



revista facultad de ingeniería

Universidad de Antioquia

Oct-Dec, 2020

No.
97

ISSN 0120-6230
e-ISSN 2422-2844

No. 97

Oct-Dec 2020

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

Julián David Arias Londoño

Dpto. Ingeniería de Sistemas

Universidad de Antioquia

Colombia

Elena Valentina Gutiérrez Gutiérrez

Dpto. Ingeniería Industrial

Universidad de Antioquia

Colombia

Diana Catalina Rodríguez Loaiza

Dpto. Ingeniería 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 Hernández Barrientos

Proofreading
Gloria Estefany Hincapié Naranjo
Leidy J. Hernández Zuluaga
Mateo Baena Chavarriaga
Johan Daniel Bedoya Londoño

English Proofreading
Claudia E. Urrego Zapata

Book Cover
Image "Different examples of non-intrusive load monitoring (NILM)" by Emmanuel Luján, Alejandro Otero, Sebastián Valenzuela, Esteban Mocskos, Luiz Angelo Steffanel and Sergio Nesmachnow

Layout and printing
Revista Facultad de Ingeniería -redin- Universidad de Antioquia
Estrategia Ecoprint
publicidadextrategia@gmail.com

Post
Reduced postal fare N° 842

E-mail
revistaingenieria@udea.edu.co

Web site
redin.udea.edu.co

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

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.

Table of contents

Editorial.....	7
Characterization of the urban heat island at Bucaramanga, Colombia, using real-time temperature monitoring Caracterización de la isla de calor urbana en Bucaramanga, Colombia, monitoreando temperatura en tiempo real Hildreth Jadira Villamil-Almeida, Kevin Andrés Blanco Mantilla, Oscar Yazit Salah García and Carlos Eduardo García Sánchez.....	10
Analysis of the soiling effect on solar-panel power efficiency in the Colombian Caribbean region Análisis del efecto de ensuciamiento sobre la eficiencia de paneles solares en el Caribe Colombiano Juan David Diazgranados-Garzón, Juan Camilo Romero-Bravo, Loraine Isabel Navarro-Estrada, Rafael de Jesús Castillo-Sierra and José Daniel Soto-Ortiz and Mauricio Pardo-González.....	22
Simulation of Cr-III dispersion in the High Bogotá River Basin using the WASP model Simulación mediante el modelo WASP del Cr III en la cuenca alta del río Bogotá Luis Ángel Ramos-Ramírez, Marco Andrés Guevara-Luna, Juan Sebastián Chiriví-Salomón and Diana Marcela Muñoz-Nieto.....	30
An integrated platform for smart energy management: The CCSEM project Una plataforma integrada para la gestión inteligente de la energía: El proyecto CC-SEM Emmanuel Luján, Alejandro Otero, Sebastián Valenzuela, Esteban Mocskos, Luiz Angelo Steffenel and Sergio Nesmachnow.....	41
Design, construction, and evaluation of an energy harvesting prototype built with piezoelectric materials Diseño, construcción y evaluación de un prototipo de cosechamiento de energía construido con materiales piezoeléctricos Alejandra Echeverry-Velásquez, Mateo Vélez-Quintana, José Alejandro Posada-Montoya and José-Alfredo Palacio-Fernández.....	56
Calibration of NASGRO equation for mixed-mode loading using experimental and numerical data Calibración de la ecuación NASGRO para modo mixto de carga utilizando datos experimentales y numéricos David R. Berrios, Rosendo Franco and Francisco Rumiche.....	65
CFD simulation and validation of flow in small arteries to enable further drug delivery studies Simulación CFD y validación del flujo en pequeñas arterias para estudios posteriores en liberación de fármacos Marcela Mercado-Montoya, Juan Carlos Cruz-Jiménez and Alher Mauricio Hernández-Valdivieso.....	78
Design of passive heat sinks to power semiconductor with the cesaro curve Diseño de disipadores de calor pasivo para semiconductores de potencia con la curva de cesaro Luis Carlos Ruíz-Cardenas, Luis Eduardo Llano-Sánchez, Darío Manuel Domínguez-Cajeli, Martha Cecilia Melo de Alonso and Carolina González-Rodríguez.....	87
Recirculating aquaculture system with three phase fluidized bed reactor: Carbon and nitrogen removal Sistema de recirculación acuícola con reactor de lecho fluidizado trifásico: Remoción de carbono y nitrógeno Gloria Lucía Cárdenas-Calvachi and Iván Andrés Sánchez-Ortiz.....	93
Artificial wetland planted with <i>Limonium Perezzi</i> , for the treatment of wastewater from tanning Humedal artificial plantado con <i>Limonium Perezzi</i> , para el tratamiento de aguas residuales provenientes del curtido María Fernanda Castillo-Castañeda, Rafael Nikolay Agudelo-Valencia.....	103

