

5. AUTOEVALUACIÓN CRÍTICA

5.1 PRINCIPALES RESULTADOS

5.1.1 Innovación y desarrollo tecnológico

- ***Modelo de casa ecológica para comunidades rurales, indígenas y periurbanas marginadas***

El IMTA ha investigado, desarrollado, adaptado y transferido diversas tecnologías apropiadas con la finalidad de atender la problemática asociada con el abastecimiento, desinfección, tratamiento, reúso y aprovechamiento del agua.

Algunas de estas tecnologías se han integrado en un modelo de casa ecológica sustentable para familias que habitan en zonas rurales, indígenas y periurbanas marginadas. El objetivo de esta casa ecológica consiste en presentar una opción que resuelva las necesidades básicas referentes a la disponibilidad de agua para consumo humano, saneamiento, producción de alimentos para autoconsumo familiar y generación de energía alternativa.

Un prototipo de esta casa se instaló en terrenos del IMTA sobre una superficie de 66 m². Se construyó con muros de adobe y carrizo y techo de láminas de fibrocemento. Un área de captación de lluvia de 120 m² alimenta una cisterna con capacidad de 50 m³, lo cual garantiza una dotación de 45 l/hab/día durante todo el año. Al agua residual se le aplica un tratamiento primario y otro secundario, la cual, una vez tratada se utiliza para regar árboles frutales. El huerto familiar, con un área de 72 m² se riega mediante un dispositivo auto operante (Tanque de Descarga de Fondo) provisto de una bicibomba para su llenado. Para desinfectar el agua de consumo humano se emplea una caja solar. Mediante ocho paneles solares de 125 vatios cada uno, se suministra la energía eléctrica para alimentar un refrigerador de bajo consumo, siete lámparas ahorradoras, un radio, una televisión y una bomba de agua. El sistema puede proporcionar hasta 2,760 vatios. La mayor parte de estas tecnologías se construyen a partir de materiales y recursos disponibles localmente.

Como parte del Programa para la recuperación ambiental del Lago de Pátzcuaro, durante 2007 se transfirieron este tipo de tecnologías a 13 comunidades de la cuenca con lo que se tiene capacidad para almacenar más de tres millones de litros de agua de lluvia y potabilizar 1,710 litros de agua por día. Para la 2ª etapa del Programa, que comprende el periodo 2008-2011, se tiene contemplado continuar con la aplicación y fomento del uso de tecnologías apropiadas a 325 viviendas rurales de la cuenca. Asimismo, se encuentra en negociación con diferentes autoridades la extensión de estas tecnologías a otras regiones, como Valle de Bravo, Estado de México; cuenca del río Apatlaco y Altos de Morelos, en Morelos; y río San Juan, Jalisco. Con el Municipio de José Joaquín de Herrera, Guerrero, se firmó un convenio para transferir en Cacahuatpec, con recursos aportados por Sedesol, un paquete integral de tecnologías apropiadas en materia de agua a 165 familias, que les permitirá incrementar la cantidad y mejorar la calidad del agua para su uso y consumo, disminuir el impacto ambiental por la descarga de agua residual y contar con alternativas productivas sustentables para mejorar las condiciones de salud y de calidad de vida.

- ***Evaluación de los riesgos a la salud pública por la exposición a metales pesados en cuatro municipios aledaños al lago de Chapala***

Los datos históricos de calidad del agua en el lago de Chapala muestran que la población está potencialmente expuesta a metales pesados altamente tóxicos y neurotóxicos, tales como plomo, mercurio y arsénico a través del consumo de pescado, agua potable y contacto con el suelo.

Por ejemplo, el exceso de mercurio en sedimentos provoca, bajo ciertas circunstancias, que la acción bacteriana lo convierta en una forma orgánica biodisponible que puede ser asimilada por peces y mediante esta vía ingresar al organismo humano.

Por tal motivo el IMTA trabaja, en coordinación con el Instituto Nacional de Salud Pública, para fortalecer el monitoreo ambiental, además de caracterizar el riesgo con herramientas como biomarcadores de exposición-efecto. El estudio tiene tres componentes: monitoreo ambiental, evaluación de riesgos y análisis de la información epidemiológica. El IMTA es responsable del monitoreo ambiental y coejecutor de las otras dos componentes. Se aplicó un cuestionario para caracterizar la exposición en el 50% de los participantes del estudio y se obtuvieron las muestras biológicas de los mismos para su análisis.

Se espera obtener información de soporte para implementar un programa de comunicación y manejo de riesgos, lo que resulta en la disminución de los riesgos neurotóxicos y crónico-degenerativos asociados a mercurio y arsénico en más de la mitad de los residentes expuestos en los municipios aledaños al lago de Chapala; de particular importancia son subgrupos poblacionales como los niños y mujeres en edad reproductiva y embarazadas (el feto es el organismo más sensible al mercurio), ya que el metal daña al sistema nervioso en desarrollo.

- ***Biofiltración a partir de materiales orgánicos de regiones tropicales y subtropicales***

El IMTA junto con el Centro de Investigación Industrial de Quebec (CRIQ, por sus siglas en francés) desarrolla in situ un sistema de tratamiento de aguas residuales por biofiltración a partir de materiales orgánicos de regiones tropicales y subtropicales. Hoy en día se lleva a cabo la tercera y última etapa del proyecto dirigido a pequeños grupos de casas habitación.

Previo investigación, se probaron y seleccionaron los materiales orgánicos de la región más adecuados para utilizarse como medio de empaque de la biofiltración. Luego, se diseñó y construyó en una escuela secundaria un sistema a escala real, cuya eficiencia ha sido probada durante doce meses.

En el transcurso del semestre anterior comenzó tanto la gestión de la marca comercial del sistema BIOTROP^{MR} como un programa encaminado a su comercialización. La patente de este sistema es compartida por el CRIQ y el Instituto.

- ***Tratamiento de residuos de granjas porcinas***

De la colaboración con el CRIQ se deriva un proyecto de investigación para desarrollar una tecnología sencilla y eficiente en el tratamiento de residuos de granjas porcinas. El objetivo de este proyecto consiste en adaptar la tecnología BIOTROP^{MR}, mencionada anteriormente, al tratamiento de residuos de granjas porcinas en México, que representan un problema ambiental.

- **Normatividad para el desempeño de empresas operadoras de agua y saneamiento**

Con la CONAGUA y otras instituciones se colaboró en la revisión y adaptación de normas, tanto para evaluar la calidad del servicio como de la operación y el mantenimiento a la infraestructura de empresas operadoras de servicios públicos. Las normas son: ISO-24510 *Actividades de servicio relacionadas con el agua potable y las aguas residuales. Lineamientos para la mejora y evaluación del servicio al usuario*; ISO-24511 *Actividades de servicio relacionadas con el agua potable y agua residual. Lineamientos para la gestión de las empresas de agua residual y para la evaluación de los servicios de agua residual*, e ISO-24512 *Lineamientos para la gestión de empresas de agua potable y para la evaluación de servicios de agua potable*.

- **Equipo ultrasónico de medición**

La medición de caudales en canales presenta aún importantes retos tecnológicos. Al respecto, se continúa con el desarrollo de un equipo ultrasónico, comercialmente competitivo, para medir tirantes en canales de riego y estructuras de medición, con aplicaciones del monitoreo de niveles y medición de caudal. Al respecto, se cuenta ya con el *software* y el *hardware* del equipo de medición de nivel para aforadores y vertedores a descarga libre con ecuación potencial de caudal. El contar con equipos de estas características habrá de incidir significativamente en el mejoramiento de la productividad en el sector agrícola, que es uno de los objetivos nacionales de la presente administración.

- **Sistema de información ICAM-Riego**

El Sistema de Información de Campo y Administrativa para Módulos de Riego (ICAM-Riego) continúa en desarrollo. Una de sus mejoras es la incorporación del programa MZ-SIG cuya plataforma permite acceder a información de imágenes de satélite (*GoogleMaps*) y tener bases de datos compatibles con otros sistemas de información geográfica. Actualmente es posible la georreferenciación de puntos de interés (infraestructura en general con sus atributos), de una poli-línea abierta (por ejemplo, trazo de redes de canales, caminos y drenes) y una poli-línea cerrada (como el caso de polígonos y lotificación).

- **Evaluación de sobrevivencia de *Pinus ayacahuite* en superficies reforestadas con tecnología de arado de discos**

En una superficie de 35 ha en reforestación del municipio de Villa Victoria, Estado de México, se evaluó la utilización del rastreo o arado de discos en el periodo julio 2007-mayo 2008 y se encontró que la sobrevivencia de la especie *Pinus ayacahuite* (pino navideño) fue del 70%, y se registraron tasas de infiltración del 94% de las precipitaciones y de, apenas, 5 a 6% del escurrimiento. En consecuencia, la erosión fue prácticamente nula: 0.18 a 0.24 toneladas por hectárea al año.

En contraste, con la técnica de la cepa común, se registró sólo una sobrevivencia de 40 por ciento.

- **Sistema de cómputo para evaluar proyectos socioeconómicos hidroagrícolas**

La evaluación socioeconómica de proyectos es un requisito para las inversiones del sector agua. Para hacerla más eficiente es necesario contar con herramientas computacionales. Se

inició el desarrollo de un sistema de cómputo amigable que se aplicará en el distrito de Coahuayana, Colima. El sistema, además de unificar la técnica y los criterios de aplicación en la evaluación de proyectos socioeconómicos hidroagrícolas, se realizará de acuerdo con los lineamientos de evaluación de proyectos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

- ***Diseño de vertedores de abanico***

Se realizó un estudio para resolver el problema generado por las fuertes perturbaciones en la zona de colchón de amortiguamiento en las presas con vertedores de abanico.

La parte medular del diseño propuesto radica en colocar una estructura de concreto cilíndrica en el punto de concentración del flujo, lo cual produce un choque simétrico que reduce las perturbaciones y le imprime una mejor hidrodinámica orientando el flujo hacia el canal de descarga. Además, la geometría tiene la ventaja de no presentar aristas. Las pruebas han demostrado que se logra uniformidad en la descarga del vertedor.

- ***Desarrollo de un sistema de biofiltración sobre lecho sumergido***

Se diseñó y construyó el prototipo de un biofiltro sumergido para el tratamiento de aguas residuales de fraccionamientos o casas habitación. Hasta el momento este sistema de tratamiento no ha sido implementado en México. Se han estudiado comparativamente diferentes materiales sintéticos y naturales para ser utilizados como soporte de los microorganismos y diferentes métodos de estructuración del lecho.

En el semestre se realizó la evaluación del prototipo aplicando diferentes cargas orgánicas, así como la preparación de la solicitud de patente, la cual está en revisión. Hasta el mes de julio se evaluaron dos cargas orgánicas.

- ***Afiliación a la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet 2 (CUDI) e inicio de operaciones***

El IMTA fue aceptado como miembro afiliado académico de la CUDI en México, entidad que opera esta red de alta velocidad y características especiales para aplicaciones de investigación y desarrollo tecnológico con la finalidad de fomentar y potenciar la colaboración entre sus miembros. La operación se inició con estudios asociados a la hidrometeorología y a los servicios que ofrece el Centro de Conocimiento del Agua, con lo que se mejoran las comunicaciones y la difusión de resultados del Instituto.

- ***Programa de Mejora en Administración de Proyectos del IMTA***

Con el propósito de elevar la eficiencia de la gestión de proyectos en el IMTA, se efectuó una prueba piloto de la suite de *Solución empresarial de manejo de proyectos (Enterprise Project Management Solution)* de *Microsoft*, desarrollada por el Instituto de Gestión de Proyectos (Project Management Institute) (PMI, por sus siglas en inglés). Esta prueba piloto se realizó durante cuatro meses y consistió en implementar la operación del equipo de servidores, la instalación del *software* requerido, la capacitación en metodología del PMI y la capacitación para utilizar las herramientas de la suite. Los resultados iniciales señalan ya el camino que deberá seguir el IMTA para contar con la estrategia y los instrumentos adecuados que le permitan modernizar la gestión de sus proyectos y formular un programa para su realización.

- ***Establecimiento del primer laboratorio de análisis de membranas en México***

El tratamiento de agua por membrana se utiliza cada vez con mayor frecuencia en los procesos industriales y en el abastecimiento de agua para uso y consumo humano.

En el IMTA se instala el primer laboratorio para analizar y determinar el estado de las membranas, ya que éstas son susceptibles de sufrir daño tanto reversible como irreversible.

En el laboratorio se instalan diversas técnicas destructivas y no destructivas para establecer si la membrana afectada ha sufrido un daño, el tipo de daño y las posibles causas del mismo. Contará, además, con equipos piloto de ósmosis inversa, nanofiltración, micro y ultrafiltración y microfiltración, así como pretratamiento con filtros y postratamiento con ozono.

5.1.2 Asesoría y servicios tecnológicos

Colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- ***Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua (PUERA) 2008***

El IMTA continúa con la dirección y coordinación del PUERA, cuyo objetivo principal es racionalizar el uso del agua en función de las necesidades requeridas por las entidades y dependencias oficiales. Durante 2007 se logró incrementar en un 60% la participación de éstas, lo que representó un ahorro de agua del 6.28% respecto del año anterior en cincuenta oficinas del gobierno federal.

- ***Secretaría Técnica del Comité Académico Consultivo Parque Ecológico del Bicentenario***

El IMTA participa en el Comité, creado por la SEMARNAT con el fin de apoyar los trabajos de remediación del predio donde se localizó la Refinería 18 de Marzo de PEMEX en Azcapotzalco y se construirá el Parque Ecológico del Bicentenario. El Comité se integra por un grupo de especialistas de diversas dependencias federales, universidades y centros de investigación relacionados con riesgos a la salud, la caracterización y el saneamiento de sitios contaminados.

Los objetivos del Comité son apoyar a SEMARNAT en lo referente a la viabilidad y calidad de los estudios y propuestas de remediación, así como avalar la seguridad del predio en cuanto a la salud humana y el ambiente. El IMTA tiene a su cargo el Secretariado Técnico del Comité y es responsable de la dictaminación técnica de la calidad del agua subterránea y de su protección.

Colaboración con la Comisión Nacional del Agua

- ***Reconstrucción histórica de la información climatológica e hidrométrica de la cuenca Lerma-Chapala e implementación del modelo de datos ArchHydro***

En la Región Hidrológica Lerma-Chapala existen diversas fuentes de información climatológica e hidrométrica que en algunas ocasiones presentan un porcentaje significativo de datos faltantes. Esta problemática ha ocasionado incertidumbre y desconfianza en el uso de dicha información al aplicarla a modelos hidrológicos. Por ello, la CONAGUA solicitó al IMTA reconstruir la información hidroclimatológica de las variables de precipitación y escurrimiento, a partir de las diversas fuentes de información climatológica e hidrométrica

existentes, y consolidar una base de datos confiable que integre toda la información necesaria mediante técnicas matemáticas y estadísticas.

Por otra parte, para reducir los inconvenientes que se presentan en la información ocasionados por la variedad de formatos, se propuso utilizar el modelo de datos *ArcHydro*. Este modelo es una estructura estándar para almacenar información espacial y numérica dentro de una base de datos espacial (*geodatabase*) y fue diseñada por el IMTA para manejar información relacionada con los recursos hídricos de una cuenca o región.

- **Normas técnicas de hidrología**

Se elaboraron seis normas técnicas internas para la CONAGUA que servirán para unificar criterios y establecer lineamientos y parámetros de diseño en la elaboración de proyectos o estudios hidrológicos, con el fin de prevenir daños y pérdidas económicas en la infraestructura hidráulica y afectaciones a la vida humana, así como apoyar en la preservación del medio ambiente y el recurso hidráulico.

Las normas técnicas son: *Cálculo del daño esperado por inundación; Estudios topohidráulicos e hidrológicos en cauces; Método sección-velocidad para determinar el caudal en corrientes superficiales; Método sección-pendiente para determinar el caudal en corrientes superficiales; Tránsito de avenidas: método hidrológico, y Método para cálculo de escurrimientos naturales ante escenario de cambio climático.*

- **Actualización del Banco Nacional de Datos Hidrométricos (BANDAS) hasta 2005**

Se actualizaron tres años de información hidrométrica de la base de datos BANDAS (periodo 2003-2005). Esto representa 1,500 años/estación/vaso correspondientes a 488 estaciones y 116 vasos. Dichas cifras se encuentran en revisión por parte de cada una de las direcciones locales y organismos de cuenca de la CONAGUA para brindarles mayor confiabilidad. Con esta información se generó una nueva serie de discos compactos.

Además, se propuso a la CONAGUA un programa de cursos sobre cálculo hidrométrico, dirigido a calculistas y aforadores, para que realicen el trabajo de actualización, mismo que se efectúa cada tres años en promedio.

- **Reestructuración del sitio web del área de medición de presas**

Para aumentar la eficiencia de la medición de caudales de presas se mejoró el sistema de monitoreo gracias a la reestructuración del sitio web (<http://cna.imta.mx>) el cual, además de contar con una versión más amigable, presenta una mejoría en cuanto al despliegue de los datos que ahora se muestran gráficamente. Por otro lado, el nuevo sitio permite efectuar reportes de fallas vía Internet.

- **Expedientes en El Zapotillo**

En colaboración con el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico se realiza el proyecto *Gestión técnica, social y administrativa para la integración de expedientes individuales en la zona de influencia del proyecto El Zapotillo*. El proyecto de construcción de la presa tiene una cuenca de captación de 17,775 km² y contempla un vaso de almacenamiento de 911 millones de metros cúbicos. Debido al nivel de aguas máximo extraordinario, se afectarán las localidades de Acasico, municipio de Mexxicacán, con 350 habitantes y 103 viviendas; Palmarejo, con 160 habitantes y 36 viviendas; y la localidad de Temacapulín, con 550 habitantes y 300 viviendas. A la fecha, el componente social del proyecto ha seleccionado y

capacitado a brigadistas que se encarguen de la integración de expedientes de los afectados por la construcción de la presa mencionada. Se han realizado 113 visitas a los propietarios y se encuentran en conformación los primeros 35 expedientes para el trámite de indemnización correspondiente.

- ***Supervisión en el mejoramiento de la medición en canales***

El IMTA brindó asesoría tecnológica en sistemas de medición ultrasónica y supervisó, en 52 canales de riego, la medición automática del gasto volumétrico mediante aforadores de garganta y medidores de velocidad de tiempo de travesía y nivel. Para ello incorporó el uso de metodologías que permiten expresar la incertidumbre en la medición, tomando como referencia el documento *ISO-Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, y las normas de referencia ISO (International Standardization Organization).

En consecuencia se elaboraron procedimientos de uso rutinario, acordados entre la CONAGUA y los usuarios, para que entre ambos se realice la transacción del gasto volumétrico en forma continua. Se cuenta ahora con procedimientos y prácticas para mejorar la selección, instalación y buen uso de equipos de medición en canales de riego en México que, entre otros beneficios, aumenta la confianza de los usuarios, apoya objetivamente las decisiones de mejora y contribuirá significativamente al uso eficiente del recurso.

- ***Evaluación de sistemas de drenaje subterráneo***

En el distrito de riego 014 Río Colorado, Baja California, se realizó una evaluación de los sistemas de drenaje subterráneo que comprende la verificación de su funcionamiento hidráulico y estado de conservación, el diagnóstico de las propiedades físico-químicas de los suelos y la estimación de indicadores económicos de cultivos con sistemas de drenaje. Se encontró una disminución del 75% de la capacidad de conducción de los drenes debido a problemas de sedimentación, incrustación de minerales de hierro y manganeso e invasión de raíces. De este estudio se derivan recomendaciones para el diseño de los sistemas, en particular con respecto a la profundidad de los drenes y el diseño de los filtros, y para la conservación de los sistemas.

- ***Canal Nuevo Delta, distrito de riego 014 Río Colorado***

En los últimos años, el canal Nuevo Delta ha presentado hundimientos sistemáticos desde 0.4 m hasta 2.5 m en un tramo de 16 km de longitud. Para solucionar este problema, desde 1985 hasta 2004, se sobreelevaron sus bordos en diferentes tramos con objeto de garantizar el suministro de agua para las poblaciones y las zonas de riego. Con el fin de contrarrestar los efectos del hundimiento del canal Nuevo Delta y de reducir el riesgo de ruptura, el IMTA realizó un análisis de alternativas de tecnificación cuyos resultados indican que es necesario bajar de manera inmediata los niveles de operación y construir, en una primera etapa, cinco plantas de bombeo con una potencia máxima de 1,300 kv, las cuales permitirán abatir al menos 2 m el nivel de operación en la zona de máximos hundimientos, en una segunda etapa propone modernizar y tecnificar la zona de riego de tres módulos mediante sistemas de alta y baja presión, compactar áreas de riego y reconvertir el patrón de cultivos actual.

Colaboración con Petróleos Mexicanos

- **Caracterización de efluentes acuosos finales**

Se realizó para PEMEX Petroquímica el estudio *Caracterización de los efluentes acuosos finales de cada una de las plantas de proceso del Complejo Petroquímico Pajaritos (CPP)*, que da a conocer la situación de dichas corrientes en cada una de las plantas de proceso del complejo petroquímico y, al mismo tiempo, brinda bases confiables para implementar mecanismos que permitan el cumplimiento de los nuevos requerimientos ambientales, en cuanto a más estrictos límites de descarga, que el CPP tendrá que acatar para el 2013.

- **Configuración final y licitación pública de una planta desmineralizadora de agua**

A solicitud de PEMEX Refinación se realiza la asesoría para la configuración final y la licitación pública internacional, correspondientes a la instalación de la planta desmineralizadora de agua UDA-400 en la refinería Héctor R. Lara Sosa, en Cadereyta, Nuevo León. El tren de tratamiento, de 166 l/s, consta de microfiltración, ósmosis inversa e intercambio iónico para procesar agua residual tratada.

Colaboración con la Comisión Federal de Electricidad

- **Caracterización y análisis de subsistema abiótico del proyecto Sistema de Energía Renovable Moctezuma para época de lluvias**

El análisis de la información climatológica caracterizó la mayor parte de la zona de estudio como semicálida con zonas templadas en las partes alta de San Joaquín, Qro., y Pacula y Zimapán, Hgo., y cálidas hacia Tamazunchale. La precipitación media anual resultó de 370 a 1,942 mm en las 11 distintas estaciones del sistema. La estimación anual de los escurrimientos en el río Moctezuma resultó para la estación Las Adjuntas en 809.04 Mm³ en el área del proyecto, mientras que con el aporte del río Extóraz, de una serie de arroyos y manantiales que se incorporan a la corriente estos escurrimientos se incrementan a 1,637 Mm³ hacia la estación de Tierra Blanca, 160 km aguas abajo del sitio del proyecto. Se modelaron los gastos y volúmenes en las siete microcuencas, resultando al final del sistema un gasto pico de 164.18 m³/s. Se distinguió el régimen "natural" de caudales y las alteraciones hidrológicas debidas a la regulación del río por la presa Zimapán, que se atenúan hacia la estación Tierra Blanca. Se determinó, mediante el método de Tennat modificado, el caudal ecológico recomendado para el río, una vez construida la presa Jiliapan, resultando: para la época de secas, un caudal mínimo de 2.6 m³/s (marzo-abril) cuando el recurso es escaso y por corto tiempo, para los periodos de operación un caudal mínimo óptimo de 6.8 m³/s para el mantenimiento y conservación del hábitat (octubre-febrero), y para los periodos de lluvia un caudal de 20.4 m³/s como caudal máximo para preservar la ribera. Por otro lado, se determinó que la calidad del agua actual del río no se verá modificada, ya que el tiempo de retención en el nuevo embalse será de dos a tres días, aunque la derivación de agua para generación permitirá una mejor calidad de agua y condición geomorfológica en 34 km del río Moctezuma.

Colaboración con gobiernos estatales y municipales

- **Recuperación ambiental de la cuenca del río Apatlaco**

En el estado de Morelos se concluyó la elaboración del Plan de Recuperación Ambiental de la Cuenca del Río Apatlaco que contiene el diagnóstico, la problemática ambiental y una matriz de los proyectos específicos que se llevarán a cabo. Los proyectos fueron consensuados y priorizados con los diferentes actores, con la finalidad de optimizar la aportación de recursos a la cuenca. Se dará seguimiento a las actividades comprometidas en dicho plan para conocer su avance durante 2008. La CONAGUA, conforme a este plan, destinó 55 millones de pesos; inversión histórica en Morelos. El Plan incluye propuestas para revertir el deterioro ambiental, caracterizado por la contaminación de las aguas del río, el depósito inadecuado de desechos sólidos en los cauces de las barrancas que conforman la subcuenca y otros factores antropogénicos, así como acciones viables adaptadas al contexto geográfico, social y económico. Se prevé que al adoptar y materializar estas propuestas podrán abatirse los índices de contaminación, que en un futuro permitirá el desarrollo sustentable en beneficio del entorno y de los habitantes de esta importante zona del estado de Morelos que cubre diez municipios del Estado con una población de 842 mil 260 habitantes.

- **Estudio y proyecto ejecutivo del dren pluvial en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas**

La Comisión Estatal de Aguas de Chiapas encargó al IMTA el *Estudio de diagnóstico y programa de manejo integral de aguas pluviales en la zona conurbada de Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas*, para establecer las acciones a corto y mediano plazos a implementar con objeto de mitigar las inundaciones y encharcamientos en dicha zona, así como realizar un análisis que permita jerarquizar las obras necesarias para el control de avenidas, con el fin de integrar los paquetes de licitación de las obras consideradas como proyecto ejecutivo.

La modelación del sistema de drenaje pluvial proyectado por el IMTA, se desarrolló en el marco de un programa de simulación hidrodinámica con el fin de recrear el funcionamiento hidráulico en régimen no permanente.

Dentro del modelo anterior se representaron los conductos, las caídas y las estructuras de intercepción y descarga a los arroyos. Los resultados muestran las velocidades máximas instantáneas, mismas que se verificaron con las máximas permisibles.

- **Sectorización para el Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de San Luis Río Colorado, Sonora**

El IMTA inició en 2007 la supervisión de los trabajos de sectorización en el distrito hidrométrico número 4 realizados por el organismo operador. El total de tomas domiciliarias en dicho sector asciende a 3,879, de las cuales 2,784 tienen servicio medido. El volumen mensual total facturado-estimado es de 150,578 m³ y la dotación promedio es de 322.50 l/hab/día. Se alcanzó en promedio una eficiencia física del 78% en el sector una vez que fue segmentado. Este valor resulta superior al 59% de la media nacional.

- **Diagnóstico, modelación y planificación de sectores en la red de distribución para la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua**

Para la Junta Municipal se realizó el diagnóstico de la situación actual del sistema de distribución de agua potable que incluye: actualización del catastro de la red hidráulica de

agua potable; evaluación del sistema con enfoque técnico-operativo que cuenta con el cálculo de las eficiencias física, comercial y global, y la eficiencia electromecánica de los equipos de bombeo y la estimación del nivel de pérdidas de agua a través de la realización de balances volumétricos.

Además, se integró el modelo de simulación para analizar la operación hidráulica de la red de distribución bajo diferentes condiciones operativas tanto actuales como futuras, mejorar el funcionamiento hidráulico de la red y establecer las especificaciones necesarias para su sectorización, con la determinación de las áreas de influencia de cada una de las fuentes de abastecimiento y regularización del sistema.

- ***Muestreo y análisis de calidad del agua para la Comisión Estatal de Agua de Jalisco***

El IMTA programó el muestreo y análisis de la calidad del agua del arroyo El Ahogado y del río Santiago. Para ello realizó muestreos de 24 horas y análisis fisicoquímicos, microbiológicos, cromatográficos, de toxicidad aguda y metales, en puntos definidos estratégicamente para determinar las posibles afectaciones de la incorporación del arroyo El Ahogado al río Santiago. La Comisión Estatal estableció tres puntos de muestreo aguas arriba de la incorporación del arroyo y dos puntos aguas abajo, además de tres puntos sobre el cauce del arroyo El Ahogado y dos puntos más sobre el cauce que pasa por el corredor industrial.

El IMTA analizó las descargas de aguas residuales conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM 001 SEMARNAT 1996 y los parámetros adicionales considerados necesarios por las características de los cuerpos de agua. En estos últimos se verificó el cumplimiento con los lineamientos de calidad del agua de la Ley Federal de Derechos, Uso 3: Protección de la vida acuática.

Con fundamento en la evaluación de parámetros fisicoquímicos, se confirmó que la mayor carga contaminante la aporta el arroyo El Ahogado, que recibe una de las descargas de agua residual del parque industrial la que, además de encontrarse fuera de la norma en cuanto a nitrógeno, demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, afecta al río Santiago e incrementa la concentración aguas abajo de la confluencia.

Se estableció que, en cuanto a metales pesados, las descargas del parque industrial cumplen con la norma y el río está dentro de los lineamientos de calidad del agua de la Ley Federal de Derechos, Uso 1: Fuente de Abastecimiento para Uso Público Urbano; no así el arroyo, que en un punto de muestreo no cumple en lo referente a níquel, cromo y arsénico y, en otros dos puntos, en lo que concierne a la concentración de níquel.

También se concluyó que la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento no tiene un grado crítico de contaminación y que, en la mayoría de los casos, se puede alcanzar el cumplimiento de la norma. Hasta el momento, las fuentes de abastecimiento no se han visto influenciadas por la contaminación del río Santiago.

Además, el Instituto elaboró una evaluación de los resultados para la toma de decisiones en cuanto a la mejora de la calidad del agua en la zona.

- ***Caracterización de la calidad del agua para la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco-El Salto, Hidalgo***

Especialistas del IMTA establecieron las características de la calidad del agua para el diseño y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco-El Salto. Con este fin llevaron a cabo el primer muestreo y aforo de los puntos establecidos por la

CONAGUA, así como los análisis de los parámetros requeridos para cada una de las muestras.

Asimismo, realizaron las pruebas de tratabilidad para el agua y los lodos que se utilizarán en la caracterización de la planta piloto que servirá de base para la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco-El Salto, con una capacidad de tratamiento de 23 m³/s del agua residual generada en el valle de México.

- **Construcción y diseño de plantas potabilizadoras para la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán, Sinaloa**

La Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán solicitó al IMTA asesoría para la construcción de una tercera planta potabilizadora que aplique la tecnología, desarrollada en el propio Instituto, para la remoción de hierro y manganeso (patente Núm. 221687).

Por otra parte, supervisa el desarrollo del diseño ejecutivo de otra planta potabilizadora que tratará 300 l/s, a cargo del personal técnico de la misma Junta.

- **Asesoría sobre tarifas para el Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cajeme, Sonora**

Actualmente el IMTA brinda para el organismo operador de Cajeme, Sonora (que incluye Ciudad Obregón) asesoría y capacitación en cuanto al servicio de tarifas de cobro. También se le apoya en las negociaciones que realiza ante diferentes instancias, para el establecimiento de tarifas. Al respecto, se orienta y entrena a su personal en la revisión crítica de información técnica, financiera y de atención a clientes. Además, se han propuesto criterios de indexación y actualización tarifaria.

Colaboración con otras instituciones

- **Evaluación de medidores de agua**

En el laboratorio de calidad e hidráulica industrial del IMTA se realizaron 82 servicios de evaluación de medidores de agua de diferentes diámetros para atender las solicitudes de las empresas siguientes: Medidores Azteca, S. A. de C. V.; Badger Meter de Las Américas; Elster Medidores; Productora Metálica; UR México; Compañía Industrial y Comercial del Agua; Bermad; Sensus Metering Systems; Indaga; Exportadora de partes para bombas; Mendoza Grupo Consultor; Neptune Technology Group; Grupo Pirámide, y Select Industry, entre otras.

- **Análisis y modelación hidrológica de calidad del agua, y gestión en la región fronteriza México-Estados Unidos para el Fondo Sectorial CONACYT-CONAGUA**

En el marco de la segunda fase de la integración del *Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua*, el IMTA desarrolló, mediante la aplicación de las herramientas *ArchHydro*, los modelos de datos geoespaciales (*geodatabases*) para las cuencas binacionales de los ríos Bravo y Tijuana, mismos que incluyen información geográfica e histórica, así como una serie de relaciones entre sus elementos que los caracterizan como una estructura robusta y confiable.

También se llevó a cabo la modelación de calidad del agua y se implementaron los modelos de gestión utilizando el *software Sistema de Evaluación Planeación de Agua (Water Evaluation and Planning System, WEAP)* para la cuenca del río Bravo.

Cooperación técnica internacional

- ***Seguimiento a la construcción, puesta en marcha y evaluación de la operación de la planta de clarificación convencional, Condado Naranjo, Mixco, Guatemala***

Se continúa con el diagnóstico de la presencia de arsénico en el agua de dos pozos ubicados en el Condado Naranjo, municipio de Mixco, Guatemala, los cuales abastecen a una comunidad de 5,000 habitantes. En 2008 se dio seguimiento a la construcción, puesta en marcha y evaluación de la planta de clarificación convencional, cuya operación se planea en etapas de preoxidación, regulación de pH, mezcla rápida, floculación-sedimentación, filtración con medio filtrante, kinético y desinfección. Actualmente la planta produce agua con una concentración de arsénico en el efluente de 0.007 mg/l (remoción del 93.64%), valor que cumple con la Norma guatemalteca.

- ***Estudio de caso sobre financiamiento a servicios públicos de agua, Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OCDE)***

La OCDE solicitó que México colaborara en un estudio de caso sobre experiencias de financiamiento para agua y saneamiento, en consecuencia el IMTA generó el *Estudio de caso sobre estrategias de financiamiento para suministro de agua y saneamiento en el estado de Michoacán* que envió, en abril de este año, a la Organización para ser revisado en la Tercera Reunión del Grupo de Agua de la OCDE en París. Este estudio, junto con otros seis elaborados por los países participantes, formó parte del documento *Planeación de estrategias de financiamiento en el sector suministro de agua y saneamiento: primer bosquejo de casos de estudio seleccionados*, presentado por la OCDE como material de análisis para esta Tercera Reunión, cuyos resultados se concentran en el *Resumen del Presidente de la Tercera Reunión del Equipo de Trabajo*.

Con base en estos resultados la OCDE seleccionó al IMTA como institución coorganizadora de la Reunión de Expertos en Búsqueda de Esquemas Apropriados de Participación del Sector Privado en el Suministro de Agua Potable y Saneamiento. Experiencias Recientes en América Latina, para la que se convocó a más de treinta especialistas, empresarios y directivos provenientes de la mayoría de los países de la región.

- ***UNESCO y países de Oriente***

Se firmó un acuerdo entre la UNESCO y el IMTA para instrumentar la *Cátedra IMTA-UNESCO El Agua en la Sociedad del Conocimiento*.

En la modalidad de cooperación con terceros países, Japón aprobó el proyecto *Manejo ambiental de cuencas hídricas para producción eléctrica sostenible*, para el periodo abril 2008-marzo 2009 en Costa Rica.

En cuanto a la cooperación con China, se participó en la reunión preparatoria de la Subcomisión de Cooperación Técnica y Científica México-China, y se propusieron los temas relacionados con saneamiento, agricultura y gobernabilidad.

- **Proyecto Red de conocimientos para resolver problemas reales del agua en países en vías de desarrollo: superando las diferencias y vacíos de conocimiento (ANTINOMOS)**

En colaboración con la Unión Europea se continúa con el proyecto ANTINOMOS. El IMTA participa como colíder en el tema “Administración y gestión de conocimiento”, y contribuye a conceptualizar el marco de referencia y los estudios de caso para identificar conocimientos relevantes de tecnologías y prácticas tanto globales como locales en México. Se realizan dos estudios de caso sobre apropiación y funcionamiento de tecnologías en regiones de Morelos y Michoacán con la finalidad de establecer una metodología de evaluación del proceso de transferencia para retroalimentar y comparar experiencias entre los países participantes en el proyecto (India, Sudáfrica y México).

5.1.3 Formación de recursos humanos

- **Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua 2008, SEMARNAT**

Para la operación del programa en 2008 se elaboró material didáctico y se realizó un curso-taller sobre la implementación del *software* interactivo para ingresar, vía Internet, la información desde las dependencias. También, por la importancia que tiene el intercambio de experiencias, se continúa con las visitas técnicas a las instituciones participantes en el programa.

- **Capacitación a inspectores**

Para la CONAGUA se realizó la capacitación de 39 inspectores de la Gerencia de Inspección y Medición que trabajan con los diferentes organismos de cuenca y direcciones locales para dar a conocer y aplicar la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*, con el objeto de prepararlos para ser signatarios de muestreo acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación, Asociación Civil.

- **Subsector agua potable y saneamiento**

En coordinación con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo y el Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta, Jal., se realizaron tres cursos, un seminario y un coloquio en temas relacionados con la cobranza y la cultura de la legalidad en el pago de servicios de agua, identificación de mejoras en la comercialización del servicio de agua potable y planificación para el fortalecimiento institucional de prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado.

- **Capacitación en NTCL, Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Jalisco**

El IMTA colabora con el sistema intermunicipal en la evaluación y certificación de su personal a través del diseño e impartición de cursos de capacitación con base en las Normas Técnicas de Competencia Laboral (NTCL). Para ello, se implementan programas modulares de capacitación que concluyen con la certificación del personal. Esta capacitación, además de beneficiar a los empleados, se realiza por ordenamiento legal.

- **Operación de sistemas de riego, Fundación Produce, Michoacán**

En el estado de Michoacán se asesoró y capacitó a diez técnicos de campo, al servicio de la Fundación Produce, en aspectos básicos de operación y mantenimiento de sistemas de riego. Las actividades desarrolladas consistieron en cinco reuniones de trabajo, dos asesorías especializadas y diez entrenamientos prácticos. Además, se asesoró y adiestró a 641 productores de varios municipios del estado en el uso y manejo eficiente de sistemas de riego. Se realizaron 24 recorridos de campo, 15 eventos demostrativos y 14 entrenamientos prácticos. A partir de esta asesoría y adiestramiento se incrementó la eficiencia del riego de 50 a 60% en los sistemas considerados.

- **Instituciones de educación superior**

Con el fin de formar recursos humanos capacitados en las nuevas tecnologías que se desarrollan en el IMTA para tratamiento de agua residual en pequeñas comunidades, se impartió el curso *Proceso de biofiltración sobre lecho orgánico para tratamiento de aguas residuales*. El curso se impartió a especialistas del IMTA y seis investigadores de instituciones de educación superior de diversas zonas del país: Instituto Tecnológico de Durango, Universidad de Guanajuato y Universidad Autónoma de Campeche.

- **Curso Dinámica de suelos aplicada a obras hidráulicas, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador**

El IMTA impartió el curso *Dinámica de suelos aplicada a obras hidráulicas* a 35 alumnos, la mayoría ingenieros de la práctica profesional y profesores de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Guayaquil.

- **Programa de cursos institucionales**

Para apoyar la formación y actualización continua de personal especializado del sector, se impartieron los cursos de capacitación *Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de lodos activados e Introducción al uso del HMS para la modelación de cuencas no aforadas y al uso del HEC-RAS para la modelación de flujo*. Asistieron treinta participantes de empresas privadas, organismos operadores, comisiones estatales de agua, operadoras de aeropuertos y de la Comisión Federal de Electricidad, entre otros.

- **Centro de capacitación del IMTA**

Se realizaron 76 eventos: 34 correspondieron a cursos especializados en temas relacionados con el manejo de herramientas informáticas avanzadas, normas mexicanas, mejora en la eficiencia comercial de organismos operadores, operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales, modelación de flujo en cuencas, diseño de pozos y formación de instructores, entre otros. Participaron 1,315 personas. Del resto de eventos, treinta correspondieron a reuniones en las que intervinieron 625 técnicos y 12 a visitas técnicas a las que acudieron 180 especialistas. Se atendió a un total de 2,120 asistentes.

- **Posgrado IMTA-UNAM**

Para fortalecer el posgrado conjunto IMTA-UNAM se renueva el personal docente, se actualizan y modernizan el centro de documentación, los laboratorios y salones de clase del campus que la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM, tiene en las instalaciones del Instituto.

Esta modernización se realiza con el fin de que las prácticas sean las más adecuadas para trabajos experimentales de investigación en las ingenierías ambiental e hidráulica. En esta nueva etapa se establece que los tutores deben supervisar estrechamente a los estudiantes con la intención de que finalicen sus trabajos de tesis en maestría o doctorado, de acuerdo con los tiempos estipulados en el Programa de Becas para Estudios de Posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

5.1.4 Promoción y difusión del conocimiento del agua

- ***Adecuación del Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (MAPAS)***

El IMTA actualizó el MAPAS, instrumento de la CONAGUA establecido para referencia, consulta y difusión cuya finalidad es normar y estandarizar la calidad de los servicios que presta el subsector de agua potable y alcantarillado. Se crean vínculos entre los diferentes temas del manual y entre las normas nacionales e internacionales.

Para facilitar su acceso, esta nueva edición se encuentra disponible en el sitio web de la Comisión Nacional del Agua.

- ***Agenda de transversalidad en educación ambiental SEMARNAT-SEP***

En apoyo al cumplimiento de los objetivos sectoriales de transversalidad en educación ambiental, con el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable se continúa colaborando en el grupo de trabajo intersectorial. En ese marco se concluyeron los siguientes documentos: *Perfil ambiental de egreso; Competencia ambiental; Propósitos de la educación ambiental para la sustentabilidad en la educación básica y Criterios para la revisión de libros de texto y materiales educativos para los temas ambientales.*

- ***Centro de Conocimiento del Agua***

Se actualizaron los servicios para satisfacer las necesidades de información del sector: desarrollo y asesoría para la creación y puesta en marcha de centros de información y de redes de bibliotecas digitales; servicios estratégicos de información tecnológica; búsquedas especializadas por solicitud, y servicios relacionados con la orientación, consulta y préstamo de material documental de los acervos bibliotecario y de hemeroteca.

En la actualidad el Centro de Conocimiento del Agua no sólo brinda servicios especializados para investigadores, sino que los abre al público en general, a través del sitio web del Instituto: www.imta.gob.mx . El número de visitas a la página del CENCA asciende a 21,134 desde el 1 de enero hasta el 15 de agosto.

Comunicación institucional

El IMTA ha emprendido transformaciones operativas e institucionales a corto y mediano plazos, trazadas en el Plan Estratégico Institucional 2007-2012. En ese contexto, de acuerdo con el correspondiente Plan Estratégico de Comunicación del Instituto, se realizan diversas actividades para proyectar el quehacer e imagen de la institución.

- ***Imagen institucional***

Como parte de la renovación de la imagen institucional del IMTA, se creó un nuevo logotipo constituido por ondas concéntricas en expansión, que aluden al agua en movimiento y evocan el contorno del territorio nacional. Este conjunto gráfico expresa la importancia de la diseminación del conocimiento y la tecnología que genera el Instituto.

- ***Producción de videos***

Durante el semestre se han producido ocho videos:

1. *IMTA: La casa del conocimiento y la tecnología del agua.*
2. *Reunión sobre Efectos del Cambio Climático y su Impacto Potencial en los Recursos Hídricos de México.*
3. *Sesión de instalación del Consejo Científico y Tecnológico Nacional del Sector Agua.*
4. *VII Reunión de Trabajo para Actualizar las Especificaciones Técnicas de Maquinaria y Equipo.*
5. *Informe de resultados generales 2007.*
6. *Primera Sesión Ordinaria de la Junta de Gobierno IMTA, 2008.*
7. *Presentación del Plan Estratégico para la Recuperación Ambiental de la cuenca del Río Apatlaco.*
8. *El agua en Morelos y culturas del agua en México*

Los títulos mencionados junto con la realización de cápsulas de video informativas y documentales cortos sobre diversos temas del agua, conforman una plataforma de productos que se proyectan y distribuyen a través de diversos medios.

- ***Página institucional del IMTA***

El sitio web del IMTA es una herramienta de comunicación diseñada para proyectar los resultados, servicios y productos del Instituto mediante la difusión de información a través de microsítios, documentos en línea, videos, vínculos, entre otros recursos. Al mes de agosto se registraron más de 75,000 mil visitas externas.

Asimismo, durante el primer semestre se continuó con el soporte técnico y el apoyo informático a la página institucional, atendiendo las directrices del Sistema Internet de la Presidencia.

- ***Producción radiofónica***

El programa *Planeta Agua*, que entra en su cuarto año de transmisiones, es un espacio radiofónico del IMTA en colaboración con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos que ha permitido la difusión del conocimiento del agua a través de especialistas invitados. Durante 2008 se han realizado veinte emisiones con una audiencia estimada en 35,000 escuchas por cada una de ellas.

- ***Semana Científica y Cultural del Agua***

Del 19 al 23 de mayo se celebró por segundo año consecutivo la Semana Científica y Cultural del Agua IMTA. Con la organización de este evento el Instituto abrió un espacio más para la difusión del conocimiento del agua y sus retos a través de una serie de actividades científicas, artísticas y culturales. En el marco de dicha actividad, se coordinaron dos eventos científicos: el seminario de *Vinculación entre el sector productivo y la problemática del agua en Morelos*, evento realizado en colaboración con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, y el *Seminario internacional: el agua en la sociedad del conocimiento*. En cuanto a las actividades culturales destacó el *Ciclo de cine y agua*. En la serie de eventos que comprendió la Semana del Agua se contó con 1,107 asistentes.

- **Gaceta del IMTA**

En 2008 se han publicado ocho números de la *Gaceta del IMTA*, medio de difusión electrónica para dar a conocer avances y resultados de los proyectos más importantes desarrollados en el Instituto. Por medio de correo electrónico esta publicación llega a más de 10 mil lectores ubicados en el sector medio ambiente. La gaceta también puede consultarse en la página web institucional: www.imta.gob.mx.

- **Programa editorial**

El Programa Editorial contribuye al cumplimiento de los objetivos institucionales de disseminación del conocimiento y tecnología. Se han editado siete libros, tres en coedición, en torno a diversas temáticas sustantivas para el Instituto:

- **Ediciones IMTA**

1. *La cuenca del río Apatlaco. Recuperemos el patrimonio ambiental de los morelenses* (en convenio con la CONAGUA, a través del Organismo de Cuenca Balsas).
2. *Medición del flujo volumétrico en presas, canales y pozos.*
3. *Manual para diseño de zonas de riego pequeñas.*
4. *Manual de operación del distrito de riego del Valle del Yaqui.*

Coediciones con otras instituciones

1. *Agua y diversidad cultural en México*, IMTA-Archivo Histórico del Agua-Programa Hidrológico Internacional/UNESCO. El libro puede consultarse en: <http://www.unesco.org.uy/phi/biblioteca/handel/123456789/463>.
2. *Informe de evaluación de los cursos internacionales* Sistemas integrados de tratamiento de aguas residuales y su reúso para un medio ambiente sustentable y Manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos 2007, IMTA-Agencia Internacional Japonesa de Cooperación-Secretaría de Relaciones Exteriores-Instituto Nacional de Ecología
3. *Water and Education for Teachers of Latin America and the Caribbean*, IMTA-Programa Hidrológico Internacional/UNESCO-Proyecto WET.

El público puede adquirir las publicaciones del IMTA a través del sitio web institucional.

- **Revista Ingeniería hidráulica en México**

La revista, que se ha consolidado como la más importante en su materia en el mundo de habla hispana, entró en una nueva etapa, en la que se incorpora un grupo más amplio de editores temáticos con el fin de fortalecer su carácter interdisciplinario.

Ingeniería hidráulica en México renovó su registro en el *Índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica* del CONACYT, actualización 2006-2007 (con vigencia de cinco años), en la que sólo hay dos revistas de ingeniería, y está registrada en veinte índices y resúmenes (*abstracts*) nacionales e internacionales, tal como el *Institute for Scientific Information (ISI) (Research Alert y SCI Expanded)*, al cual pertenecen sólo 15 publicaciones mexicanas.

La publicación está dirigida a investigadores, académicos, especialistas y profesionales interesados en el análisis, la investigación y la búsqueda del conocimiento y soluciones de problemas relacionados con el agua. A la fecha, se han editado tres números de la revista: enero-marzo, abril-mayo y julio-septiembre.

- ***Atl se incorpora como el portal de la Cátedra IMTA-UNESCO El Agua en la Sociedad del Conocimiento***

Atl, página web de la *Cátedra IMTA-UNESCO El Agua en la Sociedad del Conocimiento*, comenzó a operar durante el primer semestre de 2008. Este foro constituye una ventana al saber universal del agua desde la perspectiva mexicana y se propone diseminar el conocimiento y la tecnología que se producen en México y en el mundo en torno a este recurso. Se trata de un sitio en Internet (www.atl.org.mx) dirigido a los más diversos usuarios.

Artículos publicados por especialistas

Especialistas del IMTA han publicado 19 artículos en revistas arbitradas y 39 artículos se han difundido en ponencias o revistas no arbitradas.

5.1.5 Patentes

RELACIÓN DE PATENTES 2008					
Núm.	Título invención	Expediente	Solicitud	Concesión	Estatus
1	Mejoras en tanque para deposito de agua de sanitarios	9207299	16/12/1992	24/04/1992	Título 188757
2	Banco universal de pruebas para dispositivos domésticos utilizadores de agua y similares	PA/a/1995/ 004391	18/10/1995	05/06/2001	Título 202202
3	Dispositivo para aeración y circulación de lagos y embalses y método de operación	PA/a/1997/ 001670	05/03/1997	Trámite	Examen fondo
4	Remoción de hierro y manganeso por adsorción-oxidación sobre zeolita natural. Método para formar el medio de contacto y regenerar su capacidad de adsorción	PA/a/1997/ 2984	24/04/1997	23/07/2004	Título 221687
5	Banco de pruebas de los elementos que conforman las tomas domiciliarias	PA/a/1998/ 010458	10/12/1998	20/01/2006	Título 233877
6	Estructura para disipación de energía y aereación de corrientes	PA/a/1999/ 010279	09/11/1999	Trámite	Examen fondo
7	Método para el tratamiento de lodos provenientes del tratamiento de agua, recuperación de coagulante y disposición	PA/a/2000/ 002134	01/03/2000	Copropiedad IMTA/Silicato s y Derivados	Título 227928
8	Mezcla cruda para la producción de Clinker de cemento tipo Portlan resistente a la corrosión microbiológica	PA/a/2000/ 008444	29/08/2000	Trámite	Examen fondo
9	Válvula con cámara de amortiguamiento paralelas para la separación y expulsión de aire en la toma de agua domiciliaria	PA/a/2001/ 013013	17/12/2001	04/05/2006	Título 237185
10	Sistema de floculación con aire	PA/a/2002/ 012460	16/12/2002	2007	Pendiente recoger título
11	Proceso para la determinación continua de CO ₂	PA/a/2004/ 000672	22/01/2004	Trámite	Examen fondo
12	Concentrador solar de paredes planas para la desinfección del agua para consumo humano	PA/a/2006/ 010170	07/09/2006	Trámite	Examen forma
13	Limitador de gasto para redes de riego a presión	MX/a/2007/ 002458	28/02/207	Trámite	Examen forma
14	Mejoras a la descarga de agua del tanque de inodoro para uso doméstico a través de un sifón flexible flotante parcialmente auto-operante	PA/a/2006/ 001012	25/01/2006	Trámite	Examen forma
15	Banco de pruebas para válvulas de hidráulica de compuerta y mariposa 2" hasta 12"	MX/a/2007/ 014242	14/11/2007	Trámite	Examen forma
16	Formulación de un microherbicida para control del lirio acuático	PA/a/2005/ 007567	14/07/205	Trámite	Examen fondo

PROYECTOS PATENTABLES 2008	
Núm.	Invencción
1	Sistema para la supervisión de la distribución del agua en el distrito de riego.
2	Extractor de vertedor de abanico.
3	Remoción de arsénico.
4	Establecimiento de la casa ecológica.
5	Electrocoagulación (ec).
6	Concentrador de AS sobre geothita.
7	Remoción de AS con helechos.
8	Desalación con fuentes alternas.
9	<i>Biotrop</i> (registro marca IMTA/CRIQ).
10	Biofiltración sobre orgánico al contexto de los tres principales climas del país.
11	Mejoras en la remoción de hierro y manganeso para adsorción-oxidación sobre zeolita natural. Método para formar el medio de contacto y regenerar su capacidad de adsorción.
12	<i>Atl, el Portal del Agua desde México</i> (registro de marca).
13	Construcción de tres prototipos para tratamiento de aguas residuales.
14	Mejoras al sistema de floculación accionado con aire.
15	Sistemas de filtración en múltiples etapas, modificado.
16	Fibra comercial.

5.1.6 Reconocimientos y distinciones del IMTA

- **Premio a la Obra de Ingeniería del Año “El Caído de San Juan de Grijalva”**

La Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros, A. C. otorgó al gobierno de la republica dicha distinción y extendió un reconocimiento especial al IMTA, y en particular al Dr. Polioptro F. Martínez Austria por su valiosa participación técnica que permitió reabrir el cauce del río Grijalva en tiempo récord, evitando un alto riesgo para la vida y el patrimonio.

- **Premio Proyecto de Ingeniería del Año al canal en el Grijalva, otorgado por CG/LA Infrastructure**

Las obras de apertura del canal en el río Grijalva recibieron el Premio Proyecto de Ingeniería del Año otorgado por la CG/LA Infrastructure, con sede en Washington, D. C., al ser reconocida como una obra muy compleja y de grandes dimensiones que se realizó en condiciones adversas y en un tiempo récord.

Las obras fueron efectuadas conjuntamente por un equipo en el que participaron expertos de la CONAGUA, del Instituto de Ingeniería de la UNAM, del IMTA, de PEMEX, de la Secretaría de la Defensa Nacional y destacados ingenieros independientes. Tuvieron una duración de 61 días y en ella participaron más de 750 personas trabajando las 24 horas del día. El galardón obtenido constituye un reconocimiento a la capacidad y calidad de la ingeniería mexicana.

- **Mantenimiento de la Certificación ISO 9001:2000**

Del 25 al 27 de junio se llevó a cabo la segunda Auditoría Anual de Vigilancia por el Organismo de Certificación, el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C. El resultado de la auditoría del Sistema de Gestión ratifica la certificación del IMTA conforme los requisitos de ISO 9001:2000 y en cumplimiento con los lineamientos estipulados por el instituto de certificación mencionado.

- **Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)**

La oficina central de JICA en Tokio manifestó su reconocimiento al IMTA por participar en el proceso de la Evaluación del Curso Internacional sobre Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso para un Medio Ambiente Sustentable, y además le extendió una felicitación al Instituto por los resultados que se lograron en el curso.

5.1.7 Actividades relevantes

- **Participación en el II Foro de Competitividad de las Américas, Atlanta, Georgia**

El Director General del IMTA participó en el panel “Energía renovable: asegurando el abasto sustentable de agua para Las Américas” dentro del II Foro de Competitividad de las Américas, celebrado en Atlanta, Georgia.

El Foro, que responde a un lineamiento derivado de la Cumbre de las Américas 2005, en Mar del Plata, Argentina, convoca a presidentes, ministros y directores de instituciones estratégicas de Latinoamérica, así como a expertos y periodistas de reconocimiento internacional para analizar los factores de crecimiento económico e innovación.

Además de la vinculación y presencia del IMTA en el contexto internacional, fortalece la capacidad institucional para desarrollar mejores políticas de innovación y competitividad en tecnología del agua.

- **Establecimiento del Consejo Científico y Tecnológico Nacional del Sector Agua**

El 27 de marzo pasado fue instalado el Consejo Científico y Tecnológico Nacional del Sector Agua, en cuya creación y funcionamiento intervienen la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). En la Ley de Aguas Nacionales se establece que, entre las atribuciones del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), se encuentra la de presidir dicho Consejo. El objetivo principal del Consejo es coordinar esfuerzos para orientar los recursos hacia el cumplimiento de las metas establecidas en el Plan Nacional Hídrico y en el Programa Especial de Medio Ambiente, así como multiplicar los resultados.

El Consejo es presidido por el Director General del IMTA y está integrado por tres miembros permanente (SEMARNAT, CONAGUA y CONACYT) y por los siguientes miembros designados: Academia de Ingeniería; Asociación Nacional de Usuarios de Riego; Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, A. C.; Centro Interamericano de Recursos del Agua de la Universidad Autónoma del Estado de México; Colegio de México; Consejo Consultivo del Agua; Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-Ingeniería Civil, del Instituto Politécnico Nacional; Facultad de Ingeniería de la UNAM; Fundación Gonzalo Río Arronte; Instituto Nacional de Ecología; Depto. de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo; Facultad de Ingeniería en Hidrología, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, y del Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro.