



VOLUMEN 40-2

JULIO / DICIEMBRE DE 2022

# INGENIERÍA y DESARROLLO

REVISTA DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE



Editorial



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 – (<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.

Contacto con el equipo editorial:

[ingydes@uninorte.edu.co](mailto:ingydes@uninorte.edu.co)  
[ingeydesa@gmail.com](mailto:ingeydesa@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*

María Margarita Mendoza

*Asistente Coordinación editorial*

Leonardo Carvajalino

*Diagramación*

Álvaro Carrillo Barraza

*Procesos técnicos*

Munir Kharfan de los Reyes

*Diseño*

Joaquín Camargo Valle

*Corrección de textos*

Iván Yunis

*Asistente de producción intelectual*  
Marcela Villegas Gallego



# INGENIERÍA

Y D E S A R R O L L O

Revista de la División de Ingenierías  
de la Universidad del Norte

**Rector**

Adolfo Meisel Roca

**Decano División de Ingenierías**

Javier Páez Saavedra

**Editora**

Lucy García, Ph. D.

**Asistente editorial**

Jose Santiago

**Comité Científico**

Rensselaer Polytechnic Institute  
(Estados Unidos)

José Holguín-Veras, Ph. D.

Universidad del Norte (Colombia)

Antonio Bula Silvera, Ph. D.

Universidad de La Sabana (Colombia)

Jairo Montoya, Ph. D.

Universitat Jaume I (UJI), España

Antonio Gallardo Izquierdo, Ph. D.

Instituto Tecnológico de Monterrey (México)

José Luis González Velarde, Ph. D.

Universidad de Castilla-La Mancha (España)

Magin Lapuerta Amigo, Ph. D.

Universidad Politécnica de Valencia (España)

Ginés Benet Gilabert, Ph. D.

Alberto Bouzas, Ph. D.

Universidad de Burgos (España)

Joaquín Antonio Pacheco Bonrostro, Ph. D.

**Comité Editorial**

University of Pittsburgh  
(Estados Unidos)

George E. Klinzing, Ph. D.

Pontificia Universidad Católica de Chile

Juan de Dios Ortuzar, Ph. D.

Instituto de Microelectrónica de Barcelona  
(España)

Humberto Campanella, Ph. D.



# INGENIERÍA

Y D E S A R R O L L O

## Contenido

### ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLES

**Análisis de la situación operacional de la etapa de extracción de un Central azucarero ..... 114**

*Analysis of the Operational Variables in the Extraction Stage of a Sugar Mill*

Jonathan Serrano Febles

Maylín Luis León

Jesús Luis Orozco

*Universidad de Matanzas, Cuba*

**Evaluation of Unsupervised Machine Learning Algorithms with Climate Data ..... 131**

*Evaluación de algoritmos de Aprendizaje de Máquina no supervisados con datos climáticos*

Juan Sebastián Ramírez

Néstor Duque-Méndez

*Universidad Nacional de Colombia, Colombia*

**Development of a Computational Tool to Evaluate the Energy Diversification of Transportation Systems in Colombia ..... 166**

*Desarrollo de una herramienta computacional para evaluar la diversificación energética de los sistemas de transporte en Colombia*

Juan Carlos Blandón Andrade

Kenpo Erickson Castaño Gil

Juan Esteban Tibaquirá Giraldo

*Universidad Católica de Pereira, Colombia*

**Ensayo de pulimento acelerado en pinturas de demarcación vial y su relación con la absorción de agua ..... 187**

*Accelerated polishing test in road marking paint and its connection with water absorption*

Verónica Vanesa Mechura

Héctor Luis Delbono

José Julián Rivera

*Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*

**Una propuesta metodológica para la evaluación de la condición en sistemas de almacenamiento de energía con baterías (BESS) utilizando KPIS ..... 204**

*A methodological proposal for condition assessment in battery energy storage systems (BESS) using KPIS*

Javier Rosero Garcia

*Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Colombia*

Rodolfo García Sierra

*Enel Codensa, Colombia*

Andrés Felipe Cerón

Andrés Felipe Zuñiga

*Ingeniería creativa ICREA, Colombia*