



ISSN 0718-378X

# REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:  
Investigación, desarrollo y práctica.

## Temática y alcance

La Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica es una publicación electrónica cuatrimestral coeditada por AIDIS y el Instituto de Ingeniería UNAM. Publica contribuciones originales de calidad y actualidad evaluadas por pares, dentro de su área de competencia. Se presentan trabajos que abarcan aspectos relacionados con el conocimiento científico y práctico, tanto tecnológico como de gestión, dentro del área de Ingeniería y Ciencias Ambientales en Latinoamérica.

El enfoque es multidisciplinario, buscando contribuir en forma directa a la generación de conocimiento, al desarrollo de tecnologías y a un mejor desempeño profesional. Entre los temas cubiertos por la revista están los siguientes: agua potable, calidad de agua, aguas residuales, residuos sólidos, energía, contaminación, reciclaje, cambio climático, salud ambiental, nuevas tecnologías, ética, educación, legislación y política ambiental, gestión ambiental, sostenibilidad y participación social, entre otros.

Cada edición muestra los trabajos que derivan del arbitraje académico estricto de carácter internacional. También se publican números especiales de temas particulares que fueron presentados en los diversos Congresos Interamericanos realizados por la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y que en forma adicional fueron sometidos al proceso de revisión interno de la revista.

## Editor en Jefe de la revista

Dr. Guillermo Quijano  
Instituto de Ingeniería, UNAM

## ISSN

0718-378X

## Entidad editora

Instituto de Ingeniería, UNAM  
Ciudad Universitaria, Coyoacán, México D.F., C.P. 04360  
Teléfono: (52) (55) 56-23-36-00; Fax: (52) (55) 56-16-28-94

## Coordinadora editorial y Secretaría técnica

Biól. Blanca P. Gamboa Rocha  
Instituto de Ingeniería, UNAM, México

## Información Legal

La Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica es una publicación electrónica cuatrimestral, editada en el Instituto de Ingeniería, UNAM.

## Administrador de la plataforma (OJS)

Biól. Blanca P. Gamboa Rocha  
Instituto de Ingeniería, UNAM, México

Reservas de derechos al uso exclusivo:  
04-2011-011413271800-203

## Contacto

revista\_aidis@pumas.iingen.unam.mx (Principal)  
revista.aidis@gmail.com



ISSN 0718-378X

# REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:  
Investigación, desarrollo y práctica.

Directorio

## Junta editorial

**Dr. Guillermo Quijano**  
Editor, Instituto de Ingeniería, UNAM.

**Ing. José Luis Inglese**  
Presidente de AIDIS .

**Dra. Rosa María Ramírez Zamora**  
Directora del Instituto de Ingeniería, UNAM.

## Consejo editorial

**Dr. Adalberto Noyola Robles**  
Instituto de Ingeniería, UNAM, México.

**Prof. André Bezerra dos Santos**  
Universidade Federal do Ceará, Brasil.

**Prof. Cleverson V. Andreoli**  
Instituto Superior de Administração e Economia, FGV, Brasil.

**Dr. Darci Campani**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

**Dr. David Jeison Núñez**  
Universidad de la Frontera, Chile.

**Dr. Diógenes Hernández Espinoza**  
Universidad de Talca, Chile.

**Dr. Eric Houbron**  
Universidad Veracruzana, México.

**Prof. Eugenio Foresti**  
Universidade de São Paulo, Brasil.

**Dra. Fabiana Passos**  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

**Dr. Francisco Cervantes Carrillo**  
Instituto de Ingeniería, UNAM, México.

**Dra. Gabriela Moeller Chávez**  
Universidad Politécnica de Morelos, México.

**Dr. Germán Buitrón Méndez**  
Instituto de Ingeniería, UNAM, México.

**Dr. Iván Moreno Andrade**  
Instituto de Ingeniería, UNAM, México.

**Prof. Léo Heller**  
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil.

**Dr. Manuel Salvador Rodríguez Susa**  
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

**Dr. Marcel Szanto Narea**  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

**Prof. Marcelo Zaiat**  
Escola de Engenharia de Sao Carlos, Brasil.

**Dra. Mirna Argueta Iria**  
Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y  
Alcantarillados, Honduras.

**Dr. Quetzalcoatl Hernández Escobedo**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Juriquilla, UNAM,  
México.

**Prof. Rafael Bastos**  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

**Dr. Raúl Muñoz**  
Universidad de Valladolid, España.

**Dr. Rolando Chamy Maggi**  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile..

**Dra. Sonia Arriaga**  
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica,  
México.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Portal de revistas  
científicas y arbitradas  
de la UNAM