

# Calidad Ambiental

## PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN MÉXICO CON UN ENFOQUE DE LAS 3RS (REDUCIR, REUTILIZAR, RECICLAR)

M. EN I. GUILLERMO E. AGUILAR, JEFE DE DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS APLICADAS  
AL MANEJO DE RESIDUOS,

M. EN C. GÁBOR KISS KÖFALUSI, SUBDIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
SOBRE EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Porte Pagado PUBLICACIONES PP19-006 Autorizado por SEROMEX

ELEMENTO ESENCIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

JUNIO, 2008

VOLUMEN XIV I NÚMERO 3

\$35.00 M.N.



TECNOLOGICO  
DE MONTERREY.



**Agua Punto Cero Grados** de Tocatoringa,  
premiado *Envase Ecológico 2006*  
por parte de la Asociación Mexicana  
de Envase y Embalaje (AMEE).



*"Recibir por segunda ocasión consecutiva el premio al envase ecológico que otorga la AMEE reitera la vocación de responsabilidad social con el medio ambiente que distingue a Vitro y contribuye a fortalecer la imagen de los clientes que comparten nuestra preocupación ambiental."*

*- Alfonso Gómez Palacio,  
Director General de Envases.*

En Vitro tenemos el orgullo de trabajar con un material 100% reciclable que contribuye a la conservación del medio ambiente y nos permite heredar a futuras generaciones un mundo más limpio.

Por tal razón, desde sus inicios en 1909, nuestra empresa fomenta y promueve programas de responsabilidad social entre sus empleados y en las comunidades donde opera, así como también programas de reciclaje de vidrio a través de la coordinación, patrocinio y participación en programas locales, estatales, nacionales e internacionales.

En México apoyamos aproximadamente 80 programas de reciclaje en innumerables centros de recolección, incluyendo escuelas, hospitales, centros comerciales y de esparcimiento, hoteles, municipios y centros de disposición de desechos a lo largo del país.

En 2005, Vitro participó en el reciclaje de cerca de 85,000 toneladas de vidrio, lo que permitió extender la vida de muchos tiraderos municipales, incrementar la calidad de vida de la población al reducir la contaminación del medio ambiente, y ayudar económicamente a familias y comunidades en las que desarrolla sus programas.

Para mayor información, visita nuestra página web en [www.vitro.com](http://www.vitro.com).



## ESTIMADO LECTOR

Bienvenido a la tercera edición del volumen número catorce de la Revista Calidad Ambiental, y como cada bimestre le presentamos una serie de artículos sobre tópicos ambientales que esperamos sean de su completo interés.

Los patrones actuales de producción, consumo y manejo de residuos en México, han incidido en serios problemas ambientales, para cuya solución se ve imprescindible desarrollar un nuevo sistema económico en equilibrio con el ambiente, basado en un ciclo de materiales sustentable bajo la filosofía de las 3Rs (Reducir, Reutilizar y Reciclar), esto y más podrá descubrirlo en nuestra sección Líder de opinión.

Para saber si la nanotecnología está siendo debatida y difundida suficientemente en los medios de comunicación, usted puede remitirse a nuestra sección: Desarrollo Sostenible, porque el conocimiento o percepción que tiene la gente sobre nanotecnología implicará de cierta forma como será recibida y desarrollada.

En esta ocasión, contamos con un artículo en el que se presentan los fundamentos causales de la glaciación y su relación con el proceso de la extinción de las especies, además se discuten, de forma somera, las glaciaciones primarias, recientes, los sucesos durante la época Cretácico y durante la época interglaciar actual. Se resalta la cronología de los eventos más notables glaciales desde hace 2000 millones de años hasta el época actual.

Además encontrará interesantes secciones como: agenda ambiental, resumen de noticias, medio ambiente en los estados, tecnologías ambientales y la actualización de LEGISMEX.

Lo invitamos de la manera más atenta a que disfrute del contenido de la Revista Calidad Ambiental y esperamos que sea de gran utilidad en la toma de sus decisiones estratégicas.

CONSEJO EDITORIAL



# Contenido

M A Y O . J U N I O 2 0 0 8 V O L U M E N X I V N Ú M E R O 3

05

Agenda Ambiental  
2008

06

Resumen Noticioso

07

Líder de Opinión

**Prevención y Gestión  
Integral de los  
Residuos en México con  
un enfoque de  
las 3Rs (Reducir.  
Reutilizar. Reciclar)**

Guillermo E. Aguilar, Gábor Kiss  
Köfalusi

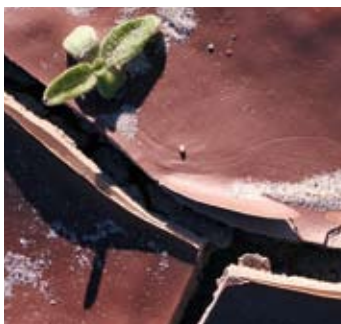


12

Desarrollo Sostenible

**La Importancia  
de la difusión de la  
Nanotecnología**

María C. Martínez Rodríguez,  
Ilangovan Kuppasamy



18

Medio Ambiente  
en los Estados

19

Desarrollo Sostenible

**Las Glaciaciones y  
extinciones de especies**

Badii, M.H.



25

Legislación Ambiental  
Mexicana

26

Directorio Ambiental

## FE DE ERRATAS

En la revista Núm. 1, Vol. XIV, Febrero 2008, publicamos el artículo "Rendimiento de combustible en un vehículo híbrido bajo condiciones de manejo en Monterrey, México". Mencionando como autor al Ing. Hilda Lizette Menchaca Torre, y omitiendo el nombre del Dr. Alberto Mendoza Domínguez, coautor del mismo.

## DIRECTORIO

### CONSEJO ADMINISTRATIVO

Dr. Porfirio Caballero Mata  
Director del Centro de Calidad Ambiental  
del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

### CONSEJO EDITORIAL

#### Coordinador Editorial

Natalie S. Tijerina Cumpido  
natalie.tijerina@itesm.mx

#### Coordinador Administrativo

M.C. Erick Ricardo Rivas Rodríguez  
errivas@itesm.mx

#### Editor Técnico

Dr. Jerónimo Martínez Martínez (+)

#### Editores Asociados

##### Administración Ambiental

Ing. Eduardo Guerra González

##### Cambio Climático

Dr. Jerónimo Martínez Martínez

##### Calidad del Agua

Dr. Jorge García Orozco, Dr. Enrique Cázares Rivera

##### Calidad del Aire

Dr. Gerardo Mejía Velázquez

##### Contaminación del Subsuelo

Dr. Martín Bremer Bremer

##### Desarrollo Sostenible

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

##### 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

Leticia Alcazar Castro

e-mail: [calidadambiental.mty@itesm.mx](mailto:calidadambiental.mty@itesm.mx)

Tels. 8328-4148, 8358-2000 ext. 5220 y 5234.

### Visite nuestra página en Internet

[http://uninet.mty.itesm.mx/1\\_10.htm](http://uninet.mty.itesm.mx/1_10.htm)

### Comentarios y Sugerencias

[calidadambiental.mty@itesm.mx](mailto:calidadambiental.mty@itesm.mx)

### Diseño y Fotografía

Lic. Gabriel López Garza

[disenso@prodigy.net.mx](mailto:disenso@prodigy.net.mx)

DISEÑO

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 XIV No. 3 • Período: Mayo-Junio 2008 •  
Fecha de Impresión: Junio 2008 • 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. Edificio CEDES, 4o. Piso, Monterrey, N.L., México., Tel. 8328-4148, Computador 8358-2000 ext. 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 PP19-0006, Autorizado por SEPOMEX.

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



## AGENDA AMBIENTAL 2008

### DIPLOMADOS

#### 1 Y 2 DE AGOSTO

##### INTRODUCCIÓN A LA AUDITORÍA AMBIENTAL

**Lugar** Monterrey, Nuevo León, México  
**Organiza** Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

##### Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238  
malena@itesm.mx  
www.mty.itesm.mx/dia  
capacitación.mty.itesm.mx

#### 4 Y 5 DE AGOSTO

##### INTERPRETACIÓN OHSAS 18001:2007

**Lugar** Monterrey, Nuevo León, México  
**Organiza** Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

##### Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238  
malena@itesm.mx  
www.mty.itesm.mx/dia  
capacitación.mty.itesm.mx

#### 15 Y 16 DE AGOSTO

##### MARCO LEGAL Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE PARA LA REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS

**Lugar** Monterrey, Nuevo León, México  
**Organiza** Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

##### Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238  
malena@itesm.mx  
www.mty.itesm.mx/dia  
capacitación.mty.itesm.mx

#### 21 Y 22 DE AGOSTO

##### APLICACIÓN DE LA LEGALIZACIÓN AMBIENTAL

**Lugar** Monterrey, Nuevo León, México  
**Organiza** Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

##### Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238  
malena@itesm.mx  
www.mty.itesm.mx/dia  
capacitación.mty.itesm.mx

#### 28 Y 29 DE AGOSTO

##### CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y NORMATIVIDAD APLICABLE

**Lugar** Monterrey, Nuevo León, México  
**Organiza** Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

##### Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238  
malena@itesm.mx  
www.mty.itesm.mx/dia  
capacitación.mty.itesm.mx

#### 9 Y 12 DE SEPTIEMBRE

##### TALLER DE DOCUMENTACIÓN Y AUDITORÍA INTERNA ISO 14001:2004

**Lugar** Monterrey, Nuevo León, México  
**Organiza** Tecnológico de Monterrey,

Campus Monterrey

##### Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238  
malena@itesm.mx  
www.mty.itesm.mx/dia  
capacitación.mty.itesm.mx

#### 11 Y 12 DE SEPTIEMBRE

##### CONTROL DE DESCARGAS AL AGUA Y NORMATIVIDAD APLICABLE

**Lugar** Monterrey, Nuevo León, México  
**Organiza** Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

##### Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238  
malena@itesm.mx  
www.mty.itesm.mx/dia  
capacitación.mty.itesm.mx

### EXPOSICIONES

#### 10 DE SEPTIEMBRE

##### AGUAVITAL 2008

**Lugar** Sambil Valencia, Venezuela

**Organiza** Aguavital

**Informes** T. 58 (412) 616-3397

www.aguavital.org

#### 14 AL 17 DE SEPTIEMBRE

##### XV CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE

**Lugar** Cartagena De Indias, Colombia

**Organiza** PANAM

##### Informes

panam08@uninorte.edu.co

#### 1 AL 3 DE OCTUBRE

##### PROCEMIN 2008-V SEMINARIO INTERNACIONAL DE PROCEDIMIENTO DE MINERALES

**Lugar** Santiago, Chile

**Organiza** Gecamin y Departamento Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile

##### Informes

T. (56-2) 652-1555

info@procemin.cl

www.procemin.cl

#### 5 AL 7 DE NOVIEMBRE

##### II CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE GESTIÓN Y TRATAMIENTO INTEGRAL DEL AGUA

**Lugar** Córdoba, Argentina

**Organiza** Facultad de Ciencias

Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba y la Fundación ProDTI de Sevilla, España

##### Informes

T. 54 (351) 4334-116/17/03/05 int. 117

prodti@agro.uncor.edu

www.congresoagua.com.ar

### COMPRAS

## VERDES

#### COMPRA USADO

Comprar cosas que han sido usadas antes significa que tu compra no usa más recursos ni energía. Si el artículo sigue siendo reusable cuando termines de usarlo tú, la persona que lo use después de ti tampoco estará usando más recursos naturales ni energía. Puedes encontrar ropa retro auténtica, accesorios para tu cámara e incluso equipo deportivo en las tiendas locales de segunda. Compra en línea o en las tiendas locales discos compactos (CD) y libros usados.



Bibliografía FAQUA, Andalucía.  
Consumidor Responsable, mundo sostenible  
Guía del Consumidor 2007. www.facua.org



## RESUMEN NOTICIOSO

### Inician proceso para certificación de playas limpias en Guerrero

FUENTE: NOTIMEX

Autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno iniciaron el diagnóstico para buscar la certificación de Playas Limpias en sitios de Guerrero, con el objetivo principal de dar cumplimiento a la norma NMX-AA-120-SCFI-2006.

El titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la entidad, Sabás de la Rosa Camacho, dijo que obtener el certificado de Playas Limpias representa un beneficio para el estado, "no tan sólo en materia turística, sino también de compromiso ciudadano".

Dijo que durante los próximos días, los miembros del Comité de Playas Limpias en Acapulco habrán de supervisar las playas de Pie de la Cuesta, Papagayo, Caleta, Majahua y Bonfil.

Aseguró que el iniciar este proceso es un reto muy grande. "Sin embargo, confiamos que a partir del diagnóstico realizado, el Comité Estatal de Playas Limpias inicie acciones encaminadas a mejorar las condiciones de áreas costeras recreativas", añadió. ■



### Más de 200 mil cifra de afectados por lluvias en Veracruz

FUENTE: NOTIMEX

La Secretaría de Protección Civil informó que fueron 211

mil 358 los habitantes afectados por los remanentes de la depresión tropical "Arthur", así como las aportaciones de humedad provocados por el paso de las ondas tropicales 3 y 4, que originaron lluvias.

La dependencia detalló que solicitó a la Coordinación Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación (Segob) emita la declaratoria de emergencia para 44 municipios afectados por las lluvias e inundaciones registrados desde principios de este mes.

La dependencia detalló que el pasado 11 de junio se desbordaron los ríos Jamapa, Cotaxtla, Tolome y Santa María, los cuales han comenzado a retomar su cauce normal y continúan a la baja, además de que se desbordó la presa Ixtaczoquitlán, misma que actualmente se encuentra en su nivel.

El jefe de hidrometeorología de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), José Llanos Arias, informó que las fuertes lluvias continuarán, por lo que pidió extremar precauciones. ■

### Defienden ministros del G8 nuevo fondo para protección del clima

FUENTE: MILENIO

Los ministros de Finanzas de Japón, Estados Unidos y el Reino Unido llamaron hoy a los países industrializados y los en vías de desarrollo a participar en un nuevo fondo multilateral de inversiones para la protección del clima.

Al comenzar en la ciudad nipona de Osaka una reunión de los ministros de Finanzas de los siete países más desarrollados y Rusia, el titular de Hacienda de Japón, Fukushima

Nukaga, dijo que él y sus colegas del G8 harán todo lo posible para lograr el apoyo de otros países a los "Climate Investment Funds" (CIF).

Los CIF comprenden un "Clean Technology Fund", que prevé apoyo financiero a aquellos países en vías de desarrollo que opten por tecnologías más limpias, y un "Strategic Climate Fund", mediante el cual se financian nuevas iniciativas para la protección del clima. ■

### Apoya Semarnat a mujeres en recolección de desechos sólidos en SLRC

FUENTE: NOTIMEX

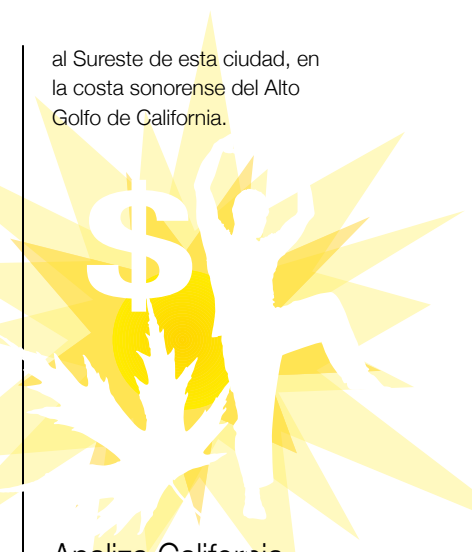
La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales apoya a un grupo de 55 mujeres para que recolecten desechos sólidos en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California.

La coordinadora de la agrupación Mujeres Separando por una Casa Limpia, Ofelia Mathías Ojeda, manifestó que la dependencia les otorga un apoyo de 155 pesos diarios a cada una.

Expresó que la subvención es muy importante durante el verano, cuando no hay trabajo en la actividad pesquera y les permite esperar hasta la próxima temporada camaronera de septiembre.

Además de la recolección de la basura, indicó que las mujeres separan los desechos de cartón, vidrio y plásticos que pueden comercializar en los centros de reciclado. Comentó que la labor la realizan en las playas de la comunidad Golfo de Santa Clara, ubicada 115 kilómetros

al Sureste de esta ciudad, en la costa sonorense del Alto Golfo de California.



### Analiza California 130 proyectos de energía solar

FUENTE: NOTIMEX

La Comisión de Energía de California informó hoy que sostendrá una serie de audiencias públicas junto con autoridades federales para determinar el impacto de unos 130 proyectos de generación de energía solar, eólica y geotérmica.

El objetivo de los encuentros es evaluar los impactos ambiental, social y económico de los proyectos, cuya construcción iniciaría este mes, en su mayoría de energía solar en regiones desérticas, informó la comisión en comunicado.

La institución señaló que los proyectos tienen como objetivo cubrir la demanda de energía renovable californiana, pero al mismo tiempo mantener intactos el hábitat, la flora y fauna en las áreas desérticas.

La región del Valle Imperial, al Este del condado de San Diego, se perfila como la principal generadora de energía solar estadounidense por sus características, ya que además de semidesértica se ubica por debajo del nivel del mar y tiene conexión con la red eléctrica del país. ■



SECRETARÍA DE ECONOMÍA



# Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México con un enfoque de las 3Rs (Reducir.Reutilizar.Reciclar)

GUILLERMO E. AGUILAR, GÁBOR KISS KÓFALUSI



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



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

[www.grupoimsa.com](http://www.grupoimsa.com)

Los patrones actuales de producción, consumo y manejo de residuos en México, han incidido en serios problemas ambientales, para cuya solución se ve imprescindible desarrollar un nuevo sistema económico en equilibrio con el ambiente, basado en un ciclo de materiales sustentable bajo la filosofía de las 3Rs (Reducir, Reutilizar y Reciclar). El país ha alcanzado ya un desarrollo importante del marco institucional, jurídico, económico y social para la mejora ambiental, lo cual ha motivado y obligado a la elaboración del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos considerando los principios de las 3Rs. En este contexto, el presente artículo tiene como objeto coadyuvar al logro del propósito presentando para tal fin una propuesta y discusión sobre los objetivos, estrategias y acciones que deberían ser incluidas en el Programa Nacional.

### **Introducción**

Los actuales patrones de producción, consumo y disposición a gran escala de la sociedad mexicana, que se ven reflejados en el uso ineficiente de los recursos no renovables, han repercutido en la afectación y deterioro de la salud y el ambiente, e incidido en una problemática ambiental cada vez más difícil de resolver. En ese sentido, se requiere desarrollar un nuevo sistema económico en equilibrio con el ambiente, basado en un ciclo de materiales sustentable bajo el principio de las 3Rs de Reducir, Reutilizar y Reciclar.

### **El Principio de las 3R's**

La filosofía de las 3Rs (Reducir-Reutilizar-Reciclar) tiene como objeto la creación de una sociedad sustentable con un adecuado ciclo de materiales en equilibrio con el desarrollo económico y el ambiente, a través de la promoción del uso eficiente de recursos y productos durante su vida útil, la minimización del





uso de recursos naturales vírgenes y la maximización del uso cíclico de materiales en los procesos de producción y consumo. Lo anterior se podrá lograr con el desarrollo e instrumentación de políticas ambientales, económicas, educativas y sociales con especial atención a la producción, distribución, uso y post-consumo de los productos, diseñados de tal manera que se permita reducir el volumen de residuos que necesiten tratamiento; reutilizar los productos completos o partes de ellos; y reciclar los componentes valorizables como materias primas.

Las 3Rs forman la base fundamental del desarrollo de una sociedad con un ciclo de materiales sustentables. La aplicación del principio de “Reducir, Reutilizar, Reciclar” incentiva la prevención y minimización de los residuos, la vida máxima de los productos, la fácil reutilización, desensamblaje y reciclaje, así como residuos finales inocuos para su disposición en el ambiente, tomando en consideración otros factores como el bajo consumo de agua y energía, y la conservación del medio ambiente durante la producción, transporte, uso y post-consumo.

El esquema del principio de las 3Rs y del ciclo de materiales sustentable se ilustra en la Figura 1.

Una gestión integral de los residuos basada en el principio de las 3Rs, necesariamente debe enfatizar el involucramiento activo de todos los actores relacionados con los residuos bajo los principios de responsabilidad extendida del productor y responsabilidad compartida pero diferenciada entre fabricante, distribuidor y consumidor. Así mismo, un enfoque especial debe darse al estudio y consideración del ciclo de vida de los materiales y productos que después de alcanzar su vida útil se convierten en residuos.

## Objetivos derivados del principio de las 3Rs

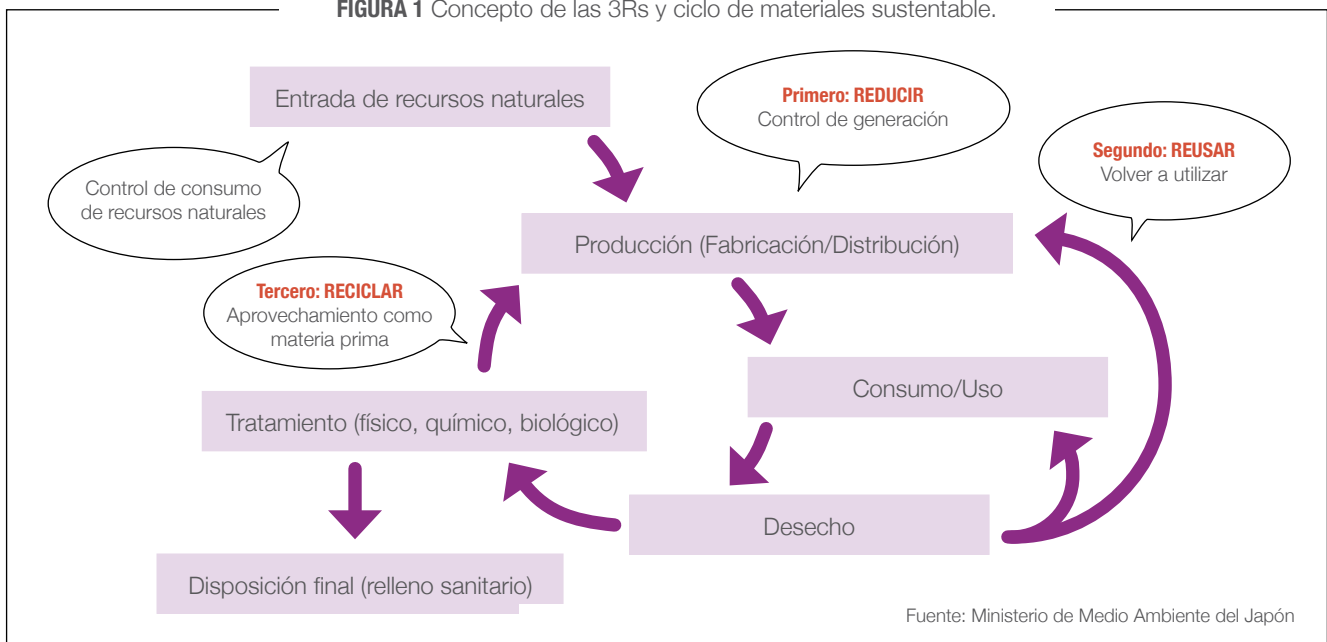
Derivado de lo anterior, los objetivos principales que persigue la filosofía de las 3Rs se enmarcan como sigue:

El objetivo general es contribuir con el desarrollo sustentable de México a través de la promoción de la filosofía de la 3Rs con el fin de alcanzar cambios en los modelos de producción, consumo y disposición, así como el establecimiento de mecanismos que fomenten la reducción, reuso y reciclaje con acciones ambientalmente adecuadas, técnicamente factibles, económicamente viables y socialmente aceptables.

Los principales objetivos específicos que persiguen las 3Rs son los siguientes:

- Desarrollar y completar el marco legal acorde a la filosofía de las 3Rs.
- Prevenir y reducir la generación de residuos en la fase productiva, incluyendo el transporte y distribución de los productos, mediante el establecimiento de medidas que coadyuven a la reducción de la generación de los mismos bajo un esquema de responsabilidad extendida del productor y responsabilidad compartida entre todos los actores relacionados.
- Promover la reducción del uso de envases y embalajes en la etapa de producción con la finalidad de disminuir las cargas ambientales derivadas de esta etapa por medio de la promoción de esquemas de producción más limpia, así como el uso de herramientas de Análisis de Ciclo de Vida para aumentar su eficiencia ambiental.
- Fomentar la valorización de los materiales y productos en la fase de post-consumo mediante su prevención, reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética.

**FIGURA 1** Concepto de las 3Rs y ciclo de materiales sustentable.





## COMPRAS

## VERDES

La filosofía del reciclaje conlleva un control en el consumo (reducción) y una tendencia hacia productos que ofrezcan los mínimos problemas de contaminación y la mayor facilidad para su recuperación. Algunas ventajas del reciclaje son:

**UNO**

Se ahorran materias primas y energía.

**DOS**

Se reduce la cantidad de residuos a tratar por métodos tradicionales (vertedero e incineración).

**TRES**

Requiere la participación ciudadana, con las correspondientes repercusiones sociales.

**CUATRO**

Hace al consumidor más consciente de los problemas medioambientales.



Bibliografía FAQUA, Andalucía.  
Consumidor Responsable, mundo sostenible  
Guía del Consumidor 2007. [www.facua.org](http://www.facua.org)

- Desarrollar y fortalecer infraestructura orientada a 3Rs mediante la creación y desarrollo de infraestructura que sea innovadora y adecuada a las condiciones del país, además de que se oriente a procesos de reuso y reciclado que salvaguarden el ambiente con el uso de tecnologías y procesos limpios altamente eficientes.

- Fomentar el uso de productos reciclados y compras verdes mediante la utilización de materiales reciclados en los procesos de producción y la adquisición de productos reciclados o certificados con una marca ecológica o eco-etiquetado por parte de los consumidores.

- Promover actividades ciudadanas voluntarias que incidan en el desarrollo de actividades concretas 3Rs por parte de la ciudadanía en su conjunto, que coadyuven a la creación de una sociedad con un ciclo de materiales sustentable.

### Estrategias aplicables

A continuación se presentan algunas de las estrategias que permitirían alcanzar el cumplimiento de los objetivos mencionados, favoreciendo el desarrollo de una sociedad orientada a un ciclo de materiales sustentable, con base en el principio de las 3Rs.

- Actualizar la legislación nacional y de las entidades federativas con un enfoque en las 3Rs.

- Promover el involucramiento activo del sector productivo y comercial mediante la responsabilidad extendida del productor y responsabilidad compartida y diferenciada entre todos los actores relacionados.

- Prevenir y reducir la generación de residuos en los procesos productivos mediante la promoción con los productores del diseño de sus productos con un enfoque ambiental con características de larga duración y un diseño que facilite su reuso y reciclaje.

- Promover la producción más limpia a través del uso eficiente de los recursos demandados por los procesos industriales y la optimización de sus operaciones y procesos que permitan la disminución de las emisiones e impactos al ambiente.

- Desarrollar sistemas de administración ambiental en el gobierno en sus tres órdenes que favorezcan las compras verdes, la reutilización y el reciclaje de materiales y productos.

- Promover el uso eficiente de energía en los procesos productivos, con el uso racional de energías fósiles y fomento de la utilización de las energías renovables.

- Promover el uso racional de envases y embalajes con los productores durante todo el proceso de producción con la finalidad hacer el transporte más eficiente y disminuir las cargas ambientales derivadas de los paquetes desechados.

- Incentivar la investigación y desarrollo orientados a técnicas y procesos tecnológicos innovadores que coadyuven a la reducción de la generación de residuos, así como a la reutilización y reciclaje de los materiales.

- Impulsar y favorecer el desarrollo de infraestructura de reutilización y reciclaje que sea innovadora y creativa.

- Promover la “simbiosis industrial” en donde los subproductos y residuos de una industria serían utilizados por otra como materia prima.

- Fomentar la creación de institutos y asociaciones, así como fortalecer y orientar a los existentes, que promuevan el desarrollo y comercialización de productos reciclados.

### Acciones propuestas

Derivado de las estrategias mencionadas, a continuación se presentan las principales líneas de acción que –en apego a las estrategias establecidas– podrían conducir al cumplimiento de los objetivos generales, con el fin de desarrollar una sociedad sustentable basada en el principio de las 3Rs y ciclo de materiales sustentable.

- Establecer convenios y acuerdos (obligatorios y voluntarios) entre el gobierno en sus tres órdenes con el sector productivo, comercial y de servicios que promuevan la reducción de la generación de sus residuos mediante la aplicación de las 3Rs en sus actividades de producción, distribución, transporte y comercialización.



- Crear un **fideicomiso** que permita financiar y evaluar el desarrollo de infraestructura de reuso y reciclaje.
- Desarrollar normas y estándares para los procesos de reciclaje y productos reciclados que garanticen la calidad del producto y la protección al medio ambiente.



- Aplicar las herramientas del análisis de ciclo de vida que permitan evaluar los impactos ambientales por unidad de producto, así como identificar las oportunidades de mitigación de los mismos.
- Desarrollar y promover eco-ferias y otros foros de comercialización orientados a los industriales y al público en general con la finalidad de establecer negocios de productos reciclados.
- Desarrollar sistemas de marca ecológica o eco-etiquetado que garanticen el cumplimiento de criterios relativos a la protección del medio ambiente durante el ciclo de vida del producto y permitan la valorización de los mismos bajo un esquema de estandarización internacional.
- Establecer polígonos ecológicos (“eco-town”) con un desarrollo de infraestructura adecuada y sistema optimizado para el transporte, acopio, reutilización y reciclaje de los materiales valorizables.
- Crear sistemas de consulta electrónica para usuarios que requieran identificar y ubicar las instalaciones de reutilización y reciclaje existentes en el país así como la creación de portales electrónicos verdes con información de productos reciclados y reciclables.
- Fomentar los productos reciclados y compras verdes.
- Establecer medios efectivos de comunicación (portales electrónicos verdes, revistas y publicaciones verdes) para promoción de actividades ciudadanas en materia de las 3Rs.

## Contexto institucional y conclusiones

México está viviendo actualmente una etapa de importantes mejoras en la gestión integral de los residuos que se ve claramente reflejado en el fortalecimiento del marco institucional. Tal es el caso del Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, mismos que se orientan a la sustentabilidad ambiental cuya premisa es la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. México ya cuenta con una legislación general orientada a la prevención y gestión integral de los residuos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento), que asienta las bases para alcanzar un desarrollo sustentable, así mismo se está elaborando actualmente el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2007-2012 que favorecerá e impulsará el desarrollo de una sociedad con un ciclo de materiales sustentable basada en el principio de las 3Rs de Reducir-Reutilizar-Reciclar.

Otro factor importante que coadyuva al desarrollo de una sociedad con patrones de producción, consumo y disposición cada vez más sustentable lo constituye la participación cada vez más eficiente de la comunidad internacional, un ejemplo de ello es el proyecto de colaboración entre el Gobierno de Japón y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental del Instituto Nacional de Ecología (CENICA-INE), intitulado “Desarrollo de Políticas de Manejo de Residuos incorporando el Principio de las 3Rs”, cuyo objeto es la elaboración del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de los Residuos con un enfoque de 3Rs, a través de la asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades por parte de expertos japoneses.

Cabe destacar que para el desarrollo e implementación del Programa Nacional bajo el principio de las 3Rs, se debe considerar la participación de todos los actores relacionados con la gestión integral de los residuos, de manera tal, que se establezcan metas claras e indicadores aplicables que respondan adecuadamente a las condiciones actuales y proyectadas del país; en este sentido ha sido el objetivo del presente artículo, la definición de los objetivos, estrategias y acciones que coadyuven a alcanzar dicho propósito. ■



### M. EN I. GUILLERMO E. AGUILAR

Ing. Químico Industrial, con Esp. en Ambiente y Farmacéutica y Maestría en Ing. Ambiental. Jefe de Departamento de Tecnologías Aplicadas al Manejo de Residuos



# La importancia de la difusión de la Nanotecnología

MARÍA CONCEPCIÓN MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, ILANGOVA N KUPPUSAMY



La nanotecnología: ¿está siendo debatida y difundida suficientemente en los medios de comunicación? El conocimiento o percepción que tiene la gente sobre nanotecnología implicará de cierta forma como será recibida y desarrollada.

Al trabajar con nanopartículas de mil millonésimas de un metro de tamaño, los científicos están abriendo nuevos campos para la industria, aquellos países que han identificado a la nanotecnología como un sector estratégico, han diseñado iniciativas específicas con el objetivo de maximizar sus beneficios y minimizar sus riesgos.

En algunos ámbitos de información privilegiada se cree plenamente que la competitividad económica de un país vendrá en gran medida dada por su posicionamiento y desarrollo en este sector. Difundir la nanotecnología responsable, propiciando la explicación de las regulaciones necesarias y el papel activo de las administraciones es una misión a desarrollar.

Concientizar la importancia de la nanotecnología, fomentando su conocimiento, tanto de los riesgos como de los beneficios, jugando un papel activo por medio de informaciones útiles para el desarrollo, haciendo más fácil la coordinación territorial de políticas de Investigación y Desarrollo, incentivos de localización, identificar desarrollos claves que se trasladen por los canales convencionales a las empresas, institutos tecnológicos, universidades, redes, etc. son los objetivos a cumplir.

En el presente trabajo damos a conocer una encuesta que se realizó a través de Internet en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México sobre el conocimiento que tienen las personas sobre nanotecnología.

## Introducción

Actualmente, la investigación en nanotecnología se ocupa principalmente de las aplicaciones médicas, así por ejemplo, científicos del departamento de bioingeniería de la Universidad de Rice de Houston (EUA) han desarrollado un posible método para combatir el cáncer. La nanotecnología se ocupa también de las tecnologías de la información, la producción y almacenamiento de energía, la ciencia de los materiales, la investigación sobre los alimentos, el agua y el medio ambiente, entre otros temas. A causa del potencial de las nanotecnologías, muchos países están aumentando la inversión pública en investigación en este ámbito. Concretamente en Europa, durante el período 2002-2006, se invirtieron 17.500 millones de euros a la investigación en nanotecnología, procedentes de fondos públicos.

Por otro lado, los analistas cifran el mercado de este tipo de productos en la actualidad en aproximadamente 2.500 millones de euros, pero creen que ascenderá a centenares de miles de euros hacia el año 2010, y seguirá aumentando posteriormente<sup>1</sup>.

Siendo el Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México una institución vanguardista en educación en México, es un buen indicador para conocer cual es el conocimiento que se tiene sobre la nanotecnología.

En el presente artículo presentamos cuales son los resultados a un cuestionario que consideramos nos muestran el panorama sobre la nanotecnología, desde su conocimiento:

Si la conocen, cual es el medio de comunicación mediante el cual se enteraron de la nanotecnología, ventajas, riesgos, normatividad, instituciones gubernamentales, instituciones académicas, empresas. Se describe la metodología empleada, así como las conclusiones.

## Metodología

Se diseñó un cuestionario de 10 preguntas, cuyas respuestas fueran fáciles de tabular, pero que a la vez nos reflejarán un panorama sobre el conocimiento de la nanotecnología.

Se envió por Internet el cuestionario mediante el uso de publicaciones virtuales dentro del Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México: "Signo informa" (alumnos), y "Tecleos" (personal administrativo y docente), la invitación a participar se llevó acabo mediante el slogan "realidad o ciencia ficción", y permaneció 15 días publicada.

Después del periodo señalado anteriormente procedimos a tabular los resultados y graficarlos, para pasar al análisis de resultados y así emitir las respectivas conclusiones.



### Pregunta 1

**¿Sabe usted qué es la nanotecnología?**

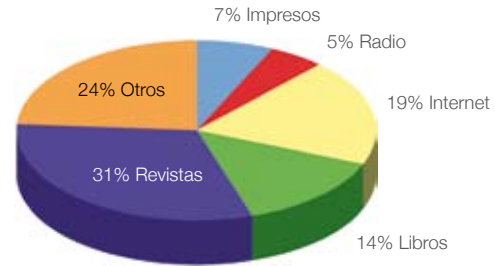
El 5% contestó no conocerla y el 95% si.



### Pregunta 2

**¿Cómo se enteró usted de la nanotecnología? TV, Libros, Revistas, Periódicos, Impresos, Radio, Internet u otro.**

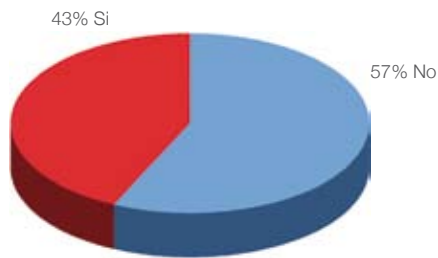
El 7% se enteró por medios impresos, el 5% por la radio, el 19% por Internet, el 14% por libros, el 31% por revistas y el 24% otros medios.



### Pregunta 3

**¿Conoce usted las ventajas y riesgos del uso de la nanotecnología?**

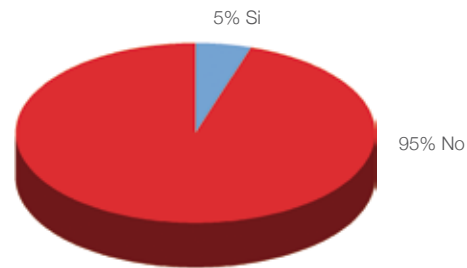
El 57% las desconoce y el 43% afirma conocerlas.



### Pregunta 4

**¿Sabe si existe una normatividad para el uso de la nanotecnología en México?**

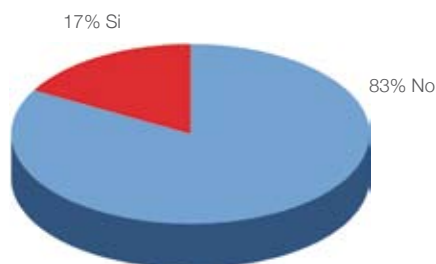
El 95% declara no conocer si existe y el 5% declara conocer la normatividad.



### Pregunta 5

**¿Sabe de alguna institución gubernamental que tenga dentro de sus proyectos a la nanotecnología?**

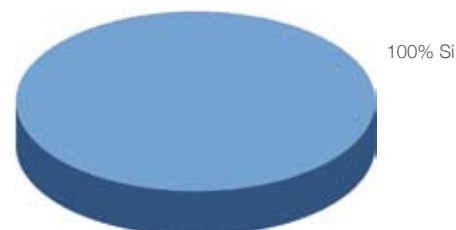
El 83% desconoce si existe y el 17% conoce alguna institución involucrada.



### Pregunta 6

**¿Considera que sería importante que en México haya instituciones académicas que estudien y desarrollen la nanotecnología?**

El 100% de los encuestados consideran importante.

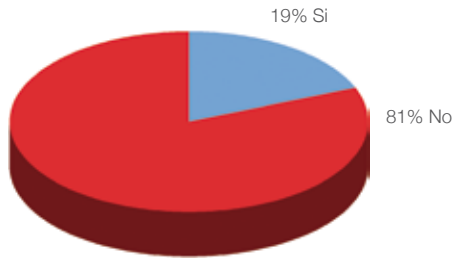




### Pregunta 7

¿Tiene usted conocimiento si en México se está aplicando la nanotecnología en las empresas?

Un 19% contesto que si, y un 81% que no.



### Pregunta 8

¿Considera que es relevante el uso de la nanotecnología en México?

En 98% contestaron que si, y el 2% que no.



### Pregunta 9

¿Usted estaría dispuesto a beneficiarse de la nanotecnología o a usar productos realizados con nanotecnología?

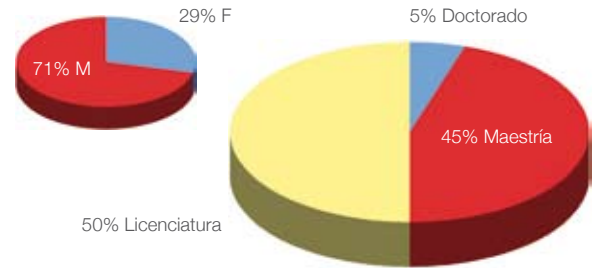
El 95% contestaron que si y el 5% está en contra.



### Pregunta 10

**Genero: Masculino o Femenino, Escolaridad: Bachillerato, Licenciado, Maestría o Doctorado**

El 71% fue masculino y el 29% femenino. La escolaridad de las personas que participaron fue: 5% doctorado, 45% maestría y 50% licenciatura.



## Análisis de los Resultados

El 95% sí tienen conocimiento de la nanotecnología y un 5% no. La palabra “nanotecnología” es usada extensivamente para definir las ciencias y técnicas que se aplican a un nivel de nanoescala, esto es unas medidas extremadamente pequeñas “nanos” que permiten trabajar y manipular las estructuras moleculares y sus átomos.

Las personas que sí conocen de la nanotecnología se enteraron de esta por: en primer lugar con el 31% revistas, el 24% otros medios, 19% por Internet, el 14% por libros, el 7 % por medios impresos y el 5% por medio de la radio.

La nanotecnología tiene implicaciones importantes de tipo económico, social, político; sin embargo su difusión es escasa, anexamos tabla no. 1 de hemerotecas que arrojan resultados más bien escasos, medios especializados en empresas y finanzas tienen sus secciones especializadas.

Tabla 1. Medios de difusión.

Hemeroteca	Resultados
Hemeroteca de El País.es	128
Hemeroteca de El Mundo.es	84
The New York Times	170
The Guardian	33

Fuente: <http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/prensa.htm>

El 57% desconoce las ventajas y riesgos del uso de la nanotecnología, mientras que el 43% afirma conocer las ventajas y riesgos del uso de la nanotecnología.

La nanotecnología molecular es un avance tan importante que su impacto podría llegar a ser comparable con la Revolución Industrial pero con una diferencia destacable-que en el caso de la nanotecnología el enorme impacto se notará en cuestión



## COMPRAS

## VERDES

## COMPRA DE MANERA INTELIGENTE

Dedica tiempo para pensar antes de comprar algo; quizá en realidad no lo necesites. Quizá se te ocurra una alternativa a comprar un producto, como rentar un DVD en lugar de comprarlo o enviar una tarjeta de cumpleaños gratuita electrónica en lugar de una de papel. Comprar con el medio ambiente en mente conservará recursos, evitará desperdicio y ahorrará dinero.



Bibliografía FAQUA, Andalucía.  
Consumidor Responsable, mundo sostenible  
Guía del Consumidor 2007. [www.facua.org](http://www.facua.org)

de unos pocos años, con el peligro de estar la humanidad desprevenida ante los riesgos que tal impacto conlleva.

## ALGUNAS CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA INCLUYEN:

**A. Importantes cambios en la estructura de la sociedad y el sistema político.**

**B. La potencia de la nanotecnología podría ser la causa de una nueva carrera de armamentos entre dos países competidores. La producción de armas y aparatos de espionaje podría tener un costo mucho más bajo que el actual siendo además los productos más pequeños, potentes y numerosos.**

**C. La producción poco costosa y la duplicidad de diseños podría llevar a grandes cambios en la economía.**

**D. La sobre explotación de productos baratos podría causar importantes daños al medio ambiente.**

**E. El intento por parte de la administración de controlar estos y otros riesgos podría llevar a la aprobación de una normativa excesivamente rígida que, a su vez, crease una demanda para un mercado negro que sería tan peligroso como imparable porque sería muy fácil traficar con productos pequeños y muy peligrosos como las nanofábricas<sup>2</sup>.**

El 95% desconoce la normatividad para el uso de la nanotecnología y el 5% si conoce la normatividad.

Reunidos en Berlín, expertos de todo el mundo fueron convocados por la ISO (Organización Internacional de Normas) para proponer las bases de una normatividad internacional para la nanotecnología y sus productos. Por el momento las propuestas se orientan sobre tres líneas de trabajo. El Grupo de Terminología y Nomenclatura, trabajará en definir las bases de un lenguaje común que permita clarificar cada uno de los términos a usar. El Grupo de Medida y Caracterización o Nano-metrología, se abocará a la tarea de generar los métodos y procedimientos científicos requeridos para la evaluación de la conformidad. Por su parte, el grupo de Salud, Seguridad en el Trabajo y Ambiente estudiará la forma de hacer segura la introducción de la nanotecnología a la vida del siglo XXI<sup>3</sup>.

El 83% desconoce si existe alguna institución gubernamental que tenga dentro de sus proyectos a la Nanotecnología.

En México su desarrollo aún es incipiente y no existe una política nacional que impulse el desarrollo de la nanotecnología.

El 100% de los encuestados consideran importante que en México haya instituciones académicas que estudien y desarrollen la Nanotecnología.

En la actualidad las instituciones académicas que cuentan con programas de nanotecnología son el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Iberoamericana, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Politécnico Nacional y el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica.

Un 19% conoce la aplicación de la nanotecnología en empresas.

En el terreno práctico para las empresas, algunas de las aplicaciones de la nanotecnología pueden ser el almacenamiento de energía, mejoras a la productividad agrícola, tratamiento de aguas, procesamiento de alimentos, detección y control de plagas, o desarrollo informático.

## UN 98% DE LOS ENCUESTADOS CONSIDERARON QUE ES RELEVANTE EL USO DE LA NANOTECNOLOGÍA EN MÉXICO. ALGUNAS DE LAS APLICACIONES SON:

**A. Nuevos sensores para aplicaciones en la medicina, en el control medioambiental y en la fabricación de productos químicos y farmacéuticos.**

**B. Mejores técnicas fotovoltaicas para fuentes de energía renovable.**

**C. Materiales más ligeros y más fuertes para la defensa, las industrias aeronáutica y automotriz, aplicaciones médicas.**

**D. Envolturas "inteligentes" para el mercado de alimentos, que dan a los productos una apariencia de alimento fresco y de calidad.**

**E. Tecnologías visuales que permiten pantallas mejores, más ligeras, finas y flexibles.**

**F. Las llamadas técnicas de diagnóstico "Lab-on-a-chip" (literalmente "Laboratorio-en-un-micro(nano)chip").**

**G. Cremas de protección solar con nanopartículas que absorben los rayos UV.**

**H. Gafas y lentes con capas totalmente resistentes e imposibles de rayar.**

**I. Y aparatos tan diversos y comunes como**





impresoras, tocadores de CDs, airbags etc., cuyas versiones más modernas contienen componentes logrados a través de la nanotecnología<sup>4</sup>.

El 95% estarían dispuestos a beneficiarse del uso de la Nanotecnología.

El utilizar nuevos productos que nos proporcionen mejor calidad de vida es una realidad, pero a la vez representa un riesgo, si la sociedad se encuentra disponible a utilizar nuevos productos, pero la normatividad tiene que garantizar este uso, en común acuerdo con las empresas.

Los productos que surgen de esta excitante nueva tecnología ya están disponibles para los consumidores e incluyen palos de golf, pelotas de tenis, pantallas solares, cosméticos, pinturas, ropa resistente a las manchas y a las arrugas, adhesivos dentales y productos farmacéuticos. Así como cada año se gastan miles de millones de dólares en investigación y desarrollo, más productos relacionados con la nanotecnología están ya listos a la vuelta de la esquina.

Algunos de esos nuevos productos estarán relacionados con los alimentos. Numerosas compañías alimentarias están investigando las aplicaciones de la nanotecnología; esperando con estas aplicaciones ofrecer productos más seguros, nutritivos, convenientes y más sabrosos a los consumidores.

El procesamiento de alimentos, el empaquetado y envasado de alimentos, el aseguramiento de la calidad, los beneficios para la salud, la prevención de enfermedades y los "nanoalimentos" son áreas de alimentos y salud que actualmente están bajo investigación.

Dentro de las personas que participaron en la encuesta 71% fueron del género masculino y el 29% del género femenino. Siendo el grado de escolaridad de las personas que participaron el siguiente: 5% pertenecen a doctorado, el 45% a maestría y el 50% a licenciatura.

## Conclusiones

Siendo una institución educativa el Tecnológico de Monterrey campus Estado de México, es razonable que el 95% conozca a la nanotecnología, o haya oído o leído sobre la nanotecnología. Se observa que el medio de comunicación con mayor difusión de la nanotecnología son las revistas, de ahí la importancia de los artículos de difusión de la ciencia.

Es necesario dar a conocer las ventajas y riesgos del uso de la nanotecnología, así como la normatividad que México esta diseñando para esta.

Hasta el momento no se conoce que institución a nivel gubernamental tiene dentro de sus proyectos el control o desarrollo de la nanotecnología.

La participación de las instituciones académicas en el estudio y desarrollo de la nanotecnología se considera importante.

Las empresas no han promocionado el uso de la nanotecnología en sus procesos, ya que en México hay empresas y productos nanotecnológicos que ya se comercializan, sin embargo en los resultados de nuestra encuesta el 81% desconoce esto.

México no debe marginarse al desarrollo de la nanotecnología; eso refleja nuestra encuesta con el 98% que consideran relevante su uso. Podríamos considerar que México puede usar productos nanotecnológicos sin necesidad de producirlos, esta postura es muy cómoda pero a la vez dependiente. ¿Qué país queremos tener?.

Nuestros encuestados están abiertos a beneficiarse del uso de la nanotecnología. La nanotecnología en México ya llegó, pero esto no es suficiente, falta que México este preparado para recibirla y desarrollarla, así como todo aquello inherente a ella ¿Qué legislación y políticas públicas se han desarrollado para la nanotecnología?, ¿Cuáles son los nanoproductos que se comercializan en México?, ¿Qué beneficios trae la nanotecnología al Medio Ambiente?, ¿Cuál va a ser su impacto?, ¿Qué es la nanosociedad?. Como podemos concluir, aún nos falta mucho para poder hablar de NANOTECNOLOGÍA.

En resumen, no es sorprendente que la Nanotecnología pueda ser considerada como la Tecnología Fundamental del Siglo XXI que provocará sin duda, sí no ha provocado ya, una Nueva Revolución en los campos del pensamiento, de la economía y de la sociedad a tal punto que se requerirá de todo el esfuerzo de científicos, tecnólogos, políticos, economistas, profesores y maestros para conducir de forma armónica y consecuente los logros de una nueva tecnología que nos podrá brindar una mejor calidad de vida si se sabe utilizar adecuadamente.

Agradecemos a todos los que amablemente participaron en nuestra encuesta.

## Referencias

- 1 <http://www.pcb.ub.es/crea/proyectos/ciencia/docs/cuestionarioes.pdf>
- 2 [http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia\\_responsable/riesgos\\_nanotecnologia.htm](http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_responsable/riesgos_nanotecnologia.htm)
- 3 <http://www.cenam.mx/boletin/boletin0707.asp>
- 4 [http://www.euroresidentes.com/Blogs/avances\\_tecnologicos/2004/08/ejemplos-de-aplicaciones-de-la.htm](http://www.euroresidentes.com/Blogs/avances_tecnologicos/2004/08/ejemplos-de-aplicaciones-de-la.htm) ■



### MARÍA CONCEPCIÓN MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

Es doctorante de Política Pública por la Escuela de Graduados en Administración Pública (EGAP) del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México. [mconcepcionmr@yahoo.com.mx](mailto:mconcepcionmr@yahoo.com.mx)



## MEDIO AMBIENTE EN LOS ESTADOS

### Saltillo, Coahuila

CON REVESTIMIENTO DE CANALES, MEJOR APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA RIEGO

Fuente: [www.coahuila.gob.mx/](http://www.coahuila.gob.mx/)

Productores agrícolas de Abasolo aprovecharán al máximo el uso del agua para riego, cuando el Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Fomento Agropecuario, inicie el revestimiento de 4.1 kilómetros de canales en las comunidades “Los Rodríguez” y Abasolo.

Héctor Fernández Aguirre, expresó que coordinadamente con la Comisión Nacional del Agua y el Ayuntamiento de Abasolo, se llevarán a cabo los trabajos a partir de los primeros días de julio.

Mencionó que en los ejidos “Los Rodríguez” y “Abasolo”, están ubicados los canales “Monteviejo”, “La Villa”, “El Sauz” y el ya citado “La Zorra”, que reciben caudales provenientes del río “Nadadores”.

Agregó que las 250 hectáreas están sembradas con sorgo forrajero, maíz y sorgo escobero dentro del Ciclo Agrícola Primavera-Verano, mientras que en el Otoño-Invierno con trigo y avena.

Fernández Aguirre señaló que con estas acciones el Gobierno de la Gente pone de manifiesto una vez más su intención de respaldo a los productores agropecuarios de Coahuila.

Los trabajos consisten en la limpieza total de sus

paredes para la colocación de lozas de concreto, con la finalidad de evitar al máximo fugas o filtraciones del agua.

Mientras que tres mil metros lineales de canales continuarán a cielo abierto, abundó, mil 100 serán entubados en el denominado “La Zorra”, multiplicando la eficiencia en el uso racional del líquido, concluyó. ■

### Colima, Colima

AYUNTAMIENTO DE COLIMA RECOLECTA DOS TONELADAS Y MEDIA DE BASURA

Fuente: [www.colima.gob.mx/](http://www.colima.gob.mx/)

El Ayuntamiento de Colima, su sindicato y las organizaciones civiles lograron recolectar 2 toneladas y media de basura en cuatro puntos distintos, como parte de las jornadas sabatinas de limpieza que se llevan a cabo.

Durante los trabajos se contó con el apoyo de los vecinos del centro, del Mirador de la Cumbre II, del Centro de Yoga y Metafísico.

Por su parte, en la colonia El Paraíso, se realizó limpieza en el área de donación, con la participación de trabajadores de las dependencias de Ecología, Atención Ciudadana y Participación Social, vecinos del Mirador de la Cumbre 3, “Gustavo Vázquez” y de la propia colonia El Paraíso.

En el Tercer Anillo Periférico, trabajadores de la Dirección de Servicios Públicos, llevaron a cabo

la limpieza de los costados de la avenida.

Mientras que en la colonia Prados del Sur, los integrantes del Sindicato de Trabajadores al Servicio del Ayuntamiento de Colima en coordinación con los vecinos, realizaron la limpieza de los diferentes camellones.

A este lugar, acudió el presidente municipal de Colima, Mario Anguiano Moreno, quien acompañado del dirigente del sindicato, Héctor Arturo León Alam; así como de vecinos de la colonia, recorrieron las áreas en las que se laboró.

Cabe mencionar, que en total, se recolectaron dos toneladas y media de basura, ramas y cacharros en los diferentes puntos de limpieza, con una participación de 140 personas aproximadamente. ■

### México, D.F.

LOS GOBIERNOS DEL ESTADO DE MEXICO Y DEL DISTRITO FEDERAL, ACORDARON IMPULSAR DIVERSAS MEDIDAS PARA CONTINUAR MEJORANDO LA CALIDAD DEL AIRE EN EL VALLE DE MEXICO

Fuente: [www.sma.df.gob.mx/](http://www.sma.df.gob.mx/)

La Zona Metropolitana del Valle de México sufre las consecuencias de su enorme crecimiento poblacional, industrial y comercial. Emitimos a la atmósfera más de 2.5 millones de toneladas al año de contaminantes, de las cuales los vehículos son responsables del 84%, lo que provoca que

6 de cada 10 días se rebasa alguna norma de calidad del aire.

Por esta razón, las autoridades ambientales decidieron implementar el programa HOY NO CIRCULA SABATINO, con el fin de disminuir los riesgos en salud por la contaminación del aire.

Todos aquellos vehículos que carezcan del holograma “Cero” o “Doble Cero” no circularán un sábado de cada mes, incluyendo los vehículos con placas de otras entidades distintas a las del D.F. y del Estado de México.

Cada sábado descansarán los vehículos que porten un color del engomado, que cada mes se iniciará siempre con el color amarillo y siguiendo el mismo orden de la verificación vehicular.

Vehículos exentos de estas medidas: Con holograma “0” y “00”, servicios de emergencia (Ambulancias, Bomberos, Protección Civil, Seguridad Pública, etc.), cortejos fúnebres en servicio, vehículos que transporten personas discapacitadas con emergencias médicas, transporte escolar acreditado, delegaciones y municipios de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en donde se aplica el Programa Hoy No Circula Sabatino.

La sanción por no cumplir con esta disposición en el Estado de México es 30 días de salario mínimo y de 20 en el D.F. Además el vehículo será detenido y remitido a un corralón. ■



# Las glaciaciones y extinciones de especies

BADII, M. H.

Se presentan los fundamentos causales de la glaciación y su relación con el proceso de la extinción de las especies. Se discuten, de forma somera, las glaciaciones primarias, recientes, los sucesos durante la época Cretácico y durante la época interglaciar actual. Se notan la cronología de los eventos más notables glaciales desde hace 2000 millones de años hasta el época actual.

## Introducción

Los episodios de extinción coinciden con periodos de glaciación; el efecto que produce el enfriamiento global sobre la vida es considerable. El espacio habitable de las especies que necesitan el calor queda reducido drásticamente a los estrechos trópicos. Las especies se quedan atrapadas en canales marinos cerrados, incapaces de trasladarse a mares más cálidos. La acumulación del hielo glacial en las regiones polares rebaja el nivel del mar, reduciendo las zonas de agua poco profunda de plataformas continentales. Este hábitat restringido limita, a su vez, el número de especies que pueden vivir en él. Por esta razón las grandes extinciones suceden generalmente a los periodos de enfriamiento climático. Además, se da una fluctuación climática regular cada 26 millones de años, junto con cambios en la salinidad marina y la oxigenación, que correlacionan las pautas de extinción de los últimos 180 millones de años.

La temperatura del océano es el factor del que más depende la distribución geográfica de las especies marinas. El enfriamiento climático es el principal responsable de la mayoría de las extinciones que ocurren en el océano. Las especies que son incapaces de emigrar o de adaptarse a condiciones más frías son las que generalmente sufren más. En particular, las especies tropicales pueden tolerar sólo un escaso margen de temperaturas y no encuentran otro sitio mejor al que poder emigrar. Como las temperaturas reducidas reducen la velocidad de las reacciones químicas, la actividad biológica durante una gran glaciación funcionará en un estado de menor energía, lo que a su vez afecta la diversidad de las especies.

No sólo las glaciaciones han afectado drásticamente la vida en la Tierra durante los últimos 2,000 millones de años, sino que, además, es posible que los seres vivos hayan considerado cambiar el clima hasta el punto de activar una glaciación.



Los organismos vivos consiguieron provocar esta alteración probablemente al principio de la historia de la Tierra, cuando empezaron a sustituir el oxígeno de la atmósfera por el dióxido de carbono, debilitando de esta manera, el efecto invernadero y reduciendo las temperaturas globales. Los seres vivos afectan claramente a la composición de la atmósfera y a la de los océanos; sin este efecto el clima de la Tierra estaría completamente fuera de control.

### Las primeras glaciaciones

La primera glaciación recogida en el registro geológico sucedió durante el Proterozoico Inferior, hace 2,000 millones de años (Tabla 1). En este periodo de transición, el dióxido de carbono atmosférico se encontraba en proceso de ser remplazado por el oxígeno que se generaba por la fotosíntesis de las plantas. Las primeras plantas microscópicas desarrollaron la fotosíntesis hace ya 3,500 millones de años. Con esta técnica empezaron a remplazar lentamente el dióxido de carbono del océano y la de atmósfera con oxígeno.

La pérdida del dióxido de carbono, que es un importante gas invernadero provocó un enfriamiento global considerable. Esto sucedió incluso a pesar de que en esa época el sol se iba volviendo progresivamente más caliente. El oxígeno producido por la fotosíntesis fue absorbido mediante procesos químicos y enterrado en la corteza terrestre. Este proceso de eliminación de oxígeno atmosférico fue una suerte para los primeros organismos, pues carecían de defensas contra los efectos tóxicos del oxígeno y habrían perecido en los desechos que ellos mismos generaban (ver Tabla 1).

Hace unos 2,000 millones de años, estos depósitos de oxígeno de la corteza contenían ya todo el oxígeno al que podían dar cabida, de tal manera que este gas empezó a acumularse en

el océano y en la atmósfera. Además de producir oxígeno, las plantas simples eliminaban el dióxido de carbono del medio ambiente mediante la fotosíntesis. Más aún, reacciones químicas no-biológicas almacenaban el dióxido de carbono en las rocas carbonatadas del fondo del océano. Estas reservas del dióxido de carbono redujeron drásticamente el efecto invernadero, haciendo que las temperaturas globales descendieran (Broecker & Denton, 1990).

Mientras tanto, la tectónica de placas se convertía en una poderosa fuerza de conformación de la superficie del planeta. El carbono almacenado en los sedimentos carbonosos, junto con la corteza oceánica sobre la que estaban depositados, fue sumergido en las profundidades de la Tierra. Los continentes, en crecimiento, también almacenaron grandes reservas de carbono en gruesos depósitos de rocas carbonatadas como la caliza. Esta eliminación de dióxido de carbono enfrió la Tierra considerablemente. Además, las primeras masas continentales del Proterozoico, que en aquella época ocupaban un 25% de la superficie de la Tierra, estaban situadas cerca de uno de los polos, donde las superficies de hielo se desarrollaron fácilmente. El peor periodo de glaciación que ha conocido la Tierra sucedió durante el Precámbrico Superior (hace unos 670 millones de años) cuando casi la mitad de la superficie terrestre estuvo cubierta de hielo.

El clima del planeta era tan frío que las superficies de hielo y de permafrost se extendían hasta latitudes ecuatoriales. Durante esa época, no crecía ninguna planta en aquel paisaje yermo, únicamente vivían plantas y animales unicelulares en el mar. Hacia el final del Precámbrico, un supercontinente situado cerca del Ecuador se fragmentó; uno de los continentes creados podría haberse trasladado hacia una región polar cubriéndose con una gruesa capa de hielo. La glaciación asentó un duro golpe a la vida en el océano, pues se cree que muchos organismos

**Tabla 1.** Cronología de las grandes glaciaciones.

Tiempo (años)	Suceso
2000 millones	Primera gran glaciación
700 millones	La gran glaciación del Precámbrico
230 millones	La gran glaciación del Pérmico
230-65 millones	Intervalo de clima cálido y relativamente uniforme
65 millones	El clima se deteriora, los polos se vuelven mucho más fríos
30 millones	Primer gran episodio glacial en la Antártida
15 millones	Segundo gran episodio glacial en la Antártida
4 millones	El hielo cubre el Océano Ártico
2 millones	Primer gran episodio glacial en el Hemisferio Norte
1 millón	Primer gran episodio interglaciar
100,000	Episodio glacial más reciente
20,000-18,000	Último máximo glacial
15,000-10,000	Fundación de las superficies de hielo
10,000-presente	Actual período interglaciar



sencillos desaparecieron durante esa época (Crowley, 1980). La extinción diezmo la población marina de arcritarco, un fitoplancton unicelular que fue el primer organismo que desarrolló células con núcleo. Para cuando la glaciación acabo y las superficies de hielo retrocedieron, la vida empezó a proliferar con una intensidad sin precedentes, que no se superaría jamás. En aquel tiempo existían tres veces mas phyla (grupo de organismos que comparten la misma estructura general del cuerpo) que en la actualidad de manera que el registro fósil de aquella época se encuentran muchas criaturas extrañas y únicas.

## Sucesos antiguos

Se cree que el movimiento de los continentes a través de la faz de la Tierra es el responsable de otro periodo de glaciación que se dio durante el Ordovícico Superior (hace unos 440 millones de años). Los trilobites y otras 100 familias de animales marinos fueron aniquilados por la glaciación. Durante esa época, el norte de África flotaba directamente sobre el Polo Sur con superficies de hielo fluyendo a través del continente en todas direcciones. Otra crisis marina se produjo cerca del final del Devónico (hace unos 370 millones de años), castigando con dureza otra vez a las especies tropicales. Sin embargo, no se dio ningún proceso de extinción durante la amplia glaciación del Carbonífero (hace unos 330 millones de años). Probablemente, estos ritmos de extinción relativamente bajos reflejan el hecho de que el ecosistema se hubiera recuperado del todo de las últimas extinciones del Devónico.

No obstante, una característica de las extinciones en masa que se ha mantenido constante a lo largo de la historia geológica es que, a pesar de que cada suceso de extinción se caracterizó por afectar a determinados grupos de organismos, la biota tropical, que contiene el mayor número de especies, fue casi siempre el grupo más dañado. Las glaciaciones del Carbonífero y de la Permo-Carbonífero (hace unos 290 millones de años) podrían haberse visto afectados por una reducción del dióxido de carbono atmosférico de un 25% de su valor actual. Las evidencias geológicas tomadas de los núcleos internos de la corteza oceánica de las profundidades indican que las variaciones de dióxido de carbono precedieron a los cambios en la extensión de las glaciaciones más recientes. Así que se asume que los periodos anteriores se vieron afectados de la misma manera.

Sin embargo, puede que las variaciones en los niveles de dióxido de carbono no fueran la única causa de las glaciaciones. Cuando se combinan con otros procesos, como las variaciones de los movimientos orbitales de la Tierra o un descenso repentino de la radiación solar, las fluctuaciones en los niveles del dióxido de carbono pueden determinar si la Tierra queda libre de glaciares o cubierta de hielo. Los grandes bosques que se extienden sobre la Tierra durante la última parte del Paleozoico constituían una considerable reserva de dióxido de carbono.

A partir de estos bosques se crearon extensos depósitos de carbón, incluyendo los de las zonas este y centro de Estados Unidos. Las plantas hace 450 millones de años, empezaron a invadir la tierra y a extenderse por todas partes del planeta. Los bosques que crecieron durante el Carbonífero usaron sus tejidos vegetales (madera) para almacenar grandes cantidades de dióxido de carbono, que fueron luego depositadas en la corteza de la Tierra, enterradas bajo capas de sedimentos; la materia vegetal se compactó y se convirtió en gruesas vetas de carbón.

Esta época fue también un periodo de generación intensa de montañas y grandes pedazos de la corteza terrestre que alcanzaron hasta enormes alturas donde los glaciares se desarrollaban con el aire ligero y frío. Puede que los glaciares se formaran y mantuvieran en los continentes, incluso en latitudes bajas mientras que mantuviera elevación alta, ya que en altitudes elevadas las temperaturas descienden y aumentan las precipitaciones.

Durante la última parte del Pérmico (hace unos 290 millones de años) Gondwana se deslizó entrando en las regiones polares del Sur, en las que los centros glaciares se expandían sobre los continentes. Las superficies de hielo cubrían grandes porciones del este y el centro de América del Sur, África del Sur, India, Australia y Antártica. La presencia de tierra cerca de los polos causa a menudo prolongados periodos de glaciación. Esto es porque el terreno, cuando está situado en latitudes elevadas, tiene, generalmente, un alto grado de propiedades reflectantes, y una capacidad calorífica baja, lo que favorece la acumulación de hielo.

Cuando Gondwana y Laurasia se unieron para formar el supercontinente Pangea, hace unos 250 millones de años, las colisiones continentales estrujaron la corteza terrestre levantando grandes masas de rocas que formaron cadenas de montañas por todo el mundo. Además de crearse estos cinturones de pliegues montañosos, los volcanes se volvieron muy activos. Periodos excesivamente prolongados de actividad volcánica podrían haber culminado con la creación de gruesas nubes de ceniza que oscurecieron el sol, reduciendo las temperaturas de la superficie.

Al colisionar las placas, uniéndose, la corteza terrestre se arruga y hace que los continentes se levanten hacia arriba. Mientras, las cuencas oceánicas se hundían más al fondo. Todos los episodios conocidos de glaciación sucedieron cuando los niveles del mar deberían haber sido bajos, sin embargo, no todas las extensiones en masa estuvieron asociadas con una reducción de los niveles del mar. Los cambios en las formas de las cuencas oceánicas afectaron enormemente al curso de las corrientes oceánicas, lo que a su vez, tuvo un profundo efecto sobre el clima. Los bordes continentales se hicieron más pequeños y más estrechos, limitando los hábitats marinos a las zonas próximas a la costa. Tal hecho podría haber tenido una influencia primordial sobre la gran extinción que se dio al final del Paleozoico.



Durante esta época la tierra que había estado antes cubierta por grandes ciénagas de carbón se secó completamente y el clima se hizo más frío.

## Época Cretácica

Durante el Cretácico, el periodo más cálido de la historia de la Tierra, las plantas y los animales fueron muy abundantes y estaban ampliamente repartidos por el planeta. Los volcanes fueron particularmente activos durante esta época, lanzando cantidades masivas de dióxido de carbono a la atmósfera. El calentamiento del planeta, consecuencia del efecto invernadero, pudo haber sido el responsable del prodigioso de plantas y gigantismo de los dinosaurios (Monastersky, 1988). La temperatura media mundial, que en la actualidad es de unos 14.8 grados centígrados, era apenas superior en unos 11 a 13 grados centígrados durante el Cretácico. Las aguas profundas de océano, que en la actualidad están próximas a la congelación, eran más cálidas, con una temperatura de unos 16 grados centígrados.

Las regiones polares también eran más cálidas que en la actualidad; no hay evidencias que demuestren que hubiera glaciares permanentes en aquella época. La diferencia de temperaturas entre los polos y los trópicos era de solamente unos 21 grados – aproximadamente la mitad de lo que es en la actualidad.

No existen grandes superficies heladas durante el Cretácico. Sin embargo, la presencia de grandes bloques rodados esparcidos sin aparente razón de ser por el desierto de Australia Central indica la existencia de pequeñas cantidades de hielo glacial. Durante esta época el interior de Australia estaba cubierto de hielo glacial, y también estaba cubierto con un gran mar interior. Los sedimentos depositados sobre el fondo de esta cuenca se petrificaron formando arenisca y esquistos, quedando luego expuestos cuando el mar se retiró al final del periodo. En el medio de estos depósitos sedimentarios se encuentran trozos de rocas exóticas con aspecto curioso, que se conocen con el nombre de Tillitas. Estas procedían de grandes distancias y miden hasta tres metros de diámetro.

La apariencia de estos extraños bloques, en el medio de ninguna parte, sugiere que fueron transportados en lajas de hielo marino flotando en el mar. Cuando el hielo se fundió, estas grandes rocas cayeron libres sobre el fondo del mar alterando con sus impactos las capas inferiores de sedimentos. Parece ser que durante el Cretácico Medio, Australia, que aún estaba unida a la Antártida, se movía cerca del Círculo Antártico. Durante los fríos inviernos, partes de la costa interior se helaban formando bloques de hielo. Ríos de hielo fragmentado fluían hacia el mar interior, llevando consigo los bloques incrustados que habían caído al fondo a más de 100 kilómetros de la costa.

Cuando terminó el Cretácico, los mares se retiraron de la tierra a medida que descendía el nivel del mar y el clima se enfriaba. La última fase del Cretácico, llamada Mestrichtiense, fue la

más fría del período. No existen evidencias claras que prueben que hubiera una significativa glaciación en esta época. Sin embargo, la mayoría de las especies que necesitan del calor, especialmente, las que vivían en el mar Tethys desaparecieron al acabar el Cretácico. Parece que a estas extinciones se produjeron gradualmente – durante un periodo de uno o dos millones de años. Además, las especies que ya estaban en declive (como los dinosaurios) puede que sufrieran una agresión mortal definitiva debido al impacto de un gran asteroide sobre la Tierra. Este impacto pudo haber ennegrecido el cielo en polvo y reducido aún más las temperaturas globales.

## Actividades recientes

Durante los últimos 100 millones de años, las extinciones han coincidido, hasta cierto punto, con los tres grandes pasos, de la evolución del clima Cenozoico. El primero fue el inicio de la glaciación del Hemisferio Norte en latitudes medias, hace unos 2.4 a 3 millones de años; el segundo fue la gran expansión del hielo en la Antártida, hace unos 14 y 10 millones de años; y el tercero el importante enfriamiento que ocurrió hace unos 31 a 40 millones de años. Además, un cuarto suceso de extinción coincidió con un gran cambio ambiental que sucedió hace unos 90 millones de años. Casi al final del Eoceno (hace unos 37 millones de años), las temperaturas mundiales descendieron significativamente. La Antártida, que se había separado de Australia y se movía por el Polo Sur, adquirió una gruesa capa de hielo. Los glaciares aparecieron por primera vez en las murallas más altas de las Montañas Rocosas, que se izaron durante la Orogenia larimide (episodio de formación de montañas), hace entre 40 a 80 millones de años. Además, la amplia Meseta del Tibet, que se eleva a más de 4,800 metros, se levantó durante esa época debido a que la India continuaba incrustándose en el sur de Asia. Las extinciones en masa del océano eliminaron muchos tipos de plancton y las que se dieron en la tierra forzaron la desaparición de los mamíferos arcaicos.

Hasta hace cuatro millones de años no se desarrolló un rasquetee polar permanentemente helado sobre el Polo Norte, que fue cuando Groenlandia adquirió su primera gran capa de hielo. Durante esta época, el istmo de Panamá se levantó, impidiendo el flujo de las corrientes oceánicas desde el Atlántico al Pacífico. Este cierre atrapó muchas especies que fueron incapaces de escapar de las frías aguas del Atlántico, y, consecuentemente, se extinguieron. Se extinguió más del 50% (Bower, 1987) de las especies de la fauna fósil marina con más de cuatro millones de edad (Stanley, 1984). La fauna del Atlántico Occidental y la del Caribe fue la más dañada, perdiéndose alrededor de 7 especies de moluscos. En el Mediterráneo y en el Mar del Norte desapareció aproximadamente el 30% (Bower, 1987) de estas especies. Las poblaciones de lagas unicelulares, llamadas diatomeas, cuyos caparzones están compuestos de Sílice, se redujeron drásticamente en las aguas superficiales del Antártico, hace 2.4 millones de años.



Durante aquella época, el mar de hielo se extendía hacia el Norte y oscurecía las algas sumergidas debajo. Al no tener luz solar para la fotosíntesis las diatomeas desaparecieron. Está generalmente aceptado que el momento en el que desaparecieron las diatomeas fue el inicio de la glaciación Pleistoceno. Este fue un periodo extraño en el que no se produjeron grandes extinciones en masa, como había ocurrido durante muchos glaciales anteriores (Matthews, 1987).

Durante el Pleistoceno se dio una progresión de las glaciaciones sobre los continentes del Norte. Cada glaciación fue seguida por un periodo corto interglaciar, parecido al que disfrutamos en la actualidad. Durante los cálidos intervalos interglaciares, las especies invadieron todas las latitudes. Sin embargo, a medida que los glaciares avanzaban sobre los continentes y las temperaturas del océano descendían, las especies se golpeaban en las regiones más cálidas, donde el hábitat y la provisión de alimentos son limitados.

La última glaciación empezó hace unos 100,000 años, alcanzó su máximo hace unos 18,000 años y retrocedió hace unos 10,000. En el máximo de esta glaciación el 5% de agua del planeta estaba atrapado en el hielo glacial. El hielo redujo el nivel del mar hasta 120 metros y extendió el área terrestre hasta un 8% de su superficie original; de manera que las zonas de agua poco profundas se redujeron en cantidad parecido.

La altura del coral, que sólo vive en aguas superficiales cálidas, fluctúa de acuerdo al cambio del nivel del mar. La poca profundidad del mar hizo que los arrecifes de coral se redujeran hasta el nuevo nivel del mar. Cuando el nivel se elevó como consecuencia de la fusión de los glaciares, nuevos corales empezaron a crecer encima de los anteriores. Cuando se consiguió datar los corales mediante el uso de las técnicas radiométricas, nos permitieron elaborar una cronología fiable de las glaciaciones. Una comparación entre isótopos del oxígeno de coral fósil proporciona también información sobre la temperatura media existente, que era, en líneas generales, menor que al actual unos cinco grados centígrados.

El tiempo frío y el avance progresivo del hielo

obligaron a las especies a emigrar a latitudes más cálidas. Adelantándose al avance de las superficies en hielo, que cubrían únicamente unas decenas de metros al año, los densos bosques de hoja caduca cedían su puesto a los bosques perennes. Estos a su vez daban su paso a pastizales, que acababan por convertirse en tundra estéril, y áridas zonas periglaciales propias de los márgenes de la superficie de hielo. Los índices de precipitación descendían drásticamente, pues las temperaturas más frías hacían que se evaporara menos agua de los océanos. Como durante los veranos más fríos sólo se producían una pequeña fusión de hielo, bastaban pequeñas nevadas para mantener las superficies heladas. Los menores niveles de precipitación aumentaban la extensión de los desiertos en muchas zonas del planeta. Los vientos del desierto eran mucho más tempestuosos que en la actualidad, produciendo tormentas de polvo de proporciones gigantescas. Había tanto polvo suspendido en la atmósfera que bloqueaba notablemente la luz, oscureciendo la Tierra y manteniéndola fría.

### Período Actual

Quizá unos de los cambios más drásticos de clima en la historia geológica sucedieron durante el periodo interglaciar actual, el Holoceno. Después de 90,000 metros de acumulación gradual de nieve y hielo (hasta tres kilómetros de grosor en las latitudes más elevadas de América del Norte y Euroasia), los glaciares se fundieron, desaparecieron en unos pocos de miles de años y retrocediendo a una velocidad superior al medio kilómetro anual, mientras las plantas y los animales iniciaban su regreso al Norte (Karr, 1989).

Aproximadamente el 30% de hielo se fundió hace entre 13,000 a 16,000 años, al aumentar las temperaturas globales unos seis grados centígrados, alcanzando casi los niveles actuales. Hace aproximadamente 13,000 años existía en la frontera entre los estados de Idaho y Montana una gigantesca presa de hielo que sostenía un enorme lago de cientos de kilómetros de ancho y más de 600 metros de profundidad. Esta presa se rompió repentinamente y las aguas fluyeron salvajemente hacia el Océano Pacífico, excavando

## COMPRAS

# VERDES

### COMPRA PRODUCTOS RECICLADOS

Comprar artículos que se fabrican con materiales de contenido reciclado significa que se usaron menos recursos naturales, como árboles, para producir el producto. Los productos fabricados con papel, plástico y otros materiales reciclados generalmente son fáciles de reconocer en las tiendas; lee las etiquetas. Intenta primero con los útiles de la escuela. Muchas tiendas tienen cuadernos, bolígrafos y otros productos reciclados.

### TIP

¿Sabías que por cada 42 cuadernos que se fabrican con 100% de materiales reciclados se salva un árbol?



Bibliografía FACUA, Andalucía.  
Consumidor Responsable, mundo sostenible  
Guía del Consumidor 2007. [www.facua.org](http://www.facua.org)



en su recorrido algunos de los paisajes más extraños de la Tierra, que se conocen como tierras desgarradas.

Cuando la superficie de hielo de Norteamérica empezó a retroceder, el agua derretida del hielo fluyó por el Río Mississippi hasta el Golfo de México. Después de que la capa de hielo retrocedido más allá de los Grandes Lagos, el agua derretida siguió una ruta diferente a lo largo del Río San Lorenzo, de manera que el agua fría desembocaba en el Atlántico Norte. La rápida fundición de los glaciares culminó con la extinción de organismos microscópicos llamados foraminíferos. Se produjo su desaparición como consecuencia del torrente de agua derretida y de iceberg que se extendieron en el Atlántico Norte. Esta mezcla formó una capa de agua dulce fría sobre el océano que cambió considerablemente la salinidad del agua de mar. El agua fría bloqueó el paso de las corrientes cálidas procedentes de los trópicos, que se dirigían al polo, haciendo que las temperaturas de tierra firme cayeran hasta niveles próximos a los de la glaciación (Karr, 1987).

A medida que los glaciares empezaron a retroceder, el clima frío y estable de la glaciación cedía paso al clima más cálido y turbulento del actual periodo interglaciar. El rápido cambio ambiental del glacial al interglaciar redujo los bosques a favor de los pastos, lo que pudo haber alterado las cadenas tróficas de varios grandes mamíferos, haciendo que se extinguieran.

Casi simultáneamente, 35 clases de mamíferos y 10 clases de aves se extinguieron en América del Norte. Las extinciones ocurrieron hace entre 10,000-12,000 años. La gran mayoría de los mamíferos que se vieron afectados eran consumidores de plantas y pesaban más de 45 kilos, llegando algunos a una tonelada o más. A diferencia de los anteriores episodios de extinción, ésta no afectó a los pequeños mamíferos, anfibios, reptiles o invertebrados marinos.

Los arqueólogos descubrieron que hace entre 11,000-11,500 años muchas zonas de Norte América estuvieron ocupadas por pueblos de la edad de hielo, cuyas puntas de flecha fueron encontradas entre los restos de mamíferos gigantes como mamut, mastodontes, tapires, caballos nativos y camellos.

Estos pueblos emigraron a Norteamérica desde Asia cuando al descender el nivel del mar quedó descubierto un puente terrestre sobre el estrecho de Berrín. Se trasladaron a través de este pasillo libre de hielo al este de las Rocosas del Canadá

penetrando en una tierra poblada por más de 100 millones de grandes mamíferos.

El clima cambiante, consecuencia de la transición iniciada tras la glaciación, culminó con la elevación de los niveles del mar y el descenso del nivel del agua de la mayor parte del continente norteamericano. Los grandes mamíferos se congregaron probablemente en las pocas zonas que quedaban con agua, en las que se hicieron vulnerables a la presión de la caza de los humanos. Con una abundante oferta de presas y una mínima experiencia de la exposición a nuevas enfermedades, el crecimiento de la población humana se disparó y la gente se esparció por los continentes siguiendo a los glaciares en retroceso.

## Conclusiones

La historia evolutiva de nuestro planeta Tierra ha sido testigo de muchos eventos geológicos y ambientales de diferentes magnitudes e impactos catastróficos que han propiciado la maduración de este planeta. La vida en la Tierra ha sufrido por lo menos siete grandes extinciones de distintos grados, lo peor de los cuales ocasionó casi el 95% de la extinción de todas las formas de vida. El fenómeno de la glaciación es uno de los factores impactantes oceánicos que promueve el proceso de la extinción de las especies. Lo más interesante de todo esto es el deseo y la fuerza de la vida a seguir perpetuándose a pesar de los estragos tanto de índole natural como por las actividades de la especie más reciente, más poderosa, más inteligente, conciente y con un poco de sabiduría en la escala evolutiva, es decir, la especie humana.

## Referencias

- Bower, B. 1987. Extinctions on ice. *Science News*, 132: 284-285.
- Broecker, W.S. & G.H. Denton. 1990. What drives glacial cycles. *Scientific American*, 262: 49-56.
- Crowley, T.J. 1980. North. Abrupt climate change and extinction events in earth history. *Science*, 240: 996-1001.
- Kerr, R.A. 1989. Did the roof of the world start on Ice Age. *Science News*, 244: 1441-1442.
- Kerr, R.A. 1987. Domino effect invoked in Ice Age extinctions. *Science*, 238: 1509-1510.
- Matthews, S.W. 1987. Ice on the world. *National Geographic*, 171: 84-103.
- Monastersky, R. 1988. Warm Cretaceous earth: Don't hold the ice. *Science News*, 133: 391. ■



### MOHAMMAD H. BADI ZABEH

Es Miembro de la Academia Mexicana de Ciencia desde 2002. Tiene 208 publicaciones científicas y un total de 106 tesis. Director de la División de Graduados de FACPYA/UANL desde 2004, además cuenta con una Investigación Post-Doctoral sobre Población y Comunidades Ecológicas.





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 del **14 DE ENERO AL 14 DE FEBRERO** del 2008.

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

### ENERO

Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas **NMX-CC-15161-IMNC-2007, NMX-CC-16949-IMNC-2007, NMX-CH-012/1-IMNC-2007, NMX-CH-286/2-IMNC-2007, NMX-CH-4287-IMNC-2007, NMX-CH-6141-IMNC-2007, NMX-CH-10576-1-IMNC-2007, NMX-CH-11462-1-IMNC-2007, NMX-CH-11843-3-IMNC-2007, NMX-CH-11843-4-IMNC-2007, NMX-CH-13528-IMNC-2007, NMX-CH-21748-IMNC-2007, NMX-EC-027-IMNC-2007, NMX-EC-053-IMNC-2007, NMX-EC-060-IMNC-2007, NMX-EC-067-IMNC-2007, NMX-EC-17000-IMNC-2007, NMX-EC-17040-IMNC-2007, NMX-EC-17050-1-IMNC-2007 y NMX-EC-17050-2-IMNC-2007.** (14.01.08)

**PROY-NOM-004-ENER-2005.** Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0, 746 kW. Límites y métodos de prueba. (16.01.08)

**PROY-NOM-022-ENER/SCFI-2005.** Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (17.01.08)

**PROY-NOM-017-ENER/SCFI-2005.** Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba. (21.01.08)  
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012. (21.01.08)

Programa Sectorial de Trabajo y Previsión Social 2007-2012. (21.01.08)

Procedimiento Alternativo NIOSH-1403 autorizado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana **NOM-010-STPS-1999.**

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. (24.01.08)

Procedimiento Alternativo NIOSH-7300 autorizado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana **NOM-010-STPS-1999.**

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. (24.01.08)

### FEBRERO

Decreto por el que se expide la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. (01.02.08)

Aviso por el que se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende declarar como área natural protegida con el carácter de Monumento Natural, la zona conocida como Arco de Cabo San Lucas, con una superficie de 36 hectáreas, localizada en el Municipio de Los Cabos, Estado de Baja California Sur. (01.02.08)

Aviso por el que se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende declarar como área natural protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la zona conocida como Balandra, con una superficie de 2,131 hectáreas, localizada en el Municipio de La Paz, Estado de Baja California Sur. (01.02.08)

Aviso por el que se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende declarar como área natural protegida con el carácter de Área de Protección de Recursos Naturales, la zona conocida como Barrancas de los ríos Santiago y Verde, con una superficie de 56,782 hectáreas, localizada en los municipios de El Salto, Janacantán, Guadalajara, Tonalá, Zapotlanejo, Acatic, Tepatitlán de Morelos, Cuqío, Ixtlahuacán del Río y Zapopan, Estado de Jalisco (01.02.08)

Aviso por el que se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende declarar como área natural protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la zona conocida como Sistema Singayta, La toyara y Los Negros, con una superficie de 5,732.54 hectáreas, localizada en el Municipio de San Blas, Estado de Nayarit. (01.02.08)



## DIRECTORIO AMBIENTAL

En el Directorio Ambiental usted podrá encontrar información de diversos prestadores de servicios ambientales a nivel nacional.



CHIHUAHUA

### CONSULTORÍA Y ASESORÍA AMBIENTAL

Zirá Consultores, S.C.  
Servicios de Gestión (asesoría y trámite) y Auditoría Ambiental.  
Ing. Ariel Antonio Loya Herrera  
Av. Pascual Orozco 909-14  
Col. San Felipe, CP. 31240  
Chihuahua, Chihuahua  
T. (614) 4267-608  
F. (614) 4267-608  
ariel.loya@zira.com.mx  
www.zira.com.mx



MÉXICO

### CONSULTORÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

Corporación Ambiental de México, S.A. de C.V.  
Prestación de servicios de Ingeniería del Medio Ambiente y Geotecnia.  
Hidrobiólogo Enrique Pablo  
Calle Morena 105  
Col. Narvarte  
México, D. F., CP. 3020  
T. (55) 5538-0727  
mexico@cam-mx.com

lntenorio@cam-mx.com  
www.cam-mx.com

### Tecnoadecuación Ambiental S.A. de C.V.

Estudios y proyectos de plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento de aguas residuales e infraestructura.

Ing. Alejandro Rodríguez Jiménez  
San Francisco 1384 int.  
401-B, Col del Valle  
México, D.F., C.P. 3100  
T. (55) 5575-0802  
F. (55) 5575-1337  
ambitec@ambitec.com.mx  
www.ambitec.com.mx

### PROTECCIÓN AUDITIVA

Bukrisa Comercio Internacional, S.A. de C.V.

Protección auditiva y visual, equipos de medición, barreras acústicas, realización de estudios de ruido, control de ruido.  
Arq. Rosa Luisa Noriega  
Patriotismo 706  
Col. Mixcoac  
México, D.F., CP. 3730  
T. (55) 5563-3447  
F. (55) 5563-3447  
ventas1@comaudi.com  
www.comaudi.com

### PURIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE FLUIDOS

Millipore, S.A. de C.V.  
Comercializadora de Sistemas de Filtración, Sistemas de Extracción, Analizadores de Aire, Sistemas de Producción de Agua Tipo I y II.  
Patricia Ávila  
Av. Ingenieros Militares 85 P.B.  
Col. Argentina Pte.,

CP. 11230, México, D. F.  
T. (55) 5576-9688  
F. (55) 5576-8706  
patricia\_avila@millipore.com  
www.millipore.com.mx

### TRATAMIENTO DE AGUAS

Bioreactores Integrados, S.A. de C.V.

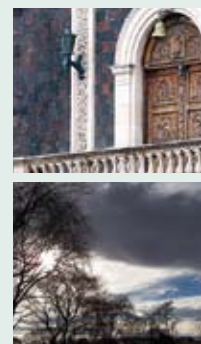
Diseño, desarrollo de tecnología, fabricación, integración y comercialización de equipo para sistemas de tratamiento sanitario y ambiental.

Ing. Alejandro Rodríguez J.  
Felipe Ángeles 12, Col.  
Ampliación Miguel Hidalgo,  
México, D.F., CP. 14250  
T. (55) 5559-3929, 5575-1467  
F. (55) 5559-3929  
ambitec@ambitec.com.mx  
www.ambitec.com.mx

### TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Ecoltec, S.A. de C.V.

Soluciones ambientales a través de un servicio especializado, profesional y ambientalmente seguro en la recolección, transporte, manejo, tratamiento y coprocesamiento de residuos.  
Campos Eliseos 345 piso 16  
Col. Chapultepec Polanco  
11560 México, D.F.  
T. 01(55) 5724-0271,  
5724 0000  
F. 01(55) 5724-0270  
01 (800) 326-5832  
ecoltec@holcimapasco.com.mx  
www.ecoltec.com.mx



Si ofrece algún servicio o producto relacionado con el medio ambiente y no encuentra donde anunciarlo suscríbese a la Revista Calidad Ambiental y

**ANÚNCIESE EN EL DIRECTORIO AMBIENTAL**

### CIRCULACIÓN

Nivel Nacional e Internacional

### LECTORES

Principales empresas de México

### INFORMACIÓN

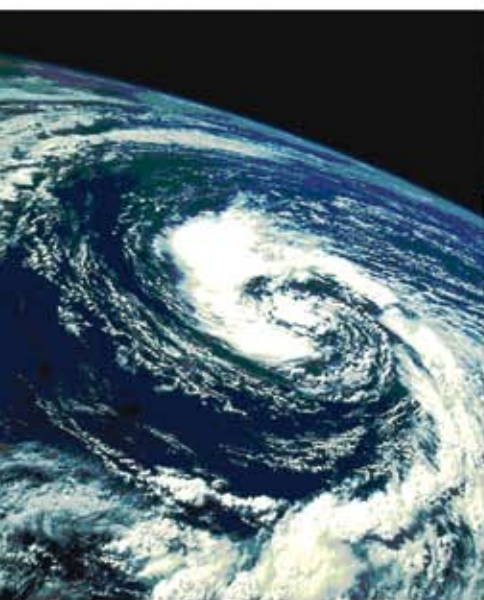
(81) 8358-2000  
exts. 5234, 5218  
ó 5265,  
(81) 8328-4148  
leticia.alcazar@itesm.mx



# Enviro-Pro

México 2008

## REVERTIR <sup>el</sup> CAMBIO



XVI Congreso  
Internacional  
Ambiental



# 14-16

# octubre

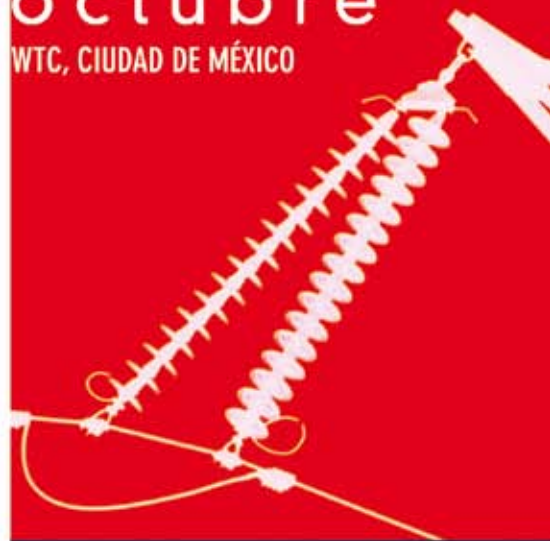
WTC, CIUDAD DE MÉXICO

**Enviro Pro México** es el único foro internacional de **Medio Ambiente y Energía en México**, que presenta al sector industrial las soluciones a los problemas ambientales.



**¡Agende su participación o visita HOY MISMO!**

[www.enviopro.com.mx](http://www.enviopro.com.mx)



Información  
y venta de Stands:

Rosario Garzón • 1087.1650 Ext. 1145  
rgarzon@ejkrause.com

Organizado por:



Certificado por: Apoyado por:



Canadá

Organismos de apoyo:



## **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

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](http://www.cemex.com).

**VENCIMOS UN OBSTÁCULO.**

**Y UNA FRONTERA DESAPARECIÓ.**



Construyendo un mundo mejor.

Puente de Alamillo en Sevilla, España.