

Calidad Ambiental

GESTIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL CONTEXTO GLOBAL

DR. MARIO YARTO
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN SOBRE SUSTANCIAS QUÍMICAS
Y RIESGOS ECOTOXICOLÓGICOS

Foto: Page 01 / CACI / IES PP19-0001 / Auto: S por SEPOMEX

ELEMENTO ESENCIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

OCTUBRE, 2007

VOLUMEN XII | NÚMERO 5

\$35.00 M.N.



TECNOLÓGICO
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.



Estimado Lector:

Bienvenido a la quinta edición del volumen número doce 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,

Se conocen poco más de 11 millones de sustancias químicas, de las cuales cerca de 100 mil se comercializan, aunque únicamente 1500 de ellas representan el 95% del total de la producción mundial. Su aplicación como plaguicidas, fertilizantes, y en diversos procesos industriales es sin duda alguna parte de la actividad cotidiana a nivel mundial, y para dar una explicación más amplia sobre estas sustancias, nuestra sección Líder de Opinión presenta el artículo: **Gestión de las Sustancias en el Contexto Global.**

En nuestra sección Desarrollo Sostenible, el tema principal es el **Convenio de Estocolmo** acuerdo creado por las Naciones Unidas durante los últimos 25 años para alcanzar acuerdos que minimicen y eliminen los riesgos de la contaminación química. En el marco legislativo los convenios internacionales han dado prioridad en sus políticas al tratamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas. Muchos de estos acuerdos identifican como objetivo prioritario las

sustancias persistentes, tóxicas y bioacumulativas y en especial a los órganos halogenados, grupo que componen principalmente las sustancias que contienen cloro.

El principal uso del agua en México es agrícola con un 78%, seguido por el uso urbano con un 12%, el industrial con un 8% y finalmente el pecuario con un 2%. Aún y cuando las diferencias entre el uso agrícola y el resto de los usos son considerables, la presión por la disponibilidad del agua entre los tres principales usuarios es ya evidente en ciertas zonas del país (CNA, 2001). Para lo cual tenemos en nuestra sección de Investigación al Dr. Belzahet Treviño Anona, con el tema: **Desalinización de Agua Mediante Ósmosis Inversa Eólica.**

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

SEPTIEMBRE . OCTUBRE 2007 VOLUMEN XII NÚMERO 5



- 05 AGENDA AMBIENTAL 2007-2008
- 06 RESUMEN NOTICIOSO
- 07 LÍDER DE OPINIÓN
Gestión de las Sustancias Químicas en el Contexto Global
Mario Yarto
- 12 DESARROLLO SOSTENIBLE
Convenio de Estocolmo COP'S y algo más!
María C. Martínez Rodríguez, Ilangovan Kuppusamy, Alejandro Balcazar
- 17 INVESTIGACIÓN
Desalinización de Agua mediante Ósmosis Inversa Eólica
Belzahet Treviño Arjona, Keld Pedersen Correa, Dr. Enrique Cazares Rivera
- 22 TECNOLOGÍA AMBIENTAL
Quema prescrita atenúa emisiones de CO₂
- 24 MEDIO AMBIENTE EN LOS ESTADOS
- 25 LEGISLACIÓN AMBIENTAL MEXICANA
- 26 DIRECTORIO AMBIENTAL

DIRECTORIO

CONSEJO ADMINISTRATIVO

Dr. Joaquín Acevedo Mascaraúa
Director del Centro de Calidad Ambiental del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

CONSEJO EDITORIAL

Coordinador Editorial

Natalie S. Tijerina Cumplido
e-mail: natalie.tijerina@itesm.mx

Coordinador Administrativo

M.C. Erick Ricardo Rivas Rodríguez
e-mail: erivas@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 Cazares Rivera

Calidad del Aire

Dr. Gerardo Mejía Velázquez

Contaminación del Sub suelo

Dr. Martín Bremer Bremer

Desarrollo Sostenible

Dr. Rosamaría López Franco, Dr. Mohammad H. Badli

Educación Ambiental

M. en C. Deyanira Martínez

Manejo Eeficiente 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

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

Visite nuestra página en Internet

http://uninet.mty.itesm.mx/1_10.htm

Comentarios y Sugerencias

calidadambiental.mty@itesm.mx

Diseño y Fotografía

Lic. Gabriel López Garza

e-mail: disenso@prodigy.net.mx

DILENLO
PUBLICIDAD

Impresión

Editora El Sol, S.A. de C.V.

Washington 629 Ote., C.R 64000,

Monterrey, N.L., México.



1 ISSN:1405-1443

CALIDAD AMBIENTAL VOL XII No. 5 • Período: Septiembre-Octubre 2007 • Fecha de Impresión: Octubre 2007 • 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. 54849. Centro de Calidad Ambiental, Coordinación de Difusión Ambiental. Edificio CEDES, 4c. Piso, Monterrey, N.L., México., Tel. 8328-4148, Conmutador 8358-2000 ext. 5218, Fax. 8359-6280 • Representante y Editor Responsable: Dr. Miguel Ángel Romero Ogawa • Domicilio SEPOMEX: Netzahuacóyotl 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 2007-2008

EXPOSICIONES

16 AL 18 DE OCTUBRE

ENVIRO-PRO MÉXICO

Lugar WTC Ciudad de México

Organiza CONIECO

Informes T. (55) 1087-1650 ext. 1145

rgarzon@ejkrause.com

www.enviopro.com.mx

14 AL 16 DE NOVIEMBRE

ENERGÍAS RENOVABLES Y MDI

Lugar Santiago, Chile

Organiza Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)

Informes Javier García M.,

renewable@corfo.cl

www.medioambienteonline.com

CURSOS

25 AL 27 DE OCTUBRE

GESTIÓN DE MATERIALES Y

RESIDUOS PELIGROSOS

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

07 AL 09 DE NOVIEMBRE

ESTUDIOS DE IMPACTO Y ANÁLISIS

DE RIESGO 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

26 AL 30 DE NOVIEMBRE

CERTIFICACIÓN EN AUDITOR LÍDER

ISO 14000:2004 ANSI-RAB-BSI

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

03 Y 04 DE DICIEMBRE

APLICACIÓN PRÁCTICA

DE LA REGLAMENTACIÓN 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

POR CONFIRMAR

SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN 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

DIPLOMADOS

05 Y 06 DE OCTUBRE

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

19 Y 20 DE OCTUBRE

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

02 Y 03 DE NOVIEMBRE

CONTAMINACIÓN AL SUELO

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

02 Y 03 DE NOVIEMBRE

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Y DE MANEJO ESPECIAL 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

23 Y 24 DE NOVIEMBRE

IMPACTO AMBIENTAL, RIESGOS

Y NORMATIVIDAD APLICABLE

Lugar Monterrey, Nuevo León, México

Organiza Tecnológico de Monterrey,

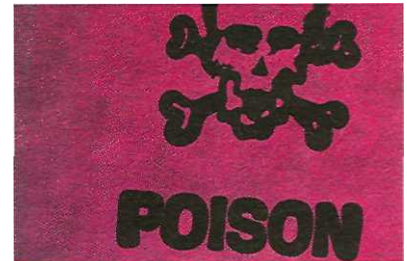
Campus Monterrey

Informes

T (81) 8358-2000 ext. 5238

malena@itesm.mx

www.mty.itesm.mx/dia



07 Y 08 DE DICIEMBRE

MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES Y NORMATIVIDAD APLICABLE, PRÁCTICA DE 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

2008

11 Y 12 DE ENERO

TALLER DE LA NORMA MEXICANA

NMX-EC-17020-IMC-2000, ENFOCADO

A LA OPERACIÓN DE UNIDADES

DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE AUDITORÍA

AMBIENTAL Y TALLER PARA LA ELABORACIÓN

DE MANUALES DE CALIDAD

Lugar Tecnológico de Monterrey,

Campus Monterrey

Organiza Educación Continua de la DIA

del Tecnológico de Monterrey,

Campus Monterrey

Informes

T.(81)8358-2000 ext. 5238

malena@itesm.mx

www.mty.itesm.mx/dia

25 Y 26 DE ENERO

TALLER SOBRE TÉRMINOS DE REFERENCIA

PARA REALIZAR AUDITORÍAS AMBIENTALES Y

GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN AMBIENTAL

Lugar Tecnológico de Monterrey,

Campus Monterrey

Organiza Tecnológico de Monterrey,

Campus Monterrey

Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238

malena@itesm.mx

www.mty.itesm.mx/dia

POR CONFIRMAR

DIPLOMADO EN AUDITORÍA AMBIENTAL

Lugar Tecnológico de Monterrey,

Campus Monterrey

Organiza Educación Continua de la DIA

del Tecnológico de Monterrey,

Campus Monterrey

Informes

T. (81) 8358-2000 ext. 5238

malena@itesm.mx

www.mty.itesm.mx/dia



CFE Celebrará 70 años sembrando un millón de árboles en el país

FUENTE: NOTIMEX

El director general de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Alfredo Elías Ayub, anunció que hasta el viernes 17 de agosto, los 80 mil trabajadores de la compañía sembrarán un millón de árboles en todo el país.

En la celebración del 70 aniversario de la paraestatal, explicó que esta jornada de trabajo es una contribución de la empresa para cuidar y preservar el ambiente- Sobre el cuidado al ambiente, Alfredo Elías Ayub afirmó que "cuidamos el entorno adoptando tecnologías de ciclo combinado más eficientes y limpias, así como realizando programas hidroeléctricos como La Yesca, que desarrolla energías alternativas".

A su vez, la titular de la Secretaría de Energía (Sener), Georgina Kessel, consideró que uno de los retos de la CFE es el establecimiento de la sustentabilidad ambiental ante el calentamiento del planeta, por lo que sostuvo debemos incorporar el tema ambiental en todas las decisiones.

"Hoy la CFE simboliza esta nueva cultura a través de la siembra de un millón de árboles", para disminuir los efectos del cambio climático, aseveró. ■

Sube el crudo y Dean afecta instalaciones en México

FUENTE: MILENIO

El crudo para entrega a término se recuperó tras bajar a menos de 70 dólares el barril, mientras el huracán Dean amenazaba con recuperar parte de su fuerza original y afectar posiblemente las instalaciones petroleras de México. Aunque la tormenta fue degradada a categoría 1, se acercó a la parte central mexicana tras haber castigado las plataformas marinas de la Bahía de Campeche.

El crudo liviano de bajo contenido sulfurado para entrega en octubre subió 25 centavos a 69.82 dólares el barril en la contratación electrónica de la bolsa de materias de Nueva York al mediar la jornada en Europa. El contrato bajó 1.39 dólares a 69.57 dólares.

El contrato para entrega en septiembre bajó 1.65 dólares y cerró a 69.47 dólares el barril -su peor cotización desde el 27 de junio-.

La gasolina y el gas natural continuaron igualmente sus pérdidas. Sin embargo, la gasolina subió 1.38 centavos a 1.8775 dólares el galón en la bolsa Nymex, mientras que el gas natural para entrega a término ganó 2.7 centavos a 5.844 dólares los 1.000 pies cúbicos. Ante la degradación de Dean, los analistas creen que la tormenta no creó interrupciones a largo plazo en el suministro. ■

Inician en Viena debates para dar continuidad al Protocolo de Kyoto

FUENTE: MILENIO

Más de mil delegados de 151

países se reunieron en Viena para debatir un programa climático para el tiempo posterior a que expire el Protocolo de Kyoto después de 2012. La conferencia de cinco días de Naciones Unidas tiene como fin desarrollar propuestas concretas para la conferencia sobre el clima en Bali, Indonesia, entre el 3 y el 14 de diciembre.

Allí deben crearse las condiciones para las negociaciones sobre la futura reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, que se extenderán por dos años, según lo previsto. La reunión preparatoria de Viena intentará comprometer en el futuro a países como Estados Unidos y China con objetivos para la protección del clima. Un pequeño "grupo de Kyoto" trabajará además en estrategias para futuros objetivos de reducción de emisiones.

Las deliberaciones fueron inauguradas por Josef Pröll, ministro de Agricultura y Medio Ambiente de Austria, quien destacó que el cambio climático sólo puede ser enfrentado "a nivel global y de modo integrado". El ministro de Recursos Naturales de Lesotho, Monyane Molaleki, advirtió sobre los efectos negativos que ya se registran entre los agricultores de su país por el cambio climático.

"Las temporadas de lluvia tradicionales ya no son predecibles, el número de sequías se duplicó desde finales de los años 70 y cuando llega la lluvia, cae torrencialmente", dijo ante la conferencia. Molaleki subrayó que un acuerdo post-Kyoto debe contemplar la transferencia de tecnología a los países en desarrollo, así como facilitar el acceso a los denominados

Mecanismos de Desarrollo Limpio (CDM, por sus siglas en inglés) -que promueven proyectos que limiten las emisiones, financiados por países industrializados en países en desarrollo- y a los recursos financieros para medidas de adaptación al cambio climático. ■

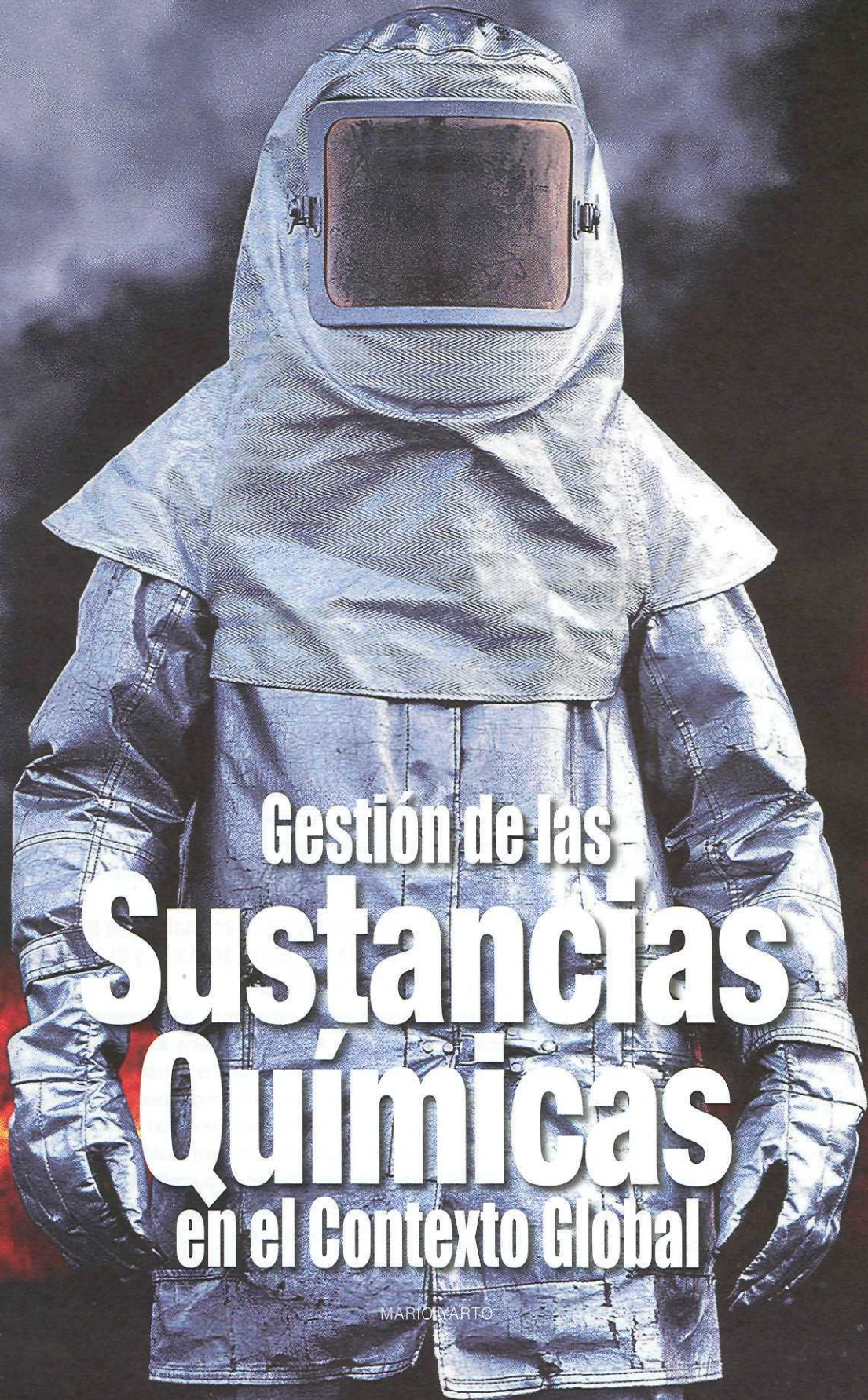
45°

Registran 212 muertos en India y Pakistán por ola de calor

FUENTE: NOTIMEX

Al menos 212 personas han muerto en India y Pakistán por la ola de calor que afecta el suroeste de Asia, con temperaturas promedio de hasta 45 grados centígrados a la sombra, informaron hoy fuentes oficiales. La temperatura máxima en India se registró en las localidades de Amritsar. En el nortero estado de Punjab y en Sriganganagar, en el vecino estado de Rajasthan, donde los termómetros superaron 46 grados.

Las zonas más afectadas por las altas temperaturas son el centro y norte de India, donde las muertes suman 102, en su mayoría de niños, ancianos y personas que trabajan al aire libre y están expuestos a los rayos del sol. El sofocante calor registrado en la zona, el peor en más de 100 años, contrasta con las intensas lluvias que afectan en el sureste del continente asiático, donde las inundaciones y aludes de lodo han dejado más de 100 muertos en Bangladesh y 62 en China. ■



Gestión de las
**Sustancias
Químicas**
en el Contexto Global

MARIO VARTO



Las sustancias químicas forman parte de una gran cantidad de bienes de consumo y constituyen un importante componente en el desarrollo de varios sectores de la economía tales como e industrial, el agrícola, el transporte, la energía, las telecomunicaciones, la informática, la construcción y la salud pública. Se conocen poco más de 11 millones de sustancias químicas, de las cuales cerca de 100 mil se comercializan, aunque únicamente 1500 de ellas representan el 95% del total de la producción mundial. Su aplicación como plaguicidas, fertilizantes, y en diversos procesos industriales es sin duda alguna parte de la actividad cotidiana a nivel mundial. Sin embargo, el uso y manejo inadecuado de algunas sustancias que se caracterizan por ser bioacumulables, persistentes, tóxicas y con potencial de transporte a largas distancias, puede provocar efectos adversos tanto en la salud de los seres humanos como en la de los ecosistemas. Por tal motivo, es importante asegurar que a través de un enfoque de ciclo de vida, este tipo de sustancias cuenten con una gestión adecuada, de tal forma que se minimicen los riesgos que puedan representar. Para ello, y dado que se les puede encontrar en lugares distantes de donde fueron originalmente producidas o utilizadas, se requiere de un trabajo coordinado a nivel internacional, de tal forma que se compartan responsabilidades y se promuevan soluciones globales a este tipo problemas, a la vez que se fortalezca una armonización de marcos legales.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), a partir de la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1972, ha sido el marco más importante para la cooperación ambiental internacional. El PNUMA ha organizado y desarrollado guías, tratados y convenios internacionales sobre diferentes temas ambientales: el cambio climático, la biodiversidad, la preservación de los bosques, las sustancias químicas y residuos peligrosos. Éste último tema es de especial interés por los riesgos a la salud humana y al ambiente inherentes al uso de las sustancias químicas y al manejo de residuos peligrosos.

En 1992 el PNUMA organizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo llevada a cabo en Río de Janeiro. El objetivo principal fue reconciliar el desarrollo económico con la protección al ambiente. Participaron 178 países y se llegó a algunos acuerdos internacionales y se firmaron una serie de documentos, de manera que los países participantes se comprometieran a la búsqueda del desarrollo económico preservando al mismo tiempo el medio ambiente y los recursos naturales. Entre estos documentos destaca la Agenda 21.

La agenda 21 establece una serie de acciones detalladas que deben seguir los gobiernos de los estados miembros y grupos particulares en todas las áreas en las cuales ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente. El capítulo 19 de la Agenda aborda el tema de la gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de productos tóxicos y peligrosos.

Desde su elaboración, la Agenda 21 ha sufrido ajustes y revisiones, la primera en la conferencia denominada "Río+5" en 1997, luego en la adopción de una agenda complementaria denominada "Objetivos de Desarrollo del Milenio" en el año 2000 y por último en la "Cumbre de Johannesburgo" en el 2002. En ésta última se adoptó el Plan de implementación de Johannesburgo en donde se pretende que para el año 2020 las sustancias químicas se usen, produzcan y dispongan de manera que los riesgos a la salud y al medio ambiente sean mínimos.

Instrumentos internacionales que apoyan las acciones de la Agenda 21 y el objetivo planeado en Johannesburgo

Existen varios programas de cooperación internacional en los cuales México interviene activamente. Por un lado, se encuentran los convenios y tratados que son legalmente vinculantes y por otro, programas de cooperación regional o global que aunque no tienen un carácter vinculante, representan oportunidades para realizar acciones complementarias que contribuyen al cumplimiento de aquellos que son vinculantes, así como al fortalecimiento de las capacidades institucionales del país.

Los Convenios o Tratados legalmente vinculantes son aquellos que establecen ciertas obligaciones a los países signatarios y éstas se transfieren a las leyes nacionales. Los países que firman un tratado deben ratificar el convenio, lo que quiere decir que (dependiendo del tipo de gobierno) el poder legislativo del país debe aprobar la adhesión del tratado o convenio.



En México, el gobierno federal celebra o firma los tratados mientras que el Senado de la república ratifica o acepta la adhesión al tratado. En México el artículo 133 de la Constitución establece que los tratados son Ley Suprema de toda la Unión si están de acuerdo con la propia Constitución. Una vez que el Senado aprueba la adhesión del tratado éste se publica en el diario oficial para que surta efectos como Ley Suprema.

Convenios

El **Protocolo de Montreal**, el cual entró en vigor en 1989, es un tratado internacional diseñado para detener el deterioro de la capa de ozono ocasionado por el uso de ciertos compuestos orgánicos bromados, clorados y fluorados. El protocolo establece que los países signatarios deben en un principio disminuir la producción y finalmente erradicar por completo la producción de las sustancias que se sabe que dañan la capa de ozono.

En 1992 entró en vigor el **Convenio de Basilea** sobre el control de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su disposición. El convenio fue firmado por 170 países y su objetivo principal es proteger la salud humana y el ambiente de los efectos resultantes de la generación, manejo y transporte de los residuos peligrosos. La convención adopta una estrategia en tres pasos: 1) Minimizar la generación de residuos. 2) En la manera de lo posible, tratar los residuos en su lugar de origen y 3) Reducir al mínimo el movimiento internacional de residuos peligrosos.

En el año 2004 el **Convenio de Rotterdam** entró en vigor, estableciendo que los países participantes deben aplicar el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo para la exportación e importación de sustancias químicas peligrosas. El objetivo de este convenio es promover la responsabilidad compartida en el comercio internacional de productos químicos peligrosos y contribuir a su manejo ambientalmente racional. El Convenio facilita el intercambio de información sobre las características de ciertas sustancias químicas peligrosas y establece un procedimiento nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación.

En ese mismo año, entró en vigor el **Convenio de Estocolmo**, un tratado multilateral cuyo objetivo es la protección de la salud humana y el ambiente de los efectos de los compuestos orgánicos persistentes (COP). Éstas sustancias son difícilmente degradables, se acumulan en los tejidos grasos de los animales (bioacumulables), pueden viajar grandes distancias por la atmósfera, océanos y ríos y son tóxicos para los seres humanos y el medio ambiente. El convenio busca acabar con las emisiones al ambiente de dichos compuestos. Los siguientes productos son sustancias que se planea eliminar su producción y uso: Aldrina, Clordano, Dieldrina, Endrina, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex Toxafeno y Bifenilos Policlorados (PCB). Se incluyen además a las Dioxinas y Furanos, sustancias cuya

producción es no intencional. Por su parte el DDT estará sujeto a ciertos controles y será permitido su uso exclusivamente para combatir los vectores de ciertas enfermedades (Ej.: malaria).





Programas de Cooperación regional y global

Comisión para la Cooperación Ambiental

La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) fue creada en 1994 a la par del Tratado de Libre Comercio de América del Norte para ocuparse de los asuntos ambientales de preocupación común y prevenir conflictos ambientales derivados de la relación comercial. En 1995, el Consejo de Ministros de la CCA, formado por los ministros/secretarios de Medio Ambiente de cada país (México, Estados Unidos y Canadá) aprobaron la creación del Grupo de Trabajo (GT) sobre el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (MASQ). El propósito de este grupo es instrumentar acciones y estrategias para reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente derivados de la producción, uso y disposición de las sustancias químicas de preocupación común.

OCDE

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico está compuesta de 30 países miembros, cuyo objetivo es proporcionar información para que los gobiernos puedan comparar experiencias, encontrar respuestas a problemas comunes e identificar mejores prácticas. La misión de la OCDE es apoyar el crecimiento económico, incrementar el empleo, subir el nivel de vida, mantener estabilidad financiera, ayudar al desarrollo económico de otros países y contribuir al crecimiento del comercio mundial.

La OCDE ha puesto en marcha el programa de químicos el cual ha logrado coordinar trabajos sobre la producción, procesamiento y uso de químicos industriales así como el uso de plaguicidas y accidentes químicos. Los objetivos principales de éste programa son: ayudar a los países miembros de la OCDE en sus esfuerzos para proteger la salud humana y el ambiente al mejorar la seguridad química; diseñar políticas de control químico transparentes y eficientes y prevenir distorsiones en el mercado de productos químicos. Se han realizado esfuerzos importantes para entender y prevenir los riesgos sobre biotecnología y más recientemente sobre nanomateriales.

SAICM

Durante la Conferencia Internacional sobre la Gestión de Productos Químicos en Dubai (Febrero, 2006) se aprobó la creación del Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM) el cual es un marco normativo para las actividades internacionales destinadas a promover la gestión racional de los productos químicos. El objetivo del SAICM es alentar a los gobiernos y partes involucradas a ocuparse más eficientemente de la seguridad química en los siguientes sectores: agrícola, medio ambiente, salud, industrial y laboral. El plan estratégico apoya el objetivo asentado en la Cumbre

Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo: Asegurar que para el año 2020 las sustancias químicas se usen, produzcan y dispongan de manera que los riesgos a la salud y al medio ambiente sean mínimos.

Logros y Avances

Los logros en el marco de la CCA han sido de suma importancia ya que México ha instrumentado medidas para eliminar el uso y producción de ciertos compuestos orgánicos persistentes. Esto a través de los Planes de Acción Regional (PARAN) que han sido diseñados e implementados para el DDT, los Bifenilos Policlorados, y el Clordano; y otros más que se encuentran en proceso de implementación, incluyendo a las dioxinas, furanos y hexaciorobenceno, el mercurio, y el lúndano. De igual forma, nuestro país ha logrado un fortalecimiento significativo de la capacidad institucional para la evaluación y el monitoreo, permitiendo de esta forma determinar niveles de estas sustancias a nivel nacional en distintas matrices ambientales y biológicas. En este mismo programa, se promueve el intercambio técnico y científico de información para mejorar el conocimiento sobre las sustancias químicas de preocupación regional.

En el marco del Convenio de Estocolmo nuestro país cuenta con avances importantes para el cumplimiento del mismo, ya que a través de las acciones realizadas en el contexto de la CCA, actualmente se encuentra prohibida la fabricación, comercialización y el uso de Clordano, Dieldrin, Mirex, Aldrin, Endrin, Heptacloro y el Toxafeno. Dicho convenio estipula que los países signatarios elaboren su Plan Nacional de Implementación (PNI), en el cual se debe informar a la Conferencia de las Partes y a la sociedad en general, sobre las acciones que serán tomadas para cumplir con los objetivos del convenio. México se encuentra en la última fase de desarrollo de dicho plan, el cual estará finalizado a finales del 2007. Por otro lado, México ha propuesto la inclusión del Lindano en la lista de COPs del mismo Convenio, demostrando así un reconocido compromiso y liderazgo en la tarea para reducir los riesgos asociados a otras sustancias químicas en un contexto global.

Gracias a la inclusión de México en la OCDE, este participa activamente en el comité de sustancias químicas, que abarca temas de interés nacional como el uso de pesticidas, el manejo de riesgos, y la biotecnología. También le ha brindado a México acceso a información valiosa a través de bases de datos, métodos y guías que generan los países miembros y que apoyan el proceso de toma de decisiones para la regulación ambiental.

En el marco de los Convenios de Róterdam y Basilea, nuestro país ha logrado establecer procedimientos y regulaciones para la importación y exportación de sustancias químicas y para el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos. México participa activamente en la conferencia de las partes de Basilea, donde actualmente se discute el tema de los residuos



electrónicos, así como las estrategias para desarrollar programas de manejo integral de los mismos, particularmente los teléfonos celulares y el equipo de cómputo obsoleto.

En relación al protocolo de Montreal, la Sedue (hoy SEDESOL) negoció en 1989 nueve convenios voluntarios con los principales productores y usuarios de las sustancias dañinas a la capa de ozono. Para 1999 México había reducido en 90% el consumo de sustancias dañinas a la capa de ozono. En 2005 México cerró la producción de Cloro Fluoro Carbonos (CFC's) y ya no se utilizan en la fabricación de espumas de poliuretano. Actualmente, está en ejecución un plan para eliminar el consumo de CFG en los servicios de refrigeración, mediante la capacitación de técnicos, el establecimiento de centros de acopio para la recuperación y reciclaje de esta sustancia.

Conclusiones

Nuestro país ha logrado sumarse a los esfuerzos internacionales para el Control y minimización de riesgos derivados de la producción y el uso de sustancias químicas. Así mismo ha logrado incorporar sistemas de control para la importación y exportación de sustancias químicas y residuos peligrosos. Gracias a esto México cuenta con mecanismos de cooperación internacional efectivos y

tiene acceso a importantes fuentes de información y al intercambio de experiencias con otros países, lo cual fortalece y soporta la toma de decisiones.

La participación de México en estos programas de cooperación ha tenido un impacto positivo y ha sido sin duda de gran utilidad, ya que además de promover el fortalecimiento de la capacidad nacional, se han logrado obtener recursos financieros para el diseño y ejecución de programas dirigidos a la prevención y el control de riesgos derivados del manejo y uso de sustancias químicas,

Sin embargo, aún cuando los avances en materia de manejo de sustancias químicas y la cooperación internacional son de gran relevancia, se requiere de un esfuerzo y compromiso continuos para lograr el objetivo planteado en Johannesburgo, el cual no es sólo responsabilidad de los gobiernos y organismos internacionales, sino de todos los sectores de la sociedad, reconociendo que todos somos usuarios y nos beneficiamos de las aplicaciones que se le dan a los productos químicos. En este sentido, el SAICM y su eventual implementación tanto en el país como a nivel mundial, seguramente contribuirá al logro de dicho objetivo, asegurando así la reducción de riesgos y la protección a la salud humana y de los ecosistemas. ■

Fuentes de información

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<http://www.unep.org>

Protocolo de Montreal: Secretaría del Ozono (UNEP)
<http://ozone.unep.org/spanish/>

Convenio de Estocolmo
<http://www.pops.int/>

Convenio de Róterdam
<http://www.pic.int/>

Convenio de Basilea
<http://www.basel.int/>

OCDE Programa de Químicos
http://www.oecd.org/topic/0,3373,en_2649_34365_1_1_1_1_37465,00.html

Comisión para la Cooperación Ambiental
<http://www.cec.org/>

Secretaría de Relaciones Exteriores
<http://www.sre.gob.mx/tratados/busqueda.htm>



DR. MARIO YARTO

Es Licenciado en Ciencias Químicas egresado del ITESM, Campus Monterrey; obtuvo un Postgrado con especialidad en Contaminación y Control Ambiental, y un Doctorado en Instrumentación y Ciencia Analítica, del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Manchester, en Gran Bretaña. Desde el 2002 se desempeña como investigador en el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT.



Convenio de Estocolmo COP'S y algo más!

MARÍA C. MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, ILANGO VAN KUPPUSAMY Y ALEJANDRO BALCAZAR

Cada año el 5 de junio las Naciones Unidas conmemora el Día Mundial del Medio Ambiente y un país es seleccionado sede para las celebraciones de los eventos internacionales principales. Este año Noruega es sede, el tema "frío" es: la situación medioambiental en las regiones polares. Pero ¿Por qué escoger Tromsø?, uno de los principales lugares del mundo donde se llevan investigaciones polares, donde se encuentra el Instituto Polar Noruego. La elección se debe, entre muchas otras cosas más, ha que han detectado en los alimentos que se consumen en esas zonas Contaminantes Orgánicos Persistentes o COP's. La eliminación de todos los COFs, es un compromiso legal internacional, resultado de largos años de negociación entre los países. El Convenio de Estocolmo es el instrumento internacional que regula el tratamiento de las sustancias tóxicas, auspiciado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).



Introducción

El año 2007-2008 también será llamado "El Año Polar Internacional" generando con ello impactos tanto para la investigación, como la difusión de conocimiento de la situación ambiental polar.

Las regiones polares son algunas de las áreas más bellas del mundo, estas regiones son sensores de la influencia humana, cuentan con petróleo y gas, además de su incremento en los últimos años de sus sectores: pesca y turismo.

Sin embargo la situación de las poblaciones que habitan el Ártico se ha vuelto sumamente vulnerable.

Los COP's se desplazan a cualquier parte del planeta, ocasionando contaminación, no sólo de las áreas cercanas a las fuentes de origen, sino también de lugares recónditos del planeta, aprovechan las corrientes oceánicas, de aire y de los ríos para transportarse a miles de kilómetros de distancia.

Resulta sorprendente que en el Ártico o áreas de alta montaña, donde no existe ningún tipo de actividad contaminante, se detecten niveles significativos de estas sustancias químicas, en ocasiones en concentraciones similares a los que se pueden encontrar en países industrializados.

Lamentablemente, estas moléculas extrañas y no existentes previamente en la naturaleza, resultaron no ser biodegradables, pero sí solubles en grasas, por lo cual pueden atravesar las membranas celulares y acumularse dentro del tejido adiposo de los seres vivos; es decir, resultaron ser fácilmente biodisponibles y bioacumulables. A lo anterior se agrega el hecho de que son venenos agudos para ciertas especies de la biota acuática y terrestre; mientras que en los seres humanos ejercen efectos tóxicos que son, por lo general, de manifestación diferida y que incluyen, entre otros, alteraciones reproductivas, dérmicas, hormonales, inmunológicas y pueden conducir al desarrollo de cáncer.

El convenio de Estocolmo establece un fuerte régimen internacional para promover la acción global respecto a los COP's que amenazan la salud y el desarrollo de los seres humanos y la vida silvestre.

El día mundial del Medio Ambiente

El Día Mundial del Medio Ambiente se ha celebrado anualmente desde que lo designara la Asamblea General de la ONU en 1972, para sensibilizar la opinión pública respecto del medio ambiente e incrementar la atención y acción política. En años anteriores los temas seleccionados fueron la lluvia ácida, los océanos, el agua y las ciudades verdes, Desiertos y Desertificación y 2007 "la situación medioambiental en las regiones polares".

¿Qué es el Convenio de Estocolmo?

Las Naciones Unidas han trabajado durante los últimos 25 años para alcanzar acuerdos que minimicen y eliminen los

riesgos de la contaminación química. En el marco legislativo los convenios internacionales han dado prioridad en sus políticas al tratamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas. Muchos de estos acuerdos identifican como objetivo prioritario las sustancias persistentes, tóxicas y bioacumulativas y en especial a los órganos halogenados, grupo que componen principalmente las sustancias que contienen cloro.

Entre las acciones que proponen se encuentran

- A.** Medidas de control sobre su producción, importación, disposición y uso
- B.** Promoción de las mejores prácticas ambientales y tecnologías disponibles para encontrar alternativas
- C.** Prevención del desarrollo de nuevos contaminantes orgánicos persistentes
- D.** Fortalecimiento de las legislaciones nacionales y la instrumentación de planes de acción para cumplir estos compromisos,

México en el Convenio de Estocolmo

Por tratarse de un Convenio aprobado por el Senado y suscrito por el Ejecutivo, las disposiciones del mismo se han convertido en "Ley Nacional" y deben verse reflejadas en las legislaciones y normas oficiales mexicanas correspondientes (por ej. ambientales y sanitarias). **A.** Firmado por México en Mayo de 2001, **B.** Proceso de ratificación: aparece en el Diario Oficial de la Federación 3 de diciembre de 2002 y se deposita el instrumento el 10 de febrero de 2003.

POLÍTICAS IMPLEMENTADAS POR MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN Y EVENTUAL ELIMINACIÓN DE COP'S

- A.** El uso de todos los COP's utilizados como plaguicidas ha sido prohibido.
- B.** El uso de DDT para el control de malaria ha sido reducido a niveles marginales, y limitado al uso exclusivo del personal del Ejército Mexicano en condiciones de emergencia.
- C.** Se implementa un programa para la eliminación progresiva y total de Bifenilos policlorados (BPC's) para el año 2008.
- D.** Los logros alcanzados en materia de eliminación de COP's, han cumplido ya varios de los compromisos adquiridos con la firma del Convenio de Estocolmo.
- E.** Se realizan actividades de apoyo a la República Mexicana para el cumplimiento de las obligaciones del Convenio de Estocolmo.
- F.** La SEMARNAT ha identificado prioridades básicas para el país, que ha propuesto como componentes principales del Plan Nacional de implementación (PNI).



ANTECEDENTES DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO EN MÉXICO

- A.** CICOPLAFEST: SEMARNAT, SSA, SAGARPA, SE, SCT, STPS (1987)
- B.** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -LGEEPA- (1988)
- C.** Reunión de Río y Agenda 21: Capítulo 19 (1992)
- D.** Adhesión de México a la OCDE (1994)
- E.** Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN, 1994) - Acuerdo paralelo al TLC -
- F.** Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA, 1994) Canadá, Estados Unidos y México.
- G.** Anexo 1 de las listas de COP's identificados en el Consejo de Gobierno de PNUMA -decisión 18/32- y consistente con el Capítulo 19, de la Agenda 21 y el Foro Intergubernamental de Seguridad Química (1995)
- H.** PNUMA (1995) pidió la evaluación de 12 sustancias orgánicas, persistentes y bioacumulables.
- I.** En 1996 el Foro Intergubernamental de Seguridad Química (FISQ) concluye que se tiene suficiente información sobre las 12 sustancias.
- J.** Resolución 95-5 sobre la cooperación para lograr el manejo ambientalmente adecuado de las sustancias químicas - MASQ ó SMOG - (1995)
- K.** Planes de Acción Regional (PARAN's)
 - DDT (1997)
 - Clordano (1997)
 - PCB's (1996)
 - Mercurio (fase I, 1997; fase II 2000)
 - Dioxinas, Furanos, Hexaclorobenceno (1999)
 - Evaluación y monitoreo ambiental (1999)

¿Qué son los COP's?

Los COP's son un grupo de sustancias químicas, en su mayoría sintéticas que se utilizan como plaguicidas y son producidos por las industrias o generados como subproducto de diversos procesos industriales, la mayoría tienen en común en su composición dos elementos, el cloro y el carbono, y se les conoce con el nombre de organoclorados y tienen las siguientes características: **1.** Son tóxicos, **2.** Recorren largas distancias, **3.** Se acumulan en el organismo, **4.** Persistentes en el Medio Ambiente y **5.** Causan daño a poblaciones cercanas y lejanas del lugar de emisión.

Contaminantes = Tóxicos

Orgánico = Químico (a base de Carbono)

Persistente = Persisten durante mucho tiempo



LAS SIGUIENTES FUENTES INDUSTRIALES TIENEN UN POTENCIAL DE FORMACIÓN Y LIBERACIÓN RELATIVAMENTE ELEVADAS DE ESTOS PRODUCTOS AL MEDIO AMBIENTE.

- A.** Incineradores de desechos. Incluidos los co-incineradores de desechos municipales, peligrosos o médicos,
- B.** Desechos peligrosos procedentes de la combustión en hornos de cemento.
- C.** Producción de pasta de papel utilizando cloro elemental o productos químicos que producen doro elemental para el blanqueo.
- D.** Los siguientes procesos térmicos de la industria metalúrgica:
 - 1. Producción secundaria de cobre;
 - 2. Plantas de sinterización en la industria del hierro e industria siderúrgica.
 - 3. Producción secundaria de aluminio;
 - 4. Producción secundaria de zinc.
- E.** Quema a cielo abierto de desechos, incluida la quema en vertederos o rellenos sanitarios.
- F.** Fuentes de combustión domésticas.
- G.** Combustión de combustibles fósiles en centrales termoeléctricas o calderas industriales.
- H.** Instalaciones de combustión de madera u otros combustibles de biomasa.
- I.** Procesos de producción de productos químicos determinados, especialmente la producción de clorofenoles y cloroanilinas.
- J.** Crematorios.
- K.** Vehículos de motor, en particular los que utilizan gasolina con plomo.
- L.** Destrucción de carcasas de animales.
- M.** Teñido (con cloroanilinas) y terminación (con extracción alcalina) de textiles y cueros.
- N.** Plantas de desguace para el tratamiento de vehículos una vez acabada la vida útil.
- O.** Combustión lenta de cables de cobre.



Su utilización es muy variada, desde su uso como pesticidas, ejemplo el DDT, el lindano, o productos como los BPC's, que son pirorretardantes (retardan la combustión) halogenados u organoestaños.

No todos estos compuestos se generan de forma intencionada en la industria, algunos de ellos como las peligrosas dioxinas y los furanos aparecen como subproductos no deseados procedentes de procesos industriales.

Las dibenzoparadioxinas y dibenzofuranos policlorados, el hexaclorobenceno y los bifenilos policlorados se forman y se liberan de forma no intencional a partir de procesos térmicos, que comprenden materia orgánica y cloro, como resultado de una combustión incompleta o de reacciones químicas.

Los efectos de los COP's en la salud y el medio ambiente

Hoy existe evidencia concreta del peligro que los COP's significan para el ser humano y la biodiversidad del mundo. El principal medio de exposición a los COP's para el hombre, es la comida, especialmente aquellas ricas en grasas como la carne, el pescado y los productos lácteos.

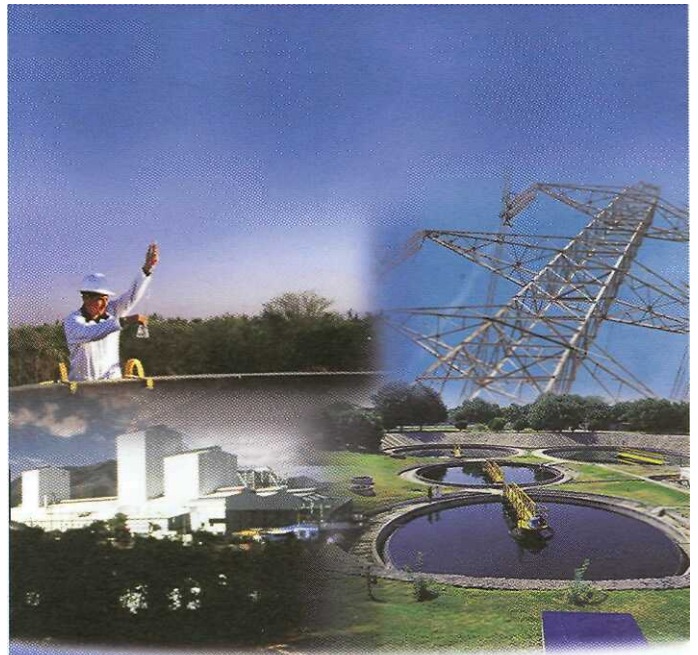
Los problemas más comunes que estos químicos pueden causar a la salud son:

- A. Desorden endocrino
- B. Problemas de reproducción como la infertilidad
- C. Endometriosis
- D. Problemas de aprendizaje
- E. Cambios en el sistema inmunológico
- F. Aumento de incidencia de diabetes

Además de ellos, la enfermedad más grave a la que estamos expuestos por el consumo excesivo de carnes u otros alimentos grasos contaminados con COP's, es el cáncer. Los seres vivos en etapa de gestación son los más vulnerables a los efectos tóxicos de los COP's: los contaminantes pasan de la madre al feto a través de la placenta y luego, en una etapa posterior, a través de la leche.

Riesgos para la salud humana

En el cuerpo humano los COP's pueden penetrar a través de la piel, pulmones y tracto gastrointestinal. Después de la absorción, estos elementos tóxicos se acumulan en los tejidos grasos y a través de la sangre son depositados en órganos como los riñones, hígado, pulmones, cerebro, corazón y piel.

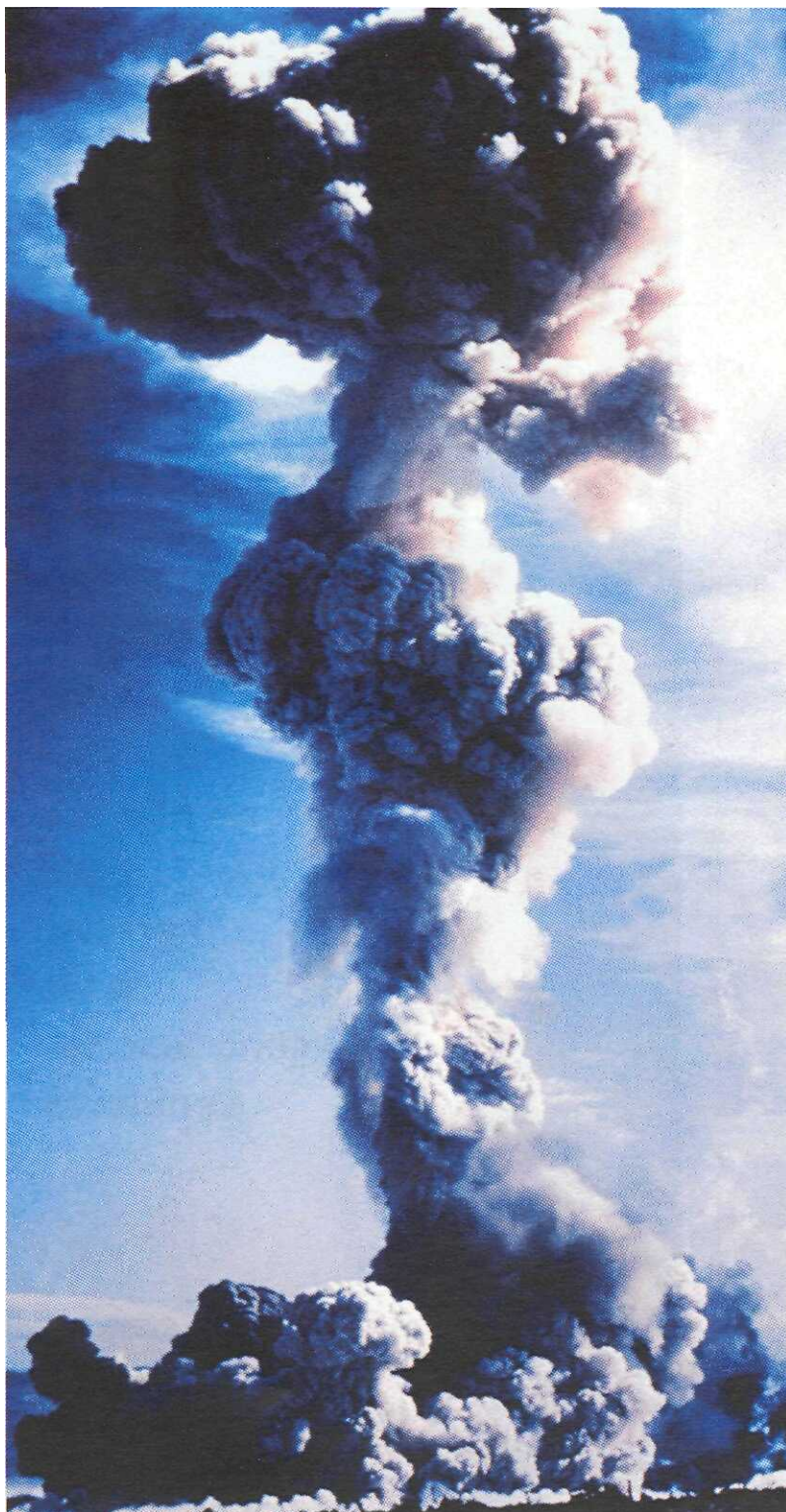


**Tenemos
solo
un planeta
para
heredar
a las
generaciones
venideras**



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

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



Conclusiones

- A. En los países industrializados existe una concientización alta acerca de las BAT (Mejores Técnicas Disponibles) y BEP (Mejores Prácticas Ambientales) aplicables al manejo de residuos.
- B. En países en desarrollo se requiere de una cuidadosa selección de las formas de manejo considerando sus implicaciones ambientales.
- C. La educación es crucial en todos los sectores en todos los países, brindando entrenamiento formal en sistemas de manejo.

Regulaciones

- A. En muchos de los países en desarrollo se carece de regulaciones específicas sobre incineración y disposición de residuos en particular y manejo de los mismos en general.
- B. Es urgente llenar los vacíos regulatorios al respecto.
- C. Se encuentran en desarrollo iniciativas legislativas en las cuales se combina el uso de instrumentos y prácticas diversas.

BAT y BEP's

- A. Emplear un enfoque holístico basado en el diagnóstico de la generación de residuos y que involucre la prevención de dicha generación y la minimización de los residuos que no se puedan evitar.
- B. Crear sinergias con otras convenciones como el Convenio de Basilea, para armonizar propuestas de guías.

Referencias

- <http://www.greenpeace.org>
- <http://www.pops.int>
- <http://eippcb.jrc.es>
- <http://www.semarnat.gob.mx>
- Cortinas, Cristina. Los contaminantes orgánicos persistentes: Una visión Regional, 2003. ■



MARÍA CONCEPCIÓN MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

Es Maestra en Administración Pública y Políticas Públicas por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México- Harvard University. Actualmente es Profesora-Investigadora del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD) del Instituto Politécnico Nacional,



Desalinización de Agua mediante Osmosis Inversa Eólica

BELZAHET TRÉVINO ARJONA, KELD PEDERSEN CORREA, DR. ENRIQUE CÁZARES RIVERA

De acuerdo con los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda del 2000, México tiene una población de 97,4 millones de habitantes, Con una tasa de crecimiento de 1.4 %, se estima que en el año 2025 México tendrá 123.4 millones de habitantes presentando un punto máximo de crecimiento en el año 2040 con 133 millones de habitantes. Actualmente la demanda de agua en México para los principales usos consuntivos se estima en 72 km^3 ai año, dicha cifra representa el 15 % de la disponibilidad natural media nacional clasificándonos de acuerdo a la ONU como un Recurso con Presión Moderada (CNA, 2001). El principal uso del agua en México es agrícola con un 78 %, seguido por el uso urbano con un 12 %, el industrial con un 8 % y finalmente el pecuario con un 2 %. Aún y cuando las diferencias entre el uso agrícola y el resto de los usos son considerables, la presión por la disponibilidad del agua entre los tres principales usuarios es ya evidente en ciertas zonas del país (CNA, 2001).

Actualmente la cobertura de agua potable en el territorio nacional presenta un 83.7 % como promedio, siendo de un 94.6 % en las zonas urbanas y de un 68.0 % en las zonas rurales. Dentro de pocos años México enfrentará cambios drásticos en la disponibilidad y calidad del agua, zonas como el Norte de México y el Sur de los Estados Unidos presentan ya fuertes competencias

por el agua entre los diferentes usos. Mientras que en el sur del país la disponibilidad de agua es de $14,291 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$ en el norte del país es solo de $2,044 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$ (CNA, 2001). El análisis de la problemática de suministro sostenible de agua potable para el desarrollo urbano bajo las perspectivas de crecimiento poblacional presenta dos grandes vertientes;



1. La reducción en la demanda o 2. El incremento en el abasto. Bajo las estadísticas antes mencionadas podemos inferir que el consumo neto se incrementará debido al crecimiento poblacional. Por lo tanto esto implica que para México la única alternativa para cubrir sus incrementos en demanda de agua potable tendrá que ser mediante el incremento en el abasto.

El reto de nuestro tiempo es encontrar un abasto de agua potable sustentable que nos ayude a cubrir las crecientes demandas hasta el año 2040.

Estrategia

Asegurarse que cantidades suficientes de agua potable estarán disponibles durante períodos de escasez y alta demanda requiere un enfoque nacional para incrementar el abastecimiento de agua, asegurar su calidad, y aliviar los impactos ambientales que generan el uso y la producción de agua.

La reducción en la demanda es una actividad importante en la estrategia, actividades como cobrar el valor real del agua y eficientizar los diferentes usos del agua en vivienda, y obviamente reducir la tasa de crecimiento poblacional, son actividades que traerán por consecuencia una reducción en el consumo de agua per capita. Como ya mencionamos, debido al incremento poblacional que México experimentará hasta el año 2040 la demanda neta se incrementará aún y cuando la demanda per capita se reduzca. Por esta razón la estrategia de incrementar el abasto resulta crucial para lograr cubrir las demandas futuras de agua potable por la creciente población.

El incremento en el abasto ha representado en México la actividad más común para cubrir las demandas de agua para la sociedad, la construcción de represas, acueductos y perforación de pozos han sido actividades muy importantes para llegar a tener los actuales niveles de cobertura de agua potable (83.7%). Este tipo de actividades reconocemos que aún y cuando han ayudado a cubrir las demandas de agua, han traído consigo un costo ambiental. Por ejemplo: La Ciudad de México, Distrito Federal presenta hundimiento de 8m en su nivel del suelo debido a la extracción excesiva de agua en el acuífero, por otra parte la creación de represas ha obstruido los cauces naturales de ríos impactando los ecosistemas de los mismos, los Ríos Bravo y Colorado presentan períodos de tiempo donde su aportación al mar (Golfo de México y Mar de Cortez respectivamente) son insignificantes o nulos. Actualmente en México existen 1454 represas con un volumen de almacenamiento de 145,381 millones de m³. En general podemos decir que la perforación de pozos y construcción de represas nos han permitido cumplir con las demandas de agua a costa de un deterioro del medio ambiente.

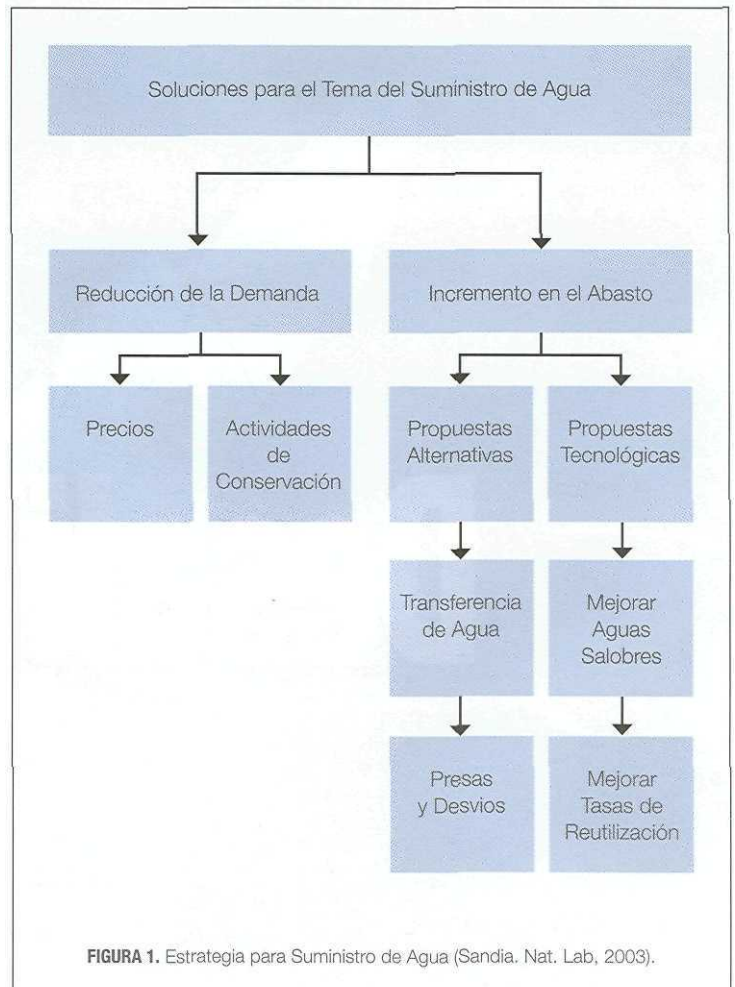


FIGURA 1. Estrategia para Suministro de Agua (Sandía. Nat. Lab, 2003).

El incremento en el abasto mediante fuentes alternas de agua dulce es una actividad que tomará gran impulso para seguir brindando de agua a la sociedad. El reto es llevarlo a cabo bajo un esquema de sustentabilidad,

Existen varias alternativas para el incremento en la disponibilidad de agua potable y éstas son:

- A. Reciclaje de aguas residuales
- B. Captura de agua pluvial
- C. Condensación de agua
- D. Desalinización

Desafortunadamente algunas de estas opciones no son factibles en México, por ejemplo es ilegal producir agua potable a partir de aguas residuales, por otra parte algunas zonas de baja cobertura en agua potable son a la vez zonas de baja humedad relativa y precipitación (Desierto de Sonora y Desierto de Chihuahua) reduciendo la posibilidad de capturar el agua por condensación y precipitación.

Sin embargo la disponibilidad de agua salada o salobre representa una alternativa factible para muchas zonas sin cobertura de agua potable. Por lo tanto la opción de Desalinización representa la fuente virtualmente inagotable de agua potable.



Desalinización

La desalinización consiste en la remoción de sales y elementos indeseables presentes en aguas salobres o de mar, para generar agua potable para consumo humano.

La desalinización se puede llevar a cabo mediante diferentes procesos comercialmente disponibles:

- A. Procesos Térmicos.
- B. Energía Solar.
- C. Congelación.
- D. Membranas.
 - Electrodialisis.
 - Ósmosis Inversa.

Cada uno de los diferentes métodos para desalinizar presentan sus ventajas y desventajas. Sin embargo, todos ellos convergen en tratar de eliminar las sales del agua al menor costo posible. Por lo tanto, el problema de abasto de agua potable finalmente recae en un problema energético, ya que existe una disponibilidad muy alta de agua salada. Si el costo de la energía fuese bajo el abasto de agua potable se solucionaría automáticamente.

Aún y cuando el costo de la desalinización varía en función del costo de la energía utilizada, como se muestra en la Tabla 1, es posible comparar las diferentes alternativas con base en su consumo energético.

La ósmosis inversa es muy utilizada actualmente para la purificación de agua, debido a sus bajos requerimientos energéticos.

La ósmosis consiste en el flujo de agua a través de una membrana semi-permeable que bloquea el paso de sales u otros solutos desde una zona de baja concentración de soluto a una zona de alta concentración de soluto, proceso que se lleva a cabo en forma espontánea y por lo tanto no requiere de energía.

Este flujo puede ser detenido, o hasta invertido mediante la aplicación de presión externa en el lado de mayor concentración. En este caso el proceso se conoce como ósmosis inversa.

La aplicación de esta presión externa requiere de energía, la cual se obtiene de bombas que elevan la presión del agua y que a su vez estas obtienen la energía típicamente de un suministro de corriente eléctrica. Esta energía representa gran parte de los costos (44%) del proceso de desalinización por ósmosis inversa.

La Figura 2 muestra el desglose de costos para la desalinización por ósmosis inversa, dentro del cual destaca que el 44% del costo de desalinización está dirigido al costo energético.

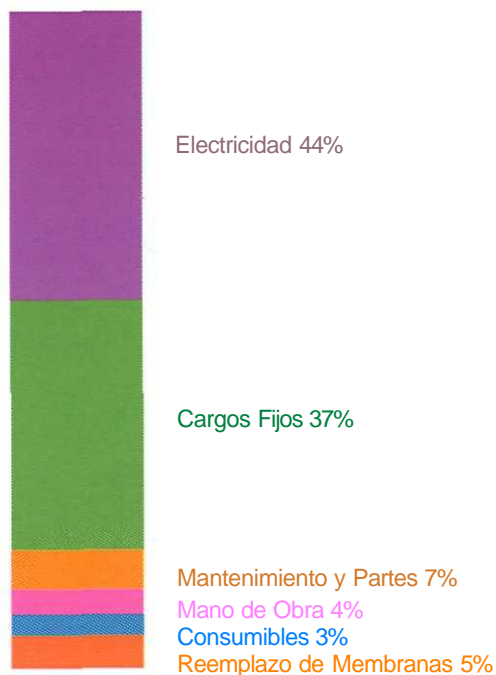
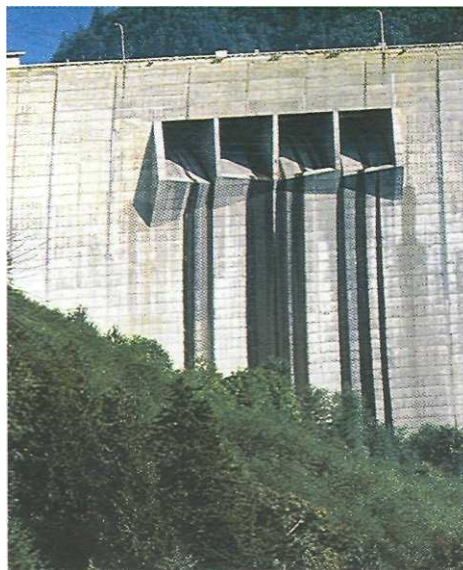


FIGURA 2. Desglose de Costos de Desalinización por Ósmosis Inversa (Sandia National Laboratories., 2003)



Procesos	Consumo típico de energía (KW/m ³)
Destilación por efecto múltiple	73-121
Destilación flash multimedia	66-98
Compresión de vapor	12-16
Congelamiento	16
Electrodialisis	30
Ósmosis Inversa	8-12

TABLA 1. Consumos típicos de energía para diferentes procesos de desalinización (Araya, 2001).



El esquema energético tradicional de desalinización por osmosis inversa se puede esquematizar como se muestra en la Figura 3, donde típicamente la energía química de hidrocarburos (combustóleo o gas) se convierte en energía térmica, eléctrica, mecánica y finalmente química (agua potable y sal).

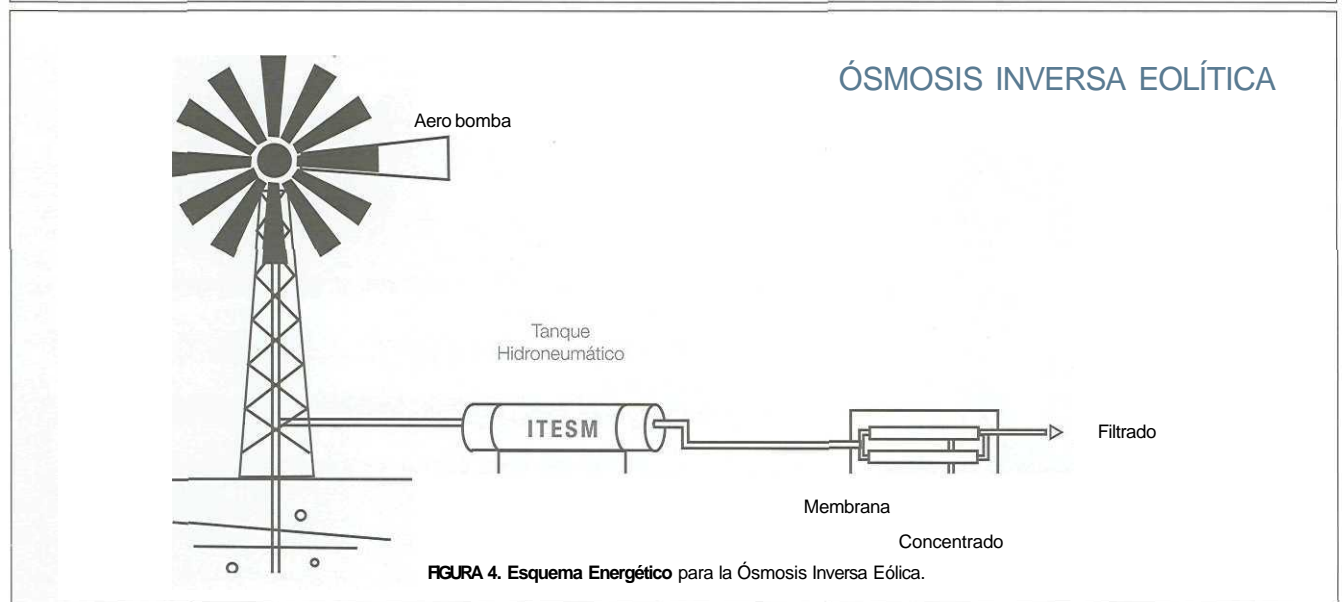
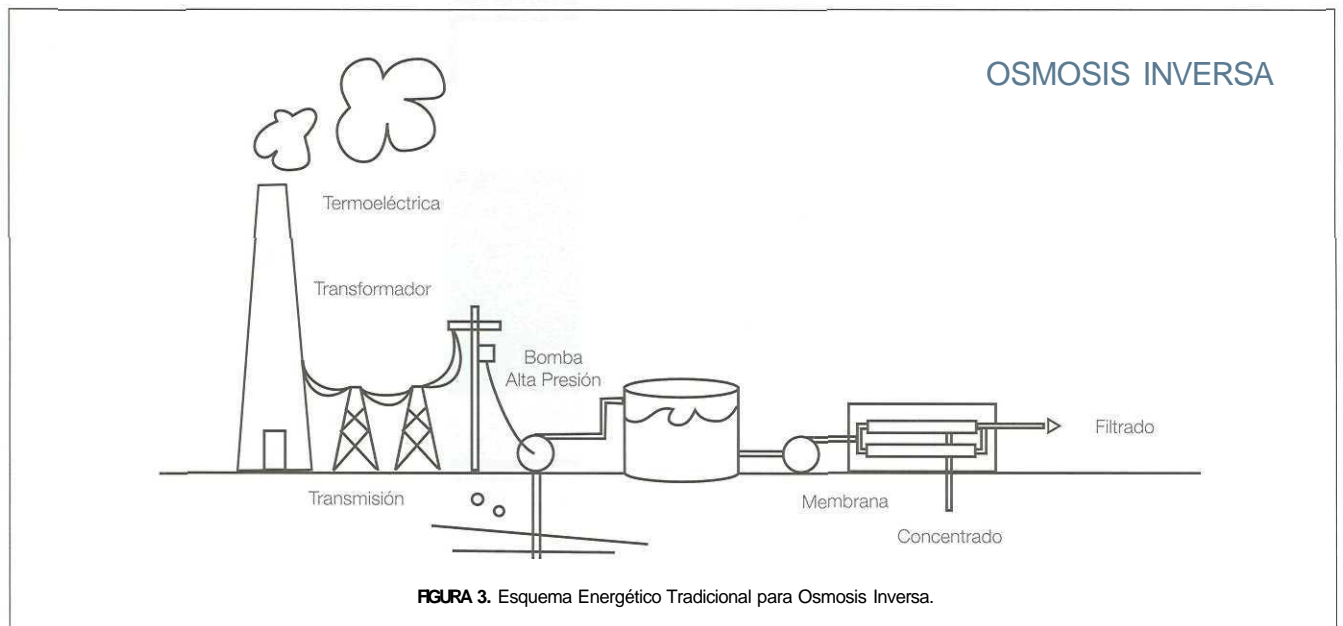
Si se reduce o elimina completamente el costo de la energía eléctrica se podrá producir agua a casi la mitad de precio que en la actualidad. Las opciones para reducir el costo de la energía utilizada están dirigidas al uso de fuentes alternas de energía, como lo son:

- A. Solar
- B. Geotérmica
- C. Eólica
 - Aerogeneradores
 - Aerobombas

La utilización de energías alternas para su aplicación en desalinización vía ósmosis inversa, reducirá los costos de producción de agua potable e incrementará la disponibilidad del líquido en zonas marginadas y de escasos recursos.

Osmosis Inversa Eólica (OIE)

Actualmente, el Centro de Estudios del Agua del ITESM Campus Monterrey está desarrollando la tecnología para producir agua potable mediante ósmosis inversa con energía eólica. La clave del sistema es el uso directo de la energía mecánica del viento para la obtención de la presión requerida por el sistema de osmosis inversa, de esta forma se evita el paso de generación de energía eléctrica, incrementando la eficiencia global del sistema y reduciendo los costos de inversión. La Figura No. 4 muestra el esquema energético para la ósmosis inversa eólica.





LA ÓSMOSIS INVERSA ES MUY UTILIZADA ACTUALMENTE PARA LA PURIFICACIÓN DE AGUA, DEBIDO A SUS BAJOS REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS.

El proyecto se lleva a cabo en el ejido San Felipe, localizado en el municipio Dr. Arroyo al sur del estado de Nuevo León. Actualmente los habitantes del ejido dependen del agua de lluvia para beber y alimentar a su ganado, en un clima semi-desértico donde la precipitación anual no excede los 500mm. El gobierno de México perforó un pozo e instaló una bomba en 1960, donde desafortunadamente el pozo resultó salado y no se pudo aprovechar la inversión.

Ahora, se pretende utilizar este pozo para instalar ahí una aerobomba (también conocida como veleta) acoplada a un módulo de ósmosis inversa. El sistema consiste de cuatro partes: la veleta de 20 pies de diámetro y una capacidad de extracción de hasta 500 metros, capaz de generar hasta 990 psi de presión, un tanque de almacenamiento de energía mecánica en forma de presión (para minimizar la variabilidad del viento), un módulo de ósmosis inversa y un sistema de válvulas para control.

La inversión esperada al proyecto es de \$462,042.00 pesos mexicanos, es decir, aproximadamente € 50,000.00 EUR. Sin considerar el costo de mantenimiento del sistema, con una producción de agua potable de 1.00 m³/hr.

Conclusiones

El incremento poblacional que México presenta actualmente traerá como consecuencia una crisis en la disponibilidad de agua para los diferentes usos, especialmente en la zona norte de México. La necesidad de incrementar el abasto de agua en

futuros años requiere de soluciones innovadoras que reduzcan los costos ambientales, sociales y económicos (sustentabilidad). Actualmente la desalineación mediante ósmosis inversa se vislumbra como una de las mejores alternativas para incrementar la disponibilidad de agua potable. El principal impedimento a la fecha en la propagación de dicha tecnología es su alto costo por m³ de agua potable producida, donde la energía eléctrica representa el 44 % del costo total. La utilización de energía eólica en los sistemas de osmosis inversa presenta una oportunidad única al poder transformar la energía cinética del viento directamente en energía potencial (presión), eliminando la necesidad de pasar por la energía eléctrica. Actualmente la instalación de sistemas de piloto de OIE con niveles de producción de agua potable de 1 m³/hr presenta un costo de inversión de € 50,000.00 EUR. La investigación y desarrollo tecnológico en esta área llevará a menores costos la tecnología e incrementará la escala de producción de agua potable mediante OIE.

Referencias

1. Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT, México, 2001. Desalination Technology Road Map and Research Facility Development, Sandia National Labs and Bureau of Reclamation. (<http://www.sandia.gov/water/USMBpres/HinkebeinDesal.pdf>).
2. C. Araya, Desalineación de Agua por Ósmosis Inversa con Energización Eólica, Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Departamento de Mecánica, Santa Fe de Bogota, 2001. (<http://mecanica.uniandes.edu.co/--apinilla/documentos/tesfS/PDF/IM200104.pdf>).



DR. BELZAHET TREVIÑO ARJONA

Ingeniero Bioquímico del ITESM, Maestría en Ciencias Alimentarias del ITESM, Doctorado y Postdoctorado en ingeniería Química de la Universidad de Rhode Island. Director del Centro de Tecnología Limpia de 1998-2002, Director del Centro de Estudios del Agua de 2003 a julio de 2005. Director General del Instituto del Agua del Estado de Nuevo León de marzo del 2005 a la fecha.



Quema prescrita

atenúa las
emisiones de CO₂



Los incendios forestales son capaces de emitir grandes cantidades de CO₂, el cual se ha identificado como uno de los gases responsables del calentamiento global en la atmósfera. Pero con el uso cuidadoso y controlado del fuego, conocido como "quema prescrita", la probabilidad de incendios forestales devastadores puede ser reducida, junto con las emisiones no controladas de CO₂.

Quemar bajo control es la aplicación controlada y bien informada del fuego a un área particular para alcanzar objetivos previstos. Los administradores de los recursos forestales necesitan tener una amplia comprensión de los efectos a corto y a largo plazo del fuego en el medio ambiente y las diversas formas en que los distintos ecosistemas reaccionan a él.

Debido a que esta técnica se puede utilizar para prevenir la ocurrencia de incendios forestales, también tiene el potencial de reducir emisiones de CO₂ de dichos incendios. Puede por lo tanto ser una técnica de mitigación en el marco del protocolo de Kyoto, el cual fue establecido con la intención de estabilizar la concentración de CO₂ en la atmósfera. Sin embargo, será una contribución significativa solamente en aquellos países donde son comunes los incendios forestales.

El Instituto Forestal Europeo (EFI, por sus siglas en inglés), con base en Joensuu, Finlandia, es la red de investigación forestal líder en Europa. Esta organización realizó en fechas recientes un estudio detallado sobre el uso de la quema prescrita y descubrió que esta actividad puede contribuir significativamente para reducir las emisiones del CO₂, gas de invernadero, en Europa meridional donde la ocurrencia de incendios forestales es alta. Los resultados indicaron que solamente en uno de los 33 países que se estudia-

ron, se podrían alcanzar potencialmente los requisitos de Kyoto con el uso extensivo de técnicas de prevención de incendios.

Tres países más demostraron una reducción potencial del 4%, mientras que la mayoría mostró una reducción de menos del 2%. En toda Europa, las emisiones estimadas anuales de los incendios devastadores son de 11 millones de toneladas de CO₂. Esto se compara con alrededor de 6 millones de toneladas de CO₂ que se emitirían si se aplicaran de manera extensiva los métodos de fuego controlado.

El estudio indicó que aunque existen buenos sistemas de apoyo para llevar a cabo la quema prescrita, todavía no ha comenzado a utilizarse a su máxima capacidad. El desarrollo de un marco confiable para la quema prescrita, basado en la participación activa de los sectores interesados, fomentará el uso más centrado del fuego en el manejo de los recursos y su contribución a la mitigación de las emisiones de CO₂. Esto permitiría que los tomadores de decisiones estén mejor informados con respecto a los factores que influyen tanto el comportamiento del fuego como sus efectos subsecuentes. A la vez, esto conduciría a la creación de un marco duradero de políticas para el uso de la quema prescrita en aquellas regiones de Europa que se considera que están en un alto riesgo. ■



MEDIO AMBIENTE EN LOS ESTADOS



SONORA ES LÍDER EN EL PAÍS Y MARCA EL FUTURO EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Fuente: www.sonora.gob.mx/

Sonora es líder en el país, va abriendo brecha y marca el futuro en el sector agropecuario, señaló el titular de Sagarpa, Alberto Cárdenas Jiménez, luego de entregar en compañía del Gobernador Eduardo Bours recursos por casi cien millones de pesos y considerar al Plan Hidráulico del Noroeste, como un proyecto interesante y necesario.

El Gobernador Eduardo Bours indicó que el Plan Hidráulico del Noroeste, PHLINO, es un proyecto que se puede ejecutar en beneficio de la agricultura sonorense y la generación de energía eléctrica.

Por su parte, Cárdenas Jiménez indicó que el Plan Hidráulico del Noroeste, es un proyecto interesante y necesario, para el que se deben de buscar las formas de participación adecuadas, mediante una ecuación financiera que incluya a todos los involucrados, en un esquema de "todos ponen, todos toman".

Cárdenas Jiménez entregó al Gobernador Eduardo Bours Castelo dos cheques, uno por 40 millones de pesos de aportación federal a la construcción del nuevo Punto de Revisión Carretero, PRECOS, y otro por 58 millones 970 mil pesos, para acuicultura

y pesca del Programa "Alianza Contigo", mientras que productores de granos y oleaginosas recibieron la continuación de apoyos por 220 millones de pesos en apoyo

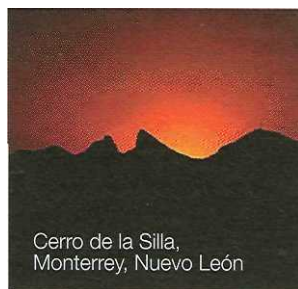
a la comercialización que atiende a 12 mil productores sonorenses. •

INSTALA CONSEJO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DE PARQUES Y VIDA SILVESTRE

Fuente: www.nl.gob.mx/

El Gobernador del Estado, José Natividad González Paras, instaló en Palacio de Gobierno el Consejo de Participación Ciudadana de parques y Vida Silvestre de Nuevo León, que presidirá Virgilio Garza Flores.

El Jefe del Ejecutivo estatal encabezó en el Salón Polivalente la toma de protesta de los Consejeros de este organismo, que se integra por comisiones como son las de Parques Naturales; de Bosques; de Vida Silvestre y Actividades Cinegéticas; de Pesca y la Cacería Deportiva.



Cerro de la Silla, Monterrey, Nuevo León

El Jefe del Ejecutivo estatal manifestó que Nuevo León se ha constituido en el Estado número de la República en actividad deportiva de caza, y que los recursos que

se orientan al desarrollo de las actividades cinegéticas y de los ranchos cinegéticos. están transformando incluso la fisonomía de una buena parte de nuestra entidad.

Dijo que esto se ha podido realizar en coordinación con la Corporación para el Desarrollo Agropecuario; con las asociaciones de ganaderos y desde luego con asociaciones deportivas y de caza deportiva en Nuevo León.

"Hemos logrado multiplicar el número de unidades de desarrollo cinegético, se ha creado infraestructura turística-cinegética y hemos creado o impulsado también con el apoyo de particulares, el establecimiento de hoteles con vocación cinegética en Nuevo León, y estamos comprometidos en llevar el desarrollo de la vida silvestre a lo largo y a lo ancho del Estado de Nuevo León, en repoblar especies que originalmente existían en el Estado y que con el paso del tiempo fueron desapareciendo", refirió. •

BUSCAN PROMOVER CONSERVACIÓN DE PASTIZALES SAN LUIS POTOSÍ

Fuente: www.slp.gob.mx/

La protección de nuestros recursos naturales para fortalecer el desarrollo económico y social, tiene una importancia vital, por lo que en San Luis Potosí, se trabaja para propiciar el equilibrio entre el cuidado del entorno y el progreso de la sociedad, señaló el Gobernador Marcelo de los Santos Fraga al inaugurar el IV Simposium Internacional de Pastizales "Desarrollo Integral del Pastizal", que busca promover la conservación, uso y mejoramiento de los pastizales bajo un enfoque de integridad con la partici-

pación de instituciones, investigadores, técnicos y productores del sector.

Indicó que las actividades programadas para este evento, serán de gran interés y utilidad para todos los participantes, además de que se le dará seguimiento a los talleres de Inventario de Pastizales, Ecología y Conservación de los Pastizales y Monitoreo de Aves Migratorias, realizados en los Simposiums anteriores.



Ciudad Valles

Este año correspondió a San Luis Potosí organizar el IV Simposium en donde se espera la afluencia de alrededor de 600 participantes entre investigadores, maestros, técnicos y productores ganaderos. En el evento se presentarán 62 carteles con resultados de investigación y transferencia de tecnología y 12 conferencias magistrales de expertos nacionales e internacionales en el manejo, diversificación y uso integral del pastizal.

Participan en la organización del evento el INIFAP, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos del Gobierno del Estado, IPICYT, Facultad de Agronomía de la UASLP, Fundación Produce de San Luis Potosí, A. C., COPOCYT, SAGARPA, FIRCO, CONAFOR, SEMARNAT, Presidencia Municipal de San Luis Potosí, Financiera Rural, FIRA y CONAZA. •



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 26 DE JULIO AL 31 DE AGOSTO del 2006.

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

JULIO

Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana **NOM-117-SEMARNAT-1998** Que establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, para quedar como proyecto de Norma Oficial Mexicana **NOM-117-SEMARNAT-2006**, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación y mantenimiento de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. (30-julio-2007)

Modificación a la **NOM-009-ZOO-1994** Proceso sanitario de la carne. (31-julio-2007)

AGOSTO

Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Sierra Madre Oriental, Matehuala, Sierra de Rodríguez, Camacho-Gruñidora, Fresnillo-Yescas, Presa San

Pablo y otras, Presa San José-Los Pilares y otras, y Sierra Madre, mismas que forman parte de la región hidrológica número 37 El Salado. (15-agosto-2007)

Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas La Purísima, Mezquital Seco, Santo Domingo, Bramonas, Santa Rita, Las Pocitas- San Hilario, Conejos-Los Viejos, Melitón Albañez, La Matanza, Cañada Honda, Todos Santos, Pescaderos, Plutarco E. Cailles, Migriño y El Carrizal, mismos que forman parte de la región hidrológica número 3 Baja California Suroeste (16-agosto-2007).

NOM-036-SCT4-2007 Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales. (17-agosto-2007)

Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Tijuana, Descanso-Los Medaños, Guadalupe, Ensenada-El Gallo, San Carlos, Mandadero-Las Animas, Santo Tomás, San Vicente, Los Cochis-El Salado, San Rafael, San Telmo, Santo Domingo, San Quintín, San Simón, El Socorro y El

Rosario, mismos que forman parte de la región hidrológica número 1 Baja California Noroeste. (20-agosto-2007).

Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Santa Catarina, La Bocana, Jaraguay, San José, Chápala, Boca del Carrizo, San Andrés, Santo Dominguito, Rosarito, San Miguel, Paraíso, San Luis, El Arco, Vizcaíno, Punta Eugenia y San Ignacio, mismos que forman parte de Región Hidrológica número 2 Baja California Centro-Oeste. (22-agosto-2007).



NOM-026-SESH-2007 Lineamientos para los trabajos de prospección sísmológica petrolera y especificaciones de los niveles máximos de energía. (29-agosto-2007).

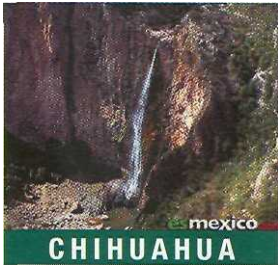
MAYOR INFORMACIÓN

Adquisición de documentos, leyes, normas, acuerdos, decretos e instructivos. UNINET - Centro de Calidad Ambiental Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. (81) 8328.4404, 8328.4140 legismex.mty@itesm.mx



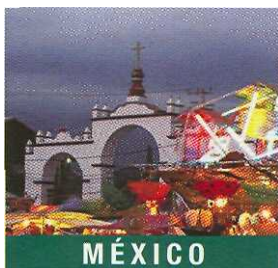
DIRECTORIO AMBIENTAL

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



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, CR 31240
Chihuahua, Chihuahua
T. (614) 4267-608
F. (614) 4267-608
ariel.loya@zira.com.mx
www.zira.com.mx



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

lntenono@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

Bukrlsa 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 PB.
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

ANUNCIÉSE 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

La semana del medio ambiente y las energías renovables en México



Enviro-Pro

México 2007

EXPOSICIÓN Y CONFERENCIAS

Soluciones ambientales y de energía para el desarrollo sustentable en México



XV Congreso Internacional Ambiental



www.enviopro.com.mx

16-18
OCTUBRE

WTC, CIUDAD DE MÉXICO

INFO: Rosario Garzón - 1087.1650 Ext. 1145 - rgarzon@ejkrause.com



NUESTRO CEMENTO CONSTRUYÓ EL PUENTE.

El cemento puede hacer más que construir puentes. Puede abrir fronteras. En un número creciente de proyectos de construcción, el cemento de Cemex es el elegido.

Con operaciones en 22 países y relaciones comerciales con 60 naciones, Cemex utiliza

VENCIMOS UN OBSTÁCULO.

la más avanzada tecnología de producción en completa armonía con la naturaleza, para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Porque nuestro cemento no solamente construye puentes, sino que construye un mundo mejor.

Para mayor información, consulte nuestra dirección en Internet: www.cemex.com.

Y UNA FRONTERA DESAPARECIÓ.

**CEMEX**
CEMENTO PARA EL MUNDO

Construyendo un mundo mejor.

Puente de Alamillo en Sevilla, España.