



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



Ingenierías

Ingenierías, Año XVII, N° 63, abril-junio 2014. Es una publicación trimestral, editada 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, Fax +52 81 83320904. Editor responsable: Dr. Juan Antonio Aguilar Garib. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2011-101411064600-102, ISSN: 1405-0676. Número de certificado de licitud de título y contenido: 15,525, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En trámite. Impresa por: Desarrollo Litográfico, S.A. de C.V., M. del Llano 924 Ote., Centro, Monterrey, N.L., México, C.P. 64000. Fecha de terminación de impresión: 15 de abril de 2014. 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.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

Impreso en México  
 Todos los derechos reservados  
 © Copyright 2014  
 revistaingenierias@uanl.mx

## DIRECTORIO

### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Dr. Jesús Ancer Rodríguez  
 Rector  
 M.E.C. Rogelio G. Garza Rivera  
 Secretario General  
 Dr. Juan Manuel Alcocer González  
 Secretario Académico  
 Lic. Rogelio Villarreal Elizondo  
 Secretario de Extensión y Cultura  
 Dr. Celso José Garza Acuña  
 Director de Publicaciones

### FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

M.C. Esteban Báez Villarreal  
 Director  
 Dr. Juan Antonio Aguilar Garib  
 Editor responsable  
 Lic. Julio César Méndez Cavazos  
 Redacción  
 Gregoria Torres Garay  
 M.C. Jesús G. Puente Córdova  
 Hector Javier Velez Verduzco  
 Tipografía y formación  
 Dr. César Guerra Torres  
 Indización  
 M.A. José Luis Martínez Mendoza  
 Diseño  
 M.C. Jesús E. Escamilla Isla  
 Fotografía  
 Ing. Cosme D. Cavazos Martínez  
 Ing. Dagoberto Salas Zendejo  
 Webmaster  
 René de la Fuente Franco  
 Impresor

### CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

Dr. Mauricio Cabrera Ríos, Puerto Rico. UPRM / Prof. Ruth Kiminami, Brasil. UFSC, San Pablo / Dr. Juan Jorge Martínez Vega, Francia. Universidad de Toulouse III / Dr. Juan Miguel Sánchez, USA. UT-Austin / Dr. Samir Nagi Yousri Gerges, Brasil. UFSC, Florianopolis / Dr. Zarel Valdez Nava, Francia. UPS-INPT-LAPLACE-CNRS

### CONSEJO EDITORIAL MÉXICO

M.C. Fernando Javier Elizondo Garza, FIME-UANL / Dr. Jesús González Hernández, CIMAV / 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, FCO-UANL / M.I.A. Roberto Rebollosa Gallardo, FFYL-UANL / Dr. Ernesto Vázquez Martínez, FIME-UANL

### COMITÉ TÉCNICO

Dr. Efraín Alcorta García, FIME-UANL / Dr. Rafael Colás Ortiz, FIME-UANL / Dr. Jesús De León Morales, FIME-UANL / Dr. Cezar Henrique Gonzalez, Brasil. UFPE, Recife-Pernambuco / Dr. Virgilio A. González González, FIME-UANL / Dr. Carlos Alberto Guerrero Salazar, FIME-UANL / Dra. Oxana Vasilievna Karissova, 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