster en Educación, estudiante de doctorado en Ciencias, mención: gerencia. Profesor Tiempo Completo Universidad Autónoma del Caribe. [mmarquez@uac.edu.co](mailto:mmarquez@uac.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)