

# REVISTA UIS INGENIERÍAS

VOLUMEN 12, Numero 1 – Enero-Junio de 2013 - ISSN 1657-4583

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Físicomecánicas  
Bucaramanga, Colombia

## EDITOR

Luis Carlos Gómez Flórez, MSc  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

## COMITÉ EDITORIAL

Jhon Faber Archila Díaz, MSc  
Escuela de Diseño Industrial  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

Néstor Raúl Ortiz Pimiento, MSc  
Escuela de Estudios Industriales y  
Empresariales  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

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

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

Oscar Javier Begambre, Ph.D  
Escuela de Ingeniería Civil  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

Rodolfo Villamizar Mejía, Ph.D  
Escuela de Ingenierías Eléctrica,  
Electrónica  
y de Telecomunicaciones  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

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

Carlos Borrás Pinilla, MSc  
Escuela de Ingeniería Mecánica  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

Oscar José Mesa Sánchez, Ph.D  
Universidad Nacional de Colombia  
Medellín, Colombia

## COMITÉ CIENTÍFICO

Mauricio Sánchez Silva  
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 Universidad 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

## ENTIDAD EDITORA

Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

## DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN

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

## FOTOGRAFÍA PORTADA

Edificio de Investigaciones II Parque Tecnológico Guatiguará  
Fotografías suministradas por TELEUIS

## PERIODICIDAD

Semestral

## FORMA DE ADQUISICIÓN

Compra  
Librería UIS. Ciudad Universitaria, Bucaramanga

## SUSCRIPCIÓN AL MATERIAL DIGITAL

La suscripción para tener acceso al contenido completo de la revista de forma gratuita se hace a través de la página web: <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaingenierias/index>, Link: REGISTRO.

El objetivo general de la revista es presentar periódicamente resultados de investigación de actualidad y calidad, que desarrollen temas específicos con orientación científico-tecnológica en los campos del saber de la Ingeniería, para que sea un medio de comunicación y difusión promotor de nuevo conocimiento.

## PÚBLICO AL QUE SE DIRIGE

1. Investigadores en áreas de las ingenierías Eléctrica, Electrónica, Industrial, Civil, Mecánica, Sistemas e Informática, Diseño Industrial y afines
2. Profesionales en las áreas de las ingenierías Eléctrica, Electrónica, Industrial, Civil, Mecánica, Sistemas e Informática, Diseño Industrial y afines, usuarios potenciales de los resultados de investigación publicados
3. Comunidades universitarias y usuarios de bibliotecas a donde se envían copias en canje.

## 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.

## 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](mailto: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 Físicomecánicas de la UIS.

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