



COLCIENCIAS

Respalda las publicaciones científicas seriadas nacionales  
y financió parcialmente este número

## DIRECTIVOS FACULTAD DE INGENIERIA

---

DECANO:  
VICEDECANO ACADÉMICO:  
VICEDECANO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO:  
SECRETARIO

Ing. Guillermo Ortega Llanos  
Ing. Javier Castro Mora  
Ing. Luz Amanda Salazar H.  
Ing. Hugo Herrera

### DIRECTORES DE DEPARTAMENTO

INGENIERÍA AGRÍCOLA:  
INGENIERÍA CIVIL:  
INGENIERÍA ELÉCTRICA:  
INGENIERÍA MECÁNICA:  
INGENIERÍA QUÍMICA:  
INGENIERÍA DE SISTEMAS:

Ing. José Eugenio Hernández Hernández  
Ing. Rubén Darío Acosta García  
Ing. Ricardo Pardo  
Ing. Ernesto Abril C.  
Ing. Carlos Garzón G.  
Ing. Alberto Jaime Sisa

### DIRECTORES CURRICULARES

INGENIERÍA AGRÍCOLA:  
INGENIERÍA CIVIL:  
INGENIERÍA ELÉCTRICA:  
INGENIERÍA MECÁNICA:  
INGENIERÍA QUÍMICA:  
INGENIERÍA DE SISTEMAS:

Ing. Germán Mendoza Roncancio  
Ing. Felix Hernández Rodríguez  
Ing. Antonio Mejía Umaña  
Ing. Luis Eduardo Cepeda Álvarez  
Ing. Marcelo Riveros Rojas  
Ing. Jaime U. Malpica Angarita

### INSTITUTO DE ENSAYOS E INVESTIGACIÓN

DIRECTOR:

Ing. Luis Alberto Olarte Caro

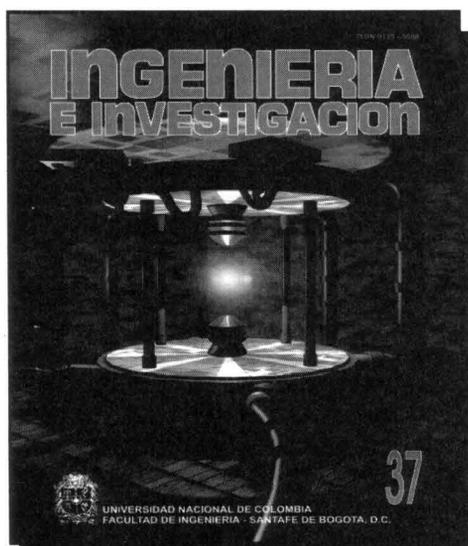
JEFE UNIDAD DE ASESORÍAS:  
JEFE UNIDAD DE EDUCACIÓN CONTINUADA:  
JEFE UNIDAD DE ENSAYOS:  
JEFE UNIDAD DE INNOVACION TECNOLÓGICA:  
JEFE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:  
JEFE UNIDAD DE PUBLICACIONES:

Ing. Hugo Herrera F.  
Ing. Guillermo Sánchez Bolívar  
Ing. Héctor Delgado Fiallo  
Ing. Julio Mario Rodríguez Devis  
Bióloga María Consuelo Díaz Báez  
Ing. Miguel Vega M.

# CONTENIDO

FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE COLOMBIA HACIA EL TERCER  
MILENIO

EDITORIAL	3	PROSPECTIVA TECNOLÓGICA EN INGENIERIA QUIMICA	65
PROSPECTIVA TECNOLÓGICA Y CONSIDERACIONES CURRICULARES EN INGENIERIA AGRICOLA	5	ENFOQUE SISTEMICO DE LA ORGANIZACION, LA TECNOLOGIA Y LOS MODELOS DE GESTION	72
PROSPECTIVA TECNOLÓGICA DE LA INGENIERIA CIVIL EN COLOMBIA	13	LA PROSPECTIVA DE LA FORMACION VIRTUAL EN LAS ORGANIZACIONES DEL PROXIMO MILENIO	91
ACTUALIDAD Y PROSPECTIVA DE LA ELECTRONICA EN COLOMBIA Y EN EL MUNDO	26	INFORMACION DOCENTE PARA EL PLAN DE DESARROLLO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA	103
FACULTAD DE INGENIERIA HACIA EL SIGLO XXI.	33	PLANES Y PROSPECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL	111
INGENIERIA E INDUSTRIA QUIMICA: ¿HACIA DONDE VAMOS?	38	NORMAS PARA LA PUBLICACION DE ARTICULOS EN LA REVISTA DE INGENIERIA E INVESTIGACION	131
INGENIERIA Y APERTURA ECONOMICA	52		



ISBN 0129 -5608

2

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN

## REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACION

### Decano

Ing. Guillermo E. Ortega Llanos

### Director de la revista

Julio Mario Rodríguez Devis

### Comité Editorial

Ing. Guillermo E. Ortega Llanos  
Ing. Javier Castro Mora  
Ing. Hernando Puentes P.  
Ing. Jairo Uribe E.  
Ing. Hernando Díaz M.  
Ing. José William Moreno P.  
Ing. Alberto Duarte T.  
Ing. Carlos Cortés A.  
Ing. Julio Mario Rodríguez Devis

### Asistente del Director

Luz Ángela Medina

La Revista Ingeniería e Investigación es un órgano técnico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Los artículos de esta revista pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente y el autor.

Las colaboraciones que aparecen aquí, no reflejan necesariamente el pensamiento de la Facultad de Ingeniería. Se publican bajo responsabilidad de los autores.

Para información adicional escribir al A.A. 14490 Santa Fe de Bogotá, D.C.

**Diseño Portada:** Luis Eduardo León.

**Diseño y Diagramación:** Luis Eduardo León.

# EDITORIAL

*El desarrollo de la sociedad moderna se ha caracterizado por los grandes cambios y la aparición de nuevos paradigmas.*

*Las formas sociales antiguas se están enfrentando a nuevas relaciones (economías nacionales vs mercados globales, el concepto de estado-nación) entre los pueblos, generando tensiones y acrecentando las desigualdades entre los países. Se han unido naciones en grupos con intereses comunes, como un claro reflejo de la dinámica de sectores industriales y económicos que se juntan en conglomerados transnacionales para expandir sus mercados y aumentar sus ganancias. Estos grupos están dictando las nuevas reglas de comportamiento y de relacionarse entre los países, formulan modelos de desarrollo, asumen el control y sancionan a aquellos países que se apartan de sus mandatos.*

*Como resultado de este proceso, los países con menos desarrollo económico (mal llamados del tercer mundo) se ven obligados a acomodarse a estas nuevas relaciones copiándolas y en el mejor de los casos, a adaptarlas.*

*Un factor fundamental en estas relaciones económicas y sociales nuevas es el cambio tecnológico. Nunca antes la humanidad ha presenciado tantos y tan rápidos avances científicos y desarrollos tecnológicos.*

*La tecnología y sus productos han invadido todos los espacios de la sociedad. No hay lugar en la casa-oficinas-empresa-transporte o comercio en los que la persona se enfrente a nuevas tecnologías influyendo en su modo de inter-relacionarse con su entorno y con sus vecinos.*

*En la mayoría de los casos, la gente asume un papel pasivo ante estas tecnologías que le son "extrañas" y cuya evolución no puede prever ni controlar. Esas tecnologías "empaquetadas" en equipos vienen selladas, con normas claras de manipulación y de propiedad.*

*La ingeniería genética, bioquímica avanzada, electrónica digital, almacenamiento óptico de datos, pantallas avanzadas de video, computadoras avanzadas, computación distribuida, inteligencia artificial, láseres fibras, ópticas, las microondas, satélites avanzados, células fotovoltaicas, micromecánica, nuevos polímeros, cerámica de alta tecnología, compuestos reforzados por fibra, superconductores, depósitos de película fina y el diseño molecular son algunas de las tecnologías que están apareciendo y que dominarán en la sociedad en los próximos años.*

*¿Cuáles de ellas son estratégicas para el país? ¿Con cuáles, de qué forma y con qué medios nuestra sociedad puede generar bienestar y elevar su nivel de vida?.*

*La forma como se conteste a estas preguntas define el rumbo de nuestra sociedad.*

*Podemos seguir a la saga de los generadores de la ciencia y la tecnología. Nuestras industrias pueden seguir con el temor de que nuevos productos o servicios (venidos del exterior) basados en innovaciones acaben con las ventajas y mercados que ellos poseen. A esperar la imposición de nuevos modelos de desarrollo. A sobrevivir.*

*O podemos lanzarnos al riesgoso proyecto y sueño de crear nuestro propio modelo de desarrollo y nuestro futuro. Podemos caracterizar las tecnologías que necesitamos, aquellas cuyos cambios y desarrollos futuros benefician al país y que seamos capaces de liderar. E invertir en ello.*

*La universidad tiene un deber ante la sociedad. Es el de crear espacios para mostrar todas las alternativas de futuro y permitir su libre discusión. Es la de formar gente útil a nuestra sociedad que mire y trabaje por el país a largo plazo Y que se sienta orgullosa de ello.*

*La prospectiva es una herramienta que los permite acercarnos al futuro, es la base de una planeación que mira más allá de las necesidades inmediatas e invierte en las siguientes generaciones. En este número de la revista se presentan diferentes puntos de vista de la ingeniería con relación al próximo milenio.*

*Julio Mario Rodríguez Devis*

*Editor Revista.*