



revista facultad de ingeniería

Universidad de Antioquia

Jul-Sep, 2022

No.
104

ISSN 0120-6230
e-ISSN 2422-2844

No. 104

Jul-Sep 2022

ISSN 0120-6230

e-ISSN 2422-2844

Editor-in-Chief

Maryory Astrid Gómez Botero

Editorial Board

Luis Ribeiro

Geosistemas

Instituto Superior Técnico

Lisboa, Portugal

Eduardo Miró

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE, CONICET)

Santa Fe, Argentina

Octavio Armas Vergel

Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial Toledo

Universidad de Castilla

La Mancha, España

Jean Denis Taupin

HydroSciences, Institute de recherche pour le développement

Montpellier, Francia

Román Hermida

Facultad de Informática

Universidad Complutense

Madrid, España

Oscar Rosa Mattos

Departamento Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Brasil

Eduardo Sánchez

École Polytechnique Fédérale

Lausanne, Suiza

Carles Corbella Roca

Faculty of Physics and Astronomy Ruhr

University Bochum

Alemania

Ángel Pérez del Pino

Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona

Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC

Barcelona, España

Claudio Avignone Rossa

Faculty of Health and Medical Sciences

University of Surrey

Guildford, Reino Unido

Jordi Morató Farreras

Coordinador Cátedra UNESCO de Sostenibilitat

Universitat Politècnica de Catalunya

España

Julián Andrés Rengifo Herrera

Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas (CINDECA)

Buenos Aires, Argentina

Luis Armando Díaz Torres

Grupo de Espectroscopia de Materiales Avanzados y

Nanoestructurados (GEMANA) Centro de Investigaciones en Óptica
León, México

Lin, Hua-Tay

School of Electromechanical Engineering, Guangdong

University of Technology

Beijing, China

Kamal H. Khayat

Center for Infrastructure Engineering Studies, Missouri University

of Science & Technology

Missouri, Estados Unidos

Waltraud M. Kriven

Department of Mechanical Science and Engineering

University of Illinois at Urbana-Champaign

Illinois, Estados Unidos

Juan Claudio Nino

Department of Materials Science and Engineering

University of Florida

Estados Unidos

Ramón Torrecillas San Millán

Director del Centro de Investigación en Nanomateriales y

Nanotecnología

Oviedo, España

Pulickel M. Ajayan

Materials Science and NanoEngineering Department

Rice University

Houston, Estados Unidos

Watson Vargas Escobar

Dpto. de Ingeniería Química

Universidad de los Andes

Colombia

Jorge Andrés Calderón Gutiérrez

Dpto. de Ingeniería de Materiales

Universidad de Antioquia

Colombia

Sebastián Isaza Ramírez

Dpto. Ingeniería Electrónica

Universidad de Antioquia

Colombia

Danny Alejandro Múnera Ramírez

Dpto. Ingeniería de Sistemas

Universidad de Antioquia

Colombia

Juan Guillermo Villegas Ramírez

Dpto. Ingeniería Industrial

Universidad de Antioquia

Colombia

Gustavo Antonio Peñuela Mesa

Coordinador grupo GDCON

Escuela Ambiental

Universidad de Antioquia

Colombia

Scientific Board

Jesús Casanova Kindelan

Ingeniería Energética y Fluidomecánica

Universidad Politécnica de Madrid

España



Esteban Abad Holgado
Investigaciones Químicas y Ambientales, Consejo Superior de
Investigaciones Científicas
Barcelona, España

Georgina Fernández Villagómez
Ingeniería Química
Universidad Nacional Autónoma de México

Jiahua Jack Zhu
Department of Chemical and Biomolecular Engineering
University of Akron
United States

Vijay Gupta
Mechanical and Aerospace Engineering
Biomedical Engineering
Materials Science and Engineering
University of California, Los Angeles
United States

Jean Paul Allain
Radiation Surface Science and Engineering Lab (RSEEL)
Department of Nuclear, Plasma, and Radiological Engineering
University of Illinois
At Urbana-Champaign, United States

Dileep Singh
Argonne National Laboratory
Illinois, United States

Hernán E. M Carvajal
Programa de Posgraduación en Geotecnia, Universidad de Brasilia
Facultad de Minas,
Universidad Nacional de Colombia

Néstor Jaime Aguirre Ramírez
Escuela Ambiental
Universidad de Antioquia, Colombia

Henry A. Colorado
Sociedad Colombiana de Materiales y Minerales
Ingeniería Mecánica
Universidad de Antioquia, Colombia

Editorial Assistant
Sandra L. Hernández Barrientos

Proofreading
Alejandra Taborda Ortiz
Alexandra María Betancur Muñoz
Diego A. Muñoz Carvajal
Katherine A. García Sepúlveda

English Proofreading
Claudia E. Urrego Zapata

Cover image
Image "Comparison between benchmarks and inefficient
countries" by S. B. Gruetzmacher, C. B. Vaz and A. P. Ferreira

Layout and printing
Revista Facultad de Ingeniería -redin- Universidad de
Antioquia

Post
Reduced postal fare N° 842

E-mail
revistaingenieria@udea.edu.co

Web site
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/index>

The contents or any other legal restriction related to the articles is
responsibility of the authors.

This issue was supported by the Funds for Specialized Journals of
the Vice-Rector of Research, University of Antioquia Press

Scope of Revista Facultad de Ingeniería
The main objective of the journal is to promote and stimulate the
publishing of national and international scientific research results.
The journal publishes original articles, resulting from scientific
research, experimental and or simulation studies in engineering
sciences, technology, and similar disciplines (Electronics,
Telecommunications, Bioengineering, Biotechnology, Electrical,
Computer Science, Mechanical, Chemical, Environmental,
Materials, Sanitary, Civil and Industrial Engineering).

In exceptional cases, the journal will publish insightful articles
related to current important subjects, or revision articles
representing a significant contribution to the contextualization of
the state of the art in a known relevant topic. Case reports will
only be published when those cases are related to studies in which
the validity of a methodology is being proven for the first time, or
when a significant contribution to the knowledge of an unexplored
system can be proven.

All published articles have undergone a peer review process,
carried out by experts recognized for their knowledge and
contributions to the relevant field.

Revista Facultad de Ingeniería -redin- is entirely financed by
University of Antioquia.

Table of contents

Editorial.....	7
Analysis of diesel engine oils from 2.5L engine pick-up trucks by means of X-ray fluorescence Análisis por fluorescencia de rayos X en aceites de motores diésel de camionetas con motor 2.5L Carlos A. Palacio, Kelly Medina Rojas and Yaneth Pineda Triana.....	9
Analytical performance evaluation of GFDM in underwater acoustic communication systems Evaluación analítica de desempeño del GFDM en sistemas de comunicación acústica subacuática Alexander Hilarío-Tacuri, Leonel Soncco, Diego Donaires and Juan Borja.....	20
Effect of the opening and location ratio on the performance of an H-Darrieus VAWT Efecto de la relación de abertura y ubicación en el rendimiento de una H-Darrieus VAWT Andrés Burbano-Hernández, Diego Hincapié, Jonathan Graciano-Urbe, Edwar Torres-López.....	33
Sustainability performance assessment of the transport sector in European countries Evaluación de desempeño de sostenibilidad del sector del transporte en países europeos Sarah B. Gruetzmacher, Clara B. Vaz and Ângela P. Ferreira.....	42
Design and simulation of mechanical press for testing of coining tools with nanostructured coatings Diseño y simulación de prensa mecánica para pruebas de herramientas de acuñado con recubrimientos nanoestructurados Johan Andrés Galán-Ávila, Diego Fernando Avendaño-Rodríguez and Daniel Eduardo Villalobos-Correa.....	53
Control surface design for radio-controlled aircraft. Case: SAE aero design micro-class prototype Diseño de superficies de control para aeronaves radiocontroladas. Caso: prototipo clase micro SAE aero design Rafael A. Márquez, Miguel A. Martínez and Manuel J. Martínez.....	71
A review of airflow rate estimation techniques for natural ventilation in buildings Una revisión de las técnicas de estimación de la tasa de flujo de aire en edificios con ventilación natural Miguel Chen Austin, Dafni Mora, Denis Bruneau and Alain Sempey.....	83
Three-Bar structure optimality criterion using the linear resizing rule Criterio de optimalidad en estructuras de tres barras empleando la regla lineal de redimensionado José Alfredo Ramírez-Monares and Jesús Israel Hernández-Hernández.....	101
Small wind turbines study and integration in a peri-urban microgrid Estudio e integración de pequeños aerogeneradores en una microrred periurbana Paula Peña-Carro, Óscar Izquierdo-Monge, Luis Hernández-Callejo, Gonzalo Martín-Jiménez.....	108
Separation of carvone by batch distillation from the mixture obtained from limonene oxidation Separación de carvona mediante destilación discontinua de la mezcla obtenida de oxidación de limoneno Jaime Andrés Becerra and Aída Luz Villa.....	118
Electric power management in a microgrid analyzing photovoltaic arrays and a turbine-generator system Gestión de potencia eléctrica en una microrred analizando arreglos fotovoltaicos y un sistema turbina-generador Raúl Alberto López-Meraz, Luis Hernández-Callejo, Luis Omar Jamed Boza, Jorge Arturo Del Ángel-Ramos, Juan José Marín-Hernández and Victor Alonso-Gómez.....	129
Hidroituango Intake Gate Closure - Emergency Conditions Hidroituango- Cierre de emergencia compuertas de aducción Bladimir Suárez, José David Vera, Francisco Botero, Byron H. Suárez and William Giraldo.....	140
Renewable energy in sustainable supply chain: A review Energía renovable en la cadena de suministro sostenible: Una revisión Eduardo Marques, Vanessa de Almeida Guimarães, Maxwell de Azevedo-Ferreira and Ronney Arismel Mancebo Boly.....	152
Association between particulate matter and respiratory symptoms in students in the municipality of Guachetá, Colombia Asociación entre material particulado y síntomas respiratorios en estudiantes del municipio de Guachetá, Colombia Barbara J. Saavedra, Andrés F. Sepúlveda, Ronal J. Sierra and Luis C. Blanco-Becerra.....	168
Optimization of water reservoir volume in an urban water supply system Optimización del volumen del depósito de agua en el sistema de suministro de agua urbano Lucija Plantak, Bojan Đurin, Tatjana Džeba and Sara Dadar	178

