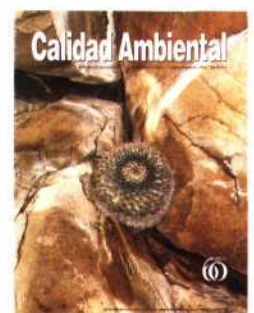
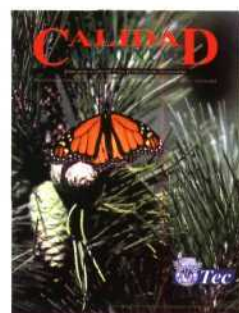
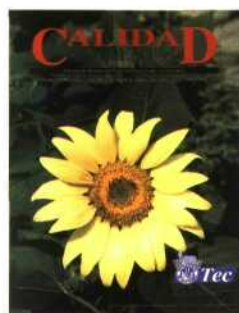
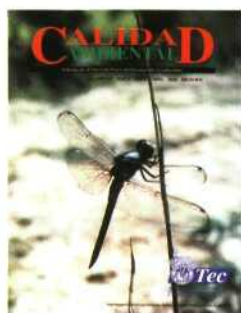
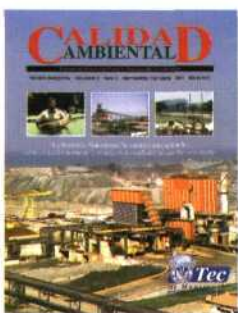
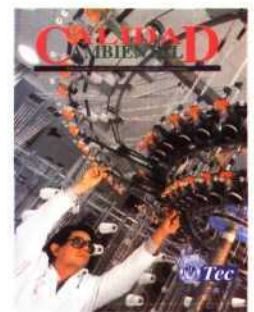
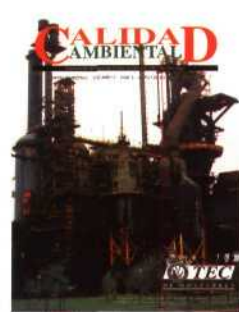
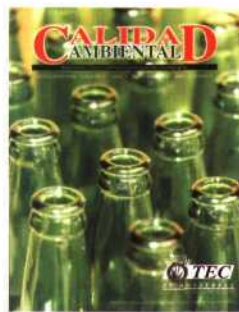
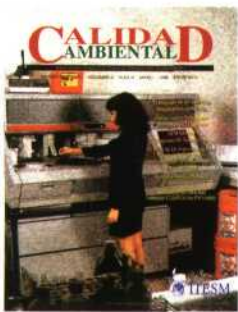
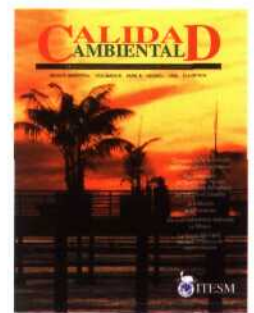
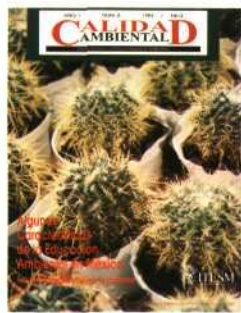
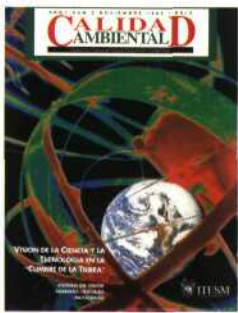


Calidad Ambiental

ELEMENTO ESENCIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

VOLUMEN VIII / NUM. 4 JULIO / AGOSTO, 2003 \$35.00 M.N.



Diez Años

Divulgando el Conocimiento sobre Aspectos Ambientales



TECNOLOGICO DE MONTERREY®



Reutilizando los recursos naturales
y reciclando nuestro productos,
ayudamos a preservar el mundo
para las futuras generaciones.



REUTILIZAR • REDUCIR • RECICLAR • REFORZAR

Vitro, S.A. de C.V. (NYSE: VTO; BMV: VITROA), a través de sus subsidiarias, es uno de los principales fabricantes de productos de vidrio en el mundo. Vitro es un protagonista importante en tres negocios: vidrio plano, envases de vidrio y cristalería. Las empresas de Vitro atienden múltiples mercados, con diversos productos incluyendo vidrio arquitectónico y automotriz, fibra de vidrio, envases para alimentos y bebidas, vinos, licores, cosméticos, y productos farmacéuticos; artículos de vidrio para el segmento industrial y el del consumidor final; envases de plástico y latas de aluminio. Las empresas de Vitro también producen ciertas materias primas y fabrican maquinaria y equipo para uso industrial. Fundado en 1909 en Monterrey, México, Vitro, cuenta con coinversiones con socios de clase mundial y empresas líderes. A través de estas asociaciones las subsidiarias de Vitro tienen acceso a mercados internacionales, canales de distribución y tecnología de punta. Las subsidiarias de Vitro tienen instalaciones y centros de distribución en siete países, localizados en Norte, Centro y Sudamérica, y Europa, y exportan a más de 70 países. Visite nuestro sitio de internet en <http://www.vitro.com>



Editorial

Décimo Aniversario de la Revista Calidad Ambiental

En este año la Revista Calidad Ambiental celebra el Décimo Aniversario de estar en circulación cumpliendo con la importante misión de mantener informado y actualizado a nuestro lector sobre tópicos referentes al cuidado y preservación de nuestro medio ambiente a través de sus diferentes secciones.

Diez años de estar al tanto de los acontecimientos que van cambiando el rumbo de la historia en materia ambiental, desde cumbres globales en el planeta hasta los esfuerzos realizados en nuestro estado y país, entre los sucesos más relevantes podemos mencionar la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro hasta la Cumbre de Johannesburgo, el surgimiento de las nuevas Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, las Normas Internacionales ISO 14000 e ISO 14001 sobre Administración Ambiental entre otras.

Además, en el transcurso de estos diez años hemos informado de las acciones que ha realizado el Tecnológico de Monterrey en relación con el medio ambiente, como la creación de Centros de Investigación en sus diferentes Campus, el Programa Campus Sostenible, el Programa de Liderazgo Ambiental Comunitario Amigos de la Naturaleza, la Cátedra Andrés Marcelo Sada de Conservación y Desarrollo Sostenible y, el Programa de Fomento a la Cultura Ecológica (FOMCEC).

Durante esta década, incursionamos en otros medios de comunicación con la finalidad de llegar a más gente y concientizar en el cuidado y preservación de nuestro medio ambiente, destacando en dos áreas muy importantes, la primera a través de un programa radiofónico "Nuestro Entorno" el cual se transmite por Frecuencia Tec, llegando de esta manera a toda la Zona Metropolitana de Monterrey, así como, a todo el mundo por medio de internet y, la segunda área es a través de la Biblioteca Digital del Campus Monterrey en donde la Revista Calidad Ambiental se presenta en formato electrónico quedando disponible de esta manera a toda la comunidad del Sistema ITESM.

Con esta entusiasta e importante labor desempeñada en estos diez años, la Revista Calidad Ambiental apoya al Desarrollo Sostenible de nuestro país y cumple además, con la misión del Tecnológico de Monterrey, en la que se establece la preservación de nuestro medio ambiente como área prioritaria de la investigación y extensión.

Asimismo quiero agradecer a los diferentes sectores que nos brindaron su interés, su apoyo, su visión y experiencia, sin los cuales no podríamos lograr nuestra misión y objetivos...

... A ti Suscriptor, por tu interés en la Revista Calidad Ambiental, el cual nos motiva para ofrecerte en cada edición calidad en su contenido editorial.

... A ti Patrocinador, que con tu apoyo impulsas el fortalecimiento y crecimiento de la Revista Calidad Ambiental.

... A ti Escritor, por permitirnos compartir tu visión, experiencia y conocimiento a través de tus artículos.

... A ti Miembro del Consejo Administrativo, Miembro del Consejo Editorial, Rectoría de la ZMM, Rectoría del Sistema ITESM y, a todas las personas que directa o indirectamente hacen posible la edición de la Revista Calidad Ambiental.

A todos ustedes...GRACIAS.



Miguel Ángel López Ramírez

Miguel Ángel López Ramírez
Coordinador Editorial Revista Calidad Ambiental



Contenido

JULIO/AGOSTO 2003 VOLUMEN VIII NÚM. 4

Portada

Colección de Revistas Calidad Ambiental

3 Décimo Aniversario

Revista Calidad Ambiental
Cumple Diez Años Divulgando el Conocimiento
sobre Aspectos Ambientales
Miguel Ángel López Ramírez
Coordinador Editorial Revista Calidad Ambiental

12 Agenda Ambiental

14 Residuos Peligrosos

Tecnología de Tratamiento de Medicamentos
Caducos para su Disposición Segura
Lic. Guillermo Encarnación Aguilar
y Dra. Georgina Fernández Villagómez

17 Educación Ambiental

Programa de Liderazgo Ambiental Comunitario:
Amigos de la Naturaleza
Formando líderes para la sostenibilidad
Ing. Karen Jossuely Wong Pérez

20 Calidad del Aire

Pronóstico de la Calidad del Aire usando Modelos
Estadísticos y Redes Neuronales Artificiales
Dr. Alberto Mendoza Domínguez
y M. en C. Ignacio García Sánchez

24 Legislación Ambiental Mexicana

Junio/Julio 2003
Disposiciones Publicadas en el Diario Oficial de la Federación

DIRECTORIO

CONSEJO ADMINISTRATIVO

Dr. Miguel Ángel Romero Ogawa,
Director del Centro de Calidad Ambiental del Tec
de Monterrey, Campus Monterrey.

CONSEJO EDITORIAL

Coordinador Editorial

Miguel Ángel López Ramírez
e-mail: mialopez@itesm.mx

Coordinador Administrativo

Ing. Gabriel García y Pérez
e-mail: gabrielgarcia@itesm.mx

Editor Técnico

Dr. Jerónimo Martínez Martínez

Editores Asociados

Administración Ambiental y Desarrollo Sostenible

Ing. Eduardo Guerra González

Cambio Climático

Dr. Jerónimo Martínez Martínez

Calidad del Agua

Dr. Jorge García Orozco, Dr. Enrique Cazares Rivera

Calidad del Aire

Dr. Gerardo Mejía Velázquez

Contaminación del Subsuelo

Dr. Martín Bremer Bremer

Desarrollo Sostenible

Dra. Rosamaría López Franco, Dr. Mohammad H. Badi

Educación Ambiental

M. en C. Deyanira Martínez

Manejo Ecoeficiente de Residuos Industriales

Dr. Belzahet Treviño Arjona, Dr. Enrique Ortiz Nadal,

Dr. Francisco J. Lozano García

Legislación Ambiental

Dr. Rogelio Martínez Vera

Química y Toxicología Ambiental

Dr. Gerardo Morales

Recursos Naturales

Dr. Fabián Lozano García, Dr. Ernesto Enkerlin Hoeflich

Residuos Peligrosos

Dr. Porfirio Caballero Mata

Publicidad y Suscripciones

Miguel Ángel López Ramírez
e-mail: calidadambiental.mty@itesm.mx
Tels. 8328-4148, 8358-2000 ext. 5218 y 5283.

Visite nuestra página en Internet
<http://uninet.mty.itesm.mx/revista/>

Comentarios y Sugerencias

calidadambiental.mty@itesm.mx

Diseño y Fotografía

Lic. Gabriel López Garza
e-mail: disenso@prodigy.net.mx

DILENLO

PUBLICIDAD

Impresión

Editora El Sol, S.A. de C.V.
Washington 629 Ote., C.P. 64000,
Monterrey, N.L., México.



ISSN: 1405-1443

CALIDAD AMBIENTAL VOL VIII No. 4 • Período: Julio-Agosto 2003 •
Fecha de Impresión: Agosto 2003 • Periodicidad: Bimestral •
Certificado de Título No. 9960, Certificado de Licitud de Contenido
No. 6950 • Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No.
04-1998-1112131400900-102 otorgado por Derechos de Autor.

Distribuidores: ITESM y SEPOMEX • Domicilio ITESM: (Instituto
Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey) Av. Eugenio
Garza Sada 2501 Sur. Sucursal de Correos "J", C.P. 64849, Centro
de Calidad Ambiental, Coordinación de Difusión Ambiental, Edi-
ficio CEDES, 4o. Piso, Monterrey, N.L., México., Tel. 8328-4148,
Conmutador 8358-2000 exts. 5218, Fax. 8359-6280 • Representante
y Editor Responsable: Dr. Miguel Ángel Romero Ogawa •
Domicilio SEPOMEX: Netzahualcóyotl No. 109 Col. Centro, México,
D.F., C.P. 06080. Porte Pagado Publicaciones Periódicas, Registro
Postal PP-NL-236-93 Autorizado por SEPOMEX.

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores y no
necesariamente reflejan la opinión de la revista o del ITESM.





Revista

Calidad Ambiental

Cumple Diez Años Divulgando el Conocimiento sobre Aspectos Ambientales

Miguel Ángel López Ramírez
Coordinador Editorial Revista Calidad Ambiental

Durante las últimas dos décadas, el crecimiento acelerado de tecnología y economía, ha traído grandes beneficios y comodidades a nuestra comunidad, sin embargo, esta situación altera nuestro entorno ocasionando problemas de contaminación que se han agravado con el paso del tiempo. Una de las lecciones más importantes que hemos aprendido en este tiempo es que tenemos un planeta limitado de recursos naturales y que conservarlos en cantidad y calidad es responsabilidad de todos.

Durante este período, diversas instituciones, tanto educativas, gubernamentales, privadas, de servicio social, entre otras, iniciaron diferentes acciones y propuestas para apoyar el desarrollo de una Cultura Ecológica en nuestro país. El Tecnológico de Monterrey consciente de la situación y del compromiso que tiene ante la comunidad, dio inicio al proyecto de la Revista Calidad Ambiental (RCA), fuente de información indispensable para las personas vinculadas al cuidado y preservación de nuestro Medio Ambiente. Su lectura informa de los últimos acontecimientos, permite formarnos un criterio más amplio y profundo, así como tener una visión clara de las tendencias presentes y futuras.

Antecedentes

La calidad ambiental es un elemento esencial para el desarrollo sostenible, esto fue reconocido en los pro-

gramas de la Agenda 21, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo llevado a cabo en Río de Janeiro en junio de 1992, conocida como la Cumbre de la Tierra.

Esta propuesta surge a raíz del desequilibrio evidente en el Medio Ambiente, las problemáticas del agua, aire, suelo, residuos, y recursos naturales, se estudiaban y solucionaban por separado. Con el paso del tiempo se reconoció que esos problemas tenían que integrarse para su estudio y solución para minimizar de esta manera el impacto que generan en nuestro entorno, por lo que la tendencia fue agruparlos bajo el término "calidad ambiental".

Esta tendencia, despertó la inquietud a un grupo de personas para crear una Revista con el propósito de servir de plataforma a profesionales de muy diversas



disciplinas, para publicar artículos relacionados con la calidad ambiental y establecer de esta forma un sistema de intercambio de conocimientos en esta área, además como un medio efectivo para divulgar información con el fin de incrementar la conciencia pública sobre los problemas ambientales.

Fundadores

La Revista Calidad Ambiental fue editada por primera vez en el Centro de Calidad Ambiental del Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey en octubre de 1993, siendo participe un entusiasta grupo multidisciplinario de personas expertas relacionadas con el Medio Ambiente, bajo el liderazgo del Dr. Alberto Bustani Adem, actual Rector de la Zona Metropolitana de Monterrey, quien además, con su visión emprendedora, fundó en 1992 dicho Centro.



Dr. Alberto Bustani
Adem

Misión

La Revista Calidad Ambiental nació con la misión de poner al día al lector en materia tecnológica, educativa y legislativa, entre otros tópicos, de ingeniería ambiental y ecología, para así concientizar por la lucha de la conservación de nuestros recursos y mejora de nuestra calidad de vida, apoyando a empresas en sus decisiones estratégicas.

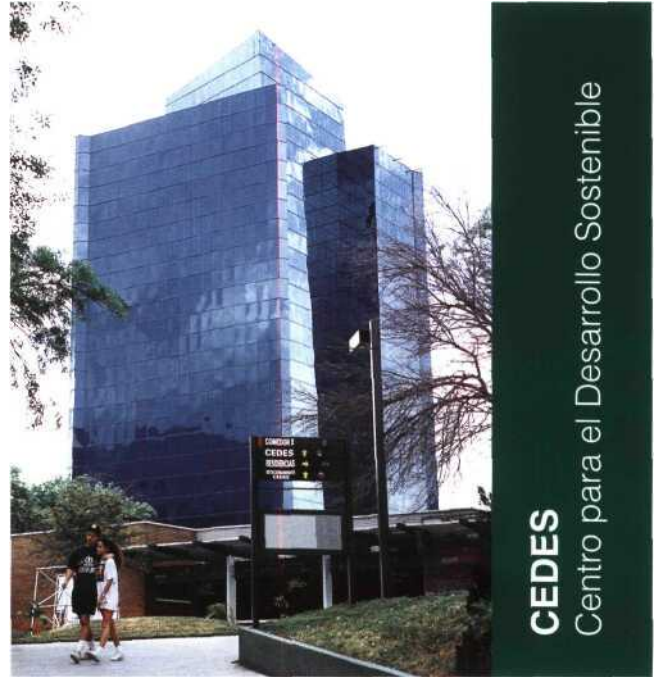
Objetivo

El principal objetivo de la Revista Calidad Ambiental es el de difundir información especializada en cuestiones ambientales que documenten, actualicen, culturicen, orienten y concienticen a la conservación y mejoramiento de nuestro Medio Ambiente.

Sede

En septiembre de 1993, dentro de las celebraciones del 50 aniversario del Tecnológico de Monterrey, fue

inaugurado el "Centro para el Desarrollo Sostenible" (CEDES), edificio donde se encuentra ubicado el Centro de Calidad Ambiental del Campus Monterrey, sede de la Revista Calidad Ambiental, elemento esencial para el desarrollo sostenible.



Estructura Editorial

El lograr que la Revista Calidad Ambiental mantenga un gran nivel en contenido editorial, además, de un excelente diseño e Impresión, se debe a la gran experiencia y profesionalismo de las personas que se involucran en su proceso.

Su estructura editorial, la cual desempeña una entusiasta e importante labor, esta constituida por un Consejo Administrativo, un Consejo Editorial integrado por el Coordinador Editorial, el Coordinador Administrativo, el Editor Técnico y los Editores Asociados, además de contar con otras áreas que desempeñan un papel de gran importancia como: Diseño, Impresión, Publicidad, Suscripciones, Logística y Administrativo.

Contenido Editorial

Buscando siempre estar a la vanguardia, la Revista Calidad Ambiental ha publicado ensayos, investigaciones, avances e innovaciones tecnológicas, entre otros tópicos de interés con el propósito de intercambiar y difundir conocimientos e ideas que sirvan de herramienta para la toma de decisiones.

Nuestros Lectores

La Revista Calidad Ambiental agrupa un importante número de lectores entre los que se encuentran: direc-



tores de grandes y medianas empresas, responsables del control ambiental de las principales empresas del país, prestadores de servicios ambientales, investigadores, dependencias de gobierno, ONG, universidades, además a los Consejeros, Rectores, Directores de Campus, Directores de Centros de Investigación relacionados con el área ambiental y Bibliotecas del Sistema Tecnológico de Monterrey.

Asimismo la Revista es un excelente foro para dar a conocer servicios, productos, eventos o imagen empresarial, al ofrece un amplio mercado selectivo enfocado al Medio Ambiente.

Distribución y Circulación

La Revista Calidad Ambiental se distribuye por medio de SEPOMEX y con el apoyo de los Campus que integran el Sistema Tecnológico de Monterrey. Tiene una circulación en la República Mexicana, así como también en el extranjero principalmente en Canadá, E.U, Centro y Sudamérica, de la siguiente manera:

Nuevo León	30%	Resto de México	20%
Distrito Federal	30%	EUA y Canadá	03%
Jalisco	15%	Centro y Sudamérica	02%

Logros

La Revista Calidad Ambiental ha obtenido logros muy importantes entre los que destacan, los cambios en Contenido, la incursión en la Biblioteca Digital, así como también en un Programa de Radio.

En cuanto al contenido, se mantiene informado al lector sobre los cambios y reformas de normas, leyes, reglamentos, acuerdos o decretos que se publican en el Diario Oficial de la Federación (DOF) a través de la sección "Actualización de Legislación Ambiental Mexicana", así como también se comparte la visión y experiencia de importantes personalidades del ámbito industrial y de gobierno, pilares del desarrollo económico de nuestro país quienes forman la sección de "Líder de Opinión".

Por otro lado, ante la inquietud del Tecnológico de Monterrey de mantener informado y crear conciencia en cuestiones ambientales a toda la comunidad que lo conforma, se digitalizó la Revista Calidad Ambiental para ser consultada en formato electrónico vía internet, además de convertirse en una herramienta de apoyo y consulta para profesores y alumnos de todo el Sistema.

Buscando ampliar el campo de acción para fomentar el desarrollo de una Cultura Ecológica, la Revista Calidad Ambiental se integro a un programa de radio que se llama "Nuestro Entorno" el cual se transmite los jueves de 12:30 a 13:30 PM a través de Frecuencia Tec 94.9 FM "Conciencia en la Radio". En este programa tiene una sección que se llama "Calidad Ambiental

al Aire" en donde se comentan temas de interés general relacionados con el Medio Ambiente, como ahorro de energía, la capa de ozono, la basura, el cuidado del agua, entre otros.

Planes

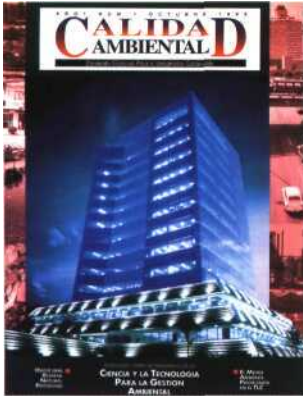
La Revista Calidad Ambiental asume el compromiso de mantener informado a sus lectores con temas de actualidad que ayuden a ampliar la visión de la problemática ambiental actual y entre sus planes a futuro están:

- Servir de plataforma para que profesionales de diversas disciplinas, publiquen artículos relacionados con la Calidad Ambiental, y de esta forma establecer un sistema de intercambio de conocimientos en esta área.
- Continuar con la difusión de una Cultura Ecológica a través de los diferentes medios de comunicación, para mejorar nuestra calidad de vida.
- Apoyar la difusión de servicios, productos y/o eventos relacionados con el área ambiental a través de nuestros espacios publicitarios y además reforzar la imagen empresarial de Grupos Industriales que realicen acciones o campañas a favor de nuestro Medio Ambiente.
- Cumplir con la misión del Tecnológico de Monterrey en la que se establece la preservación de nuestro Medio Ambiente como área prioritaria de la investigación y extensión.

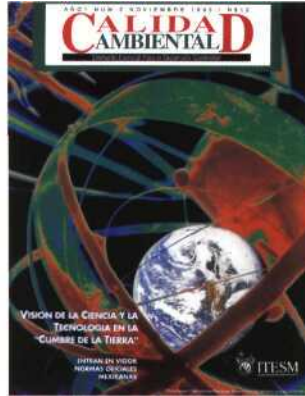
Se ha avanzado considerablemente en Investigación, Tecnología, Educación, Cultura y Conciencia Ambiental pero aun nos queda mucho por hacer, asumamos el papel que nos corresponde en esta gran cadena de la vida y cuidemos nuestro Medio Ambiente para que futuras generaciones disfruten de las riquezas naturales de nuestro planeta.

Con estas acciones la Revista Calidad Ambiental continuará apoyando al Desarrollo Sostenible de nuestro país, aumentando el entendimiento de situaciones ambientales para concientizar en nuestra forma de pensar y actuar ya que para promover un cambio no basta con detectar el problema sino ser parte de la solución.

Lo invitamos a que visite la pagina de la Revista Calidad Ambiental en internet <http://uninet.mty.itesm/revista> o si desea puede visitarnos en el Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey, edificio CEDES 4º piso con mucho gusto le atenderemos; Además, si le interesa participar con un artículo, formar parte de nuestros patrocinadores, suscribirse, o enviar sus comentarios o sugerencias, ponemos a su disposición los diferentes medios para que lo realice: Teléfono Conmutador: (81) 83582000 Ext. 5218, 5283, Teléfono Directo: (81) 83284148, Fax.(81) 83284152, correo electrónico: calidadambiental.mty@itesm.mx



1 9 9 3



1 9 9 3

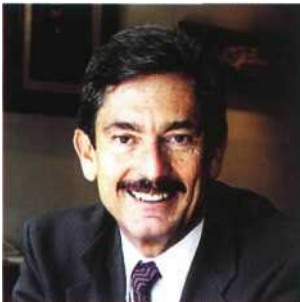


1 9 9 4



1 9 9 4

Nuestros Líderes Opinan:



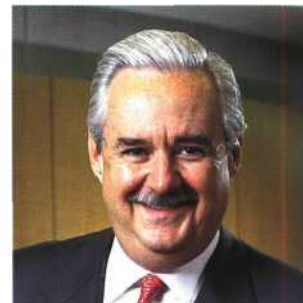
Con motivo del X Aniversario de la revista Calidad Ambiental, quiero felicitar al equipo de trabajo que interviene en su edición, pues gracias a su colaboración la revista cumple con su propósito de intercambiar y difundir conocimientos en materia ambiental en nuestro país y en otros países de América Latina.

Esta revista, además, fomenta en nuestros alumnos del Programa de Liderazgo Ambiental Comunitario, su participación activa en el cuidado, conservación y res-

tauración de nuestro medio ambiente, sin perder de vista la dimensión social y económica que deben tener nuestras actividades humanas para avanzar, en esta forma, hacia un mejor nivel de vida de nuestras comunidades.

Invito a los lectores de esta publicación y a quienes colaboran en ella a que sigan trabajando con mucho entusiasmo en favor de la cultura ecológica, a fin de que juntos promovamos el desarrollo sostenible.

Dr. Rafael Rangel Sostmann
Rector del Sistema Tecnológico de Monterrey.



A lo largo de diez años, Calidad Ambiental ha realizado una labor invaluable en la promoción del desarrollo sostenible de México.

Gracias a su calidad editorial, la revista se ha convertido en un

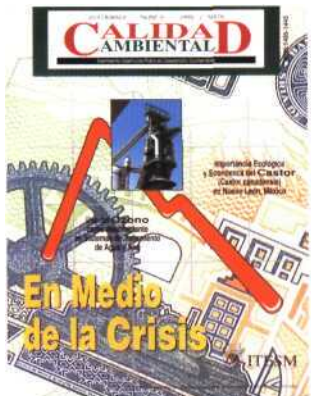
espacio importante para la difusión de los retos ambientales que afrontamos. Más aún, se ha consolidado como un foro de discusión de los avances científicos y tecnológicos que pueden contribuir a superarlos.

Durante su primera década de vida, Calidad Ambiental ha reflejado fielmente el compromiso del Tecnológico de Monterrey con la conservación del medio ambiente. No cabe duda que el trabajo del Centro de Calidad Ambiental del Tec, a través de este medio, ha permitido fortalecer una cultura de respeto a la naturaleza y de uso eficiente de nuestros recursos.

Promover un crecimiento económico que ayude a crear oportunidades para más gente, pero sin agotar recursos ni contaminar, es clave para el futuro, y por ello la labor de Calidad Ambiental es tan significativa.

Felicidades y que cumplan muchas décadas más de éxitos.

Lorenzo H. Zambrano
Presidente del Consejo y Director General de CEMEX.



1 9 9 5



1 9 9 6



1 9 9 7



1 9 9 7



Con esta edición tenemos el gusto de celebrar el décimo aniversario de nuestra revista Calidad Ambiental. A lo largo de este tiempo, esta publicación ha apoyado la misión del Tecnológico de Monterrey cooperando con el desarrollo sustentable de nuestro país, a través de la difusión de temas relevantes sobre el cuidado, la protección y la conservación del medio ambiente. Hemos hecho partícipes a nuestros lectores de los avances de investigaciones cuyos desarrollos y resultados han impactado en los diversos aspectos que hacen la calidad ambiental, tanto para la industria como para la comunidad en general. Hemos tenido el honor de contar con la valiosa cooperación de líderes de opinión, quienes a través de su expe-

riencia y visión, han reflejado desde su perspectiva, el avance que ha logrado nuestro país en lo que se refiere al cuidado y protección del medio ambiente. Nos enorgullece ser parte de este avance, y esperamos seguir contribuyendo, apoyados en la participación de nuestros profesores, investigadores y amigos colaboradores en este de reto que significa el desarrollo sustentable.

Dr. Eugenio García Gardea
Director de la División
de Ingeniería y Arquitectura
del Tecnológico de Monterrey,
Campus Monterrey.



Es innegable que uno de los pilares de nuestro crecimiento como nación es el grado de desarrollo industrial que alcancemos en México. Es parte importante del engranaje económico que mantiene en movimiento a la sociedad y nos permite mejorar nuestro nivel de bienestar, tanto general como personal.

Al mismo tiempo, la conservación del medio ambiente, el desarrollo y bienestar del Capital Humano y el aprovechamiento racional de los recursos no renovables nos permiten tener estabilidad a futuro tanto en lo humano como en lo ambiental.

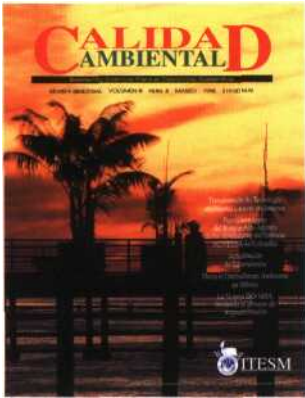
Por lo mismo, nuestro reto principal como empresarios comprometidos, como padres de familia responsables y como seres humanos con una importante misión en la vida, se centra en implementar prácticas productivas sostenibles que nos permitan alcanzar el crecimiento necesario para aumentar el nivel de ingreso en una sociedad cada vez más numerosa, y como consecuencia se mejoren las condiciones de vida de las actua-

actuales y futuras generaciones de mexicanos, sin poner en riesgo el futuro de nuestro planeta.

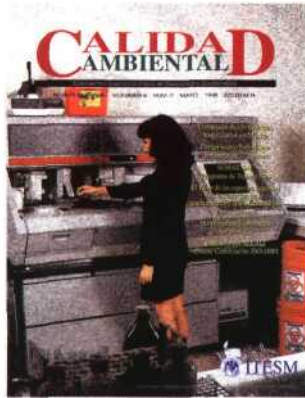
Ahí es donde radica el valor de un medio de comunicación como lo es la revista "Calidad Ambiental", quienes, a lo largo de diez años, han realizado una importante labor para difundir las ideas, estrategias, métodos y procedimientos entre los actores involucrados en este tema y, más importante aún, entre quienes aun necesitan aprender estos temas. El conocimiento nos hace libres, su ausencia nos hace repetir los errores del pasado, condenándonos a un futuro incierto y peligroso. Dar a conocer lo que hemos aprendido y aplicar lo que sabemos es una bella responsabilidad que debemos asumir con orgullo.

Muchas felicidades al Dr. Miguel Ángel Romero, Director del Centro de Calidad Ambiental del Tec de Monterrey, Campus Monterrey, a su equipo de trabajo y a todos quienes, de una u otra forma, han colaborado para difundir las prácticas industriales responsables que fomentan el crecimiento sustentable.

Lic. Eugenio Clarifond Reyes
Presidente Ejecutivo
de Grupo IMSA.



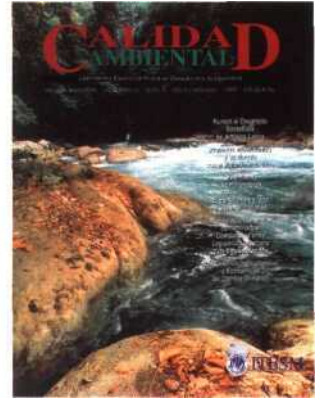
1 9 9 8



1 9 9 8



1 9 9 8



1 9 9 9



Con mucho agrado y satisfacción vemos cumplir diez años a nuestra revista *Calidad Ambiental*. Durante su corta vida, han desfilado por sus páginas importantes líderes de opinión, investigadores y autores con una motivación auténtica hacia el cuidado y conservación del medio ambiente. La revista ha sido un medio a través del cual hemos dado a conocer investigaciones, programas y avances del conocimiento en materia de conservación, ingeniería ambiental, ecología y temas relacionados. También ha contribuido en la búsqueda de soluciones para los problemas ambientales de nuestra industria.

Asimismo, apoya la labor formativa de nuestros estudiantes en futuros líderes, capaces de atender los grandes retos que enfrenta nuestro país en el futuro. Por todo eso, consideramos a *Calidad Ambiental* como uno de los pilares en nuestra labor y misión institucional.

Vayan mis más sinceras felicitaciones a todo el personal que ha-

ce posible la producción, edición y distribución de esta revista. Participo de esta felicitación a los autores, quienes mediante sus contribuciones no solamente difunden una cultura ambiental entre la comunidad, sino que también fortalecen nuestra revista. También agradezco a nuestros lectores y amigos, quienes con su interés y participación han contribuido al desarrollo de este importante medio. Finalmente, agradezco el apoyo brindado por el Tecnológico de Monterrey para hacer una realidad este órgano de difusión, instrumentando así uno de los aspectos más importantes de la Misión del Sistema ITESM: el desarrollo sostenible de nuestra región y nuestro país.

Dr. Miguel Ángel Romero Ogawa
Director del Centro de Calidad Ambiental
Tecnológico de Monterrey
Campus Monterrey



Por este conducto, deseo extender mis más sincero reconocimiento a quienes han participado activamente en la producción de la revista *Calidad Ambiental del Tec* a lo largo de estos 10 años, ya que han contribuido de manera significativa al fortalecimiento de la cultura del desarrollo sustentable de nuestro país.

Vitro comparte junto con otras empresas de Nuevo León y con el Tecnológico de Monterrey, esta importante filosofía de negocio, que consiste en consolidar la cultura de la preservación del medio ambiente en beneficio de nuestros hijos, y ha encon-

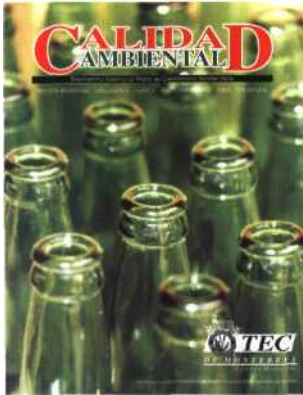
trado en la revista *Calidad Ambiental* y en el Centro de *Calidad Ambiental del Tec* un gran aliado para lograr este objetivo.

La calidad editorial, el enfoque proactivo a la solución de los retos ambientales que nos plantea el siglo XXI, así como la amplia gama de iniciativas que se planean, hacen de la revista una excelente opción de lectura.

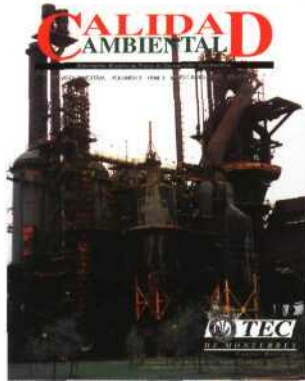
Orgullosamente Vitro continuará enfocando su energía para apoyar todos los esfuerzos en favor del reciclaje del vidrio, la preservación de flora y fauna, así como de la calidad de vida de las comunidades donde operamos a través de *Calidad Ambiental*, como la aportación de Vitro a las nuevas generaciones.

Mis mejores deseos para que *Calidad Ambiental* continúe publicándose por muchos años más.

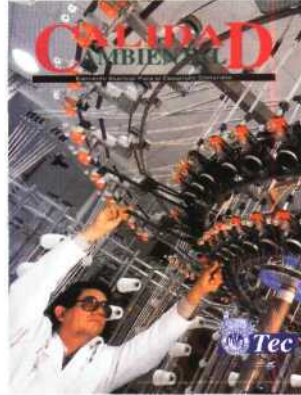
Federico Sada G.
Director General Ejecutivo Vitro.



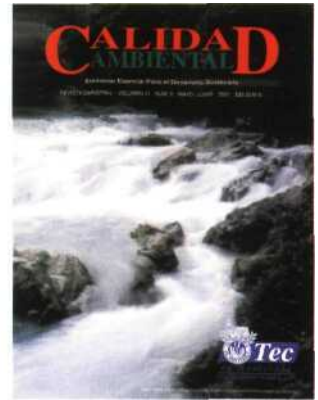
2 0 0 0



2 0 0 0



2 0 0 0



2 0 0 1

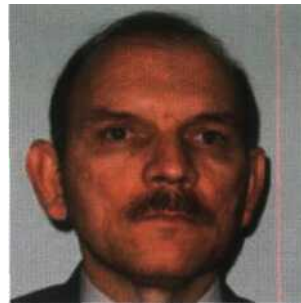


Hace diez años una visión se convirtió en una realidad y con ello se creó la Revista Calidad Ambiental, publicación que siempre ha apoyado la misión del Tecnológico de Monterrey y,

que a través de este periodo ha ido creando la cultura de Cuidado y Preservación del Medio Ambiente sobre la base de un Desarrollo Sostenible, contribuyendo con ello a afrontar los retos de nuestro país. Todo ello ha sido posible gracias a la valiosísima contribución de personas comprometidas con el Medio Ambiente y, a nuestros lectores, gracias también por su interés y compromiso en este tan importante y relevante tema para cada uno de nosotros que vivimos en este mundo y, que juntos podemos lograr mejorarlo en el presente y cuidarlo para el bienestar de las futuras generaciones.

Felicidades a la Revista Calidad Ambiental por su huella que ha ido dejando a través de estos diez años y, mis mejores deseos para que siga plasmando la misma en la comunidad.

Ing. José Gabriel García y Pérez
Jefe de Educación Continua CCA
Tecnológico de Monterrey
Campus Monterrey



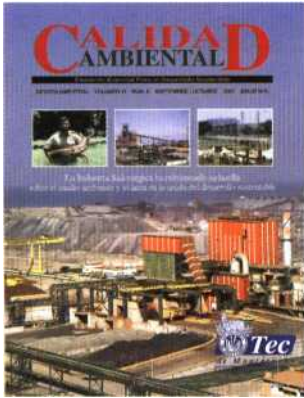
Al cumplir 10 años la Revista Calidad Ambiental, en sus páginas se han reflejado la diversidad de los temas de la calidad ambiental, desde ecología hasta desarrollo sostenible, pasando por: desarrollos en tecnología ambiental y programas de fomento a la cultura ecológica.

Cada tema publicado durante estos 10 años ha permitido a sus autores representar tonalidades en: investigación básica, desarrollo tecnológico, educación, capacitación, divulgación, y promoción.

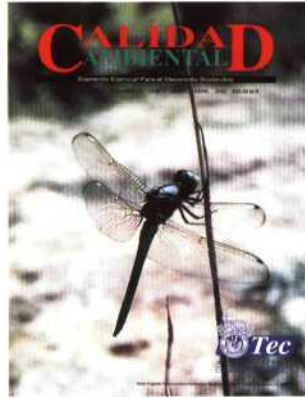
Además, el desarrollo de la calidad ambiental, que refleja las publicaciones de 10 años de la Revista Calidad Ambiental, esta inherentemente asociado con diversa áreas o tópicos: calidad de aire, calidad de agua, técnicas de remediación, sistemas de información ambientales, ordenamiento ecológico, leyes y reglamentos, programas de acción comunitaria, y prácticas sociales.

Con todo esto, en evolución constante durante 10 años, la Revista Calidad Ambiental ha cumplido con las metas de ser un elemento esencial para el desarrollo sostenible, promoviendo y difundiendo las acciones que personas y organizaciones han realizado para el desarrollo de mejores niveles en la calidad ambiental.

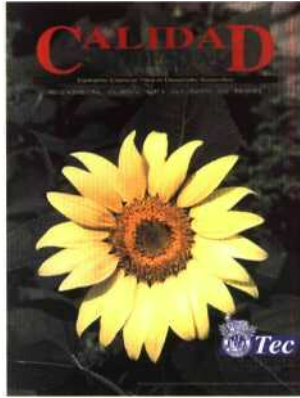
Dr. Jerónimo Martínez Martínez
Editor Técnico
Revista Calidad Ambiental



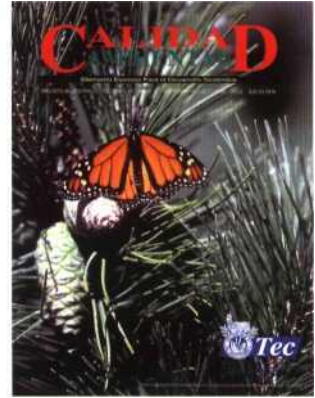
2 0 0 1



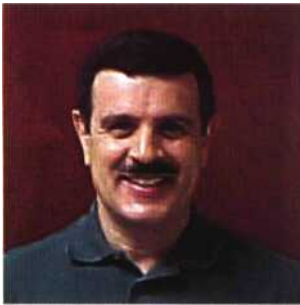
2 0 0 2



2 0 0 2



2 0 0 2



Han pasado 10 años desde el inicio de la revista Calidad Ambiental editada por el ITESM. La creación de la revista vino justamente como una respuesta a la reunión de la Cumbre de la Tierra en Río en 1992. Precisamente fue la iniciativa del Dr. A. Bustani el entonces director del Centro de Calidad Ambiental que dio como resultado la generación de la revista. Personalmente, tuve el gusto y el honor de fungir como el Editor Técnico de la revista por un lapso de 2.5 años. La revista amalga una gama muy interesante de tópicos en el área "verde" relacionado con aspectos naturales que inciden sobre la calidad ambiental y además en el tema "gris" que enfatiza los sucesos industriales relacionado con la calidad ambiental. Hacer las preguntas correctas de manera correcta es una habilidad fundamental en los descubrimientos científicos y además es un elemento esencial para el entrenamiento científico.

Supresivamente, en muchas revistas afines a nuestra revista, la habilidad de hacer preguntas recibe poco atención, y en estas revistas, normalmente existe un enfoque sobre las verdades de la ciencia per se, o sobre los equipos y técnicas esenciales de laboratorio o de estadística.

Nuestra revista provee una alternativa agradable para los interesados en el área de calidad ambiental y, explica técnicas importantes y métodos analíticos en el contexto de la meta del lector, es decir, responder a las preguntas en el área de calidad ambiental de manera más clara posible.

Dr. Mohammad H. Badii
Miembro de Comité Editorial
Revista Calidad Ambiental.



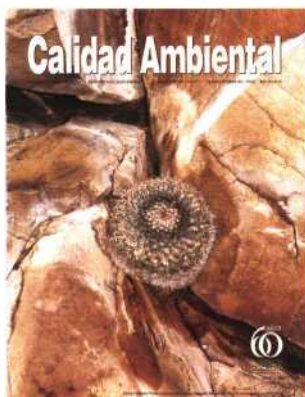
Agradezco la oportunidad de poder extender una sincera felicitación a Miguel Ángel López, Coordinador Editorial de la revista Calidad Ambiental del Tec, así como a quienes de manera entusiasta participan desde hace 10 años en esta generosa labor con el objeto de activar iniciativas que benefician a nuestro entorno.

10 años de publicar interesantes artículos informativos, de mostrar una excelente calidad editorial, de ser un foro donde se comparten las mejores prácticas, de hacer sinergias entre organizaciones no gubernamentales, empresas, dependencias de gobierno locales, estatales y federales, todos unidos bajo un mismo concepto; un mejor México.

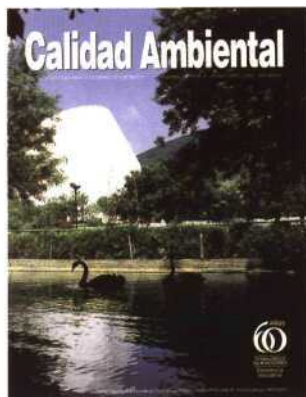
Me permito extender una invitación al Centro de Calidad Ambiental del Tec a que continúe promoviendo de manera conjunta con las empresas líderes en esta materia, iniciativas en favor del desarrollo sustentable en México, apoyándose en la revista Calidad Ambiental, como uno de los vehículos más importantes para lograrlo.

Que Calidad Ambiental cumpla muchos años más de vida.

Lic. Albert Chico Smith
Comunicación Corporativa
Vitro.



2 0 0 3



2 0 0 3

Los cumpleaños son, por lo general, ocasiones felices que reúnen a la familia y a los amigos. Se trata de momentos que llegan puntualmente con el calendario y nos sirven tanto para agradecer por lo que vivimos durante ese tiempo, como para reflexionar sobre lo que se hemos encontrado en el camino.

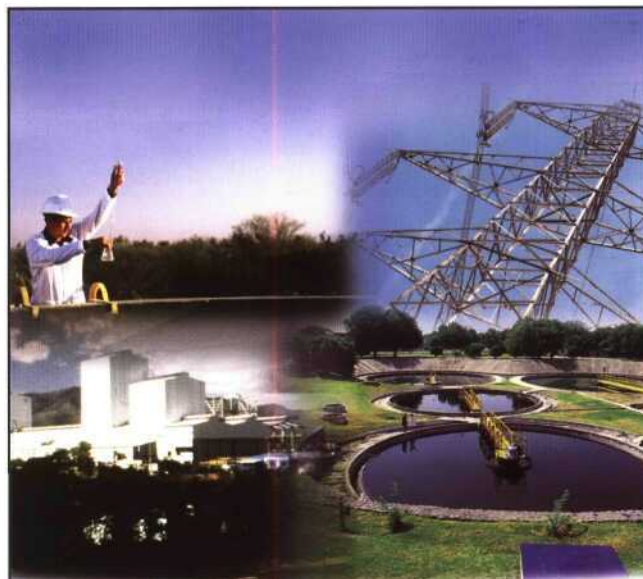
Con este número, la revista Calidad Ambiental cumple diez años. Han sido un par de lustros de mucho trabajo, una labor que por momentos podríamos definir como de "picar piedra", en el afán de concientizar a muchas personas -y empresas, por supuesto- sobre la responsabilidad solidaria que tenemos para con nuestro medio ambiente y el desarrollo sustentable. En este proyecto podemos corroborar que la parte más ardua ha sido la labor de crear conciencia.

Por eso, como en otros cumpleaños, es un buen momento para juntar a la familia, a quienes desde hace diez años, o más, han estado preocupados por el futuro de nuestro medio ambiente, para festejar con ellos y

agradecerles su apoyo y dedicación, porque también ellos son parte de la tarea cumplida. Si hace diez años éramos una familia relativamente pequeña, afortunadamente hoy somos muchos más quienes estamos preocupados por el medio ambiente.

La revista Calidad Ambiental lleva una buena cantidad de años de un extraordinario trabajo, esperamos que sigan muchos más, para que la familia de los comprometidos con el desarrollo sustentable siga creciendo.

Lic. Arturo Garza Zermeño
Gerente Legal
Grupo IMSA



**Tenemos
solo
un planeta
para
heredar
a las
generaciones
venideras**



**GRUPO
IMSA**

*Impulsamos el desarrollo sostenible;
respetamos el medio ambiente.*

www.grupoimsa.com



Agenda Ambiental

2003

CURSOS OFRECIDOS
POR EL CENTRO DE CALIDAD
AMBIENTAL DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY,
CAMPUS MONTERREY
FECHAS SUJETAS A CONFIRMACIÓN



AGUAS

5 y 6 de septiembre

Taller de Muestreo de Aguas (Residuales, Potables y de Pozo)

Técnicas de muestreo de aguas residuales, potables y de pozo, procedimientos para el aforo de descargas y, normatividad vigente.

27 al 29 de octubre

Taller de Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Análisis de los aspectos más relevantes de la operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas (domésticas e industriales).



IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

26 al 28 de noviembre

Estudios de Impacto y Análisis de Riesgo Ambiental

Conocimientos sobre las diferentes metodologías del análisis de riesgo y estudios de impacto ambiental.



ISO-14000

13 al 16 de octubre

Curso Taller de Documentación y Auditoría Interna ISO 14001

Proceso de documentación e implementación de la norma ISO-14001, así como también, el proceso de auditoría a los sistemas de administración ambiental.

3 al 7 de noviembre

Auditor Líder ISO 14001 (ANSI-RAB/BSI)

Contenido de una auditoría a un Sistema de Administración Ambiental, las fases, tipos, preparación y acciones correctivas.

Por confirmar

Aspectos Ambientales Significativos (ISO-14001)

Identificación y Jerarquización de aspectos ambientales significativos.

Por confirmar

Programa de Administración Ambiental (ISO-14001)

Revisión de los puntos críticos en el proceso de implantación de los programas ambientales.

Por confirmar

No conformidades y acciones correctivas (ISO-14001)

Identificar los puntos críticos en la respuesta a las no conformidades y acciones correctivas/preventivas.



EMISIONES CONTAMINANTES

22 al 24 de septiembre

Medición de Emisiones Contaminantes en Fuentes Fijas

Conocimientos prácticos y procedimientos para la medición de la concentración de contaminantes en fuentes fijas, y su soporte legal.



LEGISLACIÓN AMBIENTAL

9 y 10 de octubre

Aplicación de la Legislación Ambiental

Bases de la Legislación Ambiental Mexicana, sus efectos y alcances, con la finalidad de prevenir posibles sanciones.

24 y 25 de noviembre

Taller de Aplicación Práctica de la Reglamentación Ambiental

Desarrollar en los participantes Criterios de Aplicación de la Reglamentación Ambiental Mexicana, a la realidad prevaleciente en las organizaciones, mediante el Análisis de Casos Prácticos bajo un enfoque Administrativo y Técnico.



LABORATORIOS

26 al 28 de agosto

Gestión de la Calidad en los Laboratorios de Prueba NORMA ISO-17025

Diseño e implementación de un sistema de calidad acorde a las necesidades del laboratorio de pruebas.



MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

8 al 10 de septiembre

Gestión de Materiales y Residuos Peligrosos

Generación, Manejo, Almacenamiento y Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos.



3 R's

10 y 11 de noviembre

Curso-Taller de Reducción, Reuso y Reciclo de Residuos (3R's)

Conocimiento y uso de herramientas para el manejo de residuos.



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY

INFORMES E INSCRIPCIONES

Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, Centro de Calidad Ambiental

Edificio CEDES 4o. Piso, Ave. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, N.L. 64849 Tel: 8328-4337 al 39 Tel. Conmutador: 8358-2000 Exts. 5238 y 5239, Fax: 8328-4152 y 8359-6280.

Atención: Srita. Rocio Alvarez / Promoción ralv@itesm.mx Srita. Cynthia Rivera / Promoción cynthia@itesm.mx

Lic. Romelia Molina / Coordinadora de Promoción romelia.molina@itesm.mx

Lic. Karla Paloma Aguilar Galindo / Investigación-Servicio a Clientes karla.aguilar@itesm.mx

SERVICIOS

EL DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN DEL CENTRO DE CALIDAD AMBIENTAL OFRECE LOS SIGUIENTES SERVICIOS

Diagnóstico de necesidades de capacitación • Desarrollo y elaboración de programas de capacitación y concientización ambiental • Diseño, desarrollo y elaboración de materiales específicos para capacitación, de acuerdo a las necesidades solicitadas por nuestros clientes

- Cursos y diplomados abiertos (Educación Continua) • Cursos y Diplomados "In Company"
- Cursos y desarrollo tanto de programas de capacitación a las empresas, como un programa de educación continua semestral, abierto al público en general.



Tecnología de Tratamiento de Medicamentos Caducos para su Disposición Segura

Lic. Guillermo Encarnación Aguilar y Dra. Georgina Fernández Villagómez.

El presente artículo establece un panorama general sobre el manejo de medicamentos caducos, así como las diferentes recomendaciones de tratamiento existentes en el ámbito internacional. Un mal manejo de los medicamentos caducos puede traducirse en la contaminación de cuerpos de agua, afectaciones al ambiente y a la salud humana. Existen dos fuentes principales de medicamentos caducos, una es la industrial y otra la no industrial. Las principales técnicas y tecnologías para el manejo de medicamentos caducos son: estabilización / solidificación, tratamientos fisicoquímicos, tratamiento térmico, técnicas de vertido de soluciones farmacéuticas al drenaje y disposición final. *Palabras Clave: medicamentos caducos, tratamiento térmico, residuos peligrosos, estabilidad acelerada, disposición final.*

Introducción

El manejo de los residuos peligrosos y especiales representa uno de los desafíos más importantes que la sociedad debe enfrentar, de no hacerlo en forma adecuada se tendrán serias repercusiones en el ambiente, tales como, contaminación a cuerpos de agua, afectaciones a la salud y fauna, entre otras.

En general, los medicamentos caducos no representan una amenaza seria para la salud o el ambiente. No obstante, una disposición no adecuada de ellos, es peligroso si éstos llegan a contaminar los abastecimientos o fuentes de agua que utilizan las comunidades o la vida salvaje. Además, si se disponen los medicamentos caducos como basura doméstica, existe el

riesgo de que en los sitios de disposición final sean tomados vía oral o dérmica por los pepenadores, causando por ende alguna intoxicación (WHO, 1999). Si los medicamentos caducos se vacían en el drenaje pueden liberar sustancias químicas tóxicas al ambiente, algunos de estos químicos pueden dañar los sistemas sépticos y las plantas de tratamiento para aguas residuales (MCSWMD, 2002).

Herb Buxton, quién es coordinador del programa hidrológico de sustancias tóxicas en Trenton, N.J. Estados Unidos dice: "Las hormonas sexuales dispuestas en el ambiente pueden afectar las funciones normales del sistema endocrino humano y algunos antibióticos pueden ser menos efectivos para cumplir su acción



terapéutica en el hombre, si éstos están en contacto con las bacterias en el ambiente, causando resistencia de las mismas" (Morelli, 2000).

Generalidades

Marco Legal. Los residuos derivados por la industria farmacéutica y los medicamentos caducos son regulados en nuestro país por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos Capítulo III, Artículo 41 (DOF, 28 de noviembre de 1988 modificada el 13 de diciembre de 1996). La Ley General de Salud también regula y contempla la "destrucción" de medicamentos caducos en los Artículos 233, 404 fracción X y el 414. Por otro lado, en la Comunidad Europea los medicamentos caducos son regulados por la Directiva 91/689/CEE relativa a los residuos peligrosos.

Fuentes principales de medicamentos caducos. Las fuentes generadoras de medicamentos caducos y de residuos farmacéuticos se observan siguiendo el proceso productivo y la comercialización de las formas medicadas. Las cuales son: el sector manufacturero; el sector comercio, cuya principal actividad es la de colocar los productos farmacéuticos en hospitales, sanatorios, y en los hogares; el sector servicios comunales y sociales (sector salud), que es el principal receptor de medicamentos; finalmente por un sector desconocido, donde podemos encontrar las casas habitación, los centros de acopio y pequeñas clínicas, los medicamentos caducos son "eliminados" como basura doméstica sin un manejo adecuado (INESEMARNAT/CENAPRED-SEGOB, 1997).

Principios de estabilidad de los medicamentos. Antes de que un producto farmacéutico obtenga una licencia para uso humano debe tener una fecha de caducidad. Ninguna compañía farmacéutica produce un fármaco sin tener una idea clara de la estabilidad del compuesto químico, y de la ruta de su degradación, para tal efecto, se llevan a cabo pruebas de *estabilidad acelerada* en muchos medicamentos. El producto farmacéutico se expone a condiciones de gran estrés de ciclos elevados y bajos de temperatura, de humedad extrema y luz. Estas condiciones revelan algunas inestabilidades en los compuestos de las drogas o en su formulación, y realzan un posible deterioro (Adams, 1999).

La descomposición del principio activo en el medicamento sigue diferentes rutas químicas, como lo son: hidrólisis para fármacos que se encuentran en solución; óxido-reducción que es la descomposición oxidativa de los compuestos farmacéuticos; racemización, ésta es una reacción donde se dan cambios en la actividad óptica de un compuesto farmacéutico; fotólisis es la descomposición de los compuestos medicamentosos

cuando absorben energía radiante en forma de luz y solvólisis donde ocurre una descomposición del principio activo cuando éste reacciona con el solvente presente, el cual puede ser agua o mezclas de agua con otros solventes como etanol o propilén glicol, siendo la hidrólisis y óxido-reducción las rutas más frecuentes (Lachman et. al., 1986).

Tecnologías de tratamiento para medicamentos caducos. Los métodos mas recomendables para tratar medicamentos caducos, de acuerdo al Banco Mundial son (Batstone et. al. 1989): a. tratamientos físicos y químicos, como lo son: catálisis, flotación, filtración, electrólisis, hidrólisis, intercambio iónico, oxidación, entre otros, b. estabilización / solidificación, c. disposición en relleno sanitario, d. confinamiento controlado, e. Incineración. A continuación se describen las tecnologías recomendadas por la organización Mundial de la Salud auspiciado por otras instancias Internacionales.

Tecnologías de estabilización/solidificación. En estas tecnologías se convierte al residuo, de forma líquida o semilíquida, en otra forma física que se pueda manejar, almacenar y disponer en forma más segura y aceptable (Pojasek, 1982).

Así mismo, La *encapsulación* es el proceso que involucra el completo revestimiento de partículas tóxicas o del residuo aglomerado con una nueva sustancia, el mecanismo consiste en inmovilizar al medicamento sólido o semi-sólido en un tambo metálico o plástico al 75 % de su capacidad en una proporción 15:15:5 en peso de una mezcla de cemento /cal / agua respectivamente, con una proporción del 65% de residuo (Batstone et. al. 1989; Action Medeor, 1999; WHO, 2000).

Por otro lado, La *inmovilización* del residuo es una variante de la encapsulación, que involucra la remoción de materiales de empaque, papel, cartón y plástico de los medicamentos. Las pildoras necesitan ser removidas de su "blister" de empaquetamiento. Los medicamentos son pulverizados, posteriormente se mezclan con agua, cemento y cal para formar una pasta homogénea. La pasta se transporta en un carro tanque para un relleno sanitario, ahí se dispone con residuos domésticos, donde se solidifica. El proceso es relativamente barato y se puede realizar con equipo sencillo. La composición aproximada del encapsulamiento es la siguiente: 65 % de residuo farmacéutico, 15% de cal, 15% de cemento y 5% de agua (WHO, 1999).

Vertido al drenaje. Algunas presentaciones farmacéuticas líquidas, como por ejemplo: sueros intravenosos, pueden ser diluidos con agua y vertidos al drenaje en pequeñas cantidades, en un periodo de tiempo tal que no cause efectos al ambiente y a la salud del hombre. Es deseable contar con sistemas de agua de corriente rápida para vaciar pequeñas cantidades de fármacos diluidos o antisépticos. Es importante aclarar



que esta técnica no es recomendable para antibióticos o sustancias citotóxicas. Es necesaria la asistencia de un grupo interdisciplinario de profesionales que cuiden los diferentes aspectos de esta técnica, como lo es el ambiente y la red del drenaje (WHO, 1999).

Tecnologías térmicas. Las tecnologías térmicas son uno de los medios más efectivos para reducir el peligro potencial de muchos residuos, pudiendo convertirlos a una forma útil de energía. Consiste básicamente en una oxidación controlada a alta temperatura de los compuestos orgánicos para producir CO₂ y agua (Batstone et al. 1989).

Incineración a temperatura media y alta. En muchos países existen incineradores de dos cámaras diseñados para manejar cargas de residuos farmacéuticos con más de 1% de compuestos halogenados, tales incineradores cumplen con estándares de control estrictos impuestos por la Unión Europea. En situaciones de emergencia se puede considerar la incineración de formas farmacéuticas sólidas caducas en estos incineradores que operan a temperatura de 850°C con un tiempo de retención mínimo de 2 segundos (Action Medeor, 1999). Las industrias que utilizan tecnologías a altas temperaturas son: las cementeras y fundidoras; éstas tienen hornos que operan a temperaturas mayores de 850°C. Los fármacos se pueden introducir en el horno en proporción del 5 % con respecto a la cantidad total de combustible; tal proporción es razonablemente pequeña y se sugiere como una regla empírica sensata (Action Medeor, 1999; WHO, 1999).

Métodos de disposición final. El proceso de relleno acelerado se basa en la utilización de un sistema de tuberías, compresores y bombas. En este sistema es también factible aprovechar el biogás y recircular los lixiviados. Con este proceso es posible la inactivación de medicamentos caducos, a excepción de los neurofármacos, los cuales necesariamente deben seguir siendo incinerados con el propósito de evitar su comercio ilegal para fines contrarios a la preservación de la salud (<http://www.reciclar.com.mx/articulos/1/4.html>).

Conclusión

Aunque existe un marco normativo que regula los medicamentos caducos en nuestro país, no se ha desarrollado una normatividad específica para el manejo (recolección, tratamiento, disposición final) de los mismos. Así mismo, se requiere que cada país considere que un mal manejo de los mismos puede traer consecuencias serias, como lo es: la contaminación de los cuerpos de agua (superficiales y subterráneos), problemas de toxicidad en los niños y pepenadores, la liberación de gases tóxicos por una incineración inadecuada, es decir, a bajas temperaturas o en contenedores abiertos, afectación de la flora microbiana en-

cargada de degradar las aguas residuales. Finalmente, la elección de alguna de las tecnologías descritas aquí por parte de los gobiernos, deberá considerar las condiciones legales la normatividad vigente de cada país, realizando las enmiendas y actualizaciones que se requieran para tal efecto.

Referencias

1. Action Medeor. 1999. *Disposal Of Unwanted Pharmaceuticals, But How?. Summary of the WHO-Guidelines for Safe Disposal of Unwanted Pharmaceuticals*; Deutsches Medikamenten-Hilfswerk e.V.
2. Adams N. 1999. *Are Expired Drugs Better Than No Drugs?*; Welsh School of Pharmacy, Cardiff University, UK.
3. Batstone.R., Smith, J., Wilson, D.1989. *The Safe Disposal of Hazardous Wastes. The Special Needs and Problems of Developing Countries*; pp. Varias, The World Bank, Washington, D.C.
4. *Directiva 91/689/CEE. Relativa a los residuos peligrosos.*
5. INE-SEMARNAT/CENAPRED-SEGOB. 1997. *Manejo de Medicamentos y Fármacos Caducos*; pp.1-17; INE/CENAPRED (Monografía).
6. MCSWMD. 2002. *Pharmaceutical Disposal*; Monroe County Solid Waste Management District. www.mcswmd.org/.
7. Morelli, J. 2000. *Are Our Medicines Tainting the Environment? Italian Study Finds Drug Residues in Drinking Water*; WebMD Medical News.
8. Lachman, L; Lienberman, H; Kaning, J. 1989. *The theory and Practice of industrial Pharmacy*; Tercera edición, pp. Several, Editorial Lea & Feibiger, Filadelfia, USA.
9. Ley General de Salud (Diario Oficial de la Federación del 7 de febrero de 1984 y modificaciones hasta el 7 de mayo de 1997). México.
10. Pojasek, B.R. 1982. *Solidification as an Ultimate Disposal Option for Hazardous Wastes*; Energy Resources Co., Ann Arbor Science Publishers, Inc; Vol. 1,2, y 3, Cambridge, Massachusetts.
11. WHO. 2000. *Application of Treatment and Disposal Methods to Health-Care Waste Categories.*



Autor

Lic. Guillermo Encarnación Aguilar
Maestría en Ingeniería Ambiental de la DEPF/UNAM. Jefe de Departamento sobre Tecnologías Aplicadas al Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos Peligrosos de la Dirección General CENICA/INE-SEMARNAT.

Co-Autor

Dra. Georgina Fernández Villagómez/Directora de Investigación CENAPRED/SG. ■



Programa de Liderazgo Ambiental Comunitario: Amigos de la Naturaleza Formando líderes para la sostenibilidad

Ing. Karen Jossuely Wong Pérez

"Somos parte de la tierra y así mismo, ella es parte de nosotros. Las flores perfumadas son nuestras hermanas; el venado, el caballo, la gran águila; estos son nuestros hermanos. Las escarpadas peñas, los húmedos prados, el calor del cuerpo del caballo y el hombre, todos pertenecemos a la misma familia"

Carta del Gran Jefe Seattle

Dada la problemática ambiental actual, existe la necesidad de un cambio de paradigma ambiental que conlleve a un mayor compromiso con la sostenibilidad. Para lograr este cambio de paradigma, es esencial que las instituciones educativas adquieran la responsabilidad de incorporar una dimensión ambiental en la curricula de los estudiantes que fomente la participación activa en el cuidado, conservación y restauración de la naturaleza, sin perder de vista la inte-

racción con la dimensión social y económica, para de esta forma, avanzar hacia un modelo civilizatorio más sostenible. Amigos de la Naturaleza es un Programa de Liderazgo Ambiental Comunitario del Tecnológico de Monterrey, que busca impactar positivamente a la comunidad a través de la participación de estudiantes comprometidos y capacitados, en proyectos ambientales de diversa índole.



Misión

La misión del programa es Formar y habilitar líderes comunitarios comprometidos con la conservación de la naturaleza que busquen transformar el mundo hacia la sostenibilidad.

Semestre a semestre, alumnos del Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey provenientes de diversas carreras, participan en el Programa de Liderazgo Ambiental Comunitario, acreditando así su servicio social comunitario (Ver Tabla 1).

Tabla 1
Distribución de Alumnos por Carrera.

Carrera	%	Carrera	%
BIE	03	ISE	03
IAP	03	ISI	05
IEC	19	LAE	03
IFI	02	LAF	02
US	09	LCQ	03
IMA	08	LED	02
IQA	11	LEM	06
IQS	05	UN	09
ISC	05	MSA	03

Los alumnos que cursan el programa adquieren la responsabilidad de contribuir con cualquier problemática ambiental y con el desarrollo sostenible, en una dimensión tanto personal como profesional. Además, se distinguen por actuar por su comunidad y por realizar acciones que multiplican su esfuerzo.

Estructura

Para lograr la misión, se ha desarrollado una estructura de trabajo que consta de cuatro módulos: 1. Sensibilización con la naturaleza, 2. Conservación y restauración, 3. Desastres Naturales y 4. Liderazgo por el medio ambiente (Ver Figura 1).

A su vez, cada uno de los módulos está compuesto de 3 partes fundamentales: las sesiones teóricas, las sesiones prácticas y los proyectos ambientales comunitarios.

1. Sesiones teóricas: Conceptos necesarios

Las sesiones teóricas concentran el contenido teórico de los módulos. Se utiliza la plataforma tecnológica de Lotus Notes por medio de la cual los alumnos pueden acceder en cualquier momento a los documentos que forman cada sesión. Cada una de las sesiones teóricas se complementa con la exposición de un instructor experto en el tema correspondiente.

2. Sesiones prácticas: Sensibilización con la naturaleza y aprendizaje comunitario

Con el objetivo de reforzar los conocimientos aprendidos durante las sesiones teóricas, se llevan a cabo sesiones prácticas en diferentes reservas y áreas na-

turales protegidas de nuestro país, en donde se realizan actividades de sensibilización con la naturaleza, se imparten pláticas en el área visitada y se realizan actividades y dinámicas específicas dependiendo del objetivo de la salida. Algunos ejemplos de salidas son: Reserva de la Biosfera El Cielo; Reserva El Taray, sitio de anidación más importante de la cotorra serrana oriental, especie en peligro de extinción; Cerro del Potosí; Área de protección de flora y Fauna de Cuatro ciénegas; Parque Ecológico Chipinque, entre otros.



Figura 1
Estructura del Programa



3. Proyectos ambientales

Los proyectos ambientales comunitarios ubican al alumno en un contexto real. En ellos se fomenta la aplicación práctica de los conocimientos del alumno y se canalizan sus intereses y habilidades a favor del desarrollo sostenible. La participación en proyectos ambientales tiene como objetivo otorgar a los alumnos las herramientas ne-

cesarias para involucrarse en proyectos de su interés particular que tengan un efecto positivo en la comunidad, haciéndolo partícipe de una red de apoyo que le servirá de plataforma para emprender por su cuenta proyectos ambientales, fomentando de esta forma el



liderazgo ambiental. Se trabaja con cuatro tipos de proyectos ambientales:

a. Proyectos de Beneficio Comunitario

Los Proyectos de Beneficio Comunitario son proyectos en los cuales se participa con alguna institución u organización ambiental que esté trabajando con algún proyecto comunitario en el cual exista un beneficio para la comunidad de forma directa o indirecta. Los alumnos de Amigos de la Naturaleza trabajan en estos proyectos aprovechando las habilidades y conocimientos particulares. El objetivo de este tipo de proyectos es apoyar a las comunidades así como también fomentar en los alumnos la conciencia de la importancia de su participación en actividades comunitarias.

Un ejemplo de este tipo de proyectos fue el realizado por alumnos de la carrera de Arquitectura, quienes realizaron el diseño y las especificaciones de construcción para un taller de costura para la comunidad de Mesa las Tablas, en Arteaga, Coahuila. La trascendencia de esa actividad radicó en el hecho de que fue complemento de un trabajo comunitario realizado por Pronatura Noreste, en el cual los pobladores de esta comunidad identificaron en forma grupal diversas actividades económicas alternativas al negocio de la tala de árboles. Una de las actividades alternativas identificadas por las mujeres de esta comunidad fue la de venta de artículos bordados, para lo cual requirieron de apoyo para el diseño de un taller de costura, donde llevar a cabo esta actividad. De los dos alumnos que participaron en este proyecto, uno de ellos le dio seguimiento incluso después de graduado. Posteriormente comenzó una maestría en Arquitectura Sostenible.



b. Proyectos de Educación Ambiental
En los proyectos de educación ambiental los alumnos participan principalmente en investigación acerca de temas relacionados con el medio ambiente. Posteriormente se convierten en agentes multiplicadores de los conocimientos a través de talleres o pláticas dirigidas a diverso tipo de público. Los alumnos apoyan proyectos de educación ambiental que lleven a cabo diversas organizaciones en diferentes comunidades. Un ejemplo es el proyecto de Educación Ambiental para niños de la Comunidad de la Reserva de la Biosfera El Cielo, coordinado por Pronatura Noreste, en el cual se llevan a cabo talleres de educación ambiental que tienen como objetivo crear pequeños líderes comprometidos con la conservación.

so tipo de público. Los alumnos apoyan proyectos de educación ambiental que lleven a cabo diversas organizaciones en diferentes comunidades. Un ejemplo es el proyecto de Educación Ambiental para niños de la Comunidad de la Reserva de la Biosfera El Cielo, coordinado por Pronatura Noreste, en el cual se llevan a cabo talleres de educación ambiental que tienen como objetivo crear pequeños líderes comprometidos con la conservación.

c. Proyectos de participación con otras instituciones y organizaciones ambientales
Una forma de promover el acercamiento entre los alumnos y las organizaciones especializadas, es a través de este tipo de proyectos, en los cuales los estudiantes tienen la oportunidad de colaborar con organizaciones e instituciones ambientales que fomentan la conservación, el respeto hacia la naturaleza y el desarrollo sostenible.

d. Proyectos de Beneficio Interno (Campus Monterrey)
Este tipo de proyectos consiste en la participación de alumnos en proyectos relacionados con aspectos ambientales del Campus Monterrey, tanto de operación, educación, participación en eventos ambientales, etc. En esta categoría se incluyen todos los proyectos que tengan o puedan tener un impacto benéfico para el Desarrollo Sostenible de nuestro Campus. Un ejemplo de este tipo de proyectos es el de Caracterización de Basura, realizado en coordinación con el Programa Campus Sostenible y la Dirección de Planta Física, cuyo objetivo fue caracterizar los desechos generados en el Campus para de esta forma identificar el potencial de reciclaje.



Actividades dirigidas a la Comunidad

Uno de los objetivos más importantes de Amigos de la Naturaleza es impactar positivamente a la comunidad a través de la realización de actividades que motivar una reflexión acerca de los paradigmas ambientales en los cuales vivimos. Para esto se desarrollan actividades dirigidas especialmente a la comunidad. Algunos ejemplos de estas actividades son el programa de radio Amiguitos de la Naturaleza, que está dirigido a niños de entre 4 a 10 años y que busca despertar en ellos el respeto por la naturaleza. Se transmite todos los sábados a las 10:00 AM por Frecuencia Tec 94.9 F.M. A través de la historia de amigos de la naturaleza hemos cosechado diferentes logros, como la participación de más de 300 alumnos en el Programa de Liderazgo Ambiental Comunitario.



Autor
Ing. Karen Jossuely Wong Pérez
Ingeniera Química y de Sistemas Ambientales, Estudiante de Maestría en Sistemas Ambientales, Coordinadora del Programa Amigos de la Naturaleza CCA, ITESM Campus Monterrey ■



Pronóstico de la Calidad del Aire usando Modelos Estadísticos y Redes Neuronales Artificiales

Dr. Alberto Mendoza Domínguez y M.en C. Ignacio García Sánchez

Numerosos esfuerzos se han encaminado en determinar como evolucionan los contaminantes en las cuencas atmosféricas, así como los puntos de mayor impacto, y los efectos en materia de salud. En la actualidad existen diferentes modelos para explicar y/o entender la dinámica de los contaminantes en la atmósfera. Dichos modelos se pueden clasificar en dos grandes grupos: los modelos determinísticos, caracterizados por ser complejos, de altos requerimientos de información y soporte computacional; y los modelos semi-empíricos, caracterizados por tener requerimientos computacionales y de información más modestos. Los modelos semi-empíricos más empleados en estudios de calidad del aire son: regresión multivariable,¹ redes neuronales artificiales,² y series de tiempo.³ En este trabajo se presenta el desarrollo de dos modelos para pronosticar los niveles máximos de concentración de ozono (O₃) en el Área Metropolitana de Monterrey, N. L. (AMM), partiendo de una serie de variables meteorológicas y químicas. Uno de dichos modelos fue del tipo de regresión multivariable no lineal (RNL) y el segundo se generó usando una estructura de red neuronal artificial (RNA).

Modelos de pronósticos

En la última década se ha visto un creciente interés en el desarrollo de modelos atmosféricos para tratar de pronosticar los niveles de contaminación haciendo uso de técnicas de ajuste de datos. Dichos modelos establecen las condiciones ambientales de una región (p. ej., concentración de O₃) basándose en datos históricos de diversos parámetros (meteorológicos y químicos) medidos rutinariamente por estaciones de monitoreo atmosférico. Los modelos construidos a partir de

estructuras de RNL o RNA tienen entre sus características requerimientos de información modesta, pero con la suficiente eficiencia para poder llegar a ser útiles en el estudio de la contaminación atmosférica.

Modelos de regresión multivariable

Los modelos de regresión multivariable tienen la siguiente forma general:

$$CO_3 = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) + E$$



Donde CO_3 es el valor estimado de la concentración de O_3 como función de N parámetros, las X_i , y E es el error del modelo, el cual representa el hecho de que el modelo no puede explicar toda la variación observada en CO_3 . La cuestión fundamental es determinar cual es la forma de la función f que describe de la mejor manera la relación entre CO_3 y los parámetros X_i (combinación lineal o no lineal de los parámetros). Así mismo, es importante determinar qué parámetros son relevantes en el modelo, esto es, proveen información para describir la variación de CO_3 .

Modelos de Red Neural Artificial

Existen varios tipos de RNAs, aunque dentro del área de las ciencias atmosféricas las del tipo de retropropagación en multicapas han sido las que han demostrado ser las más útiles.² Este tipo de RNA consiste en un sistema de neuronas (o nodos) con interconexiones simples, como se ilustra en la Figura 1.

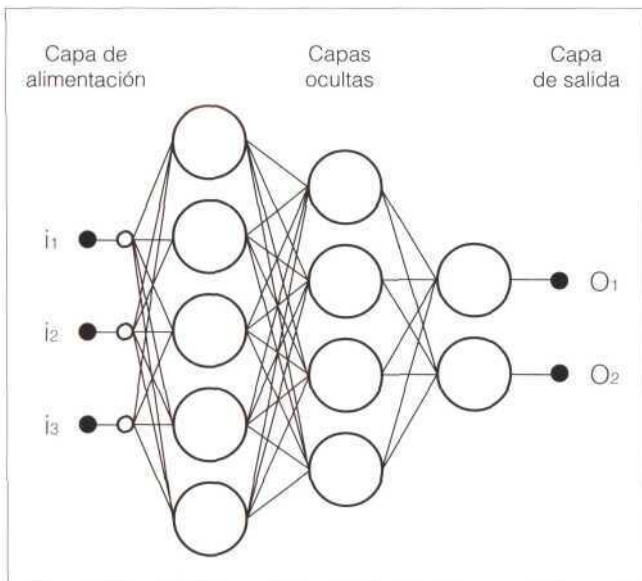


Figura 1
Red Neuronal Artificial con dos capas ocultas.

Esta estructura es en esencia un modelo que representa un mapeo no lineal entre el vector de alimentación $i = [i_1, i_2, i_3]$ y el vector de salida $o = [O_1, O_2, O_3]$. Los nodos se conectan mediante pesos y señales. Las señales de salida de un nodo son función de la suma de señales de entrada al mismo, modificadas por una función de transferencia no lineal. Es esta superposición de muchas funciones de transferencia no lineales lo que permite a este tipo de RNA aproximar relaciones extremadamente no lineales (como es el caso de las que se dan en la atmósfera en lo que se refiere a calidad del aire) entre el vector de alimentación y el vector de salida. La manera en que este sistema

es capaz de "aprender" es modificando paulatinamente el peso de las conexiones entre neuronas de tal manera que el patrón de salida de la red se acerque al patrón que debe de simular. Los pesos son determinados por iteraciones para obtener el menor error en la salida especificado mediante alguna función de desempeño, por ejemplo, minimizar la suma del cuadrado de los errores. Los pesos iniciales son asignados al azar; en iteraciones subsecuentes, los pesos individuales se ajustan para reducir el error siguiendo un algoritmo de retropropagación.

Aplicación a Monterrey

Los datos empleados para calibrar los modelos de RNL y RNA generados fueron obtenidos del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) del Gobierno del Estado de Nuevo León y la Comisión Nacional del Agua (CNA). Por parte del SIMA se contó con datos (con resolución horaria) de 1998 al 2002. Los datos de la estación Santa Catarina fueron usados para la aplicación aquí descrita, ya que es en esta estación donde regularmente se presentan las concentraciones más altas de contaminantes en el AMM.⁴ Por parte del CNA se proporcionaron datos diarios para el periodo 1998 al 2002 monitoreados en la estación Observatorio, San Nicolás de los Garza. Se seleccionaron nueve parámetros para construir los modelos, los cuales fueron: temperatura y velocidad de viento máxima; humedad relativa, presión, precipitación y cobertura de nubes diaria promedio; concentración de NO_2 y NO_2 máxima en el periodo de 12 a 23 hrs. y concentración de O_3 máxima. Los valores de las variables químicas corresponden a valores del día anterior al día para el cual se está haciendo el pronóstico de la concentración máxima de O_3 , y los valores de las variables meteorológicas corresponden a valores del día de interés. Así, cuando los modelos se usan en tiempo real se debe de proveer pronósticos de dichas variables meteorológicas. La selección de las variables usadas fue basada en regresiones individuales entre la variable de interés (O_3 máximo) y los diversos parámetros (temperatura, humedad, etc.), escogiendo solo aquellos con índices altos de correlación.⁵

Resultados

El modelo RNL obtenido consiste en un intercepto, 14 coeficientes de regresión, y nueve variables independientes, quedando de la siguiente manera:

$$O_3 = (F * Ozant) + \{Bo + [T_0 \exp(T_1 * Temp)] + B_1 * HR + B_2 * Precip + B_3 * Pres + B_4 * RST + [(N_1 * NO_2) + (N_2 * NO_2^2)] + [(NX_1 * NOx) + (NX_2 * NOx^2)] + [(W_1 * VV) + (W_2 * VV_2)]\} (2)$$

Las variables independientes son: concentración de O_3 del día anterior ($Ozant$), temperatura ($Temp$), humedad relativa (HR), precipitación ($Precip$), presión ($Pres$), radiación solar total (RST), concentración de bióxido



de nitrógeno (NO), concentración de óxidos de nitrógeno (NO_x), y Velocidad del viento (VV), con las especificaciones dadas en la sección anterior. Los coeficientes de regresión son: F , B_i ($i=0, \dots, 4$), 7_0 , 7_{-} , N_1 , N_2 , NX_1 , NX_2 , W_1 y W_2 .

Dos diferentes estructuras de RNA se presentan aquí. Ambas se construyeron con una capa de alimentación (con nueve entradas, cada una correspondientes a las mismas variables usadas en el modelo de regresión), una capa oculta (con seis o doce nodos), y una capa de salida (con un único nodo, siendo la señal de salida la concentración estimada de O_3). La función de transferencia seleccionada para los nodos de la capa oculta fue log-sigmoidal, y la del nodo de la capa de salida fue lineal. Se empleó un algoritmo de Levenberg-Marquardt para la retropropagación de los errores y ajuste de los pesos.

La Figura 2 muestra el resultado de la calibración de ambos modelos con los datos de 1998 al 2001. Los modelos desarrollados tuvieron un desempeño adecuado para pronosticar los niveles máximos de O_3 de manera general. Sin embargo, el desempeño fue bajo cuando se tienen altas concentraciones de O_3 . Este fenómeno ha sido reportado por otros autores,⁶ tanto para RNAs como para modelos de regresión. Dado que el adecuado pronóstico de las altas concentraciones de O_3 es más relevante que el buen pronóstico de las concentraciones bajas, se decidió escalar los valores arrojados por ambos modelos para compensar este problema. El factor de escalamiento se obtuvo mediante una búsqueda incremental de la siguiente manera: si en un año determinado se observaban 4 ocasiones en que la concentración máxima de ozono rebasó la norma, el valor del incremento sería el necesario para que al multiplicar éste por las concentraciones estimadas se llegara a las 4 ocasiones, sin saber (hasta

ese momento) si las ocasiones que la concentración estimada marcó una excedencia correspondieron también a los días en que realmente se presentaron. Este proceso arrojó un valor promedio del factor de escalamiento de 1.30.5

Tabla 1

Número de días acertados, y porcentaje correspondiente, por los diferentes modelos en modo de simulación usando los datos del 2002.

Total de datos observados	Rangos de calidad del aire		
	<60 189	60-110 135	>110 7
NRL	110 (58.20%)	126 (93.33%)	5 (71.43%)
RNA-1	107 (56.61%)	119 (88.15%)	5 (71.43%)
RNA-2	105 (55.55%)	117 (86.67%)	6 (85.71%)

La Tabla 1 presenta el desempeño del modelo RNL y de las dos estructuras de RNA en modo de simulación con datos del 2002 y aplicando el factor de escalamiento. La RNA-6 corresponde a una red con seis nodos en la capa oculta, mientras que la RNA-12 representa la red con 12 nodos en dicha capa. La evaluación de desempeño se realizó sobre rangos de calidad del aire. Esto se estableció bajo el precepto de que resultaría muy difícil pretender obtener de los modelos estimados muy puntuales de las concentraciones de O_3 , debido a la complejidad de los procesos atmosféricos. Así, se decidió que sería suficiente saber si la calidad del aire va a ser "buena", "regular" o "insalubre". Los rangos de concentraciones de ozono establecidos fueron: <60 ppb (buena), 60-110 ppb (regular), >110 ppb (mala). El último rango corresponde al límite permisible de concentración de O_3 por la norma oficial mexicana correspondiente. Sobre estos intervalos de con-

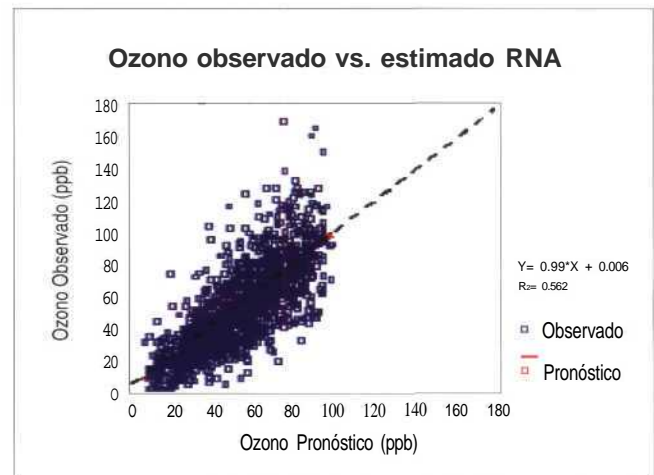
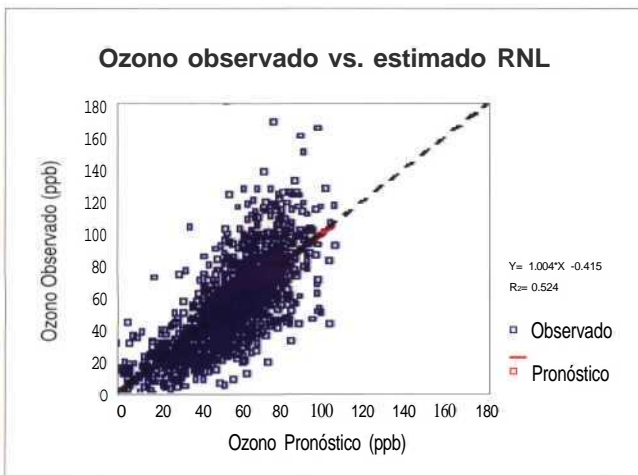


Figura 2

Relación entre la concentración del O_3 observado contra el O_3 estimado durante la etapa de calibración. Los Resultados de la RNA corresponden a una red con seis nodos en la capa oculta.



centración, se revisó la cantidad de valores observados que caían en ellos, para posteriormente hacer una contabilización de los valores que los modelos estimaron y que efectivamente correspondieron a las ocasiones que se presentó ese rango en la realidad, siendo este número la cantidad de veces que el modelo hizo una estimación acertada. En la Tabla 1 se muestra el porcentaje de veces que los modelos acertaron a los rangos de concentración de O_3 con respecto a los valores observados.

Conclusiones

Se presentó el desarrollo de dos modelos para pronosticar el nivel máximo de O_3 para un sitio particular del Área Metropolitana de Monterrey. Uno de los modelos relaciona datos meteorológicos y químicos con el estimado de O_3 mediante una ecuación de regresión no lineal. El segundo modelo emplea una estructura de RNA para relacionar las mismas variables. Ambos modelos mostraron buenos desempeños en sus estimaciones sin presentar una diferencia significativa entre ellos. Esto mismo se ha observado en aplicaciones en otras ciudades.⁶ En ambos casos, los modelos tienen dificultades en identificar concentraciones altas de O_3 por sí mismos, hecho por el cual se aplicó un factor de escalamiento a las estimaciones que los modelos generan, con ello sobreestimando la concentración de O y logrando un mejor desempeño al estimar las concentraciones elevadas del contaminante. Es importante hacer mención que la evaluación no consideró el desempeño de los modelos al ser alimentados por variables pronosticadas, hecho que resultará interesante contemplar en un futuro y con lo cual se tendrá una prueba más demandante para los modelos.

Los modelos generados, tienen como característica una fácil implementación y requerimientos tecnológicos moderados, lo que les confiere costos de operación bajos. Además, la metodología puede ser empleada para generar modelos de pronóstico de otros contaminantes (por ejemplo, PM_{10}). Estos modelos pueden ser implementados por autoridades ambientales locales y tener como principal objetivo alertar a la población a escenarios no deseados de calidad de aire, tomando

medidas precautorias para salvaguardar la salud de la comunidad.

Bibliografía

1. M.L. Thompson, J. Reynolds, L.H. Cox, P. Guttorp, P.D. Sampson (2001) A review of statistical methods for the meteorological adjustment of tropospheric ozone, *Atmos. Environ.*, 35:617-630.
2. M.W. Gardner, S.R. Dorling (1998) Artificial neural networks (the multilayer perceptron) - A review of applications in the Atmospheric Sciences, *Atmos. Environ.*, 32:2627-2636.
3. R.L.R. Salcedo, M.C.M. Alvim Ferraz, C.A. Alves, F.G. Martins (1999) Time-series analysis of air pollution data, *Atmos. Environ.*, 33:2361-2372.
4. Instituto Nacional de Ecología (1999) Tercer Informe Sobre la Calidad del Aire en Ciudades Mexicanas 1998, Dirección General de Gestión e Información Ambiental, México, D. F.
5. I. García Sánchez (2003) Aplicación de modelos semi-empíricos para el análisis y pronóstico de la calidad del aire en el Área Metropolitana de Monterrey, N. L., Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, México.
6. W.G. Cobourn, L. Dolcine, M. Frech, M.C. Hubbard (2000) A comparison of nonlinear regression and neural network models for ground-level ozone forecasting, *J. Air & Waste Manage. Assoc.*, 50:1999-2009.



Autor

Dr. Alberto Mendoza Domínguez
Profesor de Ingeniería Química
e Investigador del Centro de Calidad
Ambiental, ITESM Campus Monterrey

Co-Autor

M. de C. Ignacio García Sánchez. Maestría en Ciencias, especialidad en Sistemas Ambientales, ITESM Campus Monterrey. ■



DIPLOMADO EN CALIDAD AMBIENTAL 2003

Módulo I / Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [12 y 13 de septiembre]

• Conocimientos necesarios para abordar los problemas ambientales de manera integral en la empresa, con un enfoque multidisciplinario, en el área de su especialización.

FECHAS SUJETAS A CONFIRMACIÓN

INFORMES E INSCRIPCIONES

Tec de Monterrey Campus Monterrey, Centro de Calidad Ambiental, Edificio CEDES 4° Piso
Tels. Directos: (81) 8328-4338 y 39, 8358-5528, Tel. Conmutador: (81) 8358-1400 Exts. 5237 a la 5239 y la 5221,
Fax: (81) 8328-4152 y 8359-6280, karla.aguilar@itesm.mx romelia.molina@itesm.mx cynthia@itesm.mx ralv@itesm.mx
<http://uninet.mty.itesm.mx/capacita> <http://capacitacion.mty.itesm.mx>



Legislación Ambiental Mexicana

Actualización Junio-Julio 2003

DISPOSICIONES PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (D.O.F.)

A continuación se presenta la actualización de la Legislación Ambiental Mexicana en cuanto a normas, leyes, reglamentos, acuerdos o decretos publicados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Secretaría del Trabajo y Previsión Social; Secretaría de Salud; Secretaría de Comunicaciones y Transporte y la Secretaría de Energía, correspondientes al período de Junio-Julio del 2003.

● JUNIO

PROY-NOM-043-SCT/2002

Documento de embarque de substancias, materiales y residuos peligrosos.
(04-Junio-03)

Modificación

a la NOM-001-SECRE-1997

Calidad del gas natural, publicada el 27 de enero de 1998.
(04-Junio-03)

PROY-NOM-050-SCFI-2003

Información comercial; Etiquetado general de productos
(27-Junio-03)

PROY-NOM-098-ECOL-2002

Protección ambiental; Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.
(27-Junio-03)

Aviso por el que se informa a los responsables de fuentes fijas de emisión de contaminantes de jurisdicción federal, que deberán seguir presentando el formato de

Cédula de Operación Anual, en los términos establecidos en el Acuerdo por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones, publicado el 9 de abril de 1998, en tanto se publica el acuerdo que establecerá el formato para actualizar el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, dentro del plazo comprendido del 1 de julio al 31 de octubre de 2003.
(30-Junio-03)

PROY-NOM-135-SEMARNAT-2003

Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio.
(30-Junio-03)

● JULIO

NOM-029-SEMARNAT-2003

Especificaciones sanitarias del bambú, mimbre, bejuco, ratán, caña, junco y rafia, utilizados principalmente en la cestería y espartería
(24-Julio-03)

NOM-016-SEMARNAT-2003

Que regula sanitariamente la importación de madera aserrada nueva
(25-Julio-03)

NOM-EM-033-SCT-2-2002

Transporte terrestre; Límites máximos de velocidad para los vehículos de carga, pasaje y turismo que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal.
(28-Julio-03)

Aviso de cancelación de las Normas Oficiales Mexicanas

NOM-039-SSA1-1993

Bienes y servicios; Productos de perfumería y belleza. Determinación de los índices de irritación ocular, primaria dérmica y sensibilización;

NOM-053-SSA1-1993

Que establece las medidas sanitarias del proceso y uso de metanol (alcohol metílico)

NOM-056-SSA1-1993

Requisitos sanitarios del equipo de protección personal
(30-Julio-03)



Para mayor información sobre la adquisición de dichos documentos o cualesquier otras leyes, normas, acuerdos, decretos e instructivos comunicarse a la UNINET- Centro de Calidad Ambiental, con el Ing. Erick Rivas a los teléfonos (81) 8328-4404, 328-4140 o por correo electrónico: legismex.mty@itesm.mx



Enviro-Pro TECOMEX 2003

El foro de medio ambiente con mayor participación internacional en México



AGUA: EL RECURSO VITAL FINITO



TIERRA: RESTITUCIÓN DE LA CALIDAD A LOS SUELOS



AIRE: EN RIESGO EL BALANCE DE LA ATMÓSFERA



RESIDUOS PELIGROSOS: TRANSFORMACIÓN, MANIPULACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL



XI Congreso Internacional Ambiental de CONIECO

El congreso de medio ambiente más importante de México

WASTE X



Exposición de equipo para el manejo
de residuos y reciclaje de desperdicios

Optimización Industrial y Desarrollo Sustentable

**9-11
SEPTIEMBRE, 2003**

WORLD TRADE CENTER
Ciudad de México

Horario de exposición: 13:00 a 20:00 hrs.
Horario de conferencias: 9:00 a 19:00 hrs.

Organizado por:

EJK E.J. KRAUSE DE MÉXICO
Insurgentes Sur #664-4^o piso
Col. de Valle, 03100 México, D.F.
Tel.: (0155) 1087-1650

Co-organizado por:



www.enviopro.com.mx

Si desea más información envíe este cupón por fax al (01-55) 5543 9930, sin costo al 01 800 8496 817 Visitante Conferencias Expositor

Nombre _____ Puesto _____

Compañía _____ Dirección _____

Ciudad _____ C.P. _____ Estado/País _____

Teléfono _____ Fax _____ E-mail _____

Contacto Industrial / Enviro

Por primera vez simultáneamente con

**T&D
POWER MEX
EXPO 2003**

El foro de negocios
para el sector eléctrico

NUESTRO CEMENTO CONSTRUYÓ EL PUENTE.

El cemento puede hacer más que construir puentes. Puede abrir fronteras. En un número creciente de proyectos de construcción, el cemento de Cemex es el elegido. Con operaciones en 22 países y relaciones comerciales con 60 naciones, Cemex utiliza

VENCIMOS UN OBSTÁCULO.

la más avanzada tecnología de producción en completa armonía con la naturaleza, para satisfacer las necesidades de sus clientes. Porque nuestro cemento no solamente construye puentes, sino que construye un mundo mejor. Para mayor información, consulte nuestra dirección en Internet: www.cemex.com.

Y UNA FRONTERA DESAPARECIÓ.

**CEMEX**
CEMENTO PARA EL MUNDO

Construyendo un mundo mejor.

Puente de Alamillo en Sevilla, España.