

CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DEL AGUA

INFORME DE RESULTADOS
PRIMER SEMESTRE
2016

INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

CONTENIDO

Presentación

Principales Resultados

- 1 Investigación, desarrollo tecnológico e innovación**
- 2 Asesoría y servicios tecnológicos**
- 3 Formación de recursos humanos**
- 4 Promoción y difusión del conocimiento**
- 5 Cooperación técnica internacional**
- 6 Otras actividades relevantes**
- 7 Premios y distinciones**

Anexos

- 1 Patentes**
- 2 Vinculación con Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico**
- 3 Catálogo de Proyectos en desarrollo durante 2016 (junio)**
- 4 Proyectos Conacyt**

PRINCIPALES RESULTADOS

1. INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN

- *Aportaciones a la tecnología actual contra socavación en pilas y estribos de puente y otras estructuras*

HC1613.1

La mayor causa de falla de puentes que cruzan una corriente de agua es la socavación al pie de las pilas que lo soportan, conocida como “socavación local”. Por ello, el diseño de la profundidad de desplante importa mucho. La reducción o mitigación de dicha socavación trae como resultado la disminución del riesgo de falla en los puentes. El estudio propone reducir o retardar la socavación local.

Hasta ahora, se ha realizado el montaje, diseño de experimentos y pruebas de calibración del modelo físico con fondo móvil para simular la socavación local en pilas con diversos tipos de rugosidad.

Resultados principales:

Al aplicar esta innovación, se incrementa la seguridad de los puentes y se hacen aportaciones a las metodologías de diseño existentes para considerar la rugosidad artificial y la hidrodinámica de la geometría de la pila con objeto de determinar la socavación local.



- *Regulación del régimen de humedad del suelo en zonas tropicales*

RD1604.1

En 2015, el IMTA desarrolló el proyecto, *Regulación del régimen de humedad del suelo mediante la aplicación de riego y drenaje controlados en zonas de riego subhúmedas*, donde estableció un estado del arte sobre el riego y drenaje controlados, e identificó la necesidad de ampliar el análisis a modelos bidimensionales a efecto de tener en cuenta, de forma precisa, la geometría del sistema de drenaje.

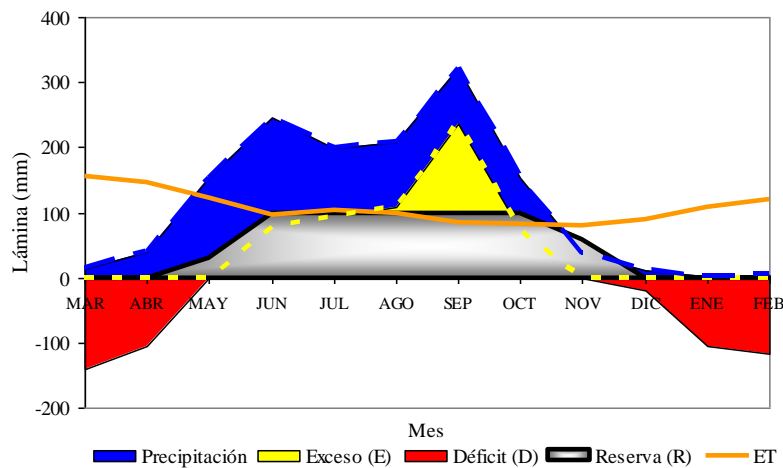
En 2016 se realiza un experimento en una parcela agrícola sobre el riego y drenaje controlado y el modelado del proceso, mediante una herramienta que simule el régimen de humedad de los suelos, utilizando la ecuación diferencial parcial altamente no lineal de Richards en su forma bidimensional.

También, se efectuó el planteamiento del problema físico-matemático de modelación de un sistema de drenaje agrícola subterráneo controlado, basado el uso de la ecuación de Richards en su forma bidimensional, sujeta condiciones de frontera de tercer orden, tanto sobre el dren para simular el proceso de drenado, como sobre la superficie del suelo para modelar el proceso evapotranspirativo.

El planteamiento mencionado será la base para un desarrollo tecnológico tipo *software* que permita diseñar sistemas de regulación del régimen de humedad el suelo con bases físico-matemáticas robustas.

Resultados principales:

Los principales impactos del proyecto son: verificar y evaluar el funcionamiento y los beneficios asociados al manejo del régimen de humedad del suelo aplicando riego y drenaje, y desarrollar una herramienta para modelar el proceso de regulación del régimen de humedad con fines de diseño de sistemas controlados.



Ejemplo de balance hídrico para el diagnóstico de necesidades de riego y drenaje. Caso estación meteorológica Suchiate, Chiapas.

- *Generación de un inventario nacional de corrientes marinas, mareas y procesos asociados (dinámica sedimentaria) y su variabilidad bajo distintas condiciones ambientales*

DP1623.6

Ante la demanda inminente del uso de fuentes de energía renovables en nuestro país, por la actual apertura legal de la explotación de estos recursos y por la gran necesidad de tomar medidas de mitigación frente al cambio climático, es necesario el estudio de estas energías alternas. Actualmente, los estudios en esta materia, en el mundo, son escasos. Sin embargo, hay una tendencia positiva en el número de patentes y de publicaciones científicas relacionadas con el aprovechamiento energético de los océanos. De los proyectos existentes, la mayoría se ha enfocado al aprovechamiento del oleaje como fuente generadora de energía.

México cuenta con 10 143 km de litoral costero y 3 269 386 km² de la zona económica exclusiva, que han sido poco explotados en la generación de energía renovable.

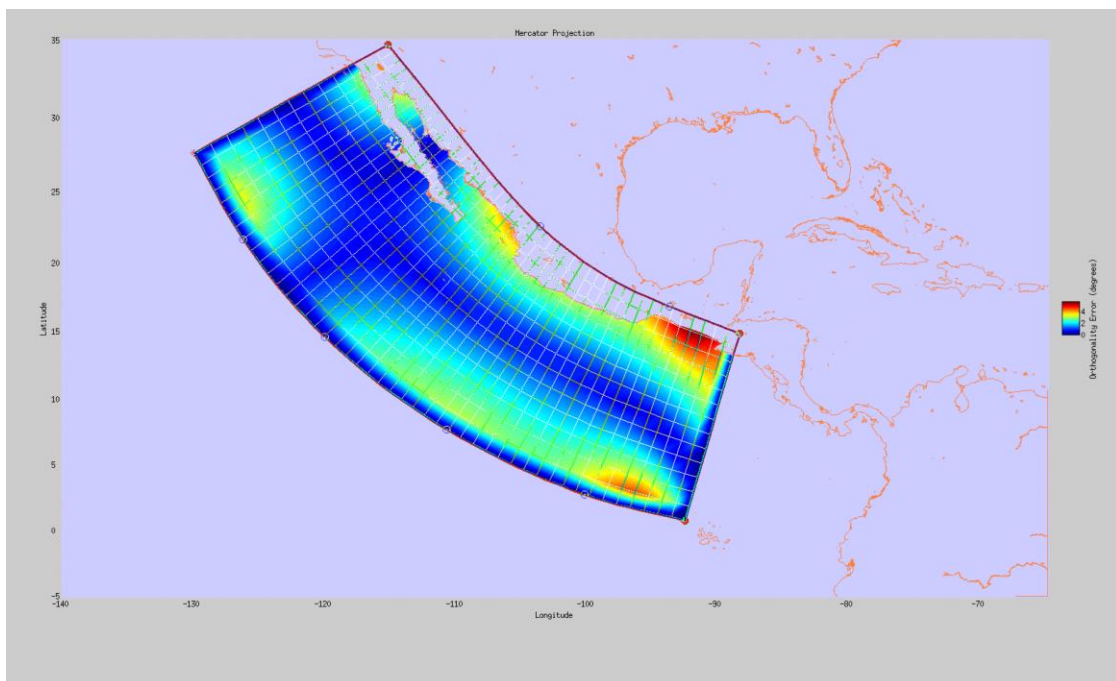
Las turbinas hidrocinéticas son dispositivos utilizados para extraer energía de las mareas y corrientes oceánicas. Estos fenómenos naturales tienen un gran potencial para la generación de energía renovable en nuestra región. La implementación eficiente (redituable) de las turbinas, está íntimamente ligada a las propiedades del flujo y su interacción con el dispositivo, a la cercanía de redes eléctricas, al tipo de sustrato, etc. Por ello, es imprescindible generar un inventario de las zonas marítimas potencialmente explotables que considere una climatología tridimensional de las corrientes. Por tal motivo, se generará un atlas que incluya corrientes de frecuencias bajas y altas de los mares mexicanos.

En el atlas se zonificarán los mares mexicanos, de acuerdo con su potencial energético, y se conformará a partir de la modelación numérica de los océanos, de un estudio de caso con mediciones en una o dos lagunas costeras y de un análisis de viabilidad económica. Para lograrlo, se trabaja en la definición de los dominios del modelo numérico, donde se incluye la zona económica exclusiva de los mares mexicanos.

Se ha avanzado en la selección de los forzamientos en superficie y las condiciones iniciales y fronteras, partiendo del reanálisis y construcción de climatologías.

Resultados principales:

El atlas del potencial energético por corrientes dará información relevante para la toma de decisiones en pruebas de dispositivos hidrocinéticos. Este proyecto forma parte de un macro proyecto que busca encontrar alternativas para la generación de energía eléctrica con recursos marítimos del país, a fin de aumentar la generación de energías limpias en el territorio mexicano, favoreciendo de esta forma el no incremento de las emisiones contaminantes que pueden llegar a modificar el clima y microclima nacional.



Dominio para la modelación numérica del Pacífico mexicano. Los colores indican la desviación de la ortogonalidad de las celdas en grados (máximo, 4 grados).

- *Geoportal para consulta del acervo institucional de información geográfica*

TH1609.1

El IMTA cuenta con un acervo digital de información satelital y cartográfica de cobertura nacional en diferentes escalas que ocupa un volumen aproximado de 20 TB (terabytes), el cual se incrementa constantemente. La información se compone de imágenes de satélite, modelos digitales de elevación y fotos aéreas. Esta información constituye un insumo básico en gran parte de los proyectos desarrollados en las áreas técnicas del Instituto, por lo que se ha manifestado la necesidad de contar con la infraestructura especializada que permita el almacenamiento, organización, consulta y recuperación de dicha información en forma sistemática y en línea, por parte de la comunidad usuaria.

En 2014 se desarrolló un sistema informático y se adquirió infraestructura de cómputo para la gestión de la información del acervo. El sistema se denominó "Geoportal de información geográfica del IMTA". En 2015 se abordó una segunda etapa, cuyo principal objetivo fue desarrollar los elementos del sistema para la gestión de modelos digitales de elevación y fotos aéreas. En esa etapa se realizó, además, la instalación y configuración de la infraestructura de cómputo y la puesta en marcha del sistema.

Durante la operación del sistema se han detectado nuevas necesidades para consulta de la información: contar con una función para seleccionar imágenes, modelos de elevación u ortofotos mediante un polígono definido por el usuario; seleccionar más de un satélite cuando se hace la consulta de la información, y tener la capacidad de desplegar simultáneamente imágenes de fechas diversas para una determinada área de interés, todo con el objetivo de visualizar cambios en la superficie terrestre. Por otro lado, se han recibido nuevas imágenes del satélite *SPOT* y se recibirán imágenes *RapidEye*. Esta información, junto con otra disponible en el acervo, requiere ser analizada y cargada al banco de datos del sistema para disponerla a los usuarios del Instituto.

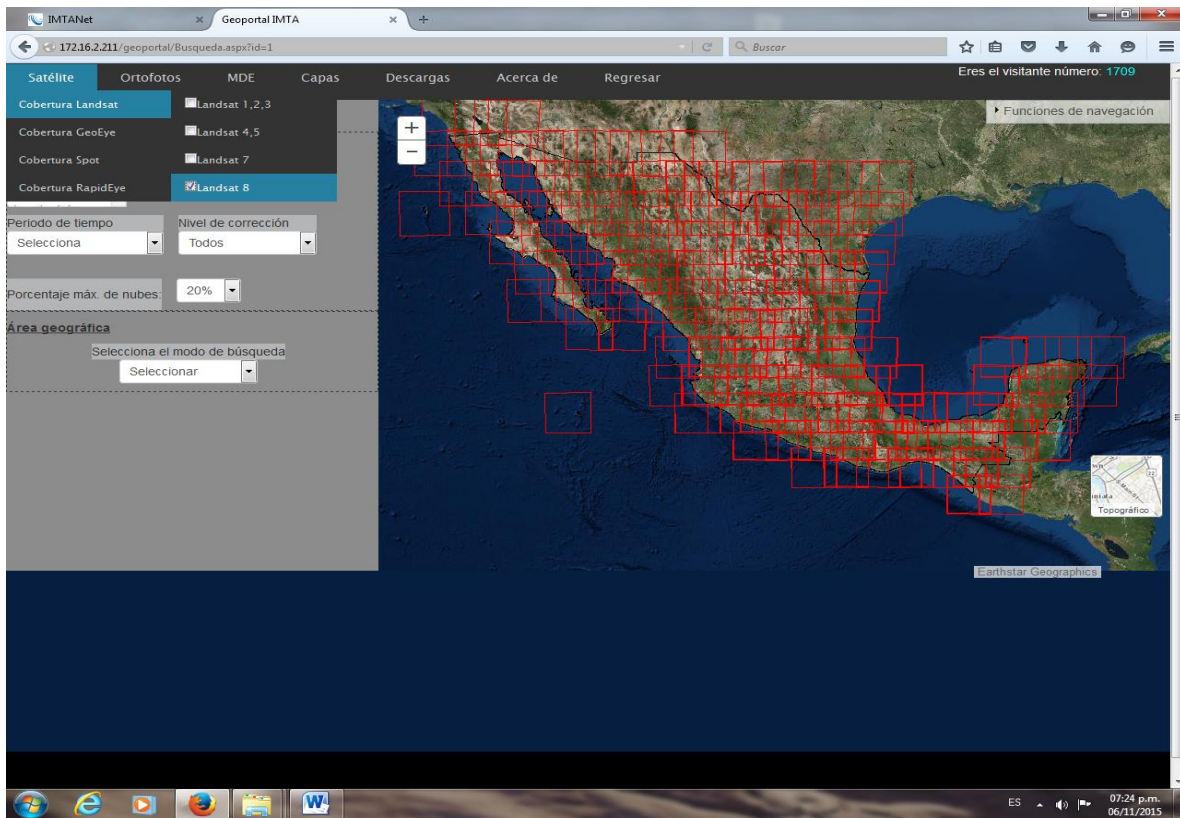
También, se abrió una nueva etapa para ampliar las facilidades de consulta al acervo institucional de información geográfica: incorporación de 453 imágenes del satélite *SPOT*, 173 imágenes *LANDSAT* y 5 250 fotos aéreas al banco de datos; desarrollo de una función para definir el área de interés en la consulta mediante un polígono, y desarrollo de una función para seleccionar múltiples satélites al momento de consultar las imágenes. La versión actual del geoportal sólo permite elegir un solo satélite. La función está desarrollada en un 80 por ciento.

Hasta la fecha, se tiene 52% de avance y se hacen trámites para actualizar la licencia del *software* utilizado para el desarrollo de la interfaz de usuario y el despliegue de las imágenes (*ArcGIS Server*).

Resultados principales:

Por una parte, el geoportal pone al alcance del especialista la información satelital y geográfica, reduce tiempos de espera y hace más eficiente la aplicación de recursos financieros al eliminar la duplicidad de compra.

Por otra, almacena información histórica y facilita la visualización y cuantificación de cambios en rasgos de la superficie terrestre necesarios en los estudios sobre la disponibilidad o calidad del recurso hídrico en una área determinada.



Interfaz para consulta de imágenes.

- *Sistema de Información de Tarifas de Agua Potable*
DP1616.1

La información de las tarifas aplicadas cada año se publica en diarios o gacetas estatales oficiales; sin embargo, no puede ser comparada en forma directa porque se requiere del cálculo específico para cada ciudad, interpretando la forma de cálculo con reglas diversas y propias.

En este proyecto se desarrolla una página web que contiene un sistema de información de tarifas de agua potable (SITAP) de distintas ciudades de México, el cual permitirá comparar lo que se cobra por los servicios en distintas ciudades y regiones del país, por tipo de usuario y en distintos niveles de consumo.

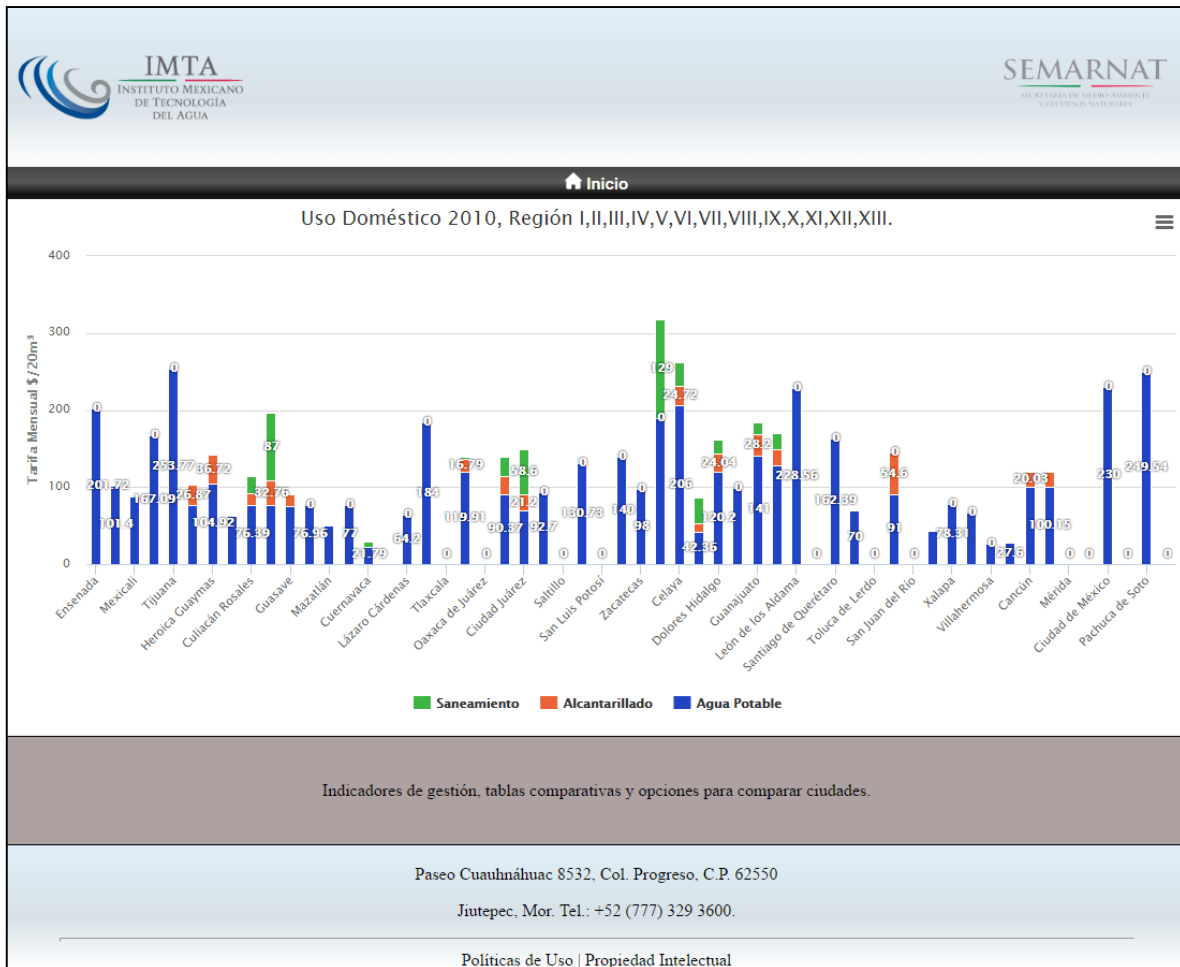
Se recopiló y analizó cada uno de documentos tarifarios de 56 ciudades para determinar el importe de las tarifas cobradas de 2006 a 2016 para los tres tipos de servicio: agua potable, alcantarillado y saneamiento; los tres tipos de usuarios: doméstico, comercial e industrial, y para distintos niveles de consumo mensual.

Asimismo, se desarrolla el diseño de la página web para consulta de información por región hidrológica, tipo de usuario y nivel de consumo, con el apoyo de un mapa georreferenciado y generando la información de forma gráfica.

Resultados principales:

Esta información será útil a fin de elaborar nuevas propuestas de estructuras tarifarias para organismos operadores de agua potable, y apoyará a los tomadores de decisiones en el establecimiento de las políticas de incrementos y estructuras

tarifarias, basándose en indicadores socioeconómicos de la población beneficiada y características de la operación del organismo operador.



- *Creación de una asociación de organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento*
CP 1623.1

En centro y sudamérica existen las Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento (OCSAS), encargadas del aprovechamiento, captación, potabilización, distribución y cobro del servicio de agua y saneamiento, de forma autogestiva. Debido a que en nuestro país se desconoce este tipo de organizaciones, se lleva a cabo una primera etapa para identificarlas mediante: la aplicación de una metodología general de reconocimiento, la recopilación de información documental de zonas rurales, y el análisis de datos estadísticos y redacción del marco conceptual de las OCSAS, considerando su panorama en América Latina.

Resultados principales:

A partir de la identificación de las OCSAS en México, será posible: proponer políticas públicas acordes con la realidad de estas organizaciones, y con ello, el ahorro en inversiones y mejor utilización de los mismas; el intercambio de

conocimientos entre organizaciones, con base en indicadores que permitan definir eficiencias en la utilización del agua en el ámbito local, y permitir el diseño, uso, y transmisión de tecnologías apropiadas comunitarias.

Mediante una comparación con el sistema comunitario y el público del ayuntamiento, se concluyó que convenía más el primer sistema porque cubría todos sus costos y operaba de forma rápida por no estar sujeto a condiciones burocráticas que retrasan la toma de decisiones (Galindo & Palerm, 2012).



Fuente: Elaborado por el IMTA con el marco geoestadístico INEGI 2010.

Hidalgo		
Localidades		
1. Habitadas	4,499	100%
1.1. Carencia de agua y mala calidad	649	14%
1.2. Afectaciones por fenómenos naturales y plagas	208	5%
1.3. Carencias o mal estado del drenaje	283	6%
1.4. Con 30% y más de población hablante de lengua indígena	1,047	23%
2. De menos de 5 mil habitantes*	4,491	99.8%
2.1. Falta de infraestructura o servicio de agua	549	12%
2.2. Falta de energía eléctrica o drenaje y alcantarillado	404	9%

* El porcentaje de falta de infraestructura o servicio de agua y de energía eléctrica o drenaje y alcantarillado es con respecto al total de localidades de menos de 5 mil habitantes.
Fuente: Elaborado por el IMTA con datos de 2014 de la encuesta intercensal 2015 INEGI.

2. ASESORÍA Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON LA SECRETARÍA DE ENERGÍA

- *Potencial de biomasa para generación de energía eléctrica a partir de plantas de tratamiento de aguas residuales*
TC1606.3

La Secretaría de Energía, por mandato de la Ley para Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, ha creado el Inventario Nacional de Energías Renovables en México (INERE), cuya finalidad es mostrar el potencial de las distintas fuentes de energías renovables que sean aprovechables en diferentes regiones del territorio nacional.

Actualmente, el INERE cuenta con datos del potencial eléctrico correspondiente a la utilización de biomasa de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales para cinco instalaciones. El IMTA participa en la evaluación del INERE con el propósito de apoyar y complementar el estudio previamente realizado y ampliar al resto del país.

El proyecto propuesto se refiere a un análisis técnico del potencial de biomasa para su uso en cogeneración de energía eléctrica, específicamente de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) municipales con proceso de lodos activados que complemente lo ya elaborado, mediante estudios para instalaciones con una capacidad superior a los 200 litros por segundo.

Con este propósito se revisan plantas que generan gran cantidad de lodos residuales, fuente potencial de generación de biogás sujeto a utilizarse para producir energía eléctrica. Así, se pueden lograr ahorros en la red convencional de distribución de la Comisión Federal de Electricidad. En México, el 80% de la energía eléctrica se genera a partir de combustibles fósiles, por lo que la biomasa se presenta como alternativa para sustituirlos.

Resultados preliminares estiman que el potencial de generación de energía térmica de la biomasa procedente de plantas de tratamiento de aguas residuales es de 22 708 TJ (terajoules). En 2010, a partir de biomasa y biogás, solamente se generó el 2% de la energía eléctrica.

A la fecha, se ha realizado el 70% de las visitas técnicas a las PTAR con $Q > 200$ L/s, se completaron los modelos para estimar la producción de lodos, biogás y energía eléctrica para los procesos de lodos activados convencional, aeración extendida y zanjas de oxidación, y se continúa trabajando en el modelo correspondiente a la biofiltración (proceso dual).

De igual forma, se generó el reporte correspondiente a las bases teóricas utilizadas en la generación de los modelos, se creó una base de datos con información recopilada de 75 plantas de tratamiento, se revisó la metodología de cálculo para reducción de emisiones por aprovechamiento de biomasa y se recopiló información para la estimación de los ahorros de energía eléctrica en la red convencional.

Actualmente, se trabaja en el diseño conceptual para el aprovechamiento de la biomasa en la generación de biogás y energía eléctrica.

Resultados principales:

Estimar el potencial eléctrico que puede generarse a partir de lodos residuales de las PTAR. Así, este subproducto dejará de ser percibido como residuo para considerarse como fuente combustible para generación de energía.



Almacenamiento de biogás, PTAR principal, Saltillo, Coahuila.

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

- *Planta piloto para producción de agua potable libre de contaminantes emergentes, a partir de agua subterránea y con base en sistema de membranas*

TC1607.3

La CONAGUA evalúa la factibilidad de entregar agua en bloque, a partir de agua subterránea extraída del Valle del Mezquital, para ser dirigida a la Zona Metropolitana del Valle de México. El aprovechamiento del agua subterránea del Valle del Mezquital considera los acuíferos de Chapatongo-Alfajayucan, Mezquital, Ixmiquilpan, Actopan, Ajacuba y Tepeji. La disponibilidad de dichos acuíferos es, aproximadamente, de 4.80 m³/s, de un total de 10 metros cúbicos por segundo.

Se ha detectado que el agua subterránea de dicho valle contiene concentraciones elevadas de nitratos, dureza, sólidos disueltos totales, materia orgánica, sodio, coliformes y compuestos emergentes no regulados, por lo que se llevan a cabo pruebas piloto de tratabilidad (1 y 5 L/s) empleando ósmosis inversa. Esto, con la finalidad de validar el proceso y obtener las constantes de diseño que permitirán determinar la viabilidad técnica y económica del tratamiento, a fin de construir una planta potabilizadora con capacidad de 4.8m³/s de agua tratada.

Hasta el momento se han realizado dos de tres pruebas de tratabilidad a escala piloto, utilizando una planta móvil de ósmosis inversa de 1 L/s en dos pozos profundos ubicados en el Valle del Mezquital.

Las pruebas han tenido una duración de un mes en cada sitio y se han obtenido los siguientes resultados: se determinó que la tecnología más adecuada de pretratamiento es la filtración en arena; se han obtenido remociones de sólidos disueltos totales superiores al 97%, iones monovalentes ($\geq 93\%$) y iones divalentes ($\geq 99\%$), con una recuperación de agua tratada superior al 72%; se han obtenido parámetros de diseño que

permitirán escalar el tamaño de la planta potabilizadora, y se han tomado muestras para analizar en el agua cruda y tratada los parámetros de la Modificación del año 2000 a la NOM-127-SSA1-1994, parámetros que la Organización Mundial de la Salud recomienda para agua potable y compuestos emergentes (hormonas, productos farmacéuticos y de cuidado personal).

Ahora, se procesan pruebas de ecotoxicidad con el agua cruda y tratada.

Resultados principales:

Considerando un consumo de 250 L/hab/día, con la planta potabilizadora se beneficiarán 1.6 millones de habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México.



Muestreo de compuestos emergentes (pozo MZ-1).

- *Levantamiento del registro nacional de información estadística y geográfica del agua 2016*
TH1625.3

El Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH) define los objetivos, estrategias y líneas de acción prioritarias para la nación en materia de agua, estableciendo elementos de implantación y seguimiento, así como de evaluación del mismo.

Actualmente, la información del agua utilizada para los procesos de evaluación, planeación y decisión se conforma principalmente de datos provenientes de documentos, redes de medición y monitoreo, y de informantes de las múltiples entidades que participan en la gestión del recurso hídrico. Sin embargo, no toda esta información cuenta con metadatos o documentación necesaria que establezca su proceso de generación, así como su dueño (institución generadora y responsable de la información) y su uso.

En 2015 la CONAGUA, en conjunto con el IMTA, implementó el Registro Nacional de Información Estadística y Geográfica del Agua (RIA) donde, en una primera instancia, se documentaron los procesos de generación de

datos estadísticos y geográficos del agua para algunas subdirecciones generales de la Comisión. Estos datos fueron recopilados como los indicadores más representativos de la información generada en las áreas de la CONAGUA e identifican al Dato Base publicado como una estadística del agua.

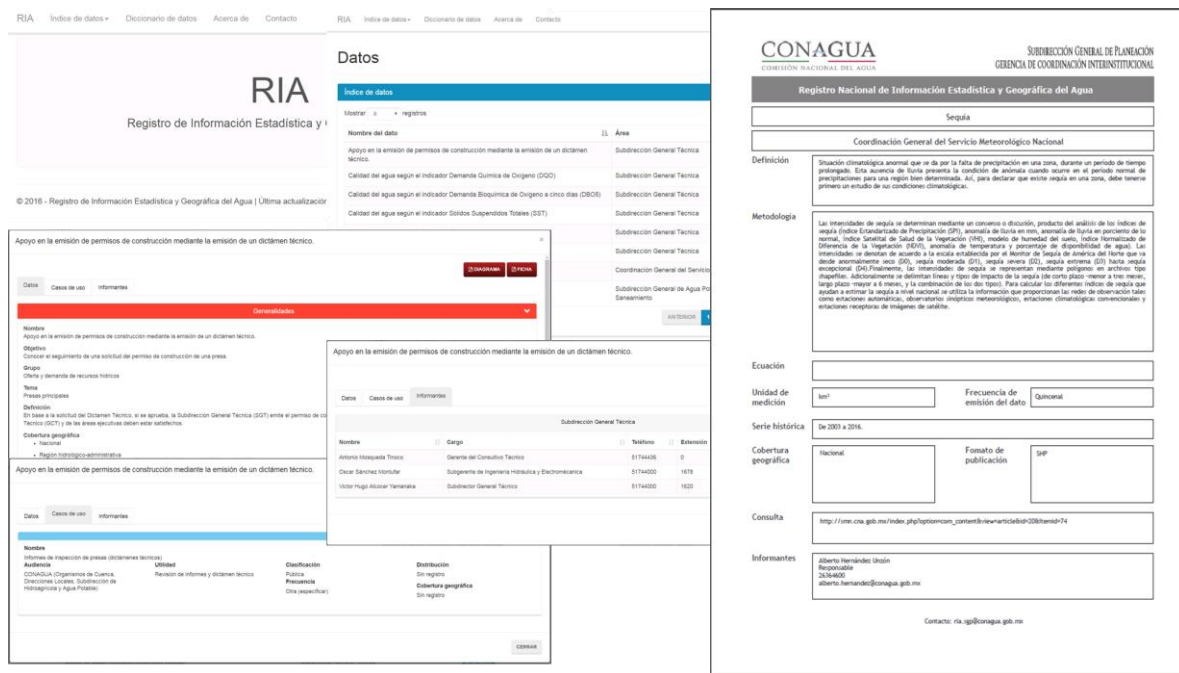
En 2016, las actividades principales en que se ha trabajado son: vinculación del RIA con el Registro Nacional de Información Estadística y Geográfica (RNIEG) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y con los datos abiertos que manejan la Presidencia de la República y el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA); actualización de formatos del RIA para simplificar el procedimiento de levantamiento y reducir la información del metadato levantada, a la compatible con el RNIEG y datos abiertos, y generación de base de datos y sistema de consulta de la información.

También, se diseñó y alimentó una base de datos con la información capturada durante el año 2015, actualizándola y modificándola al contenido que se estableció para el 2016; se diseñó y generó un sistema de consulta de la información del RIA, el cual consulta la base de datos generada con la información de 2015 y se revisó la información del SINA para definir las variables e indicadores de los que se levantarán sus metadatos en este 2016.

Resultados principales:

El RIA documenta los procedimientos de generación de la información y, a la vez, analiza y establece posibilidades de mejora que contempla aspectos científicos, económicos y tecnológicos.

Se establece en la CONAGUA una base de datos y un sistema de consulta, vía Intranet, que fácilmente puede ser abierto al público en general y a la comunidad científica de México para apoyar en investigaciones y estudios de impacto.



Sistema de consulta del RIA.

- *Actualización del proyecto ejecutivo de la sobreelevación del Canal Principal Humaya y presa derivadora Andrew Weiss RD 1516.3*

La zona de riego que surte el Canal Principal Humaya (CPH) comprende parte de los distritos de riego 010 Culiacán Humaya y 074 Río Mocerito, con un total de 150 000 ha. Después de 50 años el canal ha presentado grandes pérdidas de agua por infiltración debido a fallas en lozas, incremento en su rugosidad por falta de adecuada conservación y la necesidad de tener más estructuras de medición y control, y rehabilitación de sifones, así como de expandir su zona de riego, para lo cual requiere incrementar su capacidad de conducción de 95 m³/s a 120 m³/s y, por lo tanto, sobre elevar los bordos en 140 kilómetros del canal para abastecer una de las zonas agrícolas de mayor importancia en el país.

A partir de 2013 se iniciaron trabajos de caracterización, levantamiento topográfico a detalle, determinación de coeficientes unitarios de riego y estudios de hidráulica a través de la simulación de canales. Actualmente se realizan todos los estudios y proyectos ejecutivos para la rehabilitación y modernización del canal y la factibilidad de conducir los 120 m³/s requeridos en la zona de riego.

A la fecha, se han entregado el estudio topográfico a detalle; los proyectos para cubrir la sobre elevación requerida hasta el km 110 sobre el canal; los estudios de área-capacidad en los ocho diques más importantes, y el análisis, propuestas y desarrollo de siete opciones técnicamente factibles para la sobre elevación.

También, se reestructuraron las compuertas de salida de la derivadora Andrew Weiss y se hicieron los estudios de simulación e hidrológico para determinar avenidas y gastos en las cuencas ubicadas en la margen derecha del canal, así como del comportamiento de los niveles de agua y su efecto en los principales diques.

Resultados principales:

El impacto social más importante es surtir de agua a más de 80 000 usuarios de riego, ubicados los distritos de riego 010 y 074 Mocerito, así como el beneficio de sus familias, la generación de jornales y la creación de fuentes formales de trabajo.

En el rubro económico es donde más impacta la rehabilitación y modernización del CPH, ya que permite asegurar la siembra y producción en 150 000 ha con cultivos redituables y necesarios para consumo humano.

En el aspecto tecnológico, el IMTA aporta experiencia y desarrollos en la modelación teórica y práctica para rehabilitar infraestructura hidroagrícola y modernizar los sistemas de distribución, control y medición del agua de riego.



Sobreelevación del Canal Principal Humaya.

- *Seguimiento y evaluación del proyecto riego por gravedad tecnificado en una superficie de 50 000 hectáreas en distritos de riego de Nayarit, Guanajuato, Sinaloa RD1524.3, RD1525.3 y RD1613.3*

El principal usuario de agua en México es la agricultura de riego, con 77% del volumen total extraído. Aunque la productividad del agua con fines de riego se ha incrementado levemente, es un reto mejorar su uso a escala parcelaria. Sigue siendo predominante la aplicación del riego a través de surcos sin un diseño y operación óptima, que tienen bajas eficiencias parcelarias, menores de 40%. Por esta razón, existe un gran potencial para mejorar el servicio y aplicación del riego parcelario en los distritos de riego del país.

En este sentido, una línea de acción es tecnificar el riego por gravedad en distritos de riego (DR) y unidades de riego. La CONAGUA tiene en marcha un programa para la tecnificación del riego por gravedad (RIGRAT) en el cual el IMTA, en su segundo año, es responsable de la implantación y seguimiento de 50 000 ha, 25% de la superficie beneficiada. Dicho programa tiene una gran meta: incrementar la eficiencia parcelaria en el uso del agua para riego, sin afectar los rendimientos convencionales de los cultivos.

El IMTA, desde 2014, participa en actividades de implantación, seguimiento y evaluación de 50 000 ha: 8 000 en el DR 011, Guanajuato; 2 000 en el DR 043, Nayarit, y 40 000 en los distritos de Sinaloa (109, 108, 076, 075, 074, 063, 010), beneficiando a más de 4 930 productores. A escala módulo, se ha brindado capacitación y seguimiento puntual a las actividades inherentes a la programación y manejo del servicio de riego parcelario. Se estimó que la eficiencia de aplicación promedio en los distritos asignados fue de 38.7%, valor tomado como valor de referencia.

Con el programa RIGRAT se ha incrementado gradualmente la eficiencia de riego. En el primer año se logró un ahorro de 10.7 millones de m³ a escala fuente de abastecimiento, mientras que para este segundo año ahorro se estima en 21 millones de m³, con una eficiencia de aplicación mayor al 50 por ciento.

Resultados principales:

La tecnificación del riego ha traído una estabilidad social y económica, pues permite al productor mejorar el rendimiento de sus cultivos.

Se han establecido parcelas demostrativas de cultivo de maíz, donde se generaron y validaron metodologías, acciones y recomendaciones que hicieron posible mejorar la aplicación de riego en parcelas, así como conocer los resultados de parcelas con alta productividad usando el paquete tecnológico generado en el marco del RIGRAT.

Desde el punto de vista de ahorro de agua, los módulos de riego, en conjunto con los productores, han expresado que la aplicación correcta y oportuna del agua en los cultivos permite reducir la lámina de agua aplicada y elevar la eficiencia de aplicación, sin afectar el rendimiento.



Entrega de recetas de riego a los productores y regadores

- *Enfoque de género en el proyecto de saneamiento de las zonas marginadas del Valle de la Sabana, Guerrero*
CP1627.3

En virtud de la falta de saneamiento y carencia de acceso al agua en el Valle de la Sabana, Acapulco, Guerrero, el gobierno español realiza una inversión a través del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida y promover la equidad social y de género, así como la sostenibilidad ambiental en la región.

El objetivo del proyecto es diagnosticar la situación de género en la zona, proponer la integración del enfoque de género en el proyecto, definir indicadores de género y capacitar a las instituciones involucradas para integrar este enfoque.

Se aplicó una encuesta a 402 habitantes del Valle de la Sabana, a fin de conocer sus percepciones respecto a su acceso al agua y las relaciones de género. Se desarrollaron entrevistas a actores institucionales y locales y se capacitó a personal de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco en herramientas del enfoque de género aplicadas a la gestión del agua.

Resultados principales:

Se fortalecen las capacidades de actores sociales e institucionales locales al generar un proceso de reflexión en distintos grupos acerca del binomio gestión del agua-equidad de género.

Se aporta una metodología para la transversalización del enfoque de género en proyectos de agua y saneamiento, y se construyen indicadores y su estrategia de medición para integrar el enfoque de género en el proyecto.

Se conforma una base de datos con información a escala local, de las variables sobre percepciones de relaciones de género y acceso al agua y al saneamiento.



- *Nueva cultura del agua en el proyecto de saneamiento de las zonas marginadas del Valle de la Sabana, Guerrero*
CP1626.3

El proyecto tiene como elemento fundamental el abordaje de los temas salud, género y cambio climático en forma transversal, al interior del contexto de educación para una nueva cultura del agua.

Esta estrategia incluye el contenido, diseño y edición de materiales de comunicación y divulgación en medios electrónicos, que se acuerdan y coordinan con el personal de Cultura del Agua de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco, la dirección local y oficinas centrales de la CONAGUA y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

En este semestre el IMTA se elaboró el documento *Plan Estratégico de Comunicación para reforzar la Cultura del Agua y el Pago Oportuno*; se coordinaron cinco emisiones del programa radiofónico *Guardianes del agua en acción*; se elaboraron y adaptaron guiones, *spots* de video y de audio; se hizo el diseño gráfico de diversos materiales, y se coordinaron dos presentaciones de la obra de teatro *Aqua*.

Resultados principales:

La emisiones radiofónicas impactan en la población de Acapulco y alrededores, y las dos presentaciones de la obra teatral contaron con una asistencia total de 800 personas.



TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO NACIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA

- *Apoyo técnico al Programa Nacional de Sistema Bebedero CP1620.3*

La Secretaría de Educación Pública estableció que todas las escuelas del país cuenten con bebederos suficientes y suministro continuo de agua potable. El Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) tiene bajo su responsabilidad la instalación de dichos bebederos, cuyo objetivo es reducir en los planteles escolares el consumo de bebidas azucaradas y propiciar el hábito de consumo de agua potable. Ello, con miras a reducir la obesidad y enfermedades.

Para lograr que la población estudiantil adquiera este hábito, el INIFED planea proporcionar el abastecimiento de agua para consumo humano en los planteles educativos mediante métodos de filtración y potabilización.

Se revisaron las convocatorias por región y anexos, actividad concluida en las cinco regiones: Noroeste, Noreste, Occidente, Centro y Sur-Sureste, se dio apoyo técnico para evaluar los aspectos técnicos por región y partida, y se dictaminó en la aprobación de equipos de filtración y potabilización, también por región y partida.

Se ha realizado el diseño, difusión y socialización del Programa Nacional de Sistema Bebederos que incluye folletos, infografías, carteles, videos y la impartición de 30 talleres.

Además se ha desarrollado el *software* para el registro de información, el panel de control y base de datos de catálogo escuelas, y normas y muestreos de calidad del agua.

Resultados principales:

Los talleres impartidos en las diferentes regiones del país tuvieron una asistencia total de 821 personas.

Con el *software* desarrollado es posible consultar los avances y anomalías encontradas en los registros de calidad del agua.



Talleres en Querétaro y Tamaulipas.

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON ENTIDADES Y MUNICIPIOS

Baja California

- *Programa de Modernización del Área Comercial de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali*
TC1524.3

A partir de 2009, BANOBRAS inició la operación del Programa de Modernización de las Áreas Comerciales de Organismos Operadores de Agua Potable (PMCOOA), con el objetivo de fortalecer los ingresos propios municipales a través de incrementar la recaudación de los derechos por consumo de agua, mediante la actualización del padrón de contribuyentes y mejoramiento de la eficiencia del Área Comercial.

En 2013 se firmó el Convenio Marco BANOBRAS-IMTA para establecer los términos y condiciones a que se sujetaría la prestación de los servicios del IMTA dentro del programa.

Una vez elaborados y validados el diagnóstico y el proyecto ejecutivo por parte del IMTA, la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM) y BANOBRAS solicitaron al Instituto el inicio de supervisión de las acciones autorizadas por el Comité Técnico de Fondo de Apoyo a Municipios, con base en la *Guía de supervisión y emisión de dictamen técnico de cumplimiento de proyectos de modernización del área comercial de organismos operadores de agua*.

Conforme a las actividades de supervisión realizadas por el IMTA, se concluyó que las acciones comprometidas de modernización del área comercial de la CESPM se concluyeron en su totalidad, por lo que se elaborará el Dictamen Técnico de Cumplimiento, que siendo favorable, permitirá al organismo operador recibir el reembolso del 40% de la inversión realizada en la ejecución de las acciones. El monto ejercido en las acciones ascendió a 4 292 696.04 de pesos, siendo el presupuesto autorizado de 4 265 926.00, por lo que el reembolso deberá realizarse por el 40% de este último monto.

Resultados principales:

Las acciones realizadas ayudan a brindar una mejor atención a los usuarios, con menores tiempos en fila, mejores instalaciones, rápida atención a reportes, más opciones de pago y otros beneficios que redundan en un mejor servicio y en el incremento en los ingresos propios de la comisión estatal.



Zona Comercial III, antes de remodelar.



Zona Comercial III, remodelada.

Jalisco

- *Estudios de preinversión para diagnóstico y propuesta de solución de la problemática pluvial de la Zona Metropolitana de Guadalajara*

TH1634.3

Por lluvias, la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) sufre encharcamientos o inundaciones que van desde los 0.20 m hasta los 2.0 m de tirante. Su origen se debe, principalmente, a que los arroyos tributarios del río San Juan fueron sustituidos por vialidades y colectores para impulsar el crecimiento de la zona poniente, y a que el río Atemajac fue estrangulado y hoy se emplea como un emisor de los desechos de la parte poniente y norponiente de la zona. En ambos casos, existen problemas recurrentes de inundación, salud pública e integración de paisaje urbano. Igualmente, debido al crecimiento urbano, el suelo de la ZMG se ha impermeabilizado, modificando su sistema de drenaje natural.

Además, hay que considerar que algunas zonas como las barrancas y depresiones han sido rellenadas con materiales diversos, entre ellos, escombros y basura. Así sucede en: Colomos, Mezquitán, Belén, Barranca Ancha, Barranca de Huentitán y los lechos de los ríos Atemajac, San Juan de Dios, el Arenal, el Álamo y el Chicalote. Por lo anterior, ha disminuido la capacidad hidráulica de estos cuerpos para desalojar las aguas pluviales, lo que ocasiona inundaciones.

El informe general del proyecto incluye: definición de la capacidad actual de los drenes existentes, estudio hidrológico para dimensionamiento de obras, propuesta integral para el drenaje pluvial de la ciudad de Guadalajara, identificación y realización de los trabajos de campo (topografía y geotecnia) faltantes para llevar a cabo el proyecto ejecutivo de las principales estructuras del proyecto integral y el proyecto ejecutivo de dos de las principales estructuras del proyecto integral.

Resultados principales:

El sistema de drenaje de la ZMG fue diseñado con propósitos sanitarios, para transportar las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, pero a la red se han incorporado los escurrimientos de origen pluvial, que primariamente

escurren por las calles. Se conforma por más de 7 600 km de ductos, en su mayor parte atarjeas conectadas a redes de ramales, subcolectores y colectores.

El organismo operador realiza periódica y sistemáticamente acciones preventivas de desazolve de bocas de tormenta, sifones, estructuras de captación pluvial en pasos a desnivel y canales; sin embargo, se tienen identificados más de 150 sitios en la zona urbana con problemas de inundación, con tirantes hasta de 1.50 m, por lo que dichas acciones son insuficientes, pues se requiere construir y mejorar la infraestructura existente. Para tal efecto, se creó el Plan Integral de Mitigación de Inundaciones y se planificaron obras de tipo estructural y acciones no estructurales.



Ejemplo de depósito de detención. Vaso regulador El Deán.

- *Recuperación de fósforo con hidróxido de doble capa, para la protección de cuerpos de agua (segunda etapa)*

TH1606.1

La seguridad hídrica y alimentaria depende del manejo sostenible de nutrientes como nitrógeno y fósforo, y la cuenca hidrológica representa una escala ideal para proponer soluciones para su manejo y control. Por otro lado, se están agotando las reservas de fósforo y tendrán que ser reemplazados mediante recuperación de este nutriente que actualmente se descarga a cuerpos de agua, causando problemas de eutroficación, crecimiento excesivo de plantas acuáticas, anoxia, problemas relacionados con la potabilización del agua y aspectos estéticos negativos. Mediante este proyecto se aportarán soluciones en materia de seguridad hídrica y alimentaria con la finalidad de reducir la huella hídrica de fósforo en el agua que se descarga en las cuencas hidrológicas.

El proyecto se formuló a consecuencia de los trabajos realizados para Comisión Estatal de Agua Jalisco, donde se determinó que 95% de las emisiones de fósforo en la cuenca hidrológica del río Verde provienen de actividades pecuarias. Por ello, se vio la necesidad de reciclar el fósforo que ahora se descarga a la red del río después del tratamiento mediante biodigestión. Aunado a otras acciones para proteger los cuerpos de agua, se determinó que se deben reducir, al menos, el 24% de estas emisiones en Jalisco.

En la primera etapa del proyecto se desarrolló una metodología para el intercambio iónico de fosfato en hidróxidos de doble capa (HDC) y la recuperación de fosfato con diferentes eluyentes, y se seleccionó el compuesto con composición más favorable. Durante la segunda etapa del proyecto, por medio de evaluación experimental y modelación hidrogeoquímica, se obtiene información sobre la afectación de otros componentes contenidos en el agua, sobre el proceso de intercambio iónico y elusión de fosfato en hidróxidos de doble capa.

En esta primera parte del año, a través de análisis termodinámico, se determinó la selectividad de interacción entre los principales componentes en efluentes de actividades pecuarias y los HDC. Con base en ello se realizó el diseño de experimentos.

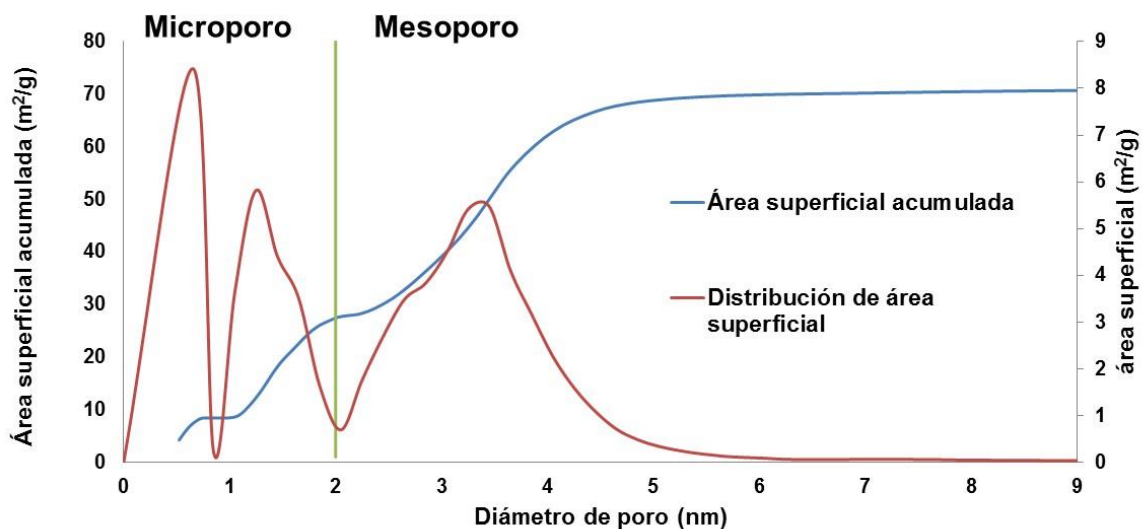
De igual forma, mediante análisis mineralógico por difracción de rayos X, se determinó la presencia de carbonatos en el producto final de la síntesis del HDC y se implementó un plan de acción para eficientar la producción del HDC.

Asimismo, se determinó que el compuesto sintetizado tiene un área de superficie de $70 \text{ m}^2/\text{g}$, lo que permite un intercambio iónico de fosfato de $0.17 \text{ mg}/\text{m}^2$ o de 12 mg de fosfato por g de producto sintetizado.

Resultados principales:

El proyecto se encuentra en fase de caracterización para obtener información del proceso. Se espera que el proceso permita generar impactos sociales, económicos, científicos y tecnológicos a través del manejo sostenible de nutrientes para la protección de cuerpos de agua.

Para ello, en la tercera etapa del proyecto se evaluará el proceso con agua residual tratada, se estimarán los costos para su implementación y se evaluará el efecto que tendrá sobre la carga de fósforo en la desembocadura del río.



Área de superficie y distribución de poros del compuesto sintetizado.

Morelos

- *Indicadores de integridad ecológica y salud ambiental para la cuenca del río Yautepec*
TC1605

Las cuencas del río Cuautla y Yautepec, que representan el 25% del área de Morelos, se encuentran sometidas a gran presión ambiental debido al incremento en el uso de sus recursos hidrológicos y ambientales. El proyecto es multianual y se basa en la caracterización de las afectaciones, análisis de sus causas y desarrollo de un plan

de manejo sustentado en indicadores de salud e integridad ecológica, con el fin de sentar las bases para su conservación y la aplicación de políticas de desarrollo sustentable.

A la fecha, se cuenta con: indicadores de salud e integridad ecológica del ecosistema acuático, caracterización de las alteraciones hidrológicas, cálculo de caudal ambiental, efecto del cambio climático en la disponibilidad del agua, desarrollo de un sistema de información geográfica con que se administra la información de los indicadores de integridad ecológica y salud ambiental, así como la caracterización de la calidad del agua.

Resultados principales:

El aplicar el plan de manejo que considera indicadores de evaluación a largo plazo, permitirá la restauración de los procesos ecohidrológicos, de geomorfología del cauce y del caudal ambiental y hará posible, gradualmente, mejorar la calidad del agua de los ríos.



Monitoreo de macroinvertebrados en sitio de muestreo, río Cautla.

Sonora

- *Esquema de regulación económica de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento*
DP1615.1

Los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento se identifican como prioritarios para la población; sin embargo, carecen de atención tanto de los organismos operadores de agua como de los usuarios. En los

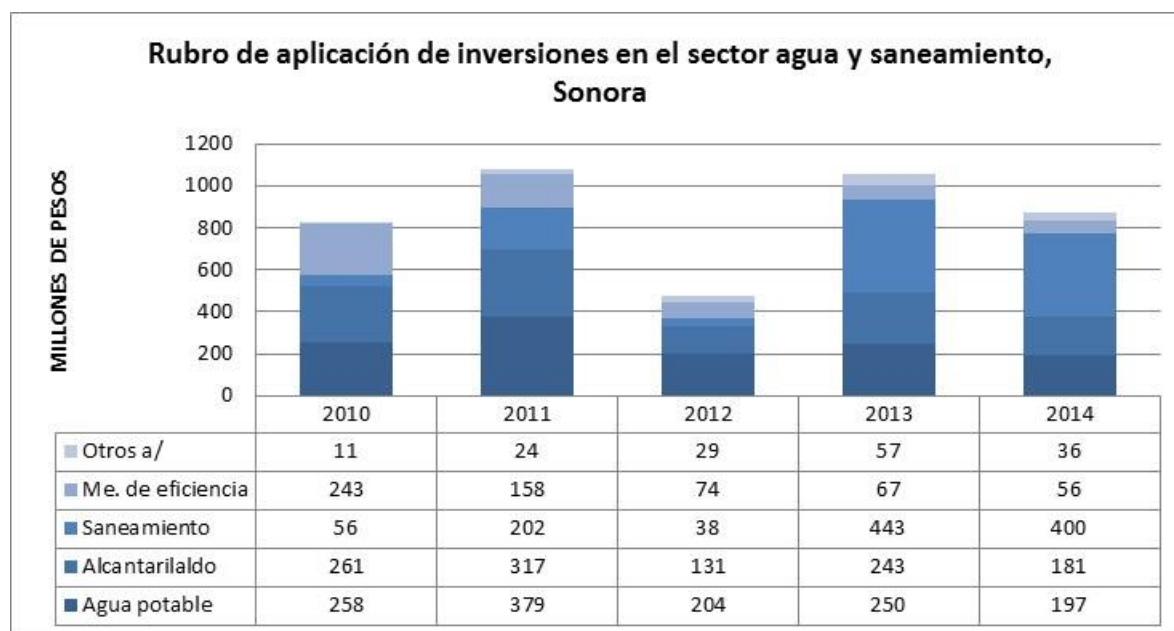
primeros, existe de forma generalizada un bajo desempeño en la prestación de estos servicios y, en el caso de los segundos, una falta de cultura de pago que podría provocar colapsos técnicos y financieros a estos organismos, con sus respectivas repercusiones negativas en la calidad de vida de la población.

Con el propósito de retroalimentar la propuesta de diseño de un sistema regulatorio, se elabora un análisis para caracterizar los niveles de desempeño de los organismos operadores de Sonora y se analizan las inversiones de los montos dedicados al mejoramiento de la eficiencia en ese estado para el periodo 2010-2014, con la idea de argumentar por qué es necesaria la regulación de los servicios.

Además, se elabora una evaluación de las condiciones actuales a fin de conocer qué está funcionando en el actual esquema regulatorio de servicios, qué está faltando y qué debe hacerse para mejorar la regulación.

Resultados principales:

Por una parte, el establecimiento de un sistema regulatorio para los servicios de agua potable y saneamiento en México fijará las políticas necesarias que ofrezcan a los usuarios la seguridad de recibir servicios de calidad y, por otra, proporcionará a los operadores claridad de condiciones para proveer los servicios, con la correspondiente recuperación de los costos de operación y administración.



TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES

- *Indicadores de gestión prioritarios en organismos operadores*
HC1617.1

Desde 2005, el IMTA evalúa el desempeño de algunos organismos operadores de agua potable y saneamiento (OOAPAS), a fin de identificar y promover acciones para su mejora que les permitan proporcionar un mejor servicio a los usuarios, garantizar su fiabilidad operativa, aumentar su rentabilidad y ayudarles a conservar el recurso agua. Para ello, inicialmente el Instituto definió 15 indicadores de evaluación que durante ese año fueron aplicados a 50 organismos y, para 2015, se contó con la participación de 179, a quienes se aplicó una batería de 28 indicadores de evaluación.

Para el presente año, se espera contar con la información de al menos 120 organismos para el cálculo de sus indicadores y así poder obtener las tendencias de la situación que guardan los OoAPAS, tanto de su evolución particular como de su posición con respecto a los demás. A partir de los indicadores de gestión publicados, cada OoAPAS puede diseñar políticas públicas de cobertura del servicio y realizar acciones de mejora o prevención que en el siguiente ejercicio sean verificables. La información de evaluación del desempeño de organismos operadores se publica periódicamente en la página web: www.pigoo.gob.mx, donde puede ser consultada.

En 2015, se logró la participación de 179 OoAPAS, con un promedio de indicadores calculados de 47%; estos organismos dan servicio al 48% de la población reportada por el Consejo Nacional de Población (57 419 240 habitantes).

Ahora, se invitó a participar a un total de 243 OoAPAS y siete comisiones estatales. Al mes de junio se tiene respuesta de 91 organismos. La información por ellos proporcionada se encuentra en proceso de análisis y se revisa la aplicación diseñada para mostrar con mayor facilidad los resultados del programa.

Resultados principales:

Con los resultados de este proyecto cada organismo operador puede diseñar políticas públicas de cobertura de servicio y realizar acciones de mejora o prevención que sean verificables en el siguiente ejercicio.

Para el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 es importante dar seguimiento a los avances del subsector agua potable y saneamiento, en especial de cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, objetivo principal del proyecto.

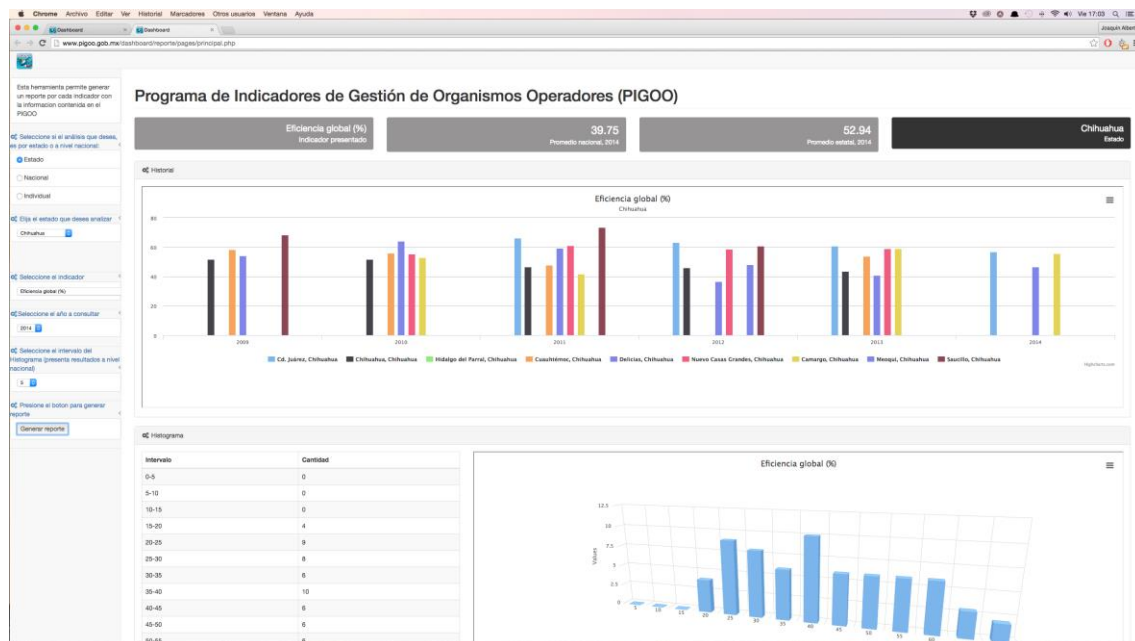


Gráfico generado con la información proporcionada por los OoAPAS participantes, Chihuahua.

- *Coordinación técnica del Programa para la Recuperación Ambiental de la Península de Yucatán*
HC1328.4

El Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY), respaldado por las principales instituciones relacionadas con el agua y el medio ambiente de los tres niveles de gobierno y la sociedad civil organizada, adoptó el compromiso de diseñar y establecer un plan y un programa de acciones estratégicas para: 1) disminuir los efectos adversos sobre los recursos naturales que ocasionan las diversas actividades productivas del ser humano, 2) proteger los ecosistemas, 3) regular el manejo del agua y residuos, y 4) mitigar los efectos que ocasiona la contaminación del acuífero por uso y abuso del recurso hídrico. Lo anterior, tomando en cuenta la participación del binomio sociedad-gobierno.

De esta manera, bajo la supervisión del CCPY, la conducción del IMTA y con el patrocinio de la Fundación Gonzalo Río Arronte (FGRA) se desarrolló el Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la península de Yucatán.

En 2013 se dio inicio a las acciones emanadas del Plan con el Programa para la recuperación ambiental de la Península de Yucatán, en su primera etapa. Por tal motivo, es necesario dar seguimiento físico, técnico, administrativo y financiero a los diversos proyectos y programas para consensar las acciones comprometidas y difundir los avances y resultados, generando así los instrumentos que permitan hacer una evaluación sobre impactos en el entorno.

Entre las actividades principales se encuentran: dar seguimiento a las acciones ejecutadas por las distintas instancias locales, municipales, estatales, federales y de la sociedad civil organizada; supervisar los proyectos de la península financiados por la FGRA en lo referente a la transferencia de tecnologías apropiadas en los ámbitos vivienda y comunitario; llevar a cabo la revisión del plan para su actualización; realizar actividades para la vinculación con programas y acciones interinstitucionales locales y regionales, y dar difusión de resultados del programa mediante acciones de comunicación.

Así, se actualizó el Plan Rector mediante la revisión del estatus de los proyectos propuestos en el año 2011 y el levantamiento de fichas de proyecto 2015-2024. También, se ejecutaron 612 proyectos relacionados con la infraestructura de agua y saneamiento, se recabaron 1 548 fichas de proyecto nuevas y se actualizaron e integraron 564 fichas de proyectos no ejecutadas, quedando un total de 2 024 acciones con un monto total estimado en 47 331 millones de pesos.

De manera continua se realiza la supervisión de la transferencia de tecnologías apropiadas para el manejo integral del agua a escala vivienda en 16 localidades y cinco proyectos comunitarios en los tres estados, así como el diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Además, se colaboró en la revisión del libro *El manejo del agua a través de tiempo en la península de Yucatán* y se difundió el Plan Rector y el programa.

Resultados principales:

La aplicación de la metodología para elaborar y actualizar los planes estratégicos FGRA-IMTA, desarrollada bajo un marco de actuación que prioriza el consenso, participación y suma de recursos de las diferentes instituciones involucradas en la problemática hídrica y medio ambiental de la región, permite contar con un documento base para la gestión de las acciones a efectuarse en la cuenca.

La participación del IMTA en la supervisión de la transferencia de tecnologías apropiadas en materia de agua, ha contribuido a fortalecer la oferta tecnológica para el abastecimiento y saneamiento del agua en zonas rurales.



Transferencia de tecnologías apropiadas en materia de agua.

- *Supervisión del sistema de captación de agua de lluvia en escuelas rurales*
HC1427.4

El programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro inició con la firma del convenio general de colaboración en 2003, firmando un acuerdo de ratificación en 2004 entre los gobiernos municipales de Pátzcuaro, Erongarícuaro, Tzintzuntzan y Quiroga, el gobierno del estado de Michoacán, la Fundación Gonzalo Río Arronte y el Instituto.

El objetivo general del programa se sustenta en una serie de proyectos y acciones cuya aplicación permite: incrementar y mejorar la conciencia y cultura ambientales entre los pobladores de la cuenca, lograr un consenso respecto de los problemas prioritarios y sus soluciones, profundizar en el conocimiento de la disponibilidad de recursos y establecer criterios para priorizar acciones y canalizar inversiones que garanticen la recuperación ambiental de la región.

Dentro de las problemáticas, que a su vez generan oportunidades de desarrollo, se encuentran los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) en escuelas rurales, las cuales pueden explotar el potencial de aprovechamiento utilizando la diversa infraestructura con que cuentan, de tal manera que sea posible reducir la dependencia del abastecimiento de red; así también en aquellas escuelas alejadas de algún punto de abastecimiento para disminuir su dependencia del abastecimiento mediante pipas. De esta manera, se logra el abastecimiento de agua en dichas escuelas y se disminuye la problemática sanitaria debido a la falta o poca disponibilidad del vital.

Hasta el momento, se tienen instalados ocho sistemas de captación de agua de lluvia en la cuenca del lago de Pátzcuaro, cubriendo un volumen de almacenamiento de 2 822 m³, distribuidos dentro de la cuenca de la siguiente forma: Quiroga, un volumen de 1 146 m³; Erongarícuaro, de 1 436 m³, y Tzintzuntzan, de 500 metros cúbicos.

Actualmente, se designaron seis escuelas para instalar el SCALL en Tzintzuntzan, Quiroga y Erongarícuaro. Cada sistema tendrá una capacidad de almacenamiento de hasta 500 m³ y contarán también con un sistema de bombeo fotovoltaico y bebedero.

Resultados principales:

Las escuelas, al contar con abastecimiento por captación de agua de lluvia y un sistema de tratamiento para desinfección, hace que los alumnos y personal docente cuenten con agua en calidad y cantidad suficiente.

Complementariamente, les permite economizar el suministro de agua , al dejar de comprar el agua por medio de pipas, que representa un gasto extra para las escuelas y padres de familia.



- *Prácticas y obras para la repoblación forestal y conservación de suelos*
RD-1611.4

La Fundación Gonzalo Río Arronte ha venido ejecutando el Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, el cual está en su cuarta etapa (2014-2016). Una de las componentes del programa es el proyecto que tiene por objetivo realizar obras y acciones conservacionistas en microcuencas prioritarias, donde se requieren reforestaciones y establecer presas de piedra acomodada, geocostales y gaviones en cauces para retener sedimentos para incrementar la superficie forestal y disminuir el aporte de sedimentos y contaminantes al lago de Pátzcuaro.

El trabajo involucra a la población de las comunidades e integra a la Comisión Forestal de Michoacán (COFOM) para coordinar metodologías y estrategias dirigidas a transferir la tecnología a los productores.

Junto con los productores de las comunidades ubicadas en las microcuencas prioritarias y la COFOM, se han celebrado reuniones y recorridos de campo para seleccionar los sitios donde se harán las reforestaciones. Hasta el momento, hay nueve sitios preseleccionados que comprenden una superficie de 112 hectáreas .

Igualmente, se han seleccionado los sitios en cauces donde se establecerán las presas para el control de azolves y retención de sedimentos. Ya se iniciaron los trabajos de construcción de una presa de gaviones de 54 m³ de obra.

Por otra parte, se tienen establecidas las microcuencas pareadas instrumentadas donde se evaluarán los efectos de las obras y prácticas conservacionistas, tanto en el ciclo hidrológico como en el control de sedimentos. Hasta la fecha, se ha registrado información sobre lluvia y eventos de escurrimiento.

Resultados principales:

Al integrar a los productores y al gobierno estatal en el proyecto, se hacen partícipes en la solución de la problemática ambiental de la cuenca. Con las áreas reforestadas y las obras de presas se incrementa la infiltración del agua para la recarga del acuífero. Con la participación de los productores en la ejecución de las acciones mediante jornales de trabajo, se generan beneficios sociales y económicos locales.



Microcuenca instrumentada donde se evalúan los efectos de las obras y prácticas conservacionistas.

- *Proyecto piloto de sistema de captación de agua de lluvia para riego*
RD1612.4

La estadística agropecuaria de México indica que el sector agrícola consume el 83% del total del agua utilizada. De este volumen, una cantidad importante se pierde por operación ineficiente, prácticas inadecuadas durante la conducción y aplicación del agua en las parcelas, y por cultivos y sistemas de riego inapropiados para las condiciones regionales del país.

Como promedio nacional, se acepta que en las zonas de riego la eficiencia de conducción en la red de canales es de 65%, la de conducción interparcelaria de 75% y la aplicación de agua en las parcelas de 70%. Esto resulta en una eficiencia global de 34%. Las zonas de riego de la cuenca del lago de Pátzcuaro no escapan a esta realidad. Para mejorar la eficiencia del uso del agua en riego, es necesario que el productor cuente con opciones de riego que le permitan hacer un mejor uso de la misma, lo que significa ahorrar agua, o bien, incrementar la superficie cultivable.

La tecnificación de los sistemas de producción de cultivos constituye una posibilidad de incrementar las eficiencias. Una alternativa encaminada a este fin es la producción de cultivos en invernaderos, que hace posible el ahorro de espacio al tener una alta producción en un área reducida. Otra ventaja es que se logra un importante ahorro de agua en el riego de cultivos, además de que existe la posibilidad de producir más de un

cultivo por año, pudiéndose también elegir los cultivos más rentables o que tengan mayores facilidades de comercialización.

En la cuenca existen condiciones ambientales para el establecimiento de invernaderos con captación de agua de lluvia en sus techos, la cual se puede utilizar en el riego tecnificado de los cultivos en producción. Ello permite un ahorro en el uso del agua de manantiales, con lo que se apoya la recuperación del nivel del agua del lago.

Actualmente, se tiene construcción de las dos componentes principales del sistema: el invernadero equipado con captación de agua de lluvia y el tanque de almacenamiento. El invernadero cuenta con los sistemas de calefacción, riego y ventilación. El tamaño del invernadero, que es el área para captar agua de lluvia, es de 520 metros cuadrados.

Actualmente, está en proceso la adecuación del suministro de agua al invernadero y del sistema de riego. Una vez terminado, se procederá a establecer un cultivo (tomate) y posteriormente ofrecer capacitación y asesoría a productores y técnicos de la cuenca, acerca del funcionamiento y operación del sistema.

Resultados principales:

El establecimiento de invernaderos y la producción de cultivos rentables hará posible que los productores tengan mayor seguridad en sus ingresos.

Con la apropiación de la tecnología, en el mediano y largo plazos los productores podrán pasar de una producción de subsistencia a una de enfoque comercial.

El empleo de ecotecnologías es una alternativa para economizar el uso del agua en la producción de alimentos, y significa una forma de resiliencia para enfrentar los efectos del cambio climático sobre el sector agroalimentario del país.



Sistema para captar agua de lluvia. Al frente, el tanque de almacenamiento y, al fondo, el invernadero.

- *Verificación hidrogeológica de la zona de Jalapa, Veracruz*

TH-1623.3

La desarrolladora Carpín, S. A. de C. V. planea construir un desarrollo habitacional en la zona sureste de Jalapa, Veracruz, donde afloran varios manantiales utilizados como fuentes de abastecimiento de agua potable. La descarga de estos aprovechamientos es de carácter permanente, puntual y en algunos casos difusa. Aguas debajo de la zona del proyecto habitacional se localizan los manantiales El Chico y El Lencero, de gran importancia para la población. Existe preocupación de que al construirse el desarrollo habitacional se pudiera afectar en cantidad y calidad sus descargas. Por lo anterior, el objetivo del proyecto consiste en demostrar la posible conexión hidrogeológica entre la zona del proyecto y los manantiales mencionados.

Con la información hidrogeológica disponible y generada, se presenta la hipótesis sobre dos sistemas acuíferos en la zona de estudio: 1) un acuífero superior del tipo libre conformado por depósitos de lahar, piroclastos y basaltos con espesor entre 0-150 metros de profundidad y 2) un acuífero semiconfinado constituido por rocas sedimentarias, a profundidades mayores de los 300 m. Los manantiales El Lencero y El Chico afloran por cambios de permeabilidad y sus aguas provienen del sistema de flujo intermedio.

El manantial El Lencero, localizado al noreste del predio a 4 km aguas abajo, no tiene conexión hidrogeológica con las corrientes superficiales que transitan a través del predio en proyecto de construcción. El manantial El Chico, localizado a 2 km al sur de la zona del proyecto habitacional, se ubica en una subcuenca diferente; por ello no existe conexión hidrológica de las corrientes superficiales existentes en el predio con el manantial El Chico.

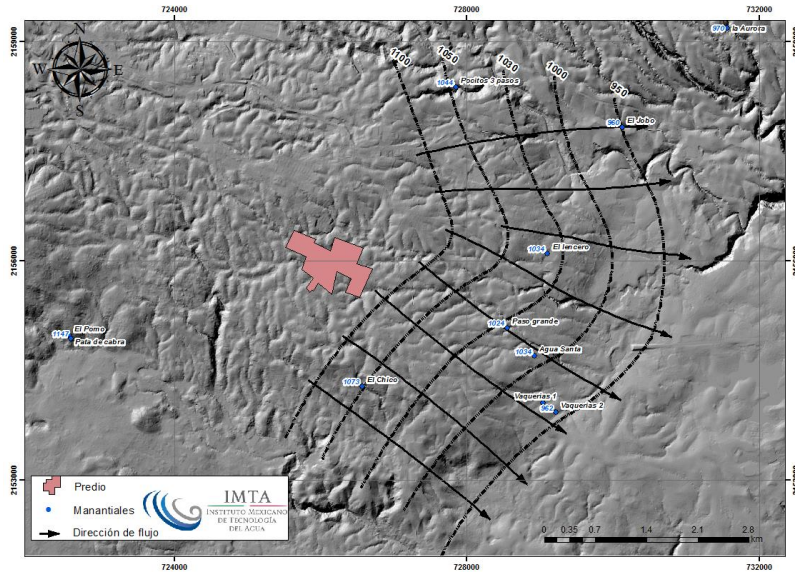
La dirección del flujo subterráneo es de noroeste a sureste. El movimiento del agua subterránea y dirección del flujo muestran que no habrá influencia del desarrollo habitacional en los manantiales.

El modelo conceptual de funcionamiento de los flujos subterráneos de la zona, construido con los resultados de campo y laboratorio, indica que los flujos que alimentan a los manantiales El Chico y El Lencero se recargan en zonas de altitud mayor a la de la zona del proyecto habitacional, indicando que no habrá afectación en el régimen de los manantiales.

Resultados principales:

El funcionamiento de los flujos subterráneos de la zona estudiada indican que no habrá influencia del proyecto en el régimen hidrogeológico de los manantiales, cuyo aprovechamiento como fuentes de abastecimiento público e irrigación de varias poblaciones no tendrá repercusiones negativas de índole social y económica en la zona del acuífero Jalapa-Coatepec.

Paralelamente, la metodología utilizada arroja resultados hidrogeológicos y geoquímicos confiables, por lo cual podría ser aplicada en otras zonas en proceso de crecimiento habitacional y desarrollo socioeconómico para dilucidar problemas de afectación de los recursos hídricos subterráneos.



Red de flujo en la zona de estudio.

3. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

- *Operación de los programas de posgrado del IMTA*
DP1613.1

En el decreto de creación del IMTA se considera como uno de sus objetivos principales la formación de recursos altamente calificados, para lo cual se desarrolla la enseñanza en nivel posgrado, de forma directa o mediante acuerdos de colaboración. Con la finalidad de lograr una gestión académica efectiva, la Dirección General implementó desde finales de 2013 diversas acciones entre las que se cuentan la creación de la Subcoordinación de Posgrado, la modificación de los planes y programas de estudio, y la creación de los mecanismos de gestión interna para tener una planta académica y estudiantil dinámica y comprometida, en los programas de Posgrado del IMTA.

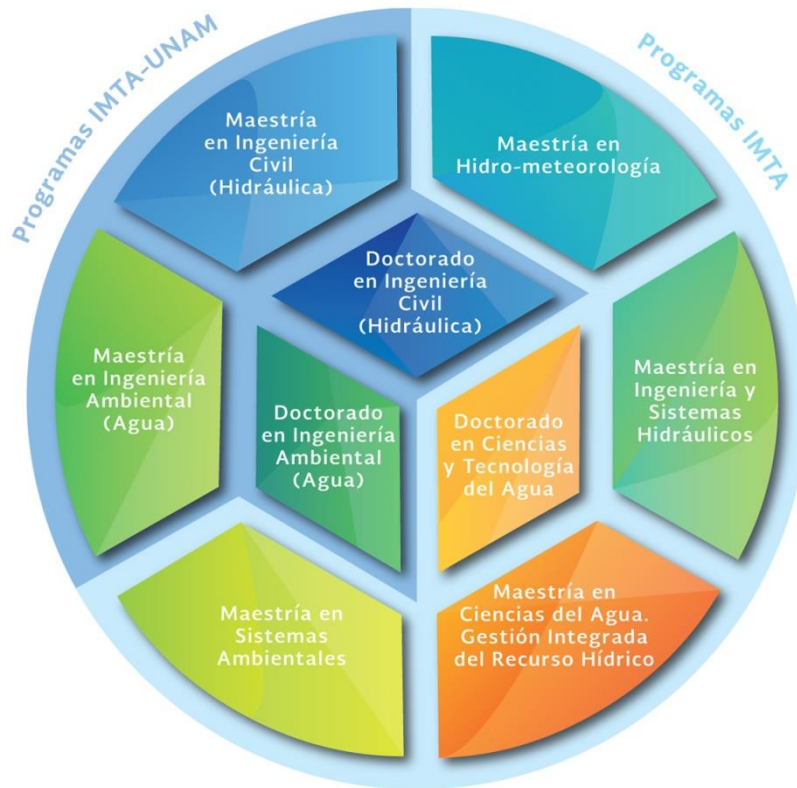
Durante 2104, en la Dirección General de Profesiones se entregó la carpeta de registro del diseño curricular de la maestría en Ciencias y Tecnología del Agua, y en el 2016 se actualizó el catálogo de firmas y sellos para la emisión de los documentos de obtención de grado; también, se realizó el cambio de nomenclatura de la maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Dentro del fondo sectorial CONAGUA-CONACYT se tiene un rezago de dos estudiantes de maestría de Gestión Integrada del Agua en Cuencas y Acuíferos, y de tres alumnos en el Programa de Doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua.

En el proceso de selección 2017-1 se admitieron 15 alumnos en la maestría en Ingeniería Civil/Hidráulica, dos alumnos en Ingeniería Ambiental/Agua, y 13 alumnos en la maestría en Ciencias y Tecnología del Agua: seis en Sistemas Ambientales, cuatro en Hidrometeorología y tres en Ingeniería en Sistemas Hidráulicos. Para el ingreso a los programas de doctorado se tienen dos aspirantes en el Programa de Ciencia y Tecnología del Agua

Principales resultados:

En el primer semestre del 2016, 29 profesores impartieron clase y 25 de ellos participaron como tutores; se ofertaron 75 asignaturas curriculares y cuatro cursos extracurriculares, lo anterior arrojó 11 367 horas de clase impartidas; la demanda es de 71 estudiantes, 43 en maestría, 27 en doctorado y uno en posdoctorado, y la eficiencia terminal de los diferentes posgrados es de 64 por ciento.



Oferta educativa del Posgrado IMTA

- *Operación de la Entidad de Certificación y Evaluación de Competencias laborales del IMTA*
DP1612.1

Con los cambios realizados a la Ley de Aguas Nacionales en 2004, se le otorgaron al IMTA atribuciones incluidas en el artículo 14 Bis 3. Una de ellas es: "Certificar personal para instrumentar el Sistema Nacional del Servicio Civil de Carrera del sector agua". Para cumplir con dicha atribución, en el 2010 se creó el Comité de Gestión por Competencias del Sector Hídrico (CGCSH) y, en 2011, el IMTA se acreditó ante el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) como una Entidad de Certificación y Evaluación de Competencias Laborales (ECE).

Dentro de las funciones que se tienen que realizar como ECE, se encuentran: capacitar, evaluar y, en su caso, certificar personal con base en estándares de competencia laboral inscritos en el Registro Nacional de Estándares de Competencia; acreditar centros de evaluación y evaluadores; realizar verificaciones externas a centros de evaluación y evaluadores acreditados, y mantener acreditados a la ECE los estándares de competencia, los evaluadores y los centros de evaluación.

Actualmente la ECE-IMTA cuenta con la acreditación de: 16 estándares acreditados, un centro de evaluación en Baja California y 30 evaluadores, lo que le permite tener la capacidad de atender solicitudes para capacitar, evaluar y certificar personal. A la fecha, se han capacitado 2 300 personas, se han realizado de 2 500 procesos de evaluación y se ha certificado a 2 300 personas.

Como parte de la operación de la ECE-IMTA, se acreditaron 43 evaluadores y se renovó la acreditación de 17 estándares de competencia de 30 evaluadores y del centro de evaluación de Baja California. Asimismo, se realizó la auditoría de seguimiento a la operación de la ECE-IMTA, misma que resultó favorable.

Por otra parte, con el fin de apoyar al desarrollo de competencias del personal del IMTA, se efectuaron dos cursos taller *Impartición de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal* y dos cursos taller *Evaluación de la competencia de candidatos con base en estándares de competencia*.

También, con el objetivo de incrementar la capacidad institucional para certificar competencias laborales en el sector hídrico, se llevaron a cabo 134 procesos de evaluación a especialistas del Instituto, a fin de formarlos como evaluadores de la ECE-IMTA. Derivado de estas acciones, se acreditó a 43 nuevos evaluadores, quienes realizaron un proceso de evaluación en alguno de los estándares acreditados.

Principales resultados:

La certificación de competencias laborales ha permitido reconocer las competencias del personal del sector agua adquiridas mediante su desarrollo laboral. Asimismo, se busca incrementar la productividad de las instituciones al utilizar las mejores prácticas en la ejecución de las funciones.



Programa de educación continua y a distancia

El IMTA coordina una oferta de capacitación para el sector hídrico. Para este fin, cuenta con el apoyo de un equipo interdisciplinario constituido por más de 300 especialistas con posgrado, pertenecientes a las diferentes áreas técnicas del Instituto. Además, continúa impulsando la educación a distancia por Internet (*e-learning*) por las diversas ventajas que ofrece en la formación de recursos humanos.

En cuanto a capacitación presencial, cada año el IMTA define el Programa Anual de Educación Continua (PAEC) para el sector hídrico. En el primer semestre de 2016, se han llevado a cabo ocho cursos de capacitación en temas tales como operación de plantas de tratamiento de lodos activados, simulación de redes de distribución de agua potable con EPANET, evaluación de plantas de tratamiento de aguas residuales, análisis fisicoquímicos en muestras de agua para las NOM 001 SEMARNAT y NOM 002 SEMARNAT 1996, modelación unidimensional de ríos con HEC-RAS, y diseño y simulación de alcantarillado pluvial y sanitarios con el uso del SWMM, con 259 horas/capacitación y 88 participantes, logrando así un total de 2 860 horas/hombre capacitación.

Con relación a la capacitación a distancia, en los años recientes el Instituto ha ofrecido a la CONAGUA cursos y diplomados bajo esta modalidad educativa. Se trabaja en la elaboración y edición de los cursos para contar a

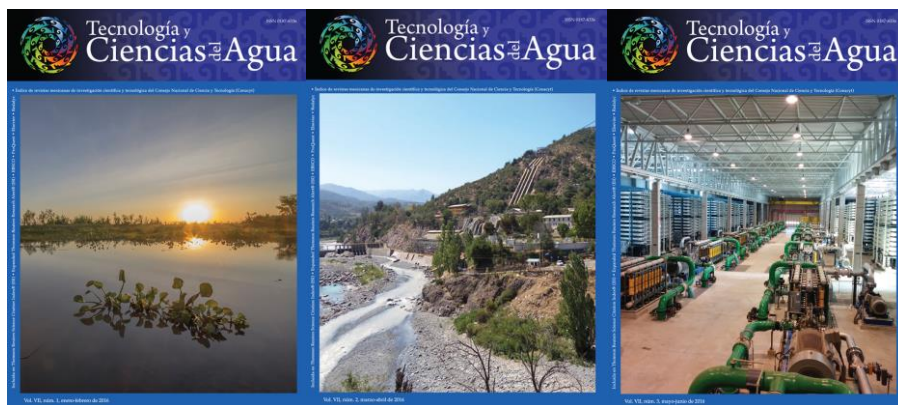
final de año con una cartera de 14 cursos. Durante el segundo semestre se tienen programados los siguientes cursos a distancia dentro del Programa de Capacitación para personal de la CONAGUA: *Simulación de redes de distribución de agua potable con EPANET*; *Diagnóstico de pozos de agua, Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006* *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*, *Introducción a las plantas de tratamiento de agua residual*, *Sistemas de información geográfica aplicados a los recursos hídricos con ArcGIS* y *Modelación del escurrimiento en cuencas con HEC-HMS*.

4. PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO

En el primer semestre de 2016, en la revista *Tecnología y Ciencias del Agua* (TYCA) se publicaron 30 artículos en los siguientes números: vol. VII, núm. 1, enero-febrero; vol. VII, núm. 2, marzo-abril, y vol. VII, núm. 3, mayo-junio, y se tradujeron dos números. Se terminó de preparar el número especial sobre inundaciones y sequías, que se publicará en el vol. VII, núm. 5, septiembre-octubre de 2016. En proceso de arbitraje se tienen 134 artículos.

En cuanto a la distribución de artículos en PDF a texto completo, se entregaron 509 a solicitud de usuarios de 19 países: Alemania, Argentina, Bélgica, Bolivia, Chile, Chipre, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, Mauritania, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Portugal y Reino Unido.

Su página web reporta 41 999 sesiones (36 013 usuarios): 64.95% desde México y 35.05% desde el extranjero. Los diez países que más la visitan son, en orden descendente: México, Colombia, Perú, España, Venezuela, Ecuador, Argentina, Estados Unidos, Chile y Bolivia. De igual forma, TyCA tiene presencia en Facebook con 1 150 seguidores; en LinkedIn, con 1 200, y en Twitter, 148.



Con respecto a la revista digital de divulgación *Agua Simple*, se publicó el número "Agua en el Universo", donde participó la Preparatoria Comunitaria Tres Marías del municipio de Huitzilac, Morelos. Asimismo, se llevó a cabo la producción e integración del número "Cambio climático", donde participaron el Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios (CETIS) 12 de Jiutepec, Morelos, y el Colegio Espíritu Santo de Sao Paulo, Brasil. La edición será bilingüe: español-portugués.

En su página web se registraron 25 632 sesiones (23 012 usuarios): 51.66% desde México y 48.34% desde otros países. Los diez países que más la visitaron, en orden descendente son: México, Colombia, Argentina, Perú, España, Venezuela, Rusia, Ecuador, Chile y Estados Unidos.

En cuanto a su presencia en redes sociales, la revista cuenta en Facebook, con 1 027 seguidores; en Twitter, con 311 seguidores y 714 impresiones de tweets, e Instagram, con 76 seguidores. De igual forma, en YouTube se tienen 152 suscriptores, con 34 457 visualizaciones.

Agua Simple participó en las Jornadas Juveniles de la XXXVII Feria Internacional del Libro, celebradas en el Palacio de Minería, en la difusión del número dedicado al tema "Agua y Universo", y se difundió en la Plaza Madrigal de las Altas Torres, en Quiroga, Michoacán.



También, durante este semestre, con la CONAGUA se coeditó y presentó el libro *Agua en la cosmovisión de los pueblos indígenas de México* y se organizaron y celebraron dos seminarios para periodistas nacionales y corresponsales de Latinoamérica: I Seminario Internacional de Periodistas Científicos: Agua y Conocimiento, y Problemas y Retos en torno al Agua y la Producción de Alimentos en México: Oportunidades para el Desarrollo Sustentable del Sector Hidroagrícola.

5. COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL

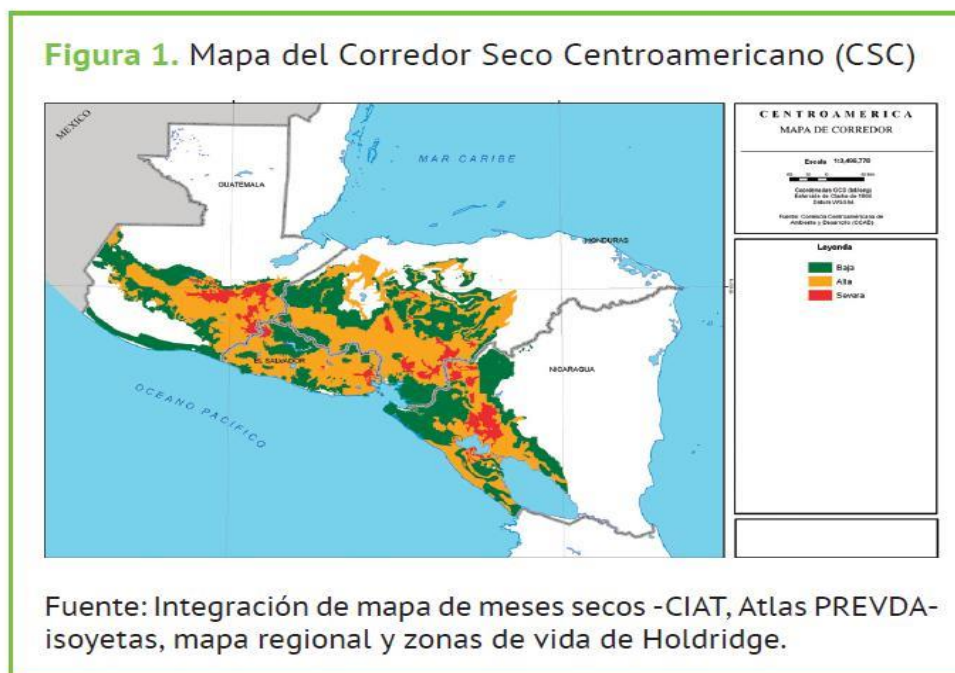
La estrategia de Cooperación Internacional del IMTA además de atender su programa institucional; está fundamentada en dos programas esenciales: el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 en su Objetivo 6 y el Programa de Cooperación Internacional PROCID de la presente administración.

De esta forma busca equilibrar las fases temáticas y las fases regionales prioritarias para el sector agua así como combinar con las vertientes de la cooperación en su esquema dual de cooperante oferta pero también de cooperante demanda.

a. COOPERACIÓN REGIONAL

El IMTA en el Corredor Seco Centroamericano (CSC)

El IMTA conjuntamente con la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional al Desarrollo (AMEXCID) apoya la estrategia de asistencia a la región denominada “Corredor Seco Centroamericano” (CSC) la cual se encuentra asociada a un fenómeno climático denominado “El Niño Oscilación Sur (ENOS)”, ésta tiene una base ecológica que define un grupo de ecosistemas particulares, los cuales se combinan en la eco-región del bosque tropical seco de Centroamérica, que tiene sus inicios en Chiapas, México, y a lo largo de una franja, se encuentra abarcando las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y gran parte de la región central pre-montaña, de 0 a 800 msnm, desde Guatemala, El Salvador, Honduras (donde incluye fragmentos que se aproximan a la costa caribeña), Nicaragua y parte de Costa Rica (hasta Guanacastle). Figura 1.



IMTA apoya en el proceso de avance de la Conferencia Iberoamericana de Directores del Agua, en cuanto a Productos de gestión del conocimiento.

En la reunión Intercodia celebrada en Mérida en junio de 2016, el IMTA estuvo presente y entre las conclusiones destaca que los miembros de CODIA coinciden en la conveniencia de promover productos de gestión del conocimiento, de cara a reforzar el papel de referencia de CODIA para las políticas de agua de la región, y que sea de utilidad para cada uno de los miembros. En esta línea, y ante la necesidad de dotar a la CODIA de un estudio regional sobre el estado de los recursos hídricos en la región, se propone empezar a trabajar sobre un primer documento orientativo que pueda elevarse a Directores. Esta tarea se propuso sea coordinada por el IMTA.



Participantes de Iberoamérica en la Inter-Codia. Mérida, Yucatán, México 2016.

b. COOPERACIÓN MULTILATERAL

Programa Hidrológico Internacional/UNESCO

En la 22ª sesión del Consejo Intergubernamental del Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO, se aprobó la propuesta presentada por el Gobierno de México para la creación del Centro Regional para la Seguridad Hídrica como centro UNESCO de categoría 2 bajo los auspicios de la UNESCO propuesta presentada por el II-UNAM y el IMTA. La próxima fase del proceso consistirá en realizar el estudio de factibilidad in situ y preparar la documentación necesaria para presentarse a consideración y aprobación final del Consejo Ejecutivo y de la Conferencia General de la UNESCO en el otoño de 2017.

El IMTA apoya al Banco Mundial para la difusión del conocimiento en materia de gestión de los recursos hídricos con Kenia.

En el marco de las acciones entre México y el Banco Mundial, el IMTA compartió su experiencia en materia de descentralización en la gestión de recursos hídricos a la Delegación de Kenia conformada por autoridades del Ministerio de Agua y Riego, Parlamento de Kenia, Hacienda y Tesorería Nacional, la Unidad de Gestión de Proyectos y la Junta Nacional de Riego.



Autoridades de Kenia durante la visita en el Laboratorio de Hidráulica “Enzo Levi” en IMTA

c. COOPERACIÓN BILATERAL

Acuerdo de cooperación tripartita entre el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, el Instituto Politécnico Nacional, y el Centro de Investigaciones Industriales de Quebec, Canadá.

En la estrategia por la mejora de la calidad del agua en México, el Acuerdo de Cooperación IMTA-IPN-CRIQ tiene por objeto establecer las bases para desarrollar de manera conjunta un sistema sencillo y eficiente para el tratamiento de aguas residuales de la industria de fabricación del tequila, denominado “Tratamiento de Aguas Residuales de proceso de Producción de Tequila”, el cual tomará como mecanismo de mejora y adaptación el proceso BIOTROP®, patentado conjuntamente por el CRIQ y el IMTA.

IMTA apoya la Cooperación Intergubernamental México-Haití en el tema agua.

En cooperación con la AMEXCID y bajo la modalidad de pasantía, se llevo a cabo la visita de dos técnicos del Ministerio del Ambiente de Haití en IMTA a fin de delimitar las actividades con las que se puede iniciar la implementación del proyecto “*Mejoramiento de la productividad de suelos y de la protección de agua de superficies y del manto freático por medio de la vermicultura*”. Participaron Emmanuel Philippe, Director de Reforestación y Romain Johnsley Eurica, Especialista en Gestión Ambiental.

En segunda etapa se llevará a cabo la capacitación por parte del IMTA a 30 técnicos haitianos en los temas de hidrogeología y vermicomposteo.



Mtro. Emmanuel Philippe de Haití y el Dr. Manuel Martínez de IMTA.

d. COOPERACIÓN SUR-SUR

El IMTA comparte su experiencia en el tema de tratamiento de aguas residuales a través de la cooperación sur-sur entre México, Alemania y Bolivia.

En el año 2012 inició la cooperación triangular entre Alemania, Bolivia y México en materia de tratamiento de aguas residuales y reúso agrícola, con el proyecto “Apoyo a la Mejora del Reúso y Tratamiento de Aguas Residuales y Protección de Cuerpos de Agua con Enfoque de Adaptación al Cambio Climático”. El IMTA apoyo con la Guía técnica para proyectos de tratamiento de aguas residuales en la agricultura y con el Diplomado “Tratamiento de Aguas Residuales con Enfoque de Reúso para Riego Agrícola” impartido conjuntamente con el Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) en La Paz, Bolivia en su modalidad “a distancia”.

El diplomado constó de cuatro módulos, IMTA participo con nueve expertos docentes e impartió los módulos 2 y 3: “Recuperación y reutilización de efluente” y “Tratamiento de aguas residuales”, respectivamente y asesoría en el Módulo 4 sobre el alcance de los proyectos conceptualizados pro cada alumno.

Mediante esta colaboración el IMTA destaca la importancia del uso de las nuevas tecnologías de la información para impartir capacitación formal, como el diplomado, y el alcance de la guía al mostrar cómo reusar las aguas residuales reduciendo riesgos de contaminación para los suelos, las aguas superficiales, los acuíferos, y principalmente la preservación de la salud de los usuarios.

Mediante estas acciones el IMTA contribuye a la gestión sustentable del agua a través de la transferencia de conocimiento.



Ceremonia de clausura de los trabajos de colaboración entre México-Bolivia y Alemania, en el Instituto Matías Romero de la Cancillería, en al Cd. de México de izquierda a derecha Dr. Felipe Arreguín de IMTA, Mtro. Carlos Ortuño Viceministro de Recursos Hídricos y Riego de Bolivia; Lic. Cristina Ruiz de AMEXCID, Sra. Corinna Küzel de la GIZ-México, Lic. Salomón Abedrop e Ing. Enrique Mejía de CONAGUA.

6. OTRAS ACTIVIDADES RELEVANTES

Programa de Posgrado 2016

El IMTA presentó la convocatoria para su Programa de Posgrado 2016

CONVOCATORIA DE INGRESO 2016

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) a través de la Subcoordinación de Posgrado **CONVOCA** a todos los interesados en realizar estudios en los programas de:

ACTIVIDAD	FECHAS
Publicación de la convocatoria	8 de febrero
Recepción de solicitudes	del 8 de febrero al 23 de abril
Revisión y publicación del acta de selección	del 8 de febrero al 15 de mayo
Curso preparatorio presencial	del marzo al abril (dependiendo de la oferta)
Exámenes finales	mayo y junio
Recepción de solicitudes de admisión	del 15 de mayo al 30 de junio
Publicación de resultados	A partir del 1 de julio
Recepción y entrega de IEST	del 15 de julio al 30 de agosto
Inicio de cursos semestrales	15 de agosto
Inicio de programas cuatrimestrales	15 de septiembre

Maestría en Ciencias y Tecnología del Agua
 Modalidad: Presencial (tiempo completo)
 Duración: Cuatro semestres (dos años)
 Áreas de Concentración: Hidro-meteorología, Ingeniería en Sistemas Hidráulicos (Oleaje y Drenaje), Sistemas Ambientales

Doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua
 Modalidad: Presencial (tiempo completo)
 Duración: Nueve cuatrimestres (tres años)
 Líneas generales de Investigación: Hidro-meteorología, Ingeniería en Sistemas Hidráulicos (Oleaje y Drenaje), Sistemas Ambientales, Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
 Paseo Cuauhnáhuac 8532, Colonia, Progreso, C.P. 62550 Jiutepec, Morelos.
 Responsable del Posgrado: Dr. Ariosto Aguilar Chávez, Subcoordinador de Posgrado IMTA.
 M.E. Blanca Elena Pedraza Páez, Responsable de la Secretaría Académica.
 01 773 293600 ext. 104, 132 y 130
 FB: Posgrado IMTA
 www.imta.gob.mx

CURSO MODELACIÓN HIDROGEOQUÍMICA CON PHREEQC 3.0 Y GEOCHEMIST'S WORKBENCH 11.0

El IMTA organizó el curso, cuyo objetivo consistió en realizar modelaciones geoquímicas de transporte reactivo de solutos en sistemas de flujo de agua subterránea circulando por diversos medios geológicos, además simulaciones del proceso de drenaje ácido de minas y alternativas de tratamiento.



7. PREMIOS Y DISTINCIONES

Destacada mención al IMTA, en la XXXIV Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe

Del 29 de febrero al 3 de marzo de 2016 se llevó a cabo en Ciudad de México el XXXIV periodo de sesiones de la Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

Como parte de la conferencia, el 2 de marzo se celebró el panel “Cooperación Sur-Sur y cooperación triangular para la erradicación del hambre y de la pobreza rural y para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe”, presidido por el Dr. José Graziano da Silva, director general de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); el embajador Bruno Figueroa Fischer, de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid); Gloria Abraham, representante del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en México, así como representantes del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y del Programa Mundial de Alimentos (PMA).

En su intervención, el embajador Figueroa Fischer destacó el proyecto que la Amexcid estableció con el IMTA sobre el Corredor Seco Mesoamericano, el cual consta de una serie de propuestas de cooperación técnica en el marco de la Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental, para aumentar la resiliencia de la región ante la sequía.

Especial mención tuvo el embajador al reconocer al IMTA como institución abocada a enfrentar los retos nacionales y regionales asociados con el manejo del agua, resaltando el trabajo que los especialistas del Instituto han realizado durante 14 misiones técnicas a Centroamérica y el Caribe, atendiendo la solicitud de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.



ANEXOS

1. PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD 2016

NÚM.	NOMBRE	ESTATUS
1	Dispositivo para aireación y circulación de lagos y embalses.	Título 273455
2	Banco de pruebas de los elementos que conforman las tomas domiciliarias.	Título 233877
3	Método para el tratamiento de lodos provenientes del tratamiento de agua, recuperación de coagulante y disposición.	Título 227928
4	Mezcla cruda para la producción de Clinker de cemento tipo Portland resistente a la corrosión microbiológica.	Título 282541
5	Válvula con cámaras de amortiguamiento paralelas para la separación y expulsión de aire en la toma de agua domiciliaria.	Título 237185
6	Sistema de floculación accionado con aire.	Título 250205
7	Formulación de micoherbicida para el control del lirio acuático.	Título 286577
8	Utilización del tabachín y de la jacaranda en biofiltros utilizados en el tratamiento de aguas residuales (copropiedad IMTA/CRIQ).	Título 299532
9	Proceso de tratamiento biológico aerobio de aguas residuales, mediante biocinta sumergida e instalación para su realización (BIOSTAR 1).	Título 308091
10	Método de biofiltración de un efluente líquido. (Copropiedad IMTA/CRIQ).	Título 306035
11	Estructura para disipación de energía y aeración de corrientes de agua.	Título 309388
12	Limitador de gasto para redes de riego a presión.	Título 315201
13	Estructura disipadora de energía y orientadora de flujo de vertedores de excedencias tipo abanico.	Título 322928
14	Modificación a la tecnología de filtración en múltiples para reúso de agua en la acuicultura, con descarga cero.	Título 325064

15	Sistema de calibración para sensores de temperatura (SICAST).	Título 322188
16	Banco de pruebas para válvulas hidráulicas de compuerta y mariposa 2" hasta 12".	Título 329455
17	Método para producir un medio filtrante orgánico activado con basidiomicetos y método para su uso en biofiltros, para remover moléculas recalcitrantes, color y reducir toxicidad en aguas residuales.	Título 332656
18	Tratamiento de lixiviados de solución nutritiva y su reúso en cultivos de hidroponía.	Título 332655
19	Sistema combinado de biofiltración-humedal para el tratamiento de aguas residuales de viviendas unifamiliares.	Título 332990
20	Remoción de nitrógeno en un reactor biológico por combinación de biomasa sumergida en lecho fijo, y suspensión (modificación del sistema de lodos activados Ludzack-Ettingger).	Título 332654
21	Estación hidrométrica itinerante, auxiliar en operaciones de aforo con molinete.	Título 332648
22	Remoción de arsénico por electrocoagulación utilizando un reactor a flujo pistón y un tren complementario de tratamiento conformado por floculación mejorada, sedimentación y filtración.	Título 339216
23	Pluviógrafo ultrasónico de auto-sifonamiento con telemetría.	Título 338735
24	Caudalímetro ultrasónico de tres niveles con telemetría.	Título 339217
25	Concentrador solar de paredes planas para la desinfección del agua para consumo humano.	Modelo de utilidad Título 2662
26	Biorreactor como planta de tratamiento compacta de aguas residuales municipales con un soporte sintético.	Modelo de utilidad Título 2861
27	Sistema electrónico portátil para simplificar la medición del flujo de agua en canal abierto.	Modelo de utilidad Título 3065
28	Dispositivo aspersor modificado para riego.	Examen de fondo
29	Reactor biológico para el tratamiento de efluentes contaminados a base de vermifiltración.	Examen de fondo
30	Caudalímetro ultrasónico de nivel.	Examen de fondo
31	Prueba diagnóstica para compuestos inductores de daños biológicos causados por alteraciones en la expresión genética.	Examen de fondo

32	Mezcla cruda para la elaboración de Clinker y la subsecuente producción de cemento tipo Portland y concreto resistentes al ataque ácido químico directo.	Examen de fondo
33	Utilización de bagazo de agave y de cáscara de nuez en biofiltros utilizados para el tratamiento de líquidos residuales.	Examen de fondo
34	Sistema de calibración para sensores de humedad relativa. (SICASHUR)	Examen de fondo
35	Sistema de calibración para sensores de presión atmosférica (SICASPAT).	Examen de fondo
36	Sistema de calibración para pluviómetros digitales (SICAP).	Examen de fondo
37	Metrosonda.	Examen de fondo
38	Dispositivo magnético para el tratamiento de agua.	Examen de fondo
39	Integrador digital de datos de estaciones hidroclimatológicas convencionales.	Examen de fondo
40	Desarenador convencional para obras de generación hidroeléctrica.	Examen de forma
41	Sonda electrónica con corrección por desviación de la vertical	Examen de forma
42	Sensores inteligentes de temperatura y humedad relativa para estaciones agrometeorológicas	Examen de forma
43	Banco de pruebas para la evaluación de la conformidad de medidores para agua potable fría	Examen de forma
44	Método para producir un medio filtrante orgánico activado con basidiomicetos y métodos para su uso en biofiltros para remover moléculas recalcitrantes, color y reducir toxicidad en aguas residuales. Patente divisional	Examen de forma
45	Estructura de control para drenaje agrícola.	Modelo de utilidad.
46	Biofiltro para el tratamiento de residuos líquidos agroindustriales	Examen de forma
47	Sistema y método de tratamiento de residuos líquidos y sólidos agroindustriales.	Examen de forma
48	Banco de pruebas para la evaluación de la conformidad de medidores para agua potable fría de tipo domiciliario	Examen de forma
49	Dispositivo para muestreo de agua y medición de parámetros físico químicos en manantiales subacuáticos	Examen de forma
50	Sistema y proceso de tratamiento para obtención de agua de alta calidad	Examen de forma

51	Remoción de Arsénico por electrocoagulación utilizando un reactor a flujo pistón tren complementario de tratamiento conformado por floculación mejorada, sedimentación y filtración.	Examen de forma
----	--	-----------------

2. VINCULACIÓN CON CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO Y UNIVERSIDADES (JUNIO 2016)

Proyecto	Institución	Objetivo
Formación de los recursos humanos en los campos del conocimiento en Ingeniería Ambiental/Agua, Ingeniería Civil/Hidráulica	Universidad Nacional Autónoma de México	Fortalecer la formación de recursos humanos en los campos del conocimiento en Ingeniería Ambiental/Agua, Ingeniería Civil/Hidráulica, en lo correspondiente a lo que se imparte en el Programa de Posgrado en Ingeniería de la UNAM, Campus Morelos.
Investigación sobre Cultura Hídrica en México y Latinoamérica.	Instituto de Investigación y Desarrollo Educacional de la Universidad de Talca, Chile	Generar información sobre la situación que guarda la cultura hídrica en México y Latinoamérica a fin de apoyar la formación de gestores y promotores de Espacios de Cultura del Agua en el país y su transferencia a un país de América Latina.

3. CATÁLOGO DE PROYECTOS EN DESARROLLO (JUNIO 2016)

Objetivo 1. Generar, aplicar y transferir conocimiento para incrementar las capacidades de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación del sector agua	
INDICADOR	Transferencia de tecnología = (Número de proyectos con tecnología transferida a un usuario en ejecución en el periodo / Número total de proyectos realizados) * 100
	Avance 2016 14.7% Meta 2018 25%
HC1608.1	Desarrollo de algoritmo de visión computacional para la medición de velocidades superficiales de agua en cauces empleando imágenes de video.
HC1610.1	Estudio del coeficiente de rugosidad de tuberías etapa 2.
HC1611.1	Estudio de la evolución del comportamiento morfológico de bifurcaciones en ríos.
HC1612.1	Implementación de sistemas de observación cuantitativa, para el control de la seguridad estructural de obras hidráulicas.
HC1613.1	Aportaciones a la tecnología actual contra la socavación en pilas y estribos de puente y otras estructuras.
HC1614.1	Dispositivo para desazolve en presas: Segunda etapa. Aplicación en campo.
RD1604.1	Regulación del régimen de humedad del suelo en zonas tropicales
RD1605.1	Energía Renovable para la Conservación de Cuencas y el Desarrollo Hidroagrícola sustentable
RD1606.1	Riego a la demanda para desarrollar una agricultura de precisión
RD1607.1	Aplicación de la percepción remota para el seguimiento fenológico y pronóstico de cosechas de cultivos usando drones
TC1602.1	Métodos analíticos para determinación de compuestos emergentes en agua. Parte 3
TC1603.1	Estrategia para potabilización de agua en las cuencas de los ríos Yautepec y Cuautla, Mor., con un enfoque holístico. Tercera etapa.
TC1604.1	Tecnologías para la remoción de contaminantes emergentes, nutrientes y producción de energía en aguas y lodos residuales para cuencas hidrográficas del estado de Morelos (tercera etapa)
TC1605.1	Indicadores de integridad ecológica y salud ambiental para la cuenca del río Yautepec Mor. tercera etapa
TH1606.1	Recuperación de fósforo con hidróxido de doble capa, para la protección cuerpos de agua, 2da etapa.

TH1608.1	Requerimientos para la implementación de una red nacional de monitoreo de la isotopía estable de la precipitación pluvial				
TH1615.1	Hietogramas tipo por región hidrológica. Etapa1				
TH1616.1	Detección de Humedad de Suelo mediante imágenes de satélite (segunda parte)				
CA1404.5	Diseño y Construcción de un Prototipo de Reactor con Biomasa Inmovilizada sobre un Empaque Sintético Móvil para Caudales de 2 Litros por segundo.				
DP1431.6	Modelación numérica de la circulación de la Bahía de Todos Santos, B.C., México				
DP1623.6	Generación de un inventario nacional de corrientes marinas, mareas y procesos asociados(dinámica sedimentaria) y su variabilidad bajo distintas condiciones ambientales.				
HC1623.2	IMTA Verde				
HC1429.4	Abastecimiento por captación de la precipitación pluvial en una comunidad indígena Autogobernada de Michoacán.				
TC1414.6	Investigar y modelar la cantidad y calidad del agua en la region fronteriza, Mexico-Estados Unidos de America con el enfoque al control de las descargas de aguas residuales. etapa II				
TC1420.5	Impacto de las Actividades Humanas en la Calidad del Agua del Rio Hondo, Quintana Roo				
TC1443.7	Investigation of the Impact of Arundo donax in México and Evaluation of Candidate Biological Control Agents				
TC1514.6	Caracterización de un sistema híbrido conformado por un Stack de celdas de combustible microbianas-paneles fotovoltaicos para la producción de electricidad a través del tratamiento de aguas residuales y radiación solar (primera etapa).				
TC1526.7	Mejora en el manejo de plantas acuáticas exóticas invasoras				
TH1519.5	Dinámica de benzo(a)pireno en medios porosos y su repercusión en la contaminación del agua				
TH1626.6	Impactos socioambientales del cambio climático registrados en la cuenca del río Conchos y del río Usumacinta de acuerdo a criterios del IPCC 2014.				
TH1632.6	Evaluación de la disponibilidad de la energía y la potencia de las olas: determinación de las condiciones medias y extremas de oleaje en la zona costera				
Objetivo 2. Formar capital humano especializado para la profesionalización y productividad del sector hídrico					
INDICADOR	Capacitación y posgrado = Sumatoria del producto del número de participantes de cada evento por el número de horas de educación continua y posgrado. <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Avance 2016</td> <td style="text-align: center;">Meta 2018</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">23,888</td> <td style="text-align: center;">45 000</td> </tr> </table>	Avance 2016	Meta 2018	23,888	45 000
Avance 2016	Meta 2018				
23,888	45 000				
CP1624.1	Seminario: Conflictos por el agua en los pueblos indios actuales de México				

DP1607.1	Operación del Centro de Capacitación Jiutepec del IMTA y Auditorio.
DP1611.1	Actualización de estándares de competencia laboral para el sector hídrico
DP1612.1	Operación de la Entidad de Certificación y Evaluación de Competencias laborales del IMTA
DP1613.1	Operación de los programas de posgrado del IMTA
DP1614.1	Programa de Educación Continua y a Distancia.
CP1611.2	Elaboración de material educativo para Espacios de Cultura del Agua.
DP0520.6	Maestría y Doctorado en Gestión Integral del Agua en Cuencas y Acuíferos del Posgrado en Ciencias y Tecnología del Agua
DP1433.6	Maestría y Doctorado en Ciencias del Agua, área de concentración Hidrología y Meteorología operativa, en la modalidad de educación a distancia
Objetivo 3. Desarrollar instrumentos que apoyen la política hídrica y administración del agua para contribuir a un crecimiento verde incluyente	
INDICADOR	Influencia de la investigación y desarrollo tecnológico del IMTA en la política pública y la toma de decisiones del sector ambiental = Número de proyectos vinculados con instrumentos de la política hídrica y la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos / Total de proyectos realizados) * 100 Avance 2015 Meta 2018 6.1% 20%
CP1623.1	Bases para la creación de una asociación de organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento a nivel nacional
DP1615.1	Esquema de regulación económica de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para el Estado de Sonora
DP1617.1	Instrumentos económicos para el manejo eficiente del agua en la región Lerma Chapala, en dos subcuencas con alta industrialización.
DP1618.1	Criterios mínimos de selección y clasificación de medidas de adaptación al cambio climático
TH1610.1	Generación de Estrategias y Acciones del Grupo Cambio Climático en el IMTA (GCCCI)
CP1126.7	Asistencia técnica para la introducción de tecnologías apropiadas de saneamiento en la operación del Programa Hábitat-SEDESOL de la Secretaría de Desarrollo Social.
CP1620.3	Servicio de apoyo técnico para revisión, análisis y aprobación de equipos de filtración y potabilización para el Programa nacional de sistema bebedero
CP1627.3	Consultoría para la Transversalización del Enfoque de Género en el Proyecto de Saneamiento de las Zonas Marginadas del Valle de la Sabana del Estado de Guerrero.
DP1622.3	Fortalecer la capacidad institucional para la atención y registro de los usuarios de aguas nacionales, calificación e inicio de procedimientos administrativos. Objetivo II.

DP1640.3	Fortalecer la capacidad institucional para la atención y registro de solicitudes de los usuarios de aguas nacionales
HC1328.4	Coordinación Técnica del Programa para la Recuperación Ambiental de la Península de Yucatán.
HC1333.4	Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).
HC1422.4	Coordinación técnica del programa para la recuperación ambiental de la cuenca del Lago de Pátzcuaro. Etapa 4.
HC1423.4	Fortalecimiento a la transferencia de tecnologías apropiadas
HC1424.4	Seguimiento transferencia y rehabilitación de humedales artificiales
HC1533.4	Sistema de información para incentivar el cobro-pago del agua. Fase II (2015-2018).
RD1611.4	Prácticas y obras para la repoblación forestal y conservación de suelos.
RD1612.4	Proyecto piloto de sistema de captación de agua de lluvia para riego.
TC1620.3	Servicio de apoyo técnico para revisión, análisis y aprobación de equipos de filtración y potabilización para el Programa nacional de sistema bebedero
Objetivo 4. Proveer servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado para fortalecer las capacidades institucionales del sector agua	
INDICADOR	Servicios científicos y tecnológicos = (Sumatoria de proyectos que desarrolla el IMTA que prestan servicios científicos y tecnológicos / Total de proyectos del IMTA en el periodo) * 100 Avance 2015 Meta 2018 30% 65%
HC1425.4	Acciones de eficiencia de los OOAPAS ribereños
HC1427.4	Sistema de captación de agua de lluvia en escuelas rurales.
HC1461.3	Supervisión de Avance de Acciones del Programa de Modernización de Áreas Comerciales de los Organismos Operadores de Lerma, Metepec, Chalco, Loreto y Los Cabos.
HC1518.3	Supervisión de avance de acciones del programa de modernización del área comercial del Organismo Operador de Agua de Victoria, Tamaulipas (COMAPA Tamaulipas).
HC1523.3	Estudio para la Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Captación y Conducción de Agua Potable de la Ciudad de Chetumal Quintana Roo.
HC1524.3	Supervisión de avance de acciones del programa de modelación del área comercial del Organismo Público Descentralizado para la Prestación de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Tlalnepantla de Baz (OPDM); del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Cuernavaca, Morelos (SAPAC); y de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali, Baja California (CESPM).

HC1526.3	Estudio Geofísico y Geohidrológico de la Cuenca de Ciudad Chetumal.
HC1606.3	Diagnóstico y proyecto ejecutivo de modernización del área comercial del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Silao, Guanajuato (SAPAS).
HC1607.3	Estudio para verificar las propiedades de resistencia al flujo del sistema de protección contra erosión de 2 Tipos de Tapetes con 3 espesores cada una respectivamente.
HC1618.3	Supervisión de avance de acciones del programa de modernización del área comercial de la Junta de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Ahome, Sinaloa (JAPAMA) y del Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento de Acuña (SIMAS).
HC1619.3	Estudio geotécnico-estructural del comportamiento de los apoyos marginales de los puentes Pigua I, II y III en Villahermosa, Tabasco.
HC1620.3	Medición de las condiciones hidráulicas en el área adyacente al puente La Pigua (Río Carrizal), Tabas
HC1621.3	Diagnóstico y Proyecto Ejecutivo de Modernización del Área Comercial del Organismo Público Descentralizado para la Prestación de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OPDAAS) del municipio de Amecameca, Estado de México.
HC1622.3	Determinación de los niveles de precisión de la macro y micro medición empleada en SEAPAL Vallarta, y definición de acciones para el incremento de los valores de eficiencia física del sistema.
HC1690.3	Ingresos propios por servicio de evaluación de medidores.
HC1691.3	Ingresos propios de caracterización de molinetes de particulares y evaluación de equipos.
RD1523.3	Seguimiento y evaluación en 2,000 hectáreas incorporadas al proyecto de riego por gravedad tecnificado en 2014 en el distrito de riego 043 Estado de Nayarit
RD1524.3	Realizar seguimiento y evaluación del proyecto de riego por gravedad tecnificado en una superficie de 18,000 hectareas, en los distritos de riego 010 Culiacán Humaya,074 Mocorito, 108 Elota Piaxtla y 109 San Lorenzo, Estado de Sinaloa
RD1525.3	Realizar el seguimiento y evaluación del proyecto de riego por gravedad tecnificado en una superficie de 8 mil hectáreas en el distrito de riego 011 alto río lerma, guanajuato.
RD1613.3	Realizar el seguimiento y evaluación del proyecto riego por gravedad tecnificado en una superficie de 22,000 hectáreas, en los distritos de riego 063 Guasave, 075 Rio Fuerte Y 076 Valle del Carrizo, Estado de Sinaloa
TC1521.3	Ingeniería de detalle, implementación, puesta en marcha e inicio de operación de la infraestructura que permita mejorar el abasto y la calidad del agua en la Región Lagunera en el estado de Coahuila de Zaragoza.
TC1522.3	Ingeniería de detalle, implementación, puesta en marcha e inicio de operación de la infraestructura que permita mejorar el abasto y la calidad del agua en la Región Lagunera en el estado de Durango.

TC1525.4	Control de malezas acuáticas y recuperación de las especies emblemáticas
TC1533.3	Remoción de metales en agua para consumo humano en 30 fuentes de abastecimiento de la Cuenca del Río Sonora.
TC1539.3	Programa de biomonitoreo de riesgo ecológico en ecosistema acuáticos de los ríos Bacanuchi y Sonora
TC1606.3	Revisión y Actualización del Potencial de Biomasa para generación de energía eléctrica a partir de plantas de tratamiento de aguas residuales, presentado en el inventario nacional de energías renovables (INERE)
TC1607.3	Planta piloto para la producción de agua potable y libre de contaminantes emergentes a partir del agua subterránea del Valle del Mezquital con base en un sistema de membranas
TC1621.3	Elaboración del diagnóstico del humedal de Acamixtla, recomendaciones y propuesta de acciones para su rehabilitación, en la localidad de Acamixtla municipio de Taxco de Alarcón, en el Estado de Guerrero
TC1622.3	Determinación del origen de la contaminación en pozos de los ramales Tláhuac (Netzahualcóyotl) y Mixquic-Santa Catarina y estudio de alternativas de tratamiento para entrega de agua potable en los puntos denominados: Viveros, Cuenca Lechera, Liconsa y Hospital Psiquiátrico, Distrito Federal. Segunda parte.
TH1516.4	Análisis de Metodologías para la obtención de nuevos escenarios de cambio climático a menor escala, que incluyan métodos estadísticos y métodos dinámicos para México.
TH1623.3	Verificación Hidrogeológica de la Zona de Jalapa, Veracruz
TH1624.3	Revisión hidrológica - hidráulica del Río Carrizal a la altura de su cruce con el Puente La Pigua, para identificar problemas derivados de su funcionamiento y estabilidad
TH1627.3	Proyecto integral de drenaje pluvial de la ciudad de Matamoros, Tamaulipas.
TH1628.3	Proyecto integral de drenaje pluvial de la ciudad de REYNOSA, TAMAULIPAS.
TH1630.3	Determinación del origen de la contaminación en pozos de los ramales Tláhuac (Netzahualcóyotl) y Mixquic-Santa Catarina y estudio de alternativas de tratamiento para entrega de agua potable en los puntos denominados: Viveros, Cuenca Lechera, Liconsa y Hospital Psiquiátrico, Distrito Federal. Segunda parte.
TH1631.3	Servicios de Asistencia Especializada de Cartas Meteorológicas por Ensamble del Modelo Weather Research and Forecasting (WRF) y Análisis Hidrometeorológico.
TH1539.3	Estudio geofísico y geohidrológico de la cuenca de Ciudad Chetumal
Objetivo 5. Difundir información y conocimiento científico y tecnológico en materia de agua para contribuir a una participación informada de la sociedad mexicana	
INDICADOR	Producción científica = Sumatoria del número de artículos publicados en revistas arbitradas, número de artículos en publicaciones no arbitradas, número de libros

	publicados y capítulos de libros publicados sobre el número de especialistas en hidráulica del IMTA.
	Avance 2015 Meta 2018
	0.31 1.5
CP1622.1	Propuesta de Museo Interactivo del Agua del IMTA.
DP1616.1	Sistema de Información de Tarifas de Agua Potable (SITAP)
DP1619.1	Huella hídrica de México: Análisis y perspectivas
HC1615.1	Promoción, desarrollo, operación, adaptación y transferencia de tecnologías apropiadas en materia de agua en el medio rural.
HC1617.1	Indicadores de gestión prioritarios en Organismos operadores.
RD1603.1	Programa editorial de la Coordinación de riego y drenaje (2016)
RD1608.1	Evaluación y seguimiento de la aplicación del sistema de Información de extracciones volumétricas (SIEVA) en acuíferos de Zacatecas
TH1607.1	Elaboración y edición de libro sobre recarga artificial de acuíferos
TH1609.1	Geoportal para consulta del acervo institucional de información geográfica, incorporación de nuevas imágenes y funciones
TH1611.1	Implementación y adaptación del modelo Hurricane Weather Research and Forecasting para el pronóstico de trayectorias de huracanes con afectación en México
TH1612.1	Actualización del Sistema de Información ERIC IV
TH1613.1	Implementación del modelo acoplado WRF-HYDRO en una cuenca piloto de México
TH1614.1	Mapa nacional de números de escurrimiento (N)
CP1607.2	Edición de libros para el 30 aniversario del IMTA
CP1608.2	Edición de la revista de divulgación Agua Simple
CP1609.2	Edición de la revista Tecnología y Ciencias del Agua
CP1614.2	Cátedra UNESCO-IMTA
CP1615.2	Migración de contenidos del Portal IMTA al portal GOB.MX, como parte de la estrategia digital
CP1616.2	Programa Editorial y de Comunicación Gráfica del IMTA
CP1617.2	Programa de vinculación interna y externa
CP1618.2	Actividades de vinculación institucional asociadas al 30 aniversario del IMTA
CP1625.3	Sistema de Información del Programa Nacional de Bebederos

4. PROYECTOS CONACYT

Clave	Nombre
CA1404.5	Diseño y Construcción de un Prototipo de Reactor con Biomasa Inmovilizada sobre un Empaque Sintético Móvil para Caudales de 2 Litros por segundo.
DP0520.6	Maestría y Doctorado en Gestión Integral del Agua en Cuencas y Acuíferos del Posgrado en Ciencias y Tecnología del Agua
DP1431.6	Modelación numérica de la circulación de la Bahía de Todos Santos, B.C., México
DP1433.6	Maestría y Doctorado en Ciencias del Agua, área de concentración Hidrología y Meteorología operativa, en la modalidad de educación a distancia
DP1623.6	Generación de un inventario nacional de corrientes marinas, mareas y procesos asociados (dinámica sedimentaria) y su variabilidad bajo distintas condiciones ambientales.
TC1414.6	Investigar y modelar la cantidad y calidad del agua en la región fronteriza, México-Estados Unidos de America con el enfoque al control de las descargas de aguas residuales. Etapa III
TC1420.5	Impacto de las Actividades Humanas en la Calidad del Agua del Rio Hondo, Quintana Roo
TC1514.6	Caracterización de un sistema híbrido conformado por un stack de celdas de combustible microbianas-paneles fotovoltaicos para la producción de electricidad a través del tratamiento de aguas residuales y radiación solar (segunda etapa)
TH1519.5	Dinámica de Benzo(a) Pireno en medios porosos y su repercusión en la contaminación del agua
TH1626.6	Impactos socioambientales del cambio climático registrados en la cuenca del río conchos y del río Usumacinta de acuerdo a criterios del IPCC 2014
TH1632.6	Evaluación de la disponibilidad de la energía y la potencia de las olas: determinación de las condiciones medias y extremas de oleaje en la zona costera