

Informe Anual 2003



Presentación del Director General

El presente informe da cuenta de los principales resultados obtenidos por el Instituto durante 2003, que a continuación se describen en forma sucinta. En materia de obras y equipos hidráulicos, bajo convenio con la SGIH de la CNA, el IMTA diseñó y supervisó la instalación de 14 sistemas para aforar y transmitir automáticamente los valores de caudales y volúmenes que se extraen de 13 presas a través de sus obras de toma. Asimismo, se caracterizaron 620 molinetes para la CNA, la CFE y diversos usuarios de laboratorios y universidades del país. Entre los trabajos de reconfiguración de la refinería General Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver., Pemex solicitó al IMTA un estudio para localizar y caracterizar los bancos de material con la calidad adecuada para formar las precargas; al respecto, se llevó a cabo dicho estudio y se aplicó un sistema computacional con el que se delimitaron los bancos potencialmente explotables sobre el cauce del río. En cuanto a hidráulica rural y urbana, a solicitud de la CNA, se evaluó el programa federalizado Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas 2002; se concluyó que el programa fue exitoso y se recomendó su continuidad, así como incrementar el fondo asignado para atender la creciente demanda del mismo. A través de una alianza con la empresa *AT Kerney*, y como parte del Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua, se realizó el diagnóstico integral de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de las ciudades de Coatzacoalcos, Minatitlán y Nanchital, Ver.; se establecieron los planes de acción para garantizar la sustentabilidad técnica y financiera de los organismos operadores y a la vez ofrecer un servicio de calidad a la población hasta el año 2023. También se desarrolló un proyecto para la Comisión Estatal de Agua de Querétaro que busca incrementar la eficiencia del organismo operador de Querétaro, Qro.; al aplicar las medidas para corregir las anomalías detectadas en las 18 células de distribución analizadas, la eficiencia física podrá incrementarse un 17%. Con el mismo propósito se trabajó en el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Tuxtla Gutiérrez, Chis. Para validar el modelo de análisis hidráulico y de calidad del agua desarrollado en el IMTA, se aplicó en la red de distribución de agua potable de Culiacán, Sin. Dicho modelo puede predecir las concentraciones de cloro en cualquier punto de la red e intervalo de simulación y es capaz de determinar la concentración de cloro en grandes redes de distribución. En hidráulica ambiental, a solicitud de la petroquímica Cangrejera de Coatzacoalcos, Ver., se diseñó

un sistema de restauración del manto freático que incluye la construcción de pozos para extraer la fase libre de hidrocarburos, con lo que se contribuye a la restauración de la zona. A solicitud de BASF Mexicana, S.A. de C.V., cuya planta está ubicada en la zona costera de Altamira, Tam., se llevaron a cabo los estudios ambientales e hidrodinámicos de su emisor submarino por medio del cual descarga sus aguas residuales. Al respecto, se concluyó que su impacto es mínimo. Con el fin de disminuir los riesgos ambientales y como parte de un programa de mantenimiento preventivo, la Terminal de Distribución de Gas Licuado de Tula, Hgo., perteneciente a Pemex Gas y Petroquímica Básica, solicitó al IMTA la evaluación de las condiciones operativas de tres tanques esféricos de almacenamiento de gas licuado. Mediante técnicas de ensayos no destructivos, se concluyó que los equipos se encuentran en condiciones de integridad mecánica aceptables, que permiten continuar bajo condiciones normales de operación.

En materia de hidrología subterránea, con el patrocinio de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, se realizaron acciones para reconstruir el historial de contaminación por contaminantes orgánicos persistentes y metales pesados. Para ello, se evaluó la disposición histórica de DDT en áreas remotas derivada de su transporte atmosférico, desde las zonas de aplicación, principalmente en el trópico húmedo, así como los efectos de las políticas de cambio de composición de gasolinas; se encontró que las concentraciones de DDT y de plomo alcanzaron niveles máximos en las décadas de los años setenta y ochenta, respectivamente, y que estas concentraciones han disminuido de manera satisfactoria en las décadas posteriores. A solicitud del gobierno de Tabasco, se evaluó y diseñó un proceso innovador para el saneamiento del vaso Cencali, en Villahermosa, Tab., que consiste en el dragado, la presedimentación en tanques flotantes y sumergibles, el transporte y el tratamiento de los sedimentos en un lecho de secado para su reúso. Para la GRLSP de la CNA se llevó a cabo un estudio de la contaminación difusa en el agua subterránea en el acuífero Irapuato-Valle, Gto. Los resultados indicaron que en general la calidad del agua en la zona de estudio es buena, y únicamente rebasan la norma algunos de los parámetros en sitios aislados. A solicitud de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, se llevó a cabo la evaluación de las medidas propuestas por la empresa Micare, que extrae carbón en la zona de Piedras Negras, Coah., para restaurar el flujo natural del acuífero local. Los resultados indican que las obras de recarga artificial que lleva a cabo la compañía son efectivas. En cuanto a hidrometeorología, a solicitud del SMN de la CNA y para determinar la influencia de las ondas tropicales en la precipitación pluvial en México, se realizó un estudio aplicando el modelo de mesoescala MM5 que permite detectar y seguir la evolución de las ondas tropicales a tiempo real. Con los resultados fue posible definir regiones en México donde la precipitación pluvial depende directamente del arribo de las ondas tropicales dentro de la península de Yucatán. Asimismo, con el objeto de mejorar el pronóstico climático del país y con financiamiento del Conacyt, se hizo un estudio de validación del modelo de circulación general CCM3 en las variables de temperatura y precipitación; los resultados muestran que el modelo simula adecuadamente los patrones de gran escala y la distribución espacial de la temperatura, aunque tiene una ten-

dencia a sobrestimar la precipitación en el sur y sureste de México. Para asegurar el funcionamiento adecuado de las estaciones meteorológicas automáticas y la confiabilidad de los datos registrados, se calibraron los sensores de 16 estaciones de la red del SMN. En cuanto a los estudios sobre aprovechamientos hidráulicos, con financiamiento de la GRLSP de la CNA, se logró avanzar en la construcción de herramientas computacionales de soporte para la gestión integral de diversas cuencas del país, en particular la Lerma-Chapala y la del río Bravo. Para contribuir a la sustentabilidad del lago de Cuitzeo en el largo plazo, mediante la aplicación de reglas de asignación del sistema formado por las presas Cointzio y Malpaís, cuyas descargas fluyen hacia el lago, se implementó un modelo dinámico para la cuenca y un optimizador para buscar políticas óptimas de operación de las dos presas. Para dar soporte a la planeación y al manejo del agua en Jalisco y Guerrero, con financiamiento de las comisiones estatales de agua y saneamiento respectivas, se construyeron sendos sistemas de información georreferenciados. En hidrología y mecánica de ríos, a petición de la Semarnat se elaboró una metodología para efectuar balances hídricos en cuencas y se aplicó al valle de México. Una de las principales aportaciones de este trabajo consiste en considerar los componentes superficial y subterráneo de forma conjunta. El *Bandas*, elaborado por el IMTA para la CNA, contiene la información digital de ríos y vasos de todo el país con información hasta 1999; este banco de datos se actualizó para el periodo de 2000 a 2002.

En materia de calidad del agua, a petición de la SGT de la CNA, se realizaron mediciones en campo con el fin de precisar la eficiencia del producto químico para la reducción de la evaporación denominado *WaterSavr*; la eficiencia de la disminución de la evaporación no alcanzó lo que especifica el fabricante. Se brindó asesoría a la SGT de la CNA, en la adecuación e implantación de un sistema de calidad para cuatro de sus laboratorios regionales, que cumpla con la norma NMX-EC-17025-IMNC-2000 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*. En hidrobiología y evaluación ambiental, para atender el problema que genera la maleza acuática *Salvinia molesta*, el IMTA inició el proyecto para la determinación de agentes de control; se identificó un insecto específico de esta maleza, que se está evaluando en laboratorio para determinar su especificidad. A solicitud de la SGT de la CNA, se realizó la transferencia de métodos para la evaluación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y se capacitó a especialistas de los laboratorios de las gerencias regionales de la Comisión. Se llevó a cabo la evaluación de la dispersión de contaminantes del emisor submarino de la empresa BASF Mexicana, S.A. de C.V., en la zona costera de Tamaulipas; los resultados mostraron que se cumple con la norma y con los criterios ecológicos aplicables. A petición de Pemex Refinación, se llevó a cabo la caracterización de los sedimentos del tramo de influencia de la descarga de su planta en Salamanca, Gto., se detectaron compuestos orgánicos e inorgánicos que afectan la calidad del sedimento y que pueden llegar a incorporarse a la columna de agua. En potabilización, por encargo de la SGC de la CNA se evaluó la operación del Programa Agua Limpia en 2002; el resultado más destacado fue la reducción del 14.7%, con respecto a 2001, de la tasa de morbilidad por enfermedades gastro-

intestinales a escala nacional. A petición de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán, Sin., se realizó el diseño funcional de la planta potabilizadora para remoción de hierro y manganeso. Por solicitud de la Gravamex de la CNA, se llevó a cabo la evaluación de la planta potabilizadora del ramal Peñón-Textcoco, Méx.; se diseñaron los sistemas de aeración y se dieron recomendaciones para mejorar las eficiencias de operación. Por encargo de la empresa Servicios Industriales Peñoles, se llevó a cabo la primera etapa de un estudio sobre desinfección de agua para uso y consumo humano mediante tres sistemas basados en plata; se irán teniendo resultados durante etapas subsecuentes. En tratamiento de aguas residuales, a solicitud de Petroquímica Pajaritos, S.A. de C.V., se caracterizó y cuantificó el flujo de las descargas generadas en cada uno de los procesos de producción con la finalidad de determinar su grado de contaminación y definir la viabilidad de su tratamiento. La refinería Ing. Héctor R. Lara Sosa, ubicada en Cadereyta, N.L., solicitó al IMTA la caracterización de sus efluentes para diseñar adecuadamente un separador de aceite que reduzca la carga contaminante y optimice el proceso de recuperación de hidrocarburos, grasas y aceites. Para el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano Veracruz-Boca del Río-Medellín, se determinó la factibilidad económica de las alternativas propuestas para el saneamiento integral de la bahía de Veracruz, Ver.; se concluyó que los costos de inversión, operación y mantenimiento de una gran obra denominada Planta Sur son menores que los del sistema descentralizado. En el marco del convenio que el IMTA celebró con la Fundación Gonzalo Río Arronte para la recuperación ambiental del lago de Pátzcuaro se realizaron los diseños funcionales y los proyectos ejecutivos de humedales para el tratamiento de las aguas residuales que se descargan en el lago; en la localidad de Cucuchucho se instaló un humedal experimental.

En materia de ingeniería de riego, la CNA solicitó al Instituto el desarrollo, la calibración y la validación del sistema informático *SISTAG-CNA*, el cual se ha aplicado en la elaboración de los informes anuales de los distritos de riego y se ha generalizado a los módulos de riego; dicho sistema se instaló y se puso en operación en los 83 distritos de riego y en varios de sus módulos; asimismo, se impartieron talleres de capacitación sobre el uso del sistema. A solicitud de la asociación de usuarios del distrito de riego 068 Tepecoacuilco-Quechultenango y el gobierno de Guerrero, el IMTA elaboró un proyecto ejecutivo para la modernización del distrito de riego. Por su parte, la asociación de usuarios de la unidad de riego Bachiniva, Chih., solicitó a la CNA la participación del IMTA en la elaboración de un proyecto ejecutivo para la modernización de su zona de riego. En contaminación y drenaje agrícola, a solicitud de las asociaciones de usuarios de los distritos de riego 041 Río Yaqui, Son., y 076 Valle del Carrizo, Sin., con la participación de la FAO, aplicando la metodología desarrollada en el IMTA, se evaluaron tres sistemas de drenaje parcelario con la finalidad de controlar la salinidad de los suelos; en estas evaluaciones participaron técnicos de las asociaciones de usuarios a quienes se capacitó para monitorear los sistemas de drenaje. Con el propósito de desarrollar una metodología para regular el régimen de humedad de los suelos, el IMTA en colaboración con la CNA y personal técnico del ingenio cañero de Huixtla, Chis., diseñó e instaló un sistema de drenaje subterráneo

controlado en una parcela demostrativa. En operación y mantenimiento de infraestructura hidroagrícola, en el marco del Programa de Uso Sustentable del Agua en la Cuenca del Río Bravo, el IMTA, en colaboración con los técnicos del distrito de riego 005 Delicias, Chih., y de las asociaciones de usuarios, llevó a cabo un programa de asistencia técnica para aplicar el sistema de pronóstico de riego en tiempo real *Spriter* en los módulos del distrito y supervisar la distribución del agua; además, se tecnificó el riego parcelario y se revistieron los canales laterales. Con estas acciones se estima que podrán ahorrarse 18 millones de m³ por año. Para ayudar a resolver la problemática de uso del agua de los ríos Atoyac y Nexapa en Puebla y del río Mixteco en Oaxaca, a solicitud de la SGO de la CNA, el IMTA organizó el establecimiento de varias asociaciones de usuarios y se elaboraron los reglamentos de operación, conservación y administración, y los estatutos civiles y sociales respectivos. En conservación de cuencas, en colaboración con la CNA y el organismo operador de Valle de Bravo, se establecieron módulos demostrativos con prácticas conservacionistas, que al hacerlas extensivas en la parte alta de la cuenca, ayuden a disminuir y controlar la erosión hídrica. En el distrito de riego 037 Caborca, Son., la sobreconcesión de agua ha provocado el abatimiento del acuífero, el deterioro de la calidad del agua y el abandono paulatino de la actividad agrícola; ante esta situación la asociación de usuarios solicitó al Instituto realizar un estudio social, económico y productivo para identificar criterios de decisión para la cancelación de derechos que permitan estabilizar el acuífero; el estudio permitió identificar 394 pozos con posibilidad de cesión de derechos de un total de 801, lo que permitiría dejar de bombear un volumen de 150 millones de metros cúbicos anuales.

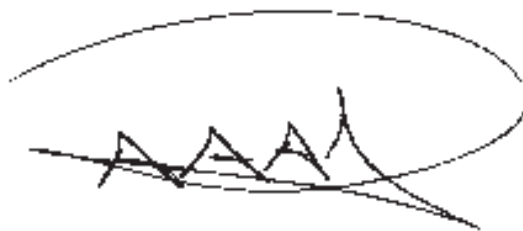
En materia de comunicación, como parte de la serie "El agua en México", cuyo objetivo es divulgar entre la población conocimientos relacionados con la disponibilidad, aprovechamiento y problemática del recurso, se produjeron los videos: *Cuerpos de agua en México, Los distritos de riego en México en los umbrales del siglo XXI, La cuenca Lerma-Chapala, Construcción de una chinampa, El ciclo del carbono y el cambio climático, Acción hidroagrícola, una fortaleza mexicana y El agua en el cuerpo humano*. Asimismo, en el marco del Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro se produjeron los videos: *El lago de Pátzcuaro: reflejo de formas sociales, productivas y de gestión llamadas a un nuevo equilibrio, La situación del bosque en la cuenca del lago de Pátzcuaro y El fogón que no hace llorar*; este último promueve el uso de estufas ahorradoras de leña. Además, para caracterizar la percepción de los pobladores acerca de la problemática de la cuenca del lago de Pátzcuaro, de valorar su disposición a colaborar e incentivar la participación de diversos grupos sociales, en colaboración con el gobierno de Michoacán, se aplicaron encuestas sociales y se organizaron talleres de diagnóstico participativo; los pobladores expresaron su disposición a participar en obras concretas y una actitud de apertura para lograr acuerdos, aunque no dejaron de mostrar su reserva respecto a las acciones institucionales. En participación social, a solicitud de la GRLSP de la CNA, se desarrolló un estudio entre los agricultores de la cuenca Lerma-Chapala para conocer su grado de información con respecto a un nuevo acuerdo de distribución de las aguas superficiales, así como su percepción acerca de las alternativas que se están planteando

como parte del proceso de negociación; del análisis de los resultados se desprende que un 30% de los agricultores encuestados están dispuestos a pagar, en alguna medida, por la conservación del lago de Chapala o del cauce del río Lerma y que ante la posibilidad de tecnificar el riego, el 81% estaría dispuesto a ceder agua, aunque sólo el 34% prescindiría de todo el volumen ahorrado. Para contribuir a abatir los altos índices de enfermedades de origen hídrico en localidades indígenas y marginadas, a solicitud de la Comisión Nacional de Desarrollo de los Pueblos Indígenas, se llevaron a cabo talleres con enfoque de género, en Puebla, Michoacán, Nayarit y Tabasco, con el objeto de transferir la tecnología de desinfección solar de agua para consumo humano, desarrollada en el IMTA. En editorial y gráfica, se continuó editando la revista *Ingeniería hidráulica en México* que conservó su registro en el *Índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica* del Conacyt, así como en 17 índices internacionales entre los cuales destaca el *Science Citation Index Expanded*. En servicios de información tecnológica, en colaboración con la CNA y la Oficina Internacional del Agua de Francia, se trabajó en la conformación de los Centros de Información y Consulta sobre el Agua, que estarán ligados a los consejos de cuenca, para ello, se desarrolló la primera etapa de un sistema de gestión documental utilizando un portal web que incluye una interfase con el *Sistema integral automatizado de bibliotecas de la Universidad de Colima*. Se instaló un sitio web que da cuenta de los antecedentes, acciones y principales resultados de los proyectos desarrollados por el IMTA en la cuenca del lago de Pátzcuaro y se diseñó un centro de información para la región con base en un diagnóstico.

En materia de tecnología educativa, con el propósito de fortalecer la capacidad de gestión de los integrantes del Consejo de Cuenca del Río Balsas, se impartieron tres talleres; como resultado de este ejercicio el consejo de cuenca cuenta con una propuesta de su plan estratégico. Para consolidar las estrategias de formación de recursos humanos y la transferencia de tecnología en apoyo a la recuperación del lago de Pátzcuaro, se empleó la metodología de detección de necesidades de capacitación en esta región; de los resultados se derivó el plan de capacitación técnica y de formación de instructores a corto, mediano y largo plazos, que se puso en marcha impartiendo 24 talleres, entre los que destacan *Cisterna ferro cemento*, *Biofiltros*, *Teoría de la trofobiosis*, *La biodiversidad y su importancia: la integración animal en los sistemas agrícolas-lombricultura*, *Sistemas de reciclado* y *Uso adecuado del agua*; se considera que los temas desarrollados durante los talleres contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente y a la recuperación del lago. A solicitud del Firco, se impartió el II y III Diplomado Nacional en Rehabilitación de Microcuencas y se obtuvo el registro de esta especialidad ante la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública. A solicitud de la CNA, en sus gerencias regionales y estatales se impartieron nueve cursos sobre el uso y preservación del recurso hídrico. En el centro de capacitación del IMTA, se impartieron 49 cursos a los que asistieron 934 participantes de Firco, CNA, *Badger Meter, Inc.*, IMTA, Semarnat y Conafor. En desarrollo institucional, en materia de educación y cultura del agua, con patrocinio de *Nestlé Waters* se reimprimió la guía *¡Encaucemos el Agua!*, que fue difundida a través de 67 ta-

lles para 1,619 educadores de 18 entidades federativas. En colaboración con el *Proyecto WET Internacional* se organizó y ofreció el *Taller de redacción de actividades* para la guía educativa *Descubre una cuenca: el río Colorado*, en Glenwood Springs, EUA, y en colaboración con la UNESCO se impartió un taller *¡Encaucemos el Agua!* en Panamá. En tecnología informática se desarrolló un modelo que permite medir cuantitativa y cualitativamente el impacto social de los programas y proyectos ambientales y sociales relacionados con el agua; para calibrarlo se hizo una aplicación a la cuenca del lago de Pátzcuaro. En tecnología económica y financiera del agua, se realizó un estudio cuyo objetivo fue la instalación de un modelo de banco del agua en México que gestione y regule transmisiones de derechos; en una primera etapa, se definieron las reglas de operación para el establecimiento del Banco del Agua de la Cuenca Lerma-Chapala, incorporando las experiencias de los bancos de agua de California y Texas, EUA, y de España. Se evaluaron los distintos escenarios de distribución del agua generados por un modelo de simulación y optimización en la misma cuenca, con enfoques económico, ambiental y social, en dicha evaluación se tomó en cuenta el uso agrícola y el almacenamiento en el lago de Chapala; el análisis para la agricultura se hizo con precios de mercado, mientras que para determinar el precio del agua relacionado con el almacenamiento del lago, se aplicó la metodología de valoración contingente para toda la cuenca, con la que fue posible calcular un valor ambiental para el agua que no tiene un mercado formal establecido.

Después de dos años de esfuerzo institucional se logró la certificación conforme a la norma ISO 9001-2000 de los procesos sustantivos del Instituto. El sistema de gestión de la calidad nos habilita para satisfacer a plenitud las necesidades de nuestros clientes e identificar oportunidades de mejora. Gracias a la dedicación y compromiso de toda la comunidad del IMTA se obtuvieron los resultados descritos.



Dr. Álvaro A. Aldama Rodríguez

Contenido

Tecnología Hidráulica

Obras y equipos hidráulicos	13
Hidráulica rural y urbana	14
Hidráulica ambiental	16
Calidad e hidráulica industrial	17

Tecnología Hidrológica

Hidrología subterránea	19
Hidrometeorología	20
Aprovechamientos hidráulicos	22
Hidrología y mecánica de ríos	23

Tratamiento y Calidad del Agua

Calidad del agua	25
Hidrobiología y evaluación ambiental	25
Potabilización	27
Tratamiento de aguas residuales	28

Tecnología de Riego y Drenaje

Ingeniería de riego	31
Contaminación y drenaje agrícola	32
Operación y mantenimiento de infraestructura hidroagrícola	33
Conservación de cuencas	34

Tecnología de Comunicación, Participación e Información

Comunicación	37
Participación social	38
Editorial y gráfica	40
Centro de Consulta del Agua	42

Desarrollo Profesional e Institucional

Tecnología educativa	45
Desarrollo institucional	46
Tecnología informática	47
Tecnología económica y financiera del agua	48

Administración

Recursos financieros	51
Recursos humanos	52
Recursos materiales	52
Sistema Integral de Información (SII) de la SHCP	52

Glosario	53
----------	----

Catálogo de Proyectos	54
-----------------------	----

Organigrama	66
-------------	----

Directorio	67
------------	----

