



# INGENIERÍA

Y D E S A R R O L L O

Volumen 31, n.º 2, julio - diciembre de 2013  
Barranquilla, Colombia

---

ISSN: 0122-3461 (*impreso*)  
2145-9371 (*online*)



Disponible online en:  
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria>

---

INGENIERÍA Y DESARROLLO es una publicación semestral de la División de Ingeniería de la Universidad del Norte que pone al alcance de los sectores académico y productivo los desarrollos científicos y tecnológicos en las áreas de las ingenierías.

Está incluida en:

- Index Nacional de Publicaciones Seriadadas Científicas y Tecnológicas de Colciencias –PUBLINDEX–, **Categoría A2** (<http://www.colciencias.gov.co/scienti/publindex/>).
- SCIELO: Scientific Electronic Library Online ([www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co)).
- INSPEC: Base de Datos Bibliográfica administrada por The Institution of Engineering and Technology - IET (<http://www.theiet.org/publishing/inspec/>).
- LATINDEX: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal ([www.latindex.unam.mx](http://www.latindex.unam.mx)).
- INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL ([www.indexcopernicus.com](http://www.indexcopernicus.com))
- REDALYC: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (<http://redalyc.uaemex.mx/>).
- Base de datos EBSCO.
- Directorio ULRICHS.

Se autoriza la reproducción total o parcial de su contenido, siempre y cuando se cite la fuente. Los conceptos expresados son de responsabilidad exclusiva de sus autores.

Contactar con el equipo editorial:

[ingydes@uninorte.edu.co](mailto:ingydes@uninorte.edu.co)

[ingydesa@gmail.com](mailto:ingydesa@gmail.com)

Teléfono: 57 5 3509 268.

Guía para autores:

<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/about/submissions#authorGuidelines>



[www.uninorte.edu.co](http://www.uninorte.edu.co)

Km 5 vía a Puerto Colombia

A. A. 1569, Barranquilla (Colombia)

EDITORIAL UNIVERSIDAD DEL NORTE

*Coordinación editorial*

Zoila Sotomayor O.

*Diagramación*

Álvaro Carrillo Barraza

*Procesos técnicos*

Munir Kharfan de los Reyes

*Diseño de portada*

Camilo Umaña

*Corrección de textos*

Mabel López

José Fernando Gallego

*Colaboración técnica*

Olga Gómez

*Asistente de producción intelectual*

Marcela Villegas Gallego

*Asistente de edición electrónica*

Melissa Manjarres

Andrea Zapata

**Rector**

Jesús Ferro Bayona

**Decano División de Ingenierías**

Javier Páez Saavedra

**Editora**

Lucy García, Ph. D.

**Asistentes editoriales**

José Santiago

Karen Ávila

**Comité Editorial**

*Universidad del Norte (Colombia)*

Víctor Cantillo, Ph. D.

José Daniel Soto Ortíz, M. Sc

Heriberto Maury, Ph. D.

*University of South Florida*

*(Estados Unidos)*

Carlos Smith, Ph. D.

*University of Pittsburgh*

*(Estados Unidos)*

George E. Klinsing, Ph. D.

*Instituto de Microelectrónica de*

*Barcelona (España)*

Humberto Campanella, Ph. D.

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

Miguel Nussbaum Voehl , Ph. D.

Juan de Dios Ortúzar , Ph. D.

**Comité Científico**

*Universidad de Burgos (España)*

Joaquín Antonio Pacheco Bonrostro, Ph. D.

*University of Virginia (Estados Unidos)*

Alfredo García, Ph. D.

*Universidad de Antioquia (Colombia)*

John Ramiro Agudelo Santamaría, Ph. D.

*Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Ginés Benet Gilabert, Ph. D.

Alberto Bouzas, Ph. D.

*Universidad de Castilla-La Mancha (España)*

Magín Lapuerta Amigo, Ph. D.

*Instituto Tecnológico de Monterrey (México)*

José Luis González Velarde, Ph. D.

*Universidad del Norte (Colombia)*

Antonio Bula Silvera, Ph. D.

Eduardo Zurek, Ph. D.

*Universitat Jaume I (UJI), España*

Antonio Gallardo, Ph. D.

*Universidad de la Sabana (Colombia)*

Jairo Montoya, Ph. D.

*Rensselaer Polytechnic Institute*

*(Estados Unidos)*

José Holguín-Veras, Ph. D.

Editorial ..... vi

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLES

**Datos sustitutos pseudoperiódicos en señales de voz para determinar dinámicas subyacentes** ..... 185

*Pseudo-periodic surrogate data in speech signals to determine intrinsic dynamics*

Edilson Delgado Trejos

*Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM, (Colombia)*

Juan Sebastián Hurtado Jaramillo

*Illinois Institute of Technology (USA)*

Diego L. Guarín

*McGill University (Canadá)*

Álvaro Á. Orozco

*Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia)*

**Comparison between exact and approximated visco-elastic transfer functions for a resonant-column system** ..... 202

*Comparación entre las funciones de transferencia viscoelástica exacta y aproximada de un sistema de columna resonante*

Javier Camacho-Tauta

*Universidad Militar Nueva Granada (Colombia)*

**Red de sensores inalámbricos para el monitoreo de alertas tempranas en minas subterráneas: una solución a la problemática de atmósferas explosivas en la minería de carbón en Colombia** .....227

*Wireless sensor network for early warning monitoring in underground mines: a solution to the problem of explosive atmospheres in Colombian coal mining*

Álvaro Romero Acero

Alejandro Marín Cano

Jovani Alberto Jiménez Builes

*Universidad Nacional de Colombia*

<b>Influencia de la incorporación de pasto estrella como material de soporte (<i>Cynodon Plectostachyus</i>) en el compostaje de biorresiduos de origen municipal .....</b>	<b>251</b>
<i>Influence of using star grass (Cynodon Plectostachyus) as bulking agent on municipal biowaste composting</i>	
Ricardo Oviedo-Ocaña	
Martha Daza-Torres	
Luis Marmolejo-Rebellón	
Ángela Osorio-Ortiz	
Patricia Torres-Lozada	
<i>Universidad del Valle (Colombia)</i>	

<b>Actitudes y creencias de la competencia intercultural en profesores virtuales .....</b>	<b>272</b>
<i>Attitudes and beliefs of intercultural competence in online teachers</i>	
Carmen Ricardo Barreto	
<i>Universidad del Norte (Colombia)</i>	
Antonio Medina Rivilla	
<i>Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) (Colombia)</i>	

#### ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW ARTICLES

<b>Diseño estadístico de cartas de control para datos autocorrelacionados .....</b>	<b>291</b>
<i>Statistical design of control charts for autocorrelated data design of control charts</i>	
Rita Peñabaena Niebles	
Óscar Oviedo-Trespalcios	
Juan Guillermo Vásquez Cabeza	
Laura Milena Fernández Cantillo	
<i>Universidad del Norte (Colombia)</i>	

<b>Detección de patologías derivadas de las afecciones diabéticas: una revisión del análisis digital de imágenes de retina .....</b>	<b>316</b>
<i>The detection of pathologies from diabetic disease: a review of digital retinal image analysis</i>	
Jorge Rudas	
Germán Sánchez Torres	
<i>Universidad del Magdalena (Colombia)</i>	

## Editorial

Existe pleno consenso acerca de la importancia de las publicaciones científicas para la difusión del conocimiento generado en la comunidad académica. Más aun, los artículos publicados en revistas científicas se constituyen en uno de los más relevantes indicadores de desempeño de las universidades y sus investigadores. Es frecuente, además, que sean un referente para definir reconocimientos o apoyo financiero a estudiantes de postgrado.

No obstante la importancia de las publicaciones científicas, es un hecho la alta variabilidad que existe entre las revistas, fenómeno que es medido en términos de la calidad científica y editorial, la estabilidad, regularidad y visibilidad. Esta heterogeneidad ha generado la aparición de diferentes servicios de indexación que tienen como principal objetivo identificar aquellas publicaciones seriadas que cumplen con determinados estándares de calidad. Entre estos servicios se destacan el SCI, SSCI y Scopus en el ámbito internacional, y en el nacional, el Índice Bibliográfico Nacional (IBN) Publindex.

Desde hace ya un par de años Colciencias, entidad nacional responsable del IBN Publindex, en alianza con investigadores del país, ha propuesto un nuevo modelo de "Indexación de Revistas Seriadas de Ciencia tecnología e Innovación" que considera, a grandes rasgos, como indicadores de alta calidad de una publicación, no solo el hecho de estar incluida en los índices SCI, SSCI y Scopus, sino también su ubicación dentro del cuartil superior de estos índices, definido por el nivel de impacto que, a su vez, es función de las citaciones.

Son innegables los beneficios que se obtienen en términos de visibilidad e impacto del modelo propuesto; sin embargo, es importante también considerar la situación de las publicaciones científicas en Colombia y desarrollar estrategias que permitan seguir incrementando la calidad de las revistas hasta llegar a estos indicadores de máxima calidad. Más aun considerando que el requisito de la ubicación de las revistas científicas nacionales en el primer cuartil significa competir con publicaciones internacionales que, además de su gran tradición, cuentan con el respaldo de poderosas e influyentes casas editoriales.

Desde la revista *Ingeniería y Desarrollo* hemos abordado un plan de acción para lograr que esta sea un medio de publicación de conocimiento científico de calidad mundial en las diferentes áreas de la Ingeniería, por lo cual invitamos a la comunidad académica a participar activamente en la construcción e implementación de este nuevo modelo. Somos conscientes de que son enormes los desafíos venideros, y entendemos que consolidar y mantener la calificación de la revista depende principalmente de la contribución de los colaboradores mediante el envío de artículos de alta calidad.

Los textos que publicamos en este número reflejan la calidad de la investigación que desarrollan académicos dentro y fuera de la región Caribe colombiana, quienes, sin duda, contribuyen al propósito de incorporar la revista al nuevo modelo de indexación. El lector encontrará artículos sobre datos sustitutos pseudo-periódicos en señales de voz para determinar dinámicas subyacentes; la comparación entre las soluciones visco-elásticas exacta y aproximada de un sistema de columna resonante; el monitoreo de alertas tempranas en minas subterráneas basado en el protocolo ZigBee; el análisis de la influencia de la incorporación de pasto estrella en el compostaje de biorresiduos de origen municipal; las actitudes y creencias de la competencia intercultural en profesores virtuales; la revisión de tema sobre el diseño estadístico de cartas de control para datos autocorrelacionados, así como el análisis digital de imágenes de la retina.

La revista *Ingeniería y Desarrollo*, fiel a su misión de difundir el conocimiento generado en las diferentes áreas de la ingeniería, invita a la comunidad académica a consultar los trabajos científicos que aquí publicamos, con la certeza de que encontrarán contenidos útiles de alta calidad.