



*Revista indexada, incorporada en el Sistema Nacional de Indexación de Publicaciones Científicas y Tecnológicas Colombianas*

*Índice Bibliográfico Nacional Publindex de Colciencias, clasificada en categoría B (actualización octubre 2008)*

*Afiliada a las bases de datos*

*Fuente Académica, de EBSCO Publishing*

*Inspec, de la IET (Institution of Engineering and Technology)*

*Chemical Abstracts, del Chemical Abstracts Service (CAS), división de la American Chemical Society*

*Latindex, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal*

*Dialnet, Universidad de La Rioja, España*



Revista EIA ISSN 1794-1237  
Publicación semestral de carácter técnico-científico  
Edición 12, Año 6, diciembre 2009

### **Rector**

Carlos Felipe Londoño Álvarez

### **Director de Revista**

David Correa Roldán

### **Comité Editorial**

Ph D. Aquiles Ocampo González	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. José William Restrepo Montoya	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. Marta Silvia Tabares Betancur	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. Édison Valencia Díaz	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. Carlos Mario Zapata Jaramillo	Universidad Nacional de Colombia

### **Comité Científico**

Ph D. Zbigniew Jaroszewicz	Instytut Optyki Stosowanej
Ph D. María Sagrario Millán	Universitat Politècnica de Catalunya
Ph D. Elliot Rabinovich	Arizona State University

### **Asesores Especializados**

Mag. Juan Fernando Barros Martínez	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Mag. Francisco Jaime Mejía Garcés	Escuela de Ingeniería de Antioquia

### **Editor**

Escuela de Ingeniería de Antioquia

### **Diseño de carátula**

Juan Fernando Barros Martínez

### **Diagramación, diseño e impresión**

L. Vieco e Hijos Ltda.

Escuela de Ingeniería de Antioquia  
Calle 25 Sur 42-73 Envigado, Colombia  
Teléfono (574) 339 32 00 Fax (574) 331 34 78  
revista@eia.edu.co  
<http://revista.eia.edu.co>

Los conceptos expresados en los artículos competen a sus autores. Se permite la reproducción de textos citando la fuente.  
Los artículos de esta edición pueden consultarse en la página web de la Revista EIA.

# Revista **EIA**

Escuela de Ingeniería de Antioquia

ISSN 1794-1237 Año 6 Número 12 (178 páginas). Diciembre 2009

---

## CONTENIDO

- 7 NOTAS DE LA DIRECCIÓN
- 9-21 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA PARA EXAMEN NO DESTRUCTIVO DE FALLAS Y DEFECTOS EN METALES UTILIZANDO SEÑALES ULTRASÓNICAS  
*Jairo Alejandro Rodríguez Martínez, Jaime Vitola Oyaga, Susana del Pilar Sandoval Cantor y Edwin Francisco Forero García*
- 23-38 RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE ENRUTAMIENTO DE VEHÍCULOS CON LIMITACIONES DE CAPACIDAD UTILIZANDO UN PROCEDIMIENTO METAHEURÍSTICO DE DOS FASES  
*Julio Mario Daza Escorcía, Jairo R. Montoya Torres y Francesco Narducci Marín*
- 39-58 ALGORITMO ETAPA A ETAPA PARA LA SIMULACIÓN DE CASCADAS DE EXTRACCIÓN EN FASE LÍQUIDA APLICANDO EL MODELO DE EQUILIBRIO  
*César Augusto Sánchez Correa, Jaime Eduardo Arturo Caluache y Andrés Camilo Cárdenas Ospina*
- 59-66 SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES DE ALCOHOL POLIVINÍLICO POR LA TÉCNICA DE CONGELAMIENTO/DESCONGELAMIENTO PARA APLICACIONES MÉDICAS  
*Claudia Elena Echeverri Cuartas, Catalina Vallejo Giraldo y Marta Elena Londoño López*
- 67-78 DEGRADABILIDAD DE UN POLÍMERO DE ALMIDÓN DE YUCA  
*María Gladys Ruiz Avilés, Carolina Montoya Mesa y Marco Paniagua Villa*
- 79-89 INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN EN LOS NIVELES DE RUIDO URBANO  
*Martha Isabel Posada Posada, María del Pilar Arroyave Maya y Carlos Eduardo Fernández Ossa*
- 91-111 REGRESIÓN Y CORRELACIÓN DE SUPERFICIES ÓPTICAS DE REVOLUCIÓN EN FORMA CANÓNICA CONOCIDOS LOS RADIOS DE CURVATURA  
*Juan Camilo Valencia Estrada y Álvaro Hernán Bedoya Calle*
- 113-124 SITUACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL DE RESPUESTA SÍSMICA EN COLOMBIA  
*Juan Andrés Oviedo Amézquita y María del Pilar Duque Uribe*
- 125-137 MODELACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE ASFALTO CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON POLÍMERO RECICLADO, ESTUDIADA DESDE LA RELACIÓN VISCOSIDAD-TEMPERATURA  
*Jaleydi Cárdenas Poblador y Elsa Beatriz Fonseca Santanilla*
- 139-154 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL DE UNA ESTANTERÍA METÁLICA  
*Sergio Arango Moreno, Alejandro Paz Cortés y María del Pilar Duque Uribe*
- 155-170 ÍNDICE DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN LOS NÚMEROS 7 A 12

## Obras de arte en esta edición

### Carátula: *Mar*

Una de las puertas de la ilusión es el arte. Mar pertenece a la serie “Los Juegos de Maya”, la vieja deidad oriental que significa ilusión; juegos en los que podemos perdernos pero a la vez encontrarnos. El juego para hacer esta obra comenzó con la búsqueda de los materiales que fueron combinándose, la construcción de volumen, profundidad y movimiento, elementos que hacen posible la convivencia de las formas. En un principio pensé en un mar hecho de oleadas de color para una ballena hecha de mar; un mar agitado por un salto, una acción que sería el eje y el ritmo del ser que lo contiene.

Esta imagen es una metáfora del ser que desde su mundo interior salta hacia afuera, como expresión de una libertad conquistada con su propio esfuerzo, y siguiendo un trazo imaginario se sumerge en los brazos de su propia interioridad entrando en contacto con su verdadera naturaleza. Rodean el salto ventanitas que se abren insinuando paisajes, espacios para el observador que entra en el “juego de Maya” y se sumerge en su propio imaginario.



*Mar*

Autor: Henry Aguirre  
Técnica: Acrílico y lápiz de color sobre madera (60 cm x 90 cm)  
Colección privada EIA

### Páginas interiores: *Carcaj embera*

Carcaj tallado en guadua que se usa en la cacería de animales para llevar las flechas de la cerbatana o bodoquera. Al extremo opuesto a la punta del proyectil se le envuelve lana de balso en forma cónica, con lo cual se logra el ajuste perfecto del dardo dentro de la bodoquera. El carcaj se lleva colgado al cuello mediante una tira larga, echado hacia el pecho cuando el embera busca la presa, y hacia la espalda cuando la persigue. Amarrado al carcaj va un calabazo seco y hueco para contener la lana de balso..

Pieza del Museo Etnográfico Madre Laura, Medellín; colaboración de la hermana Margarita Correa M., Misionera de la Madre Laura.



*Carcaj embera*

Autor: Francisco José Barros Martínez  
Técnica: Aguafuerte (180 mm x 110 mm)  
Colección privada EIA

## **Características de la Revista EIA**

La Revista EIA es una publicación científica y tecnológica de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, de periodicidad semestral, cuya finalidad es la divulgación de la ciencia y de los hallazgos de la investigación, ante todo la del campo de la ingeniería. Es un espacio abierto a la comunidad científica y académica.

La lectura de la Revista EIA es de interés primordial para profesionales, docentes y estudiantes de educación superior que deseen actualizarse o profundizar en temas de ingeniería, en especial los resultantes de la investigación.

La Revista EIA estimula la discusión científica como medio para la producción de conocimiento depurado.

El editorial recoge los puntos de vista de la Institución, del Comité Editorial o de la Dirección. Los conceptos expresados en los artículos competen a sus autores.

Como mínimo dos evaluadores externos al Comité Editorial, y usualmente también externos a la Escuela, dan su dictamen especializado acerca de cada artículo que se somete a su juicio.

## **Características de los artículos**

El Comité Editorial estudia los artículos recibidos y decide sobre su inclusión en la Revista. Ejerce la facultad de efectuar en los textos los ajustes de redacción adecuados para la mayor claridad, coherencia y corrección.

Los artículos deben ser inéditos y no estar a consideración de otra publicación. Se aceptan artículos en español, inglés, francés o portugués. Las especificaciones relativas a estructura, extensión, envío y otros aspectos formales se detallan en la sección "Instrucciones para los autores" al final de este ejemplar.

## **Proceso de evaluación de originales**

La evaluación de los artículos es de tipo anónimo, en cuyo proceso no se conocen entre sí el autor y el revisor.

En ejercicio del derecho de publicación que le asiste, el Comité Editorial revisará los originales, apoyado en asesoría calificada, cuando fuere necesaria, e informará a los autores si el artículo se descarta, si se les devuelve para el cumplimiento de las normas de presentación o para mejorar su estructura y redacción, o si pasa a evaluación de pares.

Los evaluadores o pares serán dos o más, y su concepto se emite por escrito.



## NOTAS DE LA DIRECCIÓN

Llegamos a la primera docena de ediciones de la Revista EIA, con la satisfacción de haber apoyado la divulgación de la producción investigativa de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, de otras universidades colombianas y algunas extranjeras, con la concentración, que era de esperarse, en el área de Ingeniería.

Pensamos que la continuidad de la publicación, la calidad de sus artículos y la esmerada presentación, más la presencia en seis reconocidas bases de datos, empezando por el Índice Nacional Bibliográfico Publindex de Colciencias, que desde el año 2006 la incorporó al selecto elenco de revistas indexadas, explican el sostenido incremento de artículos candidatos. También explicarían el mayor rigor de los expertos en sus dictámenes. Para esta edición 12 se incrementó la recepción de artículos provenientes de otras regiones colombianas, en especial de Bogotá, sede de autores de cuatro de los diez artículos que la componen. La futura incorporación en otros índices y bases bibliográficas es esperable que se traduzca en más artículos, más rigor de los pares y más trabajo para el Comité Editorial y la Dirección. Todo ello es positivo, sabiendo que la posición editorial de la Revista EIA favorece la calidad y rigor en los textos y la variedad de autores, evaluadores e integrantes de sus comités.

El Director tuvo el agrado de concurrir a la reunión de revistas científicas colombianas del área de Ingeniería, celebrada en Bogotá el 21 de octubre de 2009, en la cual se convino constituir la “Red Nacional de Revistas de Ingeniería”, para formalizar la colaboración mutua y ampliar el intercambio de información, con la mira puesta en la consolidación de las publicaciones y en el desarrollo de los grupos de investigación en el campo de la Ingeniería. Esa consolidación que es innegable, a pesar de los problemas y dificultades comunes, partiendo de que los ingenieros suelen ser reticentes a escribir y su formación universitaria no les ha enseñado ni exigido mucho en esta competencia.

Al igual que en las ediciones anteriores, una obra de arte adquirida por la Escuela de Ingeniería de Antioquia, orna la carátula y un grabado de motivo indígena imprime un toque artístico en las páginas impares. Lo que sí se aparta de la costumbre es que esta edición lleva el índice de los artículos publicados desde el número 7 hasta este número 12, con la relación de sus autores, con el ánimo de facilitar la búsqueda de información especializada en Ingeniería.