



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

 **Ingenierías**

Ingenierías, Año XVI, N° 58, enero-marzo 2013. Fecha de publicación: 15 de enero de 2013. Revista trimestral, editada y publicada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Domicilio de la Publicación: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Pedro de Alba S/N, Edificio 7, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450. Teléfono: +52 (81) 83294020 Ext. 5854. Impresa por: Desarrollo Litográfico, S.A. de C.V., M. M. del Llano 924 Ote., Centro, Monterrey, N.L., México, C.P. 64000. Fecha de terminación de impresión: 15 de enero de 2013. Tiraje: 800 ejemplares.

Distribuido por: Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Pedro de Alba S/N, Edificio 7, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66450.

Número de reserva de derechos al uso exclusivo del título Ingenierías otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2011-101411064600-102, de fecha 14 de octubre de 2011. Número de certificado de licitud de título y contenido: 15,525, de fecha 27 de marzo de 2012, concedido ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. ISSN: 1405-0676. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En trámite.

Ingenierías es una publicación trimestral arbitrada, editada por la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, dirigida a profesionales, profesores, investigadores y estudiantes de las diferentes áreas de la ingeniería. Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores. Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número sin previa autorización.

Ingenierías está indizada en: Latindex, Periódica, CREDI, DOAJ, Dialnet, Actualidad Iberoamericana, LivRe, NewJour.

Versión en extenso en internet:  
<http://ingenierias.uanl.mx/>

Impreso en México  
Todos los derechos reservados  
© Copyright 2013  
revistaingenierias@gmail.com

## DIRECTORIO

### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Rector: Dr. Jesús Ancer Rodríguez  
Secretario General: M.E.C. Rogelio G. Garza Rivera  
Secretario Académico: Dr. Ubaldo Ortiz Méndez  
Secretario de Investigación, Innovación y Posgrado: Dr. Mario C. Salinas Carmona  
Secretario de Extensión y Cultura: Lic. Rogelio Villarreal E.  
Director de Publicaciones: Dr. Celso José Garza Acuña

### FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Director: M.C. Esteban Báez Villarreal  
Sub-Director de Estudios de Posgrado: Dr. Moisés Hinojosa Rivera  
Sub-Director Académico: M.C. Arnulfo Treviño Cubero

### REVISTA INGENIERÍAS

Editor Responsable: Dr. Juan Antonio Aguilar Garib, FIME-UANL  
Redacción: Lic. Julio César Méndez Cavazos

### CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

Dr. Mauricio Cabrera Ríos, Puerto Rico. UPRM / Dr. Juan Jorge Martínez Vega, Francia. Universidad de Toulouse III / Dr. Samir Nagi Yousri Gergeres, Brasil. UFSC, Florianopolis / Dra. Karen Lozano, USA. UT-Panam / Dr. Juan Miguel Sánchez, USA. UT-Austin

### CONSEJO EDITORIAL MÉXICO

Dr. Óscar L. Chacón Mondragón, FIME-UANL / Dr. Moisés Hinojosa Rivera, FIME-UANL / Dr. Benjamín Limón Rodríguez, FIC-UANL / Dr. José Rubén Morones Ibarra, FCFM-UANL / Dr. Ubaldo Ortiz Méndez, FIME-UANL / Dr. Miguel Ángel Palomo González, FCQ-UANL / M.I.A. Roberto Rebollosa Gallardo, FFYL-UANL / Dr. Ernesto Vázquez Martínez, FIME-UANL / Dr. Jesús González Hernández, CIMAV

### COMITÉ TÉCNICO

Dr. Efraín Alcorta García, FIME-UANL / Dr. Rafael Colás Ortiz, FIME-UANL / Dr. Jesús De León Morales, FIME-UANL / Dr. Virgilio A. González González, FIME-UANL / Dr. Carlos Alberto Guerrero Salazar, FIME-UANL / Dra. Oxana Vasilievna Karisova, FCFM-UANL / Dr. Azael Martínez De la Cruz, FIME-UANL / Dr. Enrique López Cuellar, FIME-UANL / Dr. Martín Edgar Reyes Melo, FIME-UANL / Dr. Roger Z. Ríos Mercado, FIME-UANL / Dr. Juan Ángel Rodríguez Liñan, FIME-UANL / Dr. Félix Sánchez De Jesús, ICBI-UAEH

### GRUPO CENTRAL EDITORIAL

Tipografía y formación: Gregoria Torres Garay / Jesús G. Puente Córdoba / Patricia Garza Garza  
Traductor científico: Lic. José de Jesús Luna Gutiérrez / Luis Carlos Aguilar Saucedo  
Indización: Dr. César Guerra Torres / L.Q.I. Sergio A. Obregón Alfaro  
Diseño: M.A. José Luis Martínez Mendoza  
Fotografía : M.C. Jesús E. Escamilla Isla  
Webmaster: Ing. Cosme D. Cavazos Martínez / Ing. Dagoberto Salas Zendejo  
Impresor: René de la Fuente Franco