

Revista
Facultad 69
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Diciembre de 2013

N.º 69

Diciembre, 2013

ISSN 0120-6230

Rector:

Alberto Uribe Correa

Decano:

Carlos Alberto Palacio Tobón

Directora Revista:

Teresita Betancur Vargas

Comité Editorial:

Eduardo Miró

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

John Ramiro Agudelo Santamaría

Depto. de Ingeniería Mecánica

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Edwin Fabián García

Escuela Ambiental

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Oscar Rosa Mattos

Depto. de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil

Félix Echeverría Echeverría

Depto. de Ingeniería de Materiales

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Watson Vargas Escobar, Departamento Ingeniería

Química, Universidad de los Andes

Bogotá, Colombia

Eduardo Sánchez

Instituto de Sistemas Informáticos y Multimedia, Lausanne, Suiza

Román Hermida

Facultad de Informática, Universidad Complutense

de Madrid, España

Octavio Armas Vergel

ETS de Ingenieros Industriales Universidad de

Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España

Luis Ribeiro

Instituto Técnico Superior Portugal, Lisboa

Jean Denis Taupin

IRD. Montpellier, Francia

Comité Científico:

Jesus Casanova Kindelan

Dpto Ing. Energética y Fluidomecánica ETSII

Universidad Politécnica de Madrid, España

Georgina Fernández Villagómez

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Esteban Abad Holgado

Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales,

CSIC, Barcelona, España

Néstor Jaime Aguirre Ramírez

Depto. de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Asistente:

Claudia Patricia Bedoya Palacio

Auxiliares:

Arbey Lopera Agudelo

Paula Andrea Flórez Franco

Carátula:

Imagen producida empleando Ingeni-Art, un algoritmo de pintura evolutiva adaptado por los integrantes del grupo Sicosis: Walter Alonso Ardila y Marlo Eliecer Hoyos.

Diseño, diagramación e impresión:

L. Vieco S.A.S.

lviecosas@une.net.co

Permiso:

Tarifa Postal Reducida N.º 842

Dirección electrónica:

revista.ingenieria@udea.edu.co

<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index-php.ingenieria/login>

El contenido y/o cualquier restricción legal que afecte a los artículos, es responsabilidad exclusiva de los autores.

La presente edición contó con el apoyo del Fondo de Revistas especializadas de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia.

Objetivo de la Revista Facultad de Ingeniería

“El principal objetivo de la *Revista Facultad de Ingeniería* es promover y estimular la publicación de artículos originales e inéditos derivados de investigación experimental o de simulación en ingeniería, realizada por académicos y profesionales pertenecientes a entidades públicas y privadas, nacionales o extranjeras”.

Contenido

Editorial	7
Modelado del proceso de maquinado mediante el MEF y el uso de metamodelos con lógica difusa y regresión lineal	9
<i>Edgar Andrés Patiño-Nariño, José Manuel Arroyo-Osorio, Diego Alexander Garzón-Alvarado, Carlos Julio Cortés-Rodríguez</i>	
Filtrado digital compuesto	24
<i>José de Jesús Medel Juárez, Juan Carlos García Infante, Gonzalo Isaac Duchén Sánchez</i>	
Dinámica contextual de la educación de requisitos software	34
<i>Dante Carrizo</i>	
Enfoque ontológico para detectar conceptos holónicos en las organizaciones	53
<i>Gloria Lucía Giraldo G., Adrian S. Arboleda, Germán Zapata</i>	
Tratamiento de la ausencia de información en la minería de procesos	67
<i>Raykenler Yzquierdo-Herrera, Rogelio Silverio-Castro, Manuel Lazo-Cortés</i>	
Simulación de la respuesta mecánica del suelo en la interfase suelo-herramienta de labranza	79
<i>Miguel Herrera Suárez, Omar González Cueto, Fidel Diego Nava, Jaime Ruiz Vega, Elvis López Bravo, Ciro Enrique Iglesias Coronel</i>	
Lipid Vesicle Detection using ISFET devices	89
<i>Juan Carlos Ortiz Pereira, Alba Graciela Ávila, Juan Carlo Briceño</i>	

Procesamiento, caracterización y ensayos biológicos de titanio modificado electroquímicamente para implantes dentales	96
<i>Sandra Liliana Arias Suarez, Mónica Echeverry Rendón, Sara María Robledo Restrepo, Jorge Alberto Arismendi Echavarría, Diana Marcela Escobar Sierra, Claudia Patricia Ossa Orozco, Juan José Pavón Palacio</i>	
Acumulación de daño y redistribución de los esfuerzos en materiales reforzados con fibras	109
<i>Carlos Alberto Villarreal Campos, Eduardo Caicedo Bravo</i>	
Influencia del tiempo de hidrólisis en la obtención de película híbrida con adición de iones cerio para la protección de aceros galvanizados	124
<i>Sandra R. Kunst, Gustavo A. Ludwig, José F. Matos, Célia F. Malfatti</i>	
Modelo no lineal en elementos finitos para muros livianos con entramados de acero sujetos a carga lateral.	136
<i>Camilo Restrepo Estrada, Mauricio Alviar Ramírez</i>	
Total Lagrangian Finite Element Formulation of the Flory-Rehner Free Energy Function	152
<i>Mario J. Juha</i>	
Recent advances in navigation of underwater remotely operated vehicles	167
<i>Blanca Viviana Martínez Carvajal, Daniel Alfonso Sierra Bueno, Rodolfo Villamizar Mejía</i>	
Application of CFD to the design of the runner of a propeller turbine for small hydroelectric power plants	181
<i>Edwin Lenin Chica Arrieta, Sergio Agudelo Flórez, Natalia Isabel Sierra</i>	
Active Perturbation Rejection in Motion Control of Milling Machine Tools	193
<i>Francisco Beltrán Carbajal, Esteban Chávez Conde, Antonio Favela Contrera, René F. Vázquez Bautista</i>	

Técnicas de Inteligencia Computacional Aplicadas a Modelos de Estimación de Coagulante en el Proceso de Potabilización de Agua	205
<i>Carlos Alberto Villarreal Campos, Eduardo Caicedo Bravo</i>	
Evaluación comparativa de algunas características limnológicas de seis ambientes leníticos de Colombia.	216
<i>Esnedy Hernández, Néstor Aguirre, Jaime Palacio, John Jairo Ramírez, Santiago R. Duque, Cástor Guisande, Nelson Aranguren, Martha Mogollón</i>	
Usos óptimos del suelo bajo enfoques ambientales y económicos	229
<i>Camilo Restrepo Estrada, Mauricio Alviar Ramírez</i>	
Variación espacial y temporal en los contenidos de mercurio, plomo, cromo y materia orgánica en sedimento del complejo de humedales de Ayapel, Córdoba, noroccidente colombiano	244
<i>Alex Fernando Rúa Cardona, María Teresa Flórez Molina, Jaime Palacio Baena</i>	
Dinámica fisicoquímica de las aguas de un sistema de planicies inundables tropicales	256
<i>Yimmy Montoya M, Néstor Aguirre R.</i>	
Metodología para la calibración de modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos. Caso de estudio: dispersión de PM ₁₀ en el entorno de La Habana.	274
<i>Milvia B. González Cruz, Saturnino F. Pire Rivas, Luis F. Cuesta Zedeño, P. Amparo López Jiménez</i>	
Influencia de la estación y de las especies <i>Phragmites australis</i> y <i>Schoenoplectus californicus</i> en la eliminación de materia orgánica y nutrientes contenidos en aguas servidas durante la operación de puesta en marcha de humedales construidos de flujo horizontal subsuperficial	289
<i>Karen Rojas, Ismael Vera, Gladys Vidal</i>	

Evaluación de sistemas de tratamiento en lixiviados provenientes de un relleno sanitario maduro. caso relleno sanitario curva de rodas	300
<i>Sebastian Canizales, Camilo Castro, Julio Saldarriaga, Francisco Molina</i>	
Evaluación de pretratamientos químicos para la hidrólisis enzimática de residuos lignocelulosicos de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	317
<i>Lilibeth Niño López, Alejandro Acosta Cárdenas, Ricardo Gelves Zambrano</i>	
INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES	327
GUIDE FOR AUTHORS	330

EDITORIAL

Culmina el año 2013, y la Revista Facultad de Ingeniería pública la edición número 69, cumpliendo nuevamente con sus propósitos: i) durante los últimos años hemos logrado promover y estimular la publicación de resultados de investigación en ciencias de la ingeniería, tecnología y disciplinas afines; ii) desde diferentes latitudes de América Latina, Norte América y Europa los autores contribuyen con sus manuscritos; iii) se cuenta con el concurso de árbitros del más alto nivel para la evaluación de los documentos sometidos a consideración del comité editorial; iv) se cumple cabalmente con la periodicidad con la que nos hemos comprometido.

El campo de acción de la ingeniería es cada día más amplio y los problemas a los que se trata de dar solución desde la investigación aplicada son cada vez más diversos y más complejos. De esta manera, mantener las puertas abiertas y establecer los límites que diferencian ingeniería y áreas afines no es tarea fácil; no obstante persistimos en la idea de mantener la pluralidad de temáticas, a la vez que se busca crecer en calidad, reconocimiento y visibilidad siendo más rigurosos en la selección de los artículos y migrando hacia una publicación en lengua inglesa. Ya desde hace buen tiempo más del 20% de las contribuciones publicadas se hacían en una segunda lengua y en septiembre de 2013 se cumplió con el reto de sacar el primer número todo escrito en inglés; esto se convertirá en la regla.

Nos asisten nuevos momentos, nuevas concepciones y nuevas exigencias al momento de medir la calidad, será la historia la que nos permita dar respuesta a esa búsqueda en la que nos empeñamos por alcanzar un nivel de publicación internacional, tanto por la calidad de las contribuciones que desde nuestra institución se generen, como por el nivel de la investigación que los autores nacionales e internacionales pongan a nuestra consideración.

Culmina un año más y de esta forma corta y sencilla, se cierra esta edición. Agradecemos a todos los investigadores que en algún momento han optado por la Revista Facultad de Ingeniería como medio de difusión para los resultados de sus trabajos; agradecemos a todos y cada uno de ellos su paciencia por esperar, a veces durante un tiempo prolongado, una decisión; invitamos a quienes no han tenido el resultado esperado para que lo intenten de nuevo con nuevos y mejores productos; esperamos que quienes han publicado ya con nosotros multipliquen entre sus colegas la existencia de nuestro medio

Los invitamos a todos a seguir creyendo y ayudándonos a crecer.

Teresita Betancur V.
Directora Revista Facultad de Ingeniería