



revista facultad de ingeniería

Universidad de Antioquia

Oct-Dec, 2019

No.
93

ISSN 0120-6230
e-ISSN 2422-2844

No. 93

Oct-Dec, 2019

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

English Proofreading
Claudia E. Urrego Zapata

Book Cover
Image "Towards the design and implementation of a Smart City
in Bogotá, Colombia" by Nancy E. Ochoa Guevara, César O. Díaz,
Manuel Dávila Sguerra, Marcelo Herrera Martínez, Oscar Acosta
Agudelo, Javier A. Ríos Suárez, Aura P. Munar Rodríguez, Gabriel
A. Álzate Acuña and Andrés C. López García

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

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

Table of contents

Editorial.....	7
A baseline for context-aware system for safety messages dissemination in VANETs Línea de base para sistema sensible al contexto para la disseminación de mensajes de seguridad en VANETs Alexis Yáñez, Sandra Céspedes and Javier Rubio-Loyola.....	9
Benefits of demands control in a smart-grid to compensate the volatility of non-conventional energies Beneficios de controlar demandas en un smart-grid para compensar la volatilidad de las energías no-convencionales C. Risso.....	19
Doppler spectrum measurements of vehicular radio channels using a narrowband sounder Mediciones de espectro Doppler de canales de radio vehicular usando un sondeador de banda angosta Carlos A. Gómez-Vega, Carlos A. Gutiérrez, José J. Jaime-Rodríguez, Javier Vázquez Castillo, Daniel U. Campos-Delgado, José M. Luna-Rivera and Miguel A. Díaz-Ibarra.....	32
Towards the design and implementation of a Smart City in Bogotá, Colombia Hacia el diseño e implementación de una ciudad inteligente en Bogotá, Colombia Nancy E. Ochoa Guevara, Cesar O. Díaz, Manuel Dávila Sguerra, Marcelo Herrera Martínez, Oscar Acosta Agudelo, Javier A. Ríos Suárez, Aura P. Munar Rodriguez, Gabriel A. Álzate Acuña, and Andrés C. López García.....	41
Dynamic minimum spanning tree construction and maintenance for Wireless Sensor Networks Construcción y mantenimiento dinámico del árbol de expansión mínima para redes inalámbricas de sensores Sergio Díaz and Diego Méndez.....	57
A bi-objective integer programming model for locating garbage accumulation points: a case study Un modelo bi-objetivo de programación entera para localizar puntos de acumulación de residuos: un estudio de caso Diego Gabriel Rossit, Sergio Nesmachnow and Jamal Toutouh.....	70
A comprehensive review of the impact of transmission technologies on the electrical grid Una revisión exhaustiva del impacto de las tecnologías de transmisión en la red eléctrica Luis Hernández-Callejo, Amaia Arrinda, David de la Vega, Igor Fernández and Itziar Angulo.....	82
Analysis and characterization of PV module defects by thermographic inspection Análisis y caracterización de defectos en módulos fotovoltaicos por medio de termografía infrarroja Sara Gallardo-Saavedra, Luis Hernández-Callejo and Óscar Duque-Pérez.....	92
Scrum+: A scaled Scrum for the agile global software development project management with multiple models Scrum+: Un Scrum escalado para la gestión de proyectos ágil de desarrollo de software global con múltiples modelos César Jesús Pardo-Calvache, Piedad Rocío Chilito-Gómez, Daniel Esteban Viveros-Meneses and Francisco J. Pino.....	105
A linear regression pattern for electricity price forecasting in the Iberian electricity market Patrón de regresión lineal para la previsión de precios de electricidad del mercado eléctrico Ibérico Ângela Paula Ferreira, Jenice Gonçalves Ramos and Paula Odete Fernandes.....	117
Waste generation prediction under uncertainty in smart cities through deep neuroevolution Predicción de la Producción de Residuos con incertidumbre en la Ciudad inteligente mediante neuroevolución profunda Andrés Camero, Jamal Toutouh, Javier Ferrer, Enrique Alba.....	128

