

**Facultad de Ingenierías
Fisicomecánicas**



**REVISTA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS**

Publicación admitida por Colciencias en el Índice
Nacional de Publicaciones Seriadas, Científicas y
Tecnológicas Colombianas Publindex - Clasificación tipo B.

VOLUMEN 10 - No. 2 - Diciembre de 2011
Tarifa Postal Reducida No. 2011-383
4-72 Servicios Postales Nacionales S.A. vence 31 de Dic 2011
ISSN 1657- 4583

Jaime Alberto Camacho Pico
Rector

Gerardo Latorre Bayona
Decano Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Luis Carlos Gómez Flórez
Editor

Comité Editorial

Oscar Javier Begambre
Doctor en Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería Civil
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

Rodolfo Villamizar Mejía
Doctor en Tecnologías de la Información
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

José Iván Hurtado Hidalgo
Magister
Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

Carlos Borrás Pinilla
Doctor(c) of Philosophy in Mechanical Engineering
Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

Jhon Faber Archila Díaz
Magister en Engenharia Mecânica
Escuela de Diseño Industrial
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

Néstor Raúl Ortiz Pimiento
Magister en Ingeniería de Sistemas
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

Alberto García Díaz
Doctor
Department of Industrial & Systems Engineering
Texas A&M University
Texas, Estados Unidos

Emilio Menéndez Pérez
Doctor
Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica de Madrid
Barcelona, España

Oscar José Mesa Sánchez
Doctor en Ingeniería Civil
Facultad de Minas
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

Comité Científico

Mauricio Sánchez Silva
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

Consuelo Gómez Soberón
Departamento de Ingeniería Civil
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapuzalco, México

Ross Baldick
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadores
Universidad de Texas A&M
Texas, USA

Ningsu Luo Ren
Departamento de Electrónica, Informática y
Automática
Universitat de Girona
Girona, España

Francisco Payri González
Departamento de Ingeniería Mecánica
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Max Suell Dutra
Programa de Ingeniería Mecánica
Universidade Federal
Rio de Janeiro, Brasil

Oswaldo Vélez Langs
Área de Computación e Informática
Universidad de Tarapaca
Arica, Chile

Alberto García-Díaz
Departamento de Ingeniería Industrial y de Información
Universidad de Tennessee, Knoxville
Tennessee, USA

La revista fue creada por iniciativa de varios profesores y directivos de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la Universidad Industrial de Santander interesados en hacer conocer, en primer lugar, a la comunidad universitaria los proyectos y trabajos investigativos que se adelantan en las diferentes Escuelas y, en segundo lugar, para establecer fuentes de comunicación e intercambio científico-investigativo con entidades académicas nacionales o extranjeras animadas de propósitos similares.

La Revista inició su publicación en el año 2002 y ha tenido el privilegio desde entonces, de contar con el apoyo no sólo de profesorado de la UIS, sino de expertos y científicos en los diferentes campos del quehacer ingenieril, que con su colaboración por medio de artículos originales de investigación, análisis de obras, metodología empleada, y resultados conseguidos o esperados, contribuyen al mejoramiento y actualización de nuestros estudiantes y profesionales ingenieros. También buscamos, a través de un intercambio nacional e internacional, lograr que expertos en disciplinas específicas de la ingeniería nos ayuden como críticos y calificadores a analizar la originalidad, actualidad, seriedad y trascendencia de los artículos y trabajos escritos de nuestros colaboradores.

Asistente Editorial

- Diego Edisson Mantilla Quintero

Entidad Editora

- Universidad Industrial de Santander

Diagramación e Impresión

- Jeneth Samira Sánchez Rodríguez - Programa de apoyo a Revistas UIS -
Vicerrectoría de Investigación y Extensión UIS
- División de Publicaciones UIS

Fotografía Portada

Collage EDI

Autor: Dl. Lizeth Barbosa

Escuela Diseño Industrial

Universidad Industrial de Santander

Indexada

Índice Nacional de Publicaciones Seriadas, Científicas y Tecnológicas Colombianas
Publindex, COLCIENCIAS, clasificación tipo B
Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América
Latina, El Caribe, España y Portugal, *Latindex*
Base de Datos "Fuente Académica", México.

Periodicidad: Semestral**Correspondencia**

Universidad Industrial de Santander
Edificio Laboratorios Pesados of. 325
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Teléfono: 6344000 ext. 2873 A.A. 678
e-mail: revistaingenierias@uis.edu.co
<http://revistas.uis.edu.co>

Los artículos representan la opinión de los autores y no constituyen necesariamente la opinión oficial de la revista de La Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la UIS.

Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra para fines educativos siempre y cuando se cite fuente.