

CONOCIMIENTO Y
TECNOLOGÍA PARA LA
GESTIÓN SUSTENTABLE DEL
AGUA

INFORME DE RESULTADOS
PRIMER SEMESTRE
2014

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 2014 (junio)**

PRESENTACIÓN

El presente año marca el inicio de la implementación del Programa Institucional del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 2014-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de abril de 2014.

Dicho Programa responde a principios que emanan de diferentes ordenamientos legales que rigen a nuestro país, desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en términos generales, establecidos destacadamente en su artículo 27, hasta la Ley de Aguas Nacionales, reglamentaria de dicho artículo constitucional y que norma específicamente la explotación, uso, aprovechamiento, distribución, control, y preservación en cantidad y calidad de las aguas nacionales, pasando por otros documentos de nuestra legislación nacional, como la Ley de Planeación, la Ley de Ciencia y Tecnología y la Ley General de Cambio Climático, entre otras leyes y sus reglamentos.

El presente informe se alinea, entonces, a nuestro Programa Institucional, que a su vez está alineado al Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y al Programa Nacional Hídrico, y estos al Plan Nacional de Desarrollo, y muestra los resultados, avances y actividades en curso al término del primer semestre de 2014 conforme a los seis objetivos plasmados en el mismo, a saber:

1. Generar, aplicar y transferir conocimiento para incrementar las capacidades de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación del sector agua.
2. Formar capital humano especializado para la profesionalización y productividad en el sector hídrico.
3. Desarrollar instrumentos que apoyen la política hídrica y administración del agua para contribuir a un crecimiento verde incluyente.
4. Proveer servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado para fortalecer las capacidades institucionales del sector agua.
5. Difundir información y conocimiento científico y tecnológico en materia de agua para contribuir a una participación informada de la sociedad mexicana.
6. Consolidar la cooperación técnica internacional del IMTA en materia de agua.

De esta manera, conforme al objetivo 1, se han desarrollado métodos analíticos y tecnologías para la determinación y remoción, respectivamente, de contaminantes emergentes y se ha elaborado un sistema de información geográfica y un sistema de información climática para monitorear la salud ambiental y la gestión de riesgo agrícola en Morelos.

Con el objetivo 2 cumplen proyectos tales como el Desarrollo del Estándar de Competencia Laboral “Operación de Secciones de Riego por Gravedad”, que promueve la certificación de los canaleros con el fin de fortalecer y mejorar las capacidades técnicas de los módulos de riego. Especial mención merecen los programas de posgrado desarrollados por el Instituto.

En lo tocante al objetivo 3, se han efectuado análisis y desarrollado bases conceptuales y metodológicas en apoyo a las políticas públicas para la implementación del Programa Nacional Hídrico 2014-2018, y se han diseñado indicadores para el seguimiento y evaluación del mismo.

Se han brindado diversos servicios científicos y tecnológicos, así como asesorías técnicas, para la implementación de plantas potabilizadoras, remediación de acuíferos, evaluación de la calidad del agua, caracterización de unidades de riego, el análisis de afectaciones por el cambio climático, manejo integral de aguas nacionales, control de malezas acuáticas y tratamiento de aguas residuales, entre otros, que dan cumplimiento al objetivo 4.

El objetivo 5 tiene que ver con la promoción y difusión del conocimiento, y al respecto se continúa ininterrumpidamente con la publicación de la revista Tecnología y Ciencias del Agua, que ahora se edita con una periodicidad bimestral; se desarrolla un geoportal de consulta y transferencia de información geográfica y metadatos y otro de información sobre el cambio climático y sus efectos en los recursos hídricos de México; se han desarrollado aplicaciones de información sobre agua y medio ambiente para dispositivos

móviles, y se ha continuado con la producción de diverso material audiovisual, saliendo a la luz en este semestre tres videos de difusión de conocimiento y de divulgación del Instituto y su quehacer.

Por último, la consolidación de la cooperación técnica internacional en materia de agua constituye el objetivo 6, y en este rubro se ha continuado con las actividades permanentes de la Cátedra UNESCO-IMTA, se ha dado seguimiento a compromisos en el marco de un Memorándum de Entendimiento con la Universidad de Sydney, Australia; se firmaron un convenio de colaboración entre el IMTA y el Instituto Flumen de España y un Memorándum de Entendimiento con la UNESCO; se participó en la Conferencia de la International Water Association, y se colaboró en la organización de la Semana Latinoamericana del Agua, entre otras actividades.

Si bien algunos proyectos obedecen en forma más o menos marcada a uno u otro objetivo, en muchos de ellos se traslapan en menor o mayor grado varios de estos 6 objetivos, que de manera conjunta enfocan los esfuerzos del Instituto hacia el cumplimiento global de su misión y lo acercan cada vez más al ideal plasmado en su misión de producir, implantar y diseminar conocimiento, tecnología e innovación para la gestión sustentable del agua en México.

PRINCIPALES RESULTADOS

1. INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN

- *Métodos analíticos para determinación de compuestos emergentes en agua*

TC1402.1

Los contaminantes emergentes son sustancias químicas que no son comúnmente monitoreados en el ambiente, pero que tienen el potencial de entrar al mismo y causar algún efecto adverso en los sistemas ambientales. Los contaminantes emergentes engloban a las sustancias farmacéuticamente activas, las hormonas naturales y sintéticas, los productos de aseo personal, los plastificantes, detergentes, retardantes de flama y muchos otros aditivos industriales. La principal vía de entrada, intencional o no, de los contaminantes emergentes al ambiente es el agua residual y han sido determinados en sistemas de drenaje en países de Norteamérica, Europa Occidental, Australia y Asia Oriental, en niveles que pueden estar asociados con efectos adversos en ciertos organismos acuáticos menores, aves y reptiles. Por sus características intrínsecas, son sustancias altamente solubles en agua, que se liberan al medio ambiente vía excreción, vertido de los productos no utilizados o caducos, o por los residuos de procesos de producción, por lo que pueden estar presentes en todas las etapas del ciclo del agua. Los sistemas de tratamiento convencionales de agua potable y residual no son capaces de eliminarlos, por lo que se hace necesario identificar y cuantificar su presencia con nuevos y más sensibles métodos de análisis.

Derivado de una búsqueda bibliográfica de metodologías para análisis de fármacos en agua, se seleccionó una metodología para la identificación y cuantificación de 16 fármacos (compuestos neutros) que comprenden: analgésicos, betabloqueadores, broncolíticos, secretolíticos y drogas antineoplásticas. La metodología consiste en la extracción en fase sólida de los compuestos, y la identificación y cuantificación por cromatografía de líquidos con ionización por electrospray y detector de masas-masas.

Resultados principales:

Se obtendrán metodologías para identificar y cuantificar contaminantes emergentes (fármacos) en agua potable, residual y superficial. Estas metodologías son indispensables para posteriormente evaluar la efectividad de diversas tecnologías para la remoción de estos compuestos.

- *Tecnologías para la remoción de contaminantes emergentes, nutrientes y producción de energía en aguas y lodos residuales para cuencas hidrográficas de Morelos*

TC1404.1

En complemento al anterior proyecto, se ha encontrado que hay muy pocos estudios de la presencia de compuestos emergentes en las aguas residuales en México. Actuando con base en un principio precautorio, resulta necesario eliminar a estos contaminantes del agua residual a fin de que cese su entrada a los ecosistemas. Estudios previos han demostrado que las tecnologías convencionales de tratamiento de aguas residuales, tales como el sistema de lodos activados y los tratamientos fisicoquímicos, no remueven de

manera eficiente a los contaminantes emergentes. Hay muy pocos estudios de estos sistemas en México y no se han realizado evaluaciones de sistemas implementados en las cuencas hidrográficas de Morelos. En este sentido, este proyecto plantea identificar tecnologías eficientes para la remoción de estos compuestos.

En adición a lo anterior, la presencia de micronutrientes en los efluentes secundarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales provoca la eutrofización de los cuerpos receptores, por lo que se necesitan sistemas de tratamiento eficientes para su remoción y/o recuperación. Los sistemas de tratamiento desarrollados e implementados hasta el momento, han tenido como principal objetivo la remoción de los nutrientes. Actualmente, en el mundo, el énfasis está en su recuperación y aprovechamiento. De esta manera, se realizan estudios de procesos que permitan la remoción y recuperación del fósforo.

Complementariamente, está en investigación la obtención de energía a través del tratamiento biológico de las aguas residuales, permitiendo que el proceso de tratamiento sea más rentable.

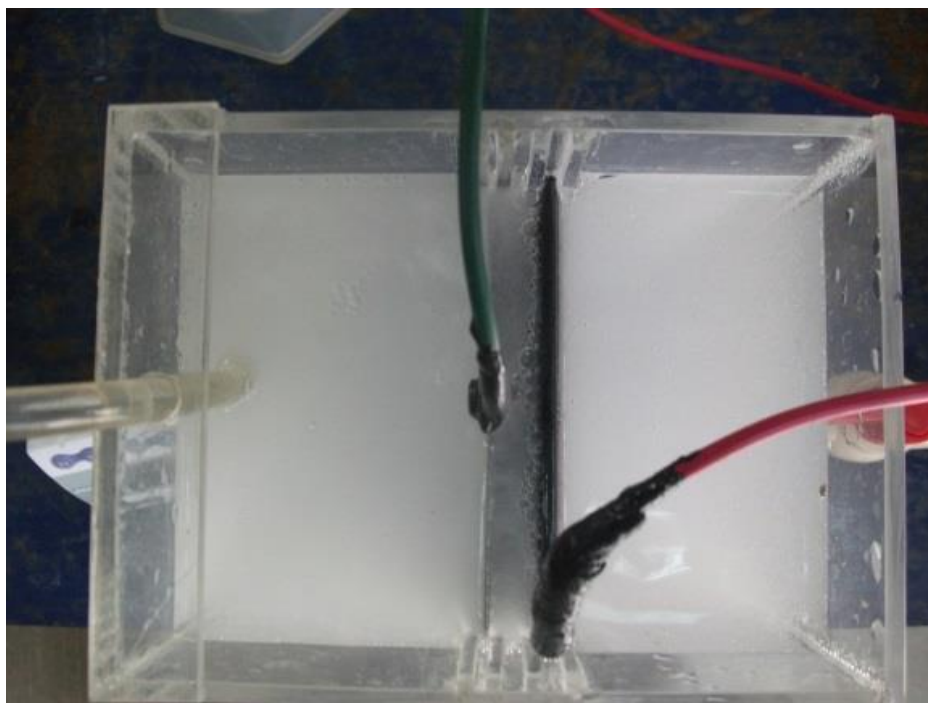
Para esto, se realizó el diseño de sistemas experimentales de biofiltración con materiales naturales y sintéticos, de degradación anaerobia-anóxica-aerobia con biorreactor con membranas sumergidas y celdas electroquímicas para generación de energía eléctrica. Estos prototipos están actualmente en elaboración. Se tienen ya instalados los reactores para el experimento de remoción de compuestos emergentes por electrooxidación.

Resultados principales:

Este proyecto contribuirá a encontrar soluciones tecnológicas para remover compuestos emergentes y nutrientes, así como al desarrollo de tecnología para generación de energía eléctrica mediante la biodegradación de materia orgánica en las plantas de tratamiento de aguas residuales.



Sistemas de biofiltración para remover contaminantes emergentes.



Sistema de electrooxidación para remover contaminantes emergentes

- *Estrategias para potabilización de agua en las cuencas de los ríos Yautepec y Cuautla, Morelos, con un enfoque holístico*
TC1403.1

La contaminación de las fuentes de abastecimiento superficiales y subterráneas representa un problema generalizado para nuestro país. En la cuenca del río Cuautla, se han identificado fuentes de abastecimiento de agua con presencia de flúor y arsénico con concentraciones que rebasan la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994, y es presumible que fármacos, productos para el cuidado personal y hormonas (contaminantes emergentes y no regulados), se encuentren en las cuencas de los ríos Cuautla y Yautepec.

Se requiere evaluar la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos así como su efecto sobre la salud humana y formas de vida silvestre, para definir estrategias de saneamiento factibles y a largo plazo.

Se realiza un diagnóstico de la calidad del agua, infraestructura de abastecimiento y tratamiento para su potabilización, identificando descargas de aguas residuales y fuentes de contaminación que pudieran representar riesgos a la salud por exposición a contaminantes inorgánicos, orgánicos y emergentes.

Hasta ahora, se ha recopilado información bibliográfica, estadística y geográfica de las cuencas de los ríos Yautepec y Cuautla, y de las fuentes de abastecimiento de agua potable, disponible en diversas dependencias y organismos, y se iniciaron los recorridos de las cuencas antes mencionadas para identificar

las fuentes de abastecimiento, condiciones de operación, población abastecida y fuentes de contaminación. Esta información será útil para definir los sitios de muestreo.

En el IMTA se cultiva masivamente el pez cebra (*Danio rerio*), el cual se mantiene en condiciones adecuadas para las pruebas de evaluación de la estrogenicidad en fuentes superficiales de abastecimiento para consumo humano, mediante PCR a tiempo real.

De igual forma, se validó el método de cuantificación de arsénico y dos métodos de medición de flúor.

Resultados principales:

Con la información generada durante el desarrollo de este proyecto, se pretende la zonificación de riesgos a la salud y estrategias de manejo para su reducción, sirviendo de base para que las autoridades competentes intervengan en la implantación de las tecnologías sugeridas para la potabilización y de esta forma reducir la vulnerabilidad física de los habitantes de la región. Asimismo, se pretende divulgar la información obtenida mediante la publicación de artículos científicos y desarrollar productos tecnológicos aplicables para la remoción de contaminantes identificados en las cuencas en las que se realiza el estudio.



Manantial Tepehuaje, Tepalcingo.



Manantial Los Sabinos, El Limón, Tepalcingo.



Pozo Campo El Bordo, Ixtlixco el Grande, Tepalcingo.

- *Indicadores de integridad ecológica y salud ambiental para las cuencas de los ríos Yautepec y Cuautla, Morelos*
TC1405.1

Las cuencas de los ríos Yautepec y Cuautla se encuentran sometidas a gran presión hídrica por el crecimiento urbano, industrial y agrícola. Las malas prácticas y poco orden en la planeación han generado una drástica alteración en sus procesos biofísicos, generando con ello problemas como inundaciones, sobreexplotación del recurso hídrico y contaminación difusa y puntual.

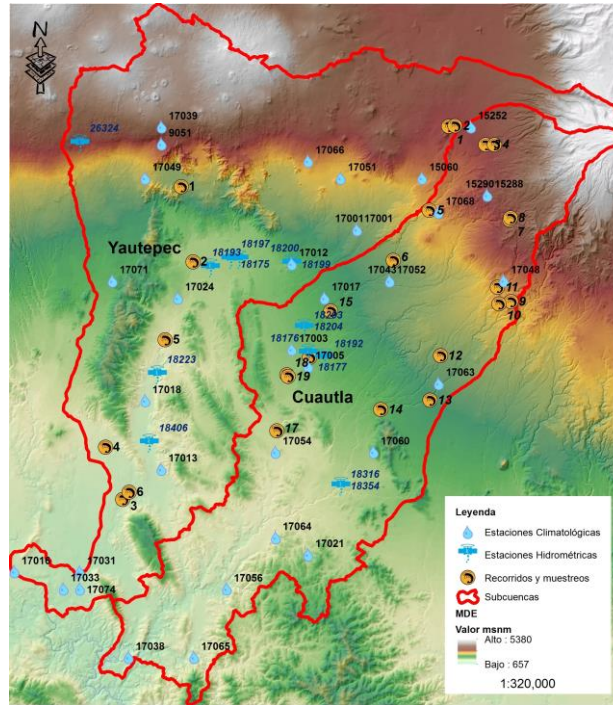
El proyecto aborda la caracterización y análisis de las condiciones de salud de los ecosistemas en las cuencas mediante la localización física y análisis de los factores de estrés al sistema, tales como: descargas, calidad del agua y alteraciones hidrológicas generadas por modificaciones hidráulicas. También, se lleva a cabo la evaluación de la calidad del agua por medio de bioindicadores, así como la determinación de la probable afectación atribuida al cambio climático. De igual forma, se elabora un sistema de información geográfica (SIG) a través de un modelo relacional que estará disponible en línea para su continua alimentación.

Se efectuó el recorrido de reconocimiento con la finalidad de ubicar arroyos de primer y segundo orden hidrológico en las partes altas de las cuencas y afluentes a lo largo del río principal. Se han detectado 24 sitios para análisis de calidad del agua mediante 36 variables fisicoquímicas; incluyen las plantas de tratamiento de aguas residuales y sitios de contaminación puntual y difusa.

Asimismo, se ha hecho una colecta de macroinvertebrados durante el periodo de secas en sitios específicos, y se han localizado las estaciones hidrométricas y meteorológicas y recopilado su información. Se cuenta con el análisis exploratorio del comportamiento de las isoyetas e isotermas, al igual que la información de las hidrométricas con mayor historial de datos. Igualmente, se han delimitado las cuencas mediante el SIG, considerando las cartas topográficas digitales escala 1:50,000 y datos raster del continuo de elevación mexicano para modelo digital de elevación, con resolución de 15 metros.

Resultados principales:

Los resultados del estudio permitirán planear la inversión económica enfocada al manejo del sistema hídrico, particularmente considerando sitios con fragilidad en la geomorfología de cauce y con potencial de erosión, que redunde en disminuir el riesgo social por inundaciones y reducir las inversiones en manejo inadecuado, además de marcar acciones para recuperación de ríos y, con ello, conservar la biodiversidad a mediano plazo. De la misma manera, permitirán ubicar sitios mejor conservados que servirán de referencia. El desarrollo tecnológico del SIG para alimentación continua por Internet será una herramienta de información muy potente con disposición permanente para la toma de decisiones.



Delimitación de cuencas sobre el modelo digital de elevación.



Valoración del estado de alteración de los cauces.

- *Implementación de un sistema de información climática aplicada a la gestión de riesgo agrícola en Morelos*
TH1408.1

Por el incremento en las demandas de producción de alimentos, la urgente necesidad de conservar los recursos naturales y preservar el medio ambiente, se pone de manifiesto la necesidad de tener una

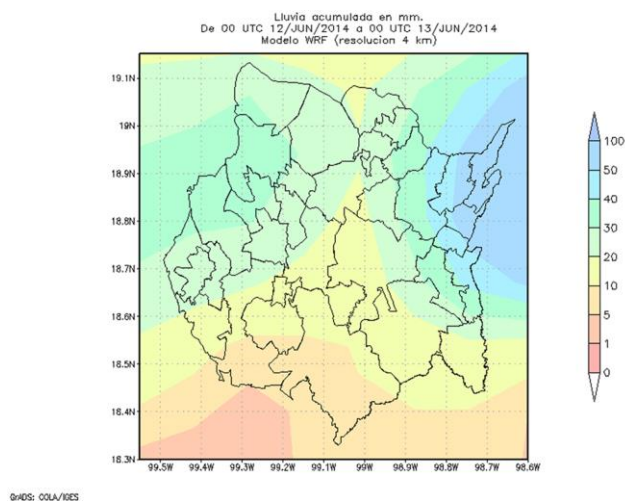
agricultura sustentable. La variabilidad y el cambio climático destacan como factores que pueden incidir dramáticamente en la producción agropecuaria. De ahí la importancia de contar no solo con el conocimiento de las particularidades de estos en la región, sino también de disponer de información oportuna sobre el desarrollo presente y futuro de los procesos climáticos. Para Morelos, cuya economía en una alta proporción (aproximadamente 10% del PIB del estado) depende de la agricultura e industria relacionada, es de gran importancia disponer del conocimiento e información acerca del clima.

El sector agrícola del estado requiere de un pronóstico meteorológico que utilice la información disponible de la red de estaciones agroclimatológicas instaladas en las zonas agrícolas del estado.

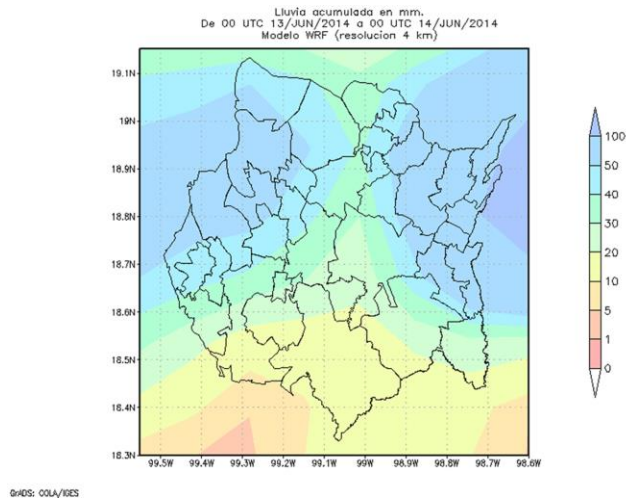
Ahora, se corre el Modelo WRF en el Clúster Turing y se hacen pruebas para obtener el pronóstico a tres días para Morelos, con parametrización de cúmulos de Kain-Fritsch, donde el modelo se ejecuta en alta resolución; se inicia la programación de archivos para pasar la información del Clúster Turing al servidor Galileo en forma automática, realizar el procesamiento y presentarla en el portal web, y se diseñó la página web que presentará el pronóstico generado por el modelo WRF y los boletines agroclimatológicos.

Resultados principales:

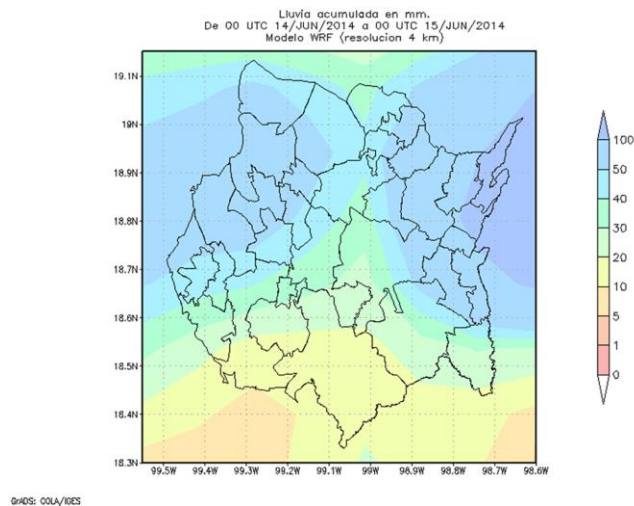
Con el proyecto se fortalece la capacidad técnica en el conocimiento y generación de estos productos para ofrecer al sector agrícola de Morelos una herramienta a considerar en la toma de decisiones.



Pronóstico de lluvia para el día 1.



Pronóstico de lluvia para el día 2.



Pronóstico de lluvia para el día 3.

- *Modelación y diseño de redes de agua potable con demanda estocástica integrados con sistema de información geográfica HC1334.5*

Los modelos de redes de agua potable no consideran que la demanda es estocástica y representan los tanques en forma idealizada. El proyecto estudia estos y otros aspectos.

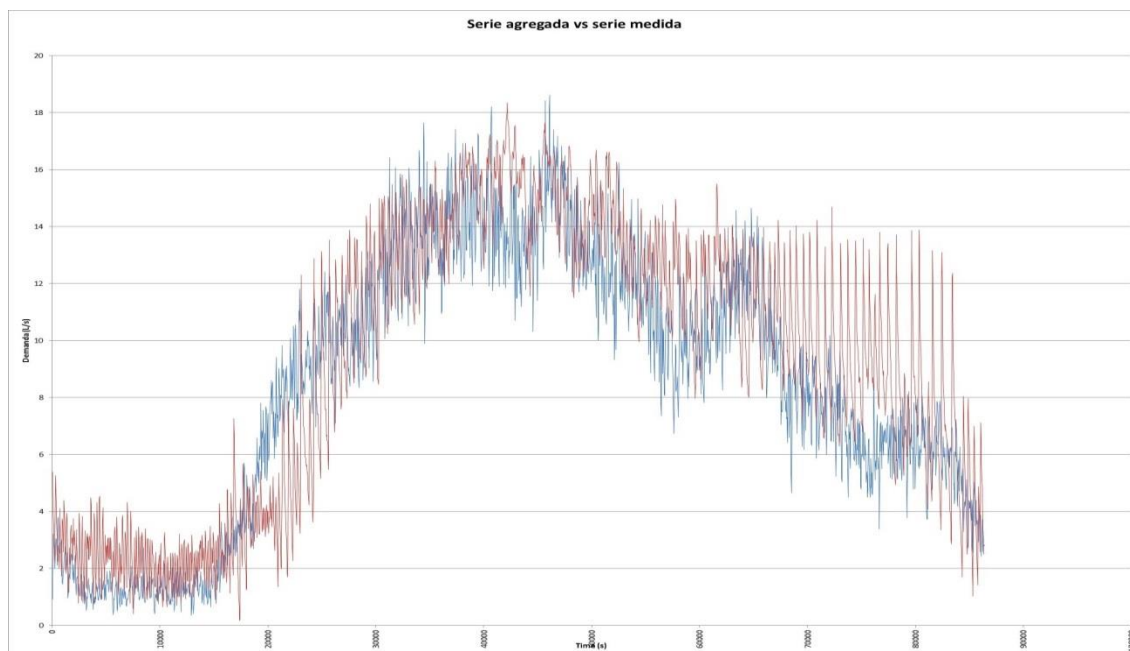
Hasta la fecha, se ha desarrollado un modelo físico y numérico de tanques, se han realizado pruebas en conjunto con organismos operadores del país, se han publicado artículos y existen avances en dos tesis doctorales sobre temas relativos al proyecto.

Resultados principales:

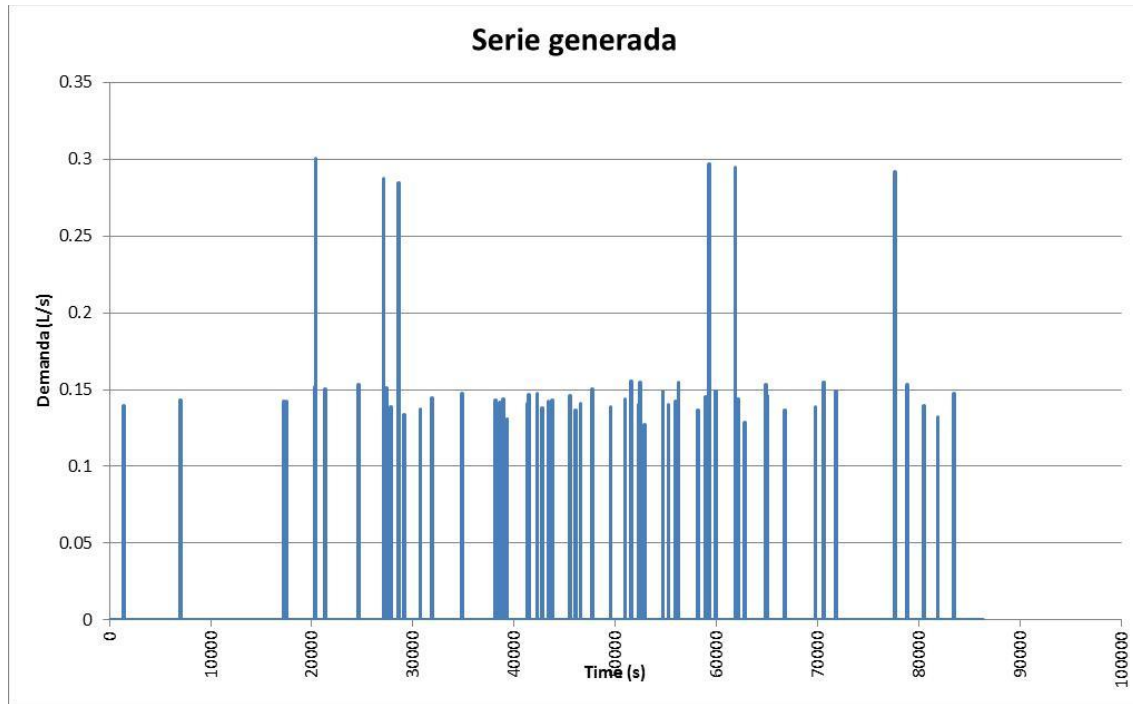
El proyecto generará un nuevo modelo de demanda estocástica, algoritmos de optimización de la sectorización, proyectos sobre agua potable más certeros y se evitará la compra costosa de software de modelación.



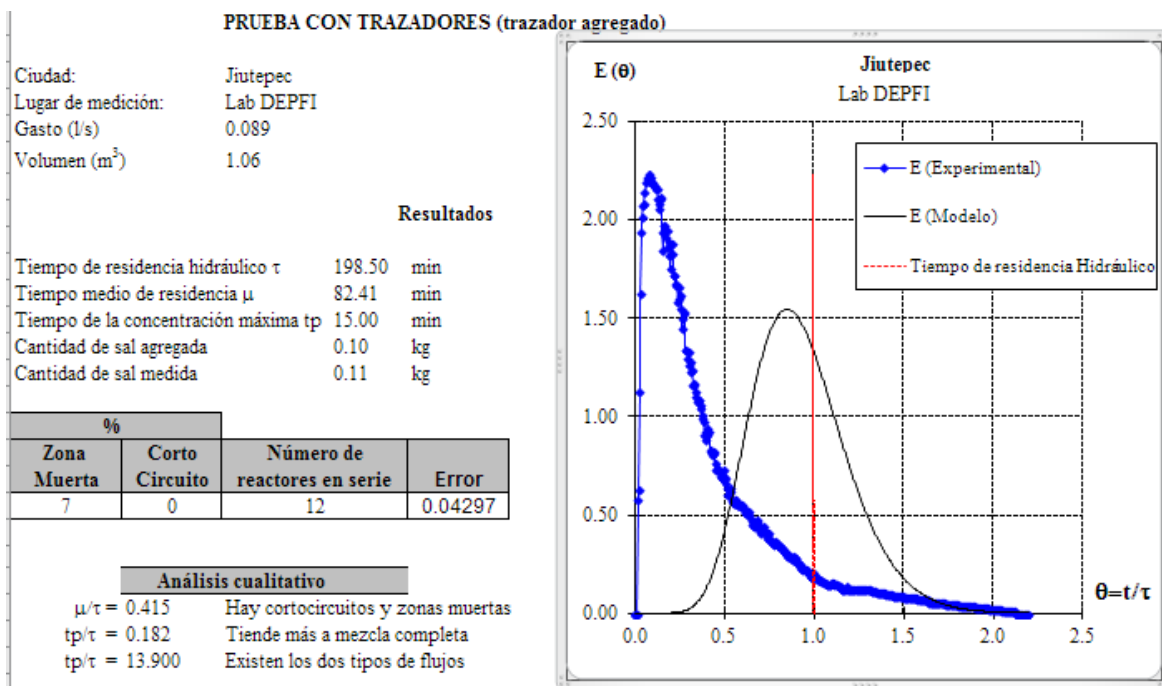
Modelo físico de tinaco en acrílico.



Comparación entre las series medida y sintética agregada, ambas a 30 segundos.



Serie sintética generada para una sola casa.



Distribución del tiempo de residencia en el tanque para la prueba 2.

- *Micromodelos, herramienta para el estudio de procesos fluviales en laboratorio*

HC1417.1

Los micromodelos son una tecnología que usa modelos más pequeños con transporte de sedimentos para analizar la respuesta de los ríos, al colocar estructuras hidráulicas como diques o puentes para mejorar su funcionamiento.

Por un lado, se realizó una revisión de las experiencias del Cuerpo de Ingenieros Civiles de los Estados Unidos, en los ríos: Missouri, Mississippi y Atchafalaya y, por otro, se definió el procedimiento de construcción, equipo e instrumentación necesaria para su operación.

Resultados principales:

Esta herramienta reforzará las capacidades del laboratorio de hidráulica Enzo Levi, del IMTA, para el estudio de ríos en México.



Micromodelo del río Mississippi (US Army Engineer District, Memphis, Corps of Engineers).



Funcionamiento del micromodelo. Comparación del micromodelo con el comportamiento en prototipo.



Micromodelo con instrumentación.

- *Desarrollo de instrumentación de campo, aplicada al monitoreo de estructuras hidráulicas para seguridad estructural*
HC1416.1

Por encargo de la Conagua, en los últimos cinco años el IMTA ha trabajado en proyectos relativos a la seguridad de presas. Las experiencias tenidas a lo largo de la realización de estos trabajos de campo permiten considerar valioso el desarrollo de equipos de medición con tecnología propia.

Por ejemplo, se ha trabajado en la generación de instrumentación de presas, tales como la Estación Hidrométrica Itinerante; la construcción del prototipo operativo del equipo denominado "MetroSonda", para piezómetros abiertos instalados en cuerpos de cortinas de tierra; un Inclímetro para presas; un Limnímetro Electrónico, y la construcción de un prototipo para emplearlo como dispositivo dedicado al aforo de fugas en presas.

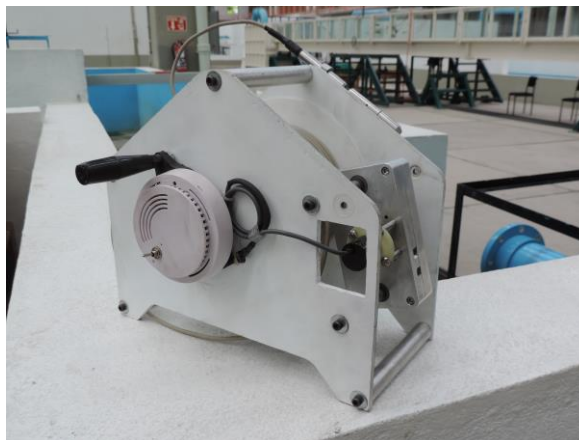
Ahora, se ha concluido el desarrollo del sistema de adquisición remota de datos de una red de distribución de agua y la instalación de prueba en la Estación Piloto IMTA, y se ha finalizado el desarrollo de un sistema para captura y transmisión remota de datos de estaciones climatológicas convencionales, ingresando al Instituto Mexicano de Propiedad Industrial la solicitud de patente, obteniéndose una respuesta favorable al primer nivel de revisión.

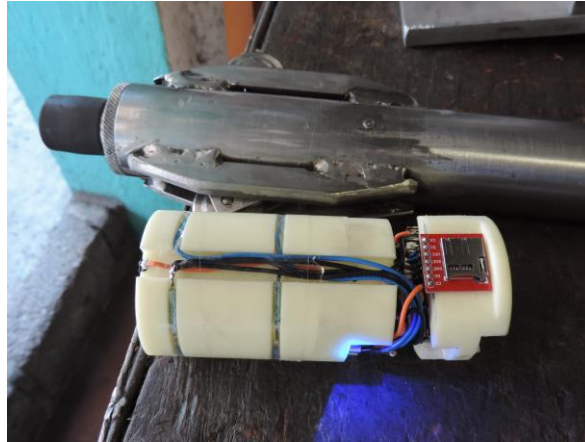
Asimismo, se tiene en proceso de construcción un modelo mejorado de la estación hidrométrica itinerante para ponerla en funcionamiento en campo y un proceso de construcción los mecanismos móviles de la MetroSonda, con lo que mejorará su desempeño.

De igual forma, se concluyó satisfactoriamente el diseño del prototipo electrónico del Inclinómetro y se encuentra en proceso de construcción el cuerpo mecánico del dispositivo, que en sus primeras pruebas ha mostrado ser eficaz en su diseño para que no quede atrapado dentro de la tubería "guía inclinométrica". También, se terminó la construcción del mecanismo del Limnómetro Electrónico y se encuentra en pruebas de operación en laboratorio.

Resultados principales:

Al crear tecnología propia, se está en la posibilidad de atender problemas estratégicos de seguridad estructural, y por otra parte, se evita la importación de manufacturas complicadas y costosas al generar dispositivos de medición económicos que pueden ser mantenidos y modificados para mejorar su desempeño.





- *Indicadores de gestión prioritarios en organismos operadores*
HC1415.1

El IMTA evalúa, desde 2005, el desempeño de algunos organismos operadores de agua potable (OOAPAS) con el fin de identificar y promover acciones para su mejora. Esto les permite proporcionar un mejor servicio a los usuarios, garantizar su fiabilidad operativa, aumentar su rentabilidad y les ayuda a conservar el recurso agua. Para ello, el Instituto definió inicialmente 15 indicadores de evaluación que, durante 2005, fueron aplicados a cincuenta OOAPAS y, para 2013, se contó con la participación de 145 OOAPAS, a quienes se aplicó una batería de 28 indicadores de evaluación.

Para el presente año, se espera contar con la información de, al menos, 110 organismos para el cálculo de sus indicadores y así obtener las tendencias de la situación que guardan los OOAPAS tanto en su evolución particular como de su posición 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.

Al mes de mayo, se tiene la captura de información de sesenta organismos operadores y, de estos, se tiene que en promedio han proporcionado 45 datos de los 68 que se piden.

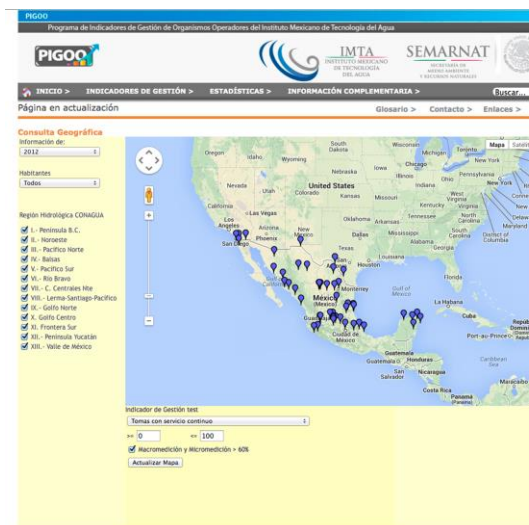
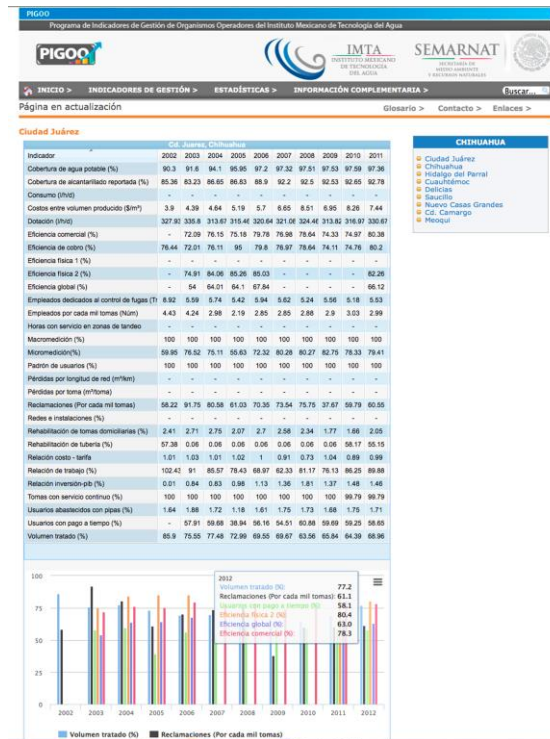
Los OOAPAS que han proporcionado información representan un 28% (33,443,560) de la población reportada por el Consejo Nacional de Población para el año 2013 (118,395,054).

Resultados principales:

El principal aporte del proyecto es dar seguimiento a los avances del subsector agua potable y saneamiento, en especial sobre la cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento que se refiere el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) y el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH 2014-2018).

Específicamente para el Promarnat, es importante fortalecer los sistemas de información y redes de colaboración para socializar el conocimiento en materia de agua e incentivar la participación ciudadana, que se cumplen con la existencia y actualización de indicadores en el sitio www.pigoo.gob.mx

Por su parte, en el PNH 2014-2018 se tiene la estrategia de mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios, cuyos resultados, de los organismos participantes, también pueden consultarse en la página citada.





- *Sistema de pronóstico numérico de oleaje para las costas mexicanas utilizando modelos acoplados*
TH1409.1

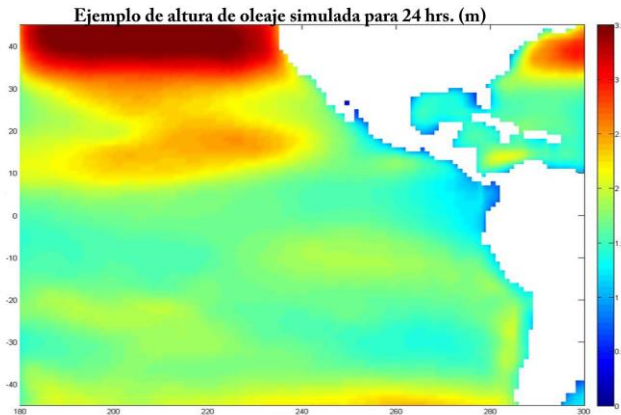
En los últimos años, se ha incrementado la demanda de pronósticos de oleaje. La modelación numérica es una herramienta útil como forma de pronóstico.

Las simulaciones numéricas de oleaje disponibles en tiempo real en una página web, se usan como insumo de un boletín de oleaje que se difunde en todo el ámbito nacional.

La información disponible en el sitio web galileo.imta.mx/boletín-oleaje.php se dirige, principalmente, a capitanías y puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a Petróleos Mexicanos Golfo de México, a Protección Civil, el Servicio Meteorológico Nacional y la Secretaría de Marina.

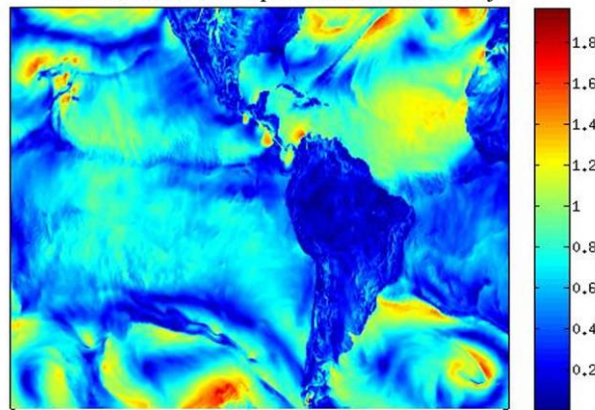
Resultados principales:

El pronóstico de oleaje impacta en actividades de ciudades costeras, la navegación y en la planeación de infraestructura portuaria del país, desarrollando nuevas rutas de navegación.



Simulación de altura de oleaje para 24 horas.

Vientos (m/s) utilizados para simulaciones de oleaje



Vientos utilizados para las simulaciones de oleajes.

- *Desarrollo, innovación y adaptación de tecnología alternativa para uso eficiente del agua y energía en microcuencas*
RD1404.1

A fin de alcanzar el desarrollo sustentable de las actividades que se llevan a cabo en las cuencas y microcuencas hidrológicas, se requieren sistemas modernos y eficientes para la medición, monitoreo, almacenamiento y envío telemétrico de información de campo que permitan evaluar las acciones de conservación de los recursos suelo-agua y vegetación, así como generar sistemas productivos integrales que incluyan los componentes de uso de fuentes de energía alternas renovables que potencien el uso del agua y suelo para la producción sostenible de alimentos. En este contexto, se desarrolló y adaptó tecnología de información y comunicación, respaldados por sistemas de información geográfica, que posibilitan cuantificar y dar seguimiento a las acciones hidrológicas, ambientales, forestales y agroproductivas asociadas con los procesos de recuperación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el ámbito de la microcuenca.

Algunos resultados de este proyecto son: desarrollo de una metodología que permite evaluar el impacto de las labores de conservación del agua y suelos; adecuación del sistema ICAM-Riego para procesar información de temperatura, precipitación y escurrimiento registradas en la estación hidrotermopluviométrica; adaptación del ICAM-Riego para actualizar y procesar el inventario de infraestructura de conservación (presas de gaviones, tinajas ciegas, etc.); procesamiento de los registros de las variables hidrológicas y de las prácticas de conservación que los usuarios realizan, según el tipo y uso del suelo; diseño de la estación hidrotermopluviométrica, y pruebas para aumentar el grado de confiabilidad en las mediciones; ajustes al G-

SIPPAD para integrar y actualizar el padrón de usuarios, y generación de los diagramas para el diseño de la tecnología a fin de aprovechar la energía solar y eólica presentes en la zona.

Resultados principales:

Desarrollo de una tecnología para evaluar acciones de conservación de los recursos suelo-agua y vegetación, que constituyen la base del patrimonio de la población rural asentada en las cuencas y microcuencas hidrológicas del país. Además, integra el uso de las energías alternativas solar y eólica fomentando el desarrollo de proyectos agroproductivos sustentables que mejoren la calidad de vida de la población rural asentada en sitios lejanos o de difícil acceso a los servicios públicos.

- *Drenaje parcelario y sistemas de bombeo con energía alternativa para mitigar y controlar el ensaltramiento en suelos agrícolas*

RD1402.1

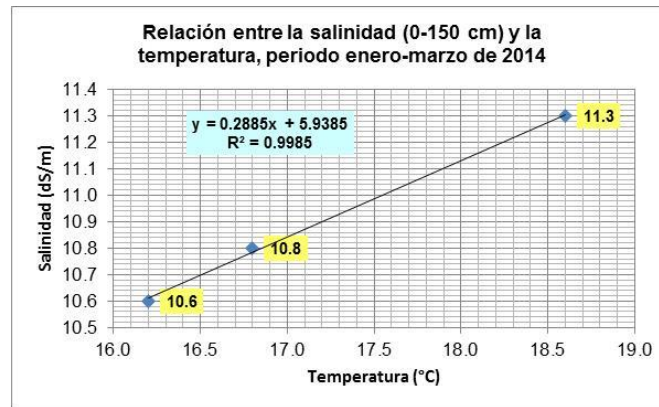
Durante 2012 y 2013, en el Distrito de Riego 038 Río Mayo, Sonora, se encontró que las mayores superficies ensaltradas se presentan cuando los niveles freáticos están más superficiales y cuando las temperaturas son más altas. Con el propósito de aportar soluciones a los problemas de ensaltramiento de los suelos causados por mantos freáticos superficiales y por la temperatura, se seleccionó una parcela piloto que dispone de drenaje parcelario subsuperficial y de un cárcamo de bombeo. El sistema de drenaje no opera adecuadamente debido a que el agua drenada en el cárcamo no está siendo evacuada hacia la red de drenaje a cielo abierto del distrito. Es por ello que se requiere del bombeo, mismo que se hará con energía eólica. En el área del proyecto se monitoriza mensualmente la salinidad del suelo, el nivel freático y la salinidad del agua de riego y del agua freática.

De enero a abril, se observó un incremento en la salinidad del suelo de 10.6 a 11.3 dS/m, en promedio, a la par de un incremento en la temperatura ambiente, que varió de 16.2 a 21.5 °C, en promedio. La profundidad más superficial del manto freático se observó en marzo, con un valor medio de 1.7 m, y la salinidad del agua freática aumentó de 5.4 dS/m, en febrero, a 5.8 dS/m, en abril. Se correlacionaron estadísticamente mediante regresiones lineales simples las variables temperatura, profundidad al nivel freático y salinidad del agua freática. Entre la temperatura y la salinidad del suelo se encontró un coeficiente de determinación $r^2=0.99$, la correlación entre la temperatura y los niveles freáticos resultó de $r^2=0.90$ y la correlación entre temperatura y salinidad del agua freática fue de $r^2=0.81$.

Existe consistencia sobre las variables identificadas a partir de 2012, como son la temperatura ambiente, manto freático superficial, evapotranspiración, salinidad del agua freática, salinidad del agua de riego y precipitación pluvial. A medida que aumenta la temperatura, se observa un incremento de la salinidad del suelo y de la salinidad del agua freática. Con el aumento de la temperatura se presenta una disminución de los niveles freáticos, que en su descenso dejan sales en el perfil del suelo. Los incrementos de salinidad del suelo que se observan impactan en los rendimientos de trigo, de 6 a 4 t/ha, y de cártamo, de 2 a 1 t/ha, aproximadamente. Las condiciones de salinidad y drenaje de la parcela piloto se pueden encontrar en una superficie de, aproximadamente, 10,000 ha del distrito de riego, distribuidas en los módulos de riego 01, 03, 05, 06, 07 y 08.

Resultados principales:

Contar con tecnología dirigida a la recuperación de suelos salinos a fin de que sean aptos para la agricultura, mediante el uso de energía renovable.



Muestreo de suelo y medición de la salinidad con un sensor electromagnético, en la parcela piloto de bombeo de agua de drenaje con energía eólica.



Cárcamo de bombeo donde se instalará un equipo aeromotor para bombeo de agua drenada por el sistema de drenaje parcelario subsuperficial instalado.

- *Evaluación financiera para incrementar la producción actual de una zona de riego mediante el aumento del aprovechamiento del agua sin construir nueva infraestructura de almacenamiento*

DP1405.1

Cuando existe agua disponible en una cuenca, automáticamente se piensa en hacer una nueva presa en algún afluente y en nueva infraestructura de riego para aumentar la superficie cultivada. El proyecto analiza un nuevo enfoque para aumentar el aprovechamiento del agua para riego utilizando la infraestructura existente, con la premisa de no construir nueva infraestructura de riego (derivadoras, canales, etc.), o bien, realizar la mínima inversión en este rubro, aumentando el porcentaje de dobles cultivos en épocas normales y disminuir las pérdidas en la superficie sembrada en época de sequía.

Se analizaron las principales corrientes del país y se detectó que aún existe disponibilidad de agua en algunas de ellas. Se seleccionó el Río Fuerte para hacer análisis más detallados. Se analiza la posibilidad de sobreelevar la presa Luis Donaldo Colosio (Huites), Sinaloa, ya construida, si la topografía lo permite, para aprovechar mejor el agua disponible. Una vez que se defina la sobreelevación, se determinará si es más conveniente aprovechar el agua para dobles cultivos para apoyo a superficie sembradas en época de sequías o una combinación de las dos.

Resultados principales:

El impacto se verá en varios aspectos: primero, en el orden social, al aumentar la producción en la zona y disminuir las pérdidas provocadas por la sequía; segundo, en lo económico, pues el aumento de producción provocará una derrama económica en la región, además de que reducirá las pérdidas por sequía, y, un tercer impacto indirecto, es que reduce el costo de la infraestructura necesaria para lograr estos objetivos, pues sólo se requiere una sobreelevación, menos costosa que una obra nueva y no se gasta en zona de riego. Adicionalmente, se reducen los gastos de asistencia técnica pues no se requiere capacitación inicial, sino reforzar la experiencia que ya existe.

- *Propuesta de actualización de los procedimientos de administración del agua "CNA-01-003 Concesión de aprovechamiento de aguas superficiales" y "CNA-01-004 Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas", competencia de Administración del Agua*

DP1402.1

Al mes de enero de 2014, el rezago en la atención de solicitudes de trámite de competencia de administración del agua representaba más del 50% de las que ingresan en un año en promedio en todo el país. Aún con apoyo universidades e instituciones como el IMTA, a través de convenios de colaboración para atender dichas solicitudes, el rezago continúa incrementándose. Algunos de los principales factores son: 1) procedimientos, manuales y documentos obsoletos y de difícil aplicación, 2) la publicación de nuevos decretos, criterios, lineamientos y reformas, que impactan al incremento de solicitudes o regularizaciones de las mismas, y la falta de personal encargado de dictaminar, resolver, titular e inscribir los trámites; o bien, los problemas sindicales a los que se enfrentan los organismos.

A través del proyecto, se desarrollará una propuesta de actualización de los manuales de procedimientos CNA-01-003 y CNA-01-004, facilitando herramientas para la atención eficiente de dichos trámites.

Se realizó un análisis de los documentos que se utilizan como manuales de procedimiento, obtenidos en la Gerencia de Servicios a Usuarios de la Conagua, los cuales no cumplen con las características y formalidad de un manual o lineamiento.

Dado que en los organismos de cuenca, direcciones locales y oficinas centrales de la Conagua existe diversidad de criterios respecto a la atención de solicitudes de trámite, se analizaron los procedimientos en tres organismos de cuenca identificados como casos de éxito. Aun cuando la realidad hídrica y geográfica es diferente entre los tres casos analizados, la esencia del origen de los problemas se compone de las mismas carencias, que se encuentran fuera de su competencia, lo que impide resolverlos.

Existe gran cantidad de problemas por resolver en materia de administración del agua que impacta de manera negativa a los usuarios cuyas solicitudes no han sido atendidas. La autoridad ha invertido recursos para solucionar esta problemática; sin embargo, el rezago continúa incrementándose.

Resultados principales:

Contar con manuales de procedimientos actualizados podría hacer más eficiente la atención de trámites, beneficiando a los usuarios, a la autoridad del agua y a la sociedad en general.

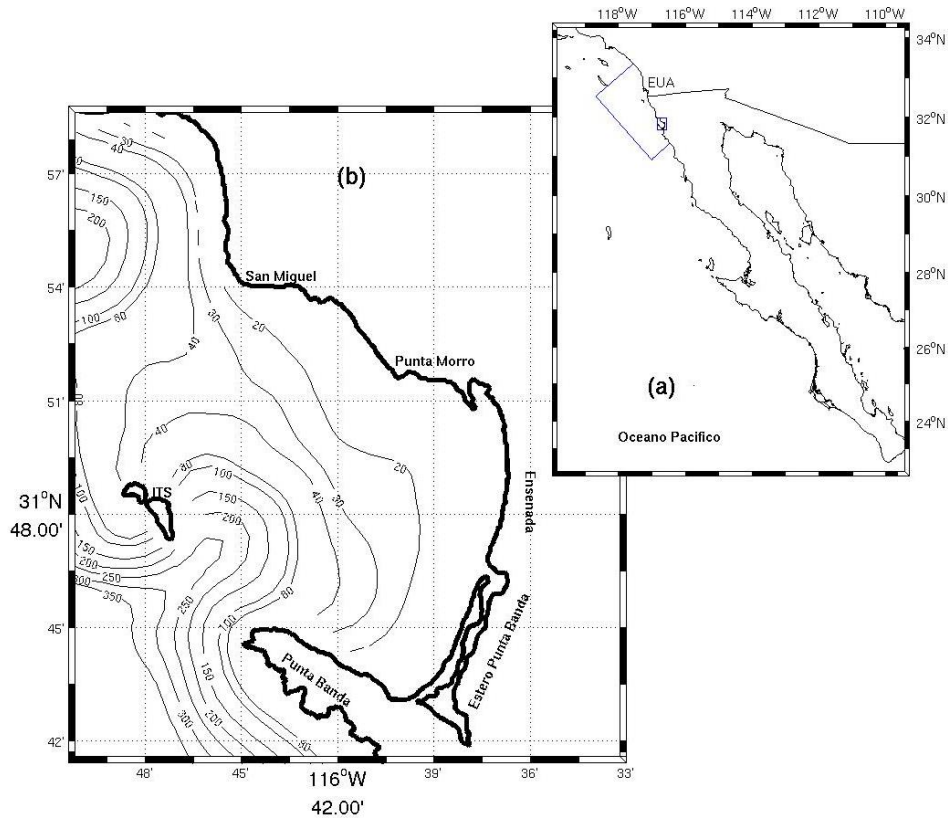
- *Modelación numérica de la circulación de la Bahía de Todos Santos, B.C., México*
DP1431.6

Recientemente, el impacto de las actividades humanas sobre la Bahía de Todos Santos (BTS) ha ido en aumento; por ejemplo: pesca, cultivos intensivos de atún, dragado del puerto, construcción de marinas e instalación de desaladoras, entre otras. Por lo anterior, se hace necesario aplicar metodologías de ciencia básica para un mejor entendimiento de la circulación de la bahía y, con ello, tener el conocimiento necesario para la toma de decisiones en su manejo, estar en la posibilidad de pronosticar la circulación y el posible impacto por derrames de contaminantes, así como la afectación debido al cambio climático.

En este estudio numérico se implementa el modelo Regional Ocean Modeling System (ROMS, por sus siglas en inglés), modelo de superficie libre, tridimensional, que usa coordenadas S en la vertical y coordenadas curvilíneas en la horizontal, que resuelve las ecuaciones primitivas de momento con la aproximación hidrostática, las ecuaciones de temperatura, salinidad, y usa una ecuación de estado que relaciona la presión, temperatura y salinidad con la densidad.

Resultados principales:

Al término del estudio se conocerá la circulación, así como los mecanismos principales que regulan la circulación en la Bahía de Todos Santos. Este conocimiento podrá ser utilizado en la toma de decisiones en distintas áreas económicas, tales como: pesquerías, acuicultura, turismo, manejo de la zona costera, etc. Además, es una información útil para explicar distintos procesos biológicos y químicos dentro de la bahía.



Área de estudio: (a) norte de México, donde se muestra el dominio del modelo que proporcionará las condiciones de frontera abierta para el dominio de la BTS, representado con el rectángulo pequeño; (b) muestra el detalle de la Bahía de Todos Santos y la batimetría suavizada que se usará en la modelación numérica.

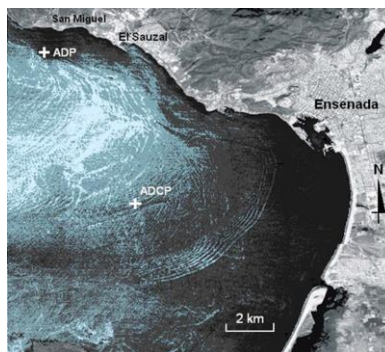


Imagen de satélite SAR de la bahía de Todos Santos, 16 de agosto de 2006 (cortesía de Filonov). Las cruces muestran la ubicación de correntómetros que formaron parte del experimento FLOO-07. También, es claramente visible el grupo de ondas internas (solitones), aproximándose a la costa sur de la BTS.

2. ASESORÍA Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

- *Políticas públicas para la implementación del Programa Nacional Hídrico 2014-2018*

CP1425.3

El Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH 2014-2018) define los objetivos, estrategias y líneas de acción prioritarias para el país. La Conagua se ha propuesto modernizar y fortalecer las instituciones del sector agua. Para lo anterior, ha identificado y formulado políticas públicas para la implementación del Programa y ha propuesto acciones de transversalidad para una política hídrica nacional mejor articulada en los tres órdenes de gobierno.

Se efectuaron análisis de las metas del Programa, se identificaron los cambios necesarios en las políticas públicas actuales y de los sectores y autoridades, mapas de conexiones, red y ámbitos de oportunidad de coordinación. Asimismo, se desarrollaron las bases conceptuales y metodológicas para caracterizar los conflictos por el agua avalados en cuatro talleres regionales y se elaboraron las bases conceptuales y metodológicas, así como la estructura de la guía de políticas públicas en el ámbito estatal en materia de agua potable y saneamiento.

Resultados principales:

Los beneficios de este proyecto consisten en tener un análisis de compatibilidad de las políticas actuales con los objetivos que plantea el PNH 2014-2018; fortalecer la gobernabilidad del agua, al identificar los campos de acción y autoridades que intervienen; realizar un mapeo de riesgos y conflictos sociales del agua, y generar una guía para la elaboración de políticas públicas estatales en materia de agua potable y saneamiento.

- *Diseño de indicadores para seguimiento y evaluación del Programa Nacional Hídrico 2014-2018*

TH1427.3

La Conagua es la responsable de integrar y formular el Programa Nacional Hídrico en los términos de la Ley de Aguas Nacionales y de la Ley de Planeación, así como vigilar su cumplimiento y, en su caso, hacer las revisiones pertinentes. El Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH 2014-2018) 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 y contiene un conjunto de ocho indicadores para vigilar el cumplimiento de los objetivos y evaluar el avance de su logro. Lo anterior tiene como objetivo analizar y validar dichos indicadores para cuantificar los avances y resultados del PNH 2014-2018, así como su contribución a las metas de otras políticas sectoriales con las que dicho programa se encuentra alineado.

El IMTA ha recolectado y analizado información tanto nacional como internacional sobre el tema de indicadores y valida los indicadores definidos en el PNH 2014-2018.

Resultados principales:

Este proyecto permitirá a la Conagua, por medio de los indicadores, medir y cuantificar los avances y resultados del PNH 2014-2018 a través de las siguientes acciones: diagnosticar la efectividad de los indicadores establecidos; especificar el conjunto de indicadores, validados numéricamente, que garanticen la evaluación efectiva de la ejecución del Programa; fortalecer el desarrollo de la estructura de datos del Sistema de Información Nacional de Agua para que se le pueda

incorporar de manera integrada el conjunto de indicadores del PNH, los cuales previamente habrán sido sistematizados, y desarrollar un documento estructurado para la divulgación de los indicadores entre los responsables del sector hídrico implicados en el proceso de implementación del PNH 2014-2018, así como al interior de la Conagua.



Mapa presión hídrica.

- *Actualización y mantenimiento del sistema informático y de la información estadística y geográfica del Sistema de Información Nacional del Agua*

TH1426.3

El Sistema de Información Nacional del Agua (SINA) requiere una actualización constante de la información contenida en su base de datos y de sus tableros de consulta y difusión. Dado que la información debe ser actualizada al año 2013, a la fecha, la base de datos posee un retraso de entre uno y dos años. El IMTA desarrolló, durante 2011 y 2012, el sistema informático del SINA, por lo que conoce su estructura y puede apoyar a la Conagua en esta tarea.

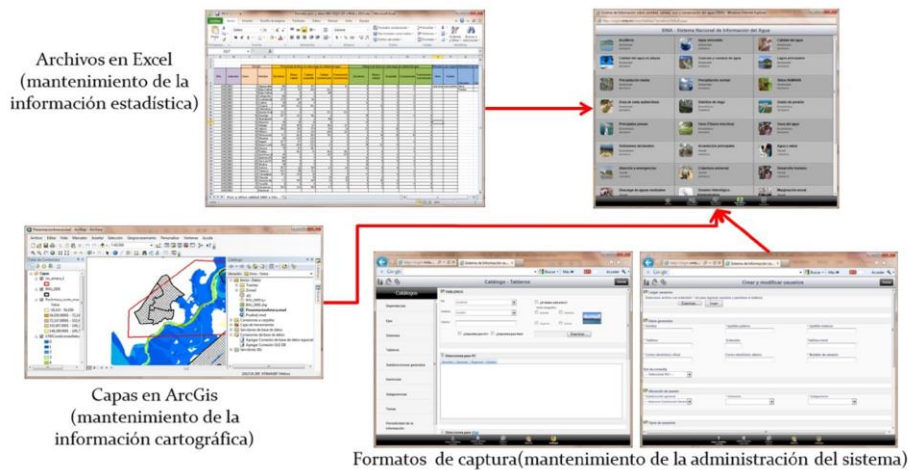
Se capacitó tanto a personal de la Conagua como a personal de apoyo en la metodología de actualización de información geográfica de la base de datos. También, se alimenta la información estadística empleando los procesos de extracción-transformación-carga y se solucionan las problemáticas particulares que han venido surgiendo. Asimismo, se desarrolla un flujograma que define todo el proceso desde la identificación de la información a actualizar hasta su carga en la base de datos y su visualización en los tableros.

Resultados principales:

Debido a que la información contenida en el SINA es pública, mantener actualizado el sistema permite que cualquier persona tenga acceso a la información del sector agua y conozca la situación actual. Además, permite a la comunidad científica y a los tomadores de decisiones el contar con información confiable para la realización de estudios y el establecimiento de políticas públicas.



Modelo de funcionamiento del SINA.



Entrada de información al SINA.

- *Catálogo primario de proyectos*
TH1419.3

El proceso de generación de proyectos para la instrumentación del Programa Nacional Hídrico presenta diversas oportunidades de mejora. Asimismo, las fuentes de financiamiento son insuficientes para mitigar las necesidades reales en el sector. Por otro lado, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público cuenta con una Cartera de Proyectos considerada como el principal instrumento del Sistema de Inversión Pública, integrada exclusivamente por proyectos socialmente rentables y muchos de ellos no alcanzan las metas contenidas en el Programa Nacional de Infraestructura y, mucho menos, en el Plan Nacional de Desarrollo, así como en los programas que de éste se desprenden.

Se ha elaborado un glosario actualizado de términos y guía para ingresar proyectos; un catálogo de proyectos; un informe de reuniones estatales para validar la información; un archivo en Excel del catálogo primario de proyectos depurado, priorizado y fichas técnicas; un informe del análisis y propuesta de integración del Sistema de Información de Proyectos de Infraestructura Hidráulica y Análisis Técnico Prospectivo, y un informe final.

Resultados principales:

Un catálogo de proyectos facilita la elección de las mejores alternativas en proyectos de diversa envergadura, con objeto de lograr resultados concretos y benéficos, y contribuye a mejorar el proceso de planeación a mediano y largo plazos, de tal manera que se establezca un proceso continuo y regulado de inversiones en el sector hídrico para incidir en el cumplimiento de las nuevas políticas públicas establecidas en los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo.

Comunicación

CATÁLOGO PRIMARIO DE PROYECTOS

SEMARNAT
CONAGUA
IMTA

Menú Principal

Catálogo primario de proyectos

Inicio
Quiénes somos
Catálogo
Información general
Directorio

Acceso

Hola Anfitrión_Catál...
Finalizar sesión

Módulos	Subdependencias
CEA	(04)
CRE	(04)
COMAFOR	(04)
Conagua	(04)
Gobierno del Estado	(04)
SEDESOL	(04)



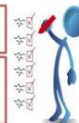
Talleres



Entidad Federativa
Agrupan a los actores involucrados
Región Hidrológico Administrativa

Identificar: proyectos realizados, proyectos a seguir, proyectos duplicados con otras dependencias.

Actualizar la información de cada proyecto, **validar** los proyectos y obtener un criterio homogéneo de llenado del catálogo para nuevos proyectos.



Proyecto

- Agruparlo en **Proyectos Integrales**.
- Alinearlo a **programas** de operación anuales.
- **Caracterizarlo** y asignarle una historia de vida.
- Depurarlos.



Catálogo primario de proyectos.

- *Coordinación, seguimiento, supervisión, integración y análisis del Programa de Medidas para Prevenir y Enfrentar la Sequía (etapa 2)*

TH1418.3

En este proyecto, solicitado por la Conagua, se busca evolucionar de lo reactivo a lo proactivo en cuanto a la atención a la sequía a través de medidas preventivas que mitiguen sus efectos, y acciones y estrategias estructurales y de gestión para ahorrar agua y utilizarla más eficientemente, ajustándose a la disponibilidad temporal.

Entre los resultados, figuran las primeras versiones del Programa para los consejos de cuenca Balsas y Bravo, y está en proceso la definición de la metodología para estimar la vulnerabilidad.

Resultados principales:

Con los anterior, los organismos y los consejos de cuenca Balsas y Bravo disponen de una herramienta base para mejorar la gestión del agua durante la sequía.



- *Selección de trenes de tratamiento e ingeniería básica para potabilizar 26 fuentes de abastecimiento y elaboración de proyectos de seis plantas potabilizadoras en la Comarca Lagunera, Coahuila*
TC1408.3

Con el fin de beneficiar con agua potable a la población de la Comarca Lagunera, el IMTA, a solicitud de la Conagua, lleva a cabo un estudio de factibilidad técnica para implementación de plantas potabilizadoras de remoción de arsénico y otros contaminantes del agua de 26 pozos de Coahuila. Se elabora la ingeniería básica y esquemas de tratamiento para los 26 pozos y, en seis de ellos, se elabora la ingeniería de detalle.

Se realizó visita prospectiva a los 26 pozos para reconocimiento de los sitios y acopio de información relativa a equipamiento, disponibilidad de terreno, operatividad y puntos de entrega de agua. Se muestrearon los 26 pozos para análisis de calidad de agua en campo (pH, color, turbiedad, arsénico y sólidos disueltos totales). Muestras de cada pozo se enviaron al laboratorio del IMTA para análisis de arsénico, dureza total, cloruros, sulfatos, nitratos y fluoruros.

De los análisis de campo, destaca que en 25 de los 26 pozos el arsénico está entre 0.031 y 0.182 mg/L, por encima del límite permisible que marca la Modificación a la NOM127-SSA1-1994 (0.025 mg/L); en dos pozos, los SDT sobre pasan la norma y seis de ellos tienen problemas de alta dureza (mayor a 500 mg/L como CaCO_3). Con la información obtenida, se ha detectado que en 16 de los 26 pozos es factible instalar plantas de filtración directa, de los cuales se han elegido seis con caudales de 50 L/s +/- 6 L/s para elaboración de proyectos a detalle.

Resultados principales:

Con el estudio, se mejorará la calidad de agua mediante la instalación de plantas potabilizadoras para remover arsénico y otros contaminantes, ya que el 25% del agua suministrada en toda la región lagunera presenta concentraciones de arsénico que sobrepasan los límites permisibles que establece la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994, contribuyendo a la reducción de riesgos a la salud de los consumidores lagunenses por agua potable.



Pozo Santo Niño, San Pedro.



Pozo Núm. 4, Matamoros.



Pozo Gilitas 2, Viesca. Muestreo.

- *Estudio de factibilidad de la remediación del acuífero Cuautitlán-Pachuca, localmente contaminado por cromo en la zona de Lechería, Tultitlán, Estado de México*
TC1335.3, TH-1317.3

Estudio hidrológico

El organismo de Cuenca Aguas del Valle de México solicitó al IMTA realizar un estudio para elaborar la estrategia de saneamiento del acuífero Cuautitlán-Pachuca, contaminado con cromo por la compañía Cromatos de México, que operó de 1958 a 1978 en Tultitlán, Estado de México.

Para efectuar la remediación del acuífero se planteó extraer, mediante pozos, el agua de la zona problemática, tratarla mediante tecnología apropiada para remover cromo e inyectar el agua ya tratada al mismo acuífero o intercambiarla con usuarios de la zona. Lo anterior, con base en un modelo de flujo y otro de transporte que integra toda la información hidrogeológica.

Se han revisado los diferentes métodos aplicados en el mundo para la remoción de cromo del agua subterránea. Entre ellos destacan: bombeo y tratamiento (*pump and treat*), barreras activas e inactivas, tratamiento térmico, fitorremediación, oxidación química in situ, electro-descontaminación y atenuación natural, entre otros.

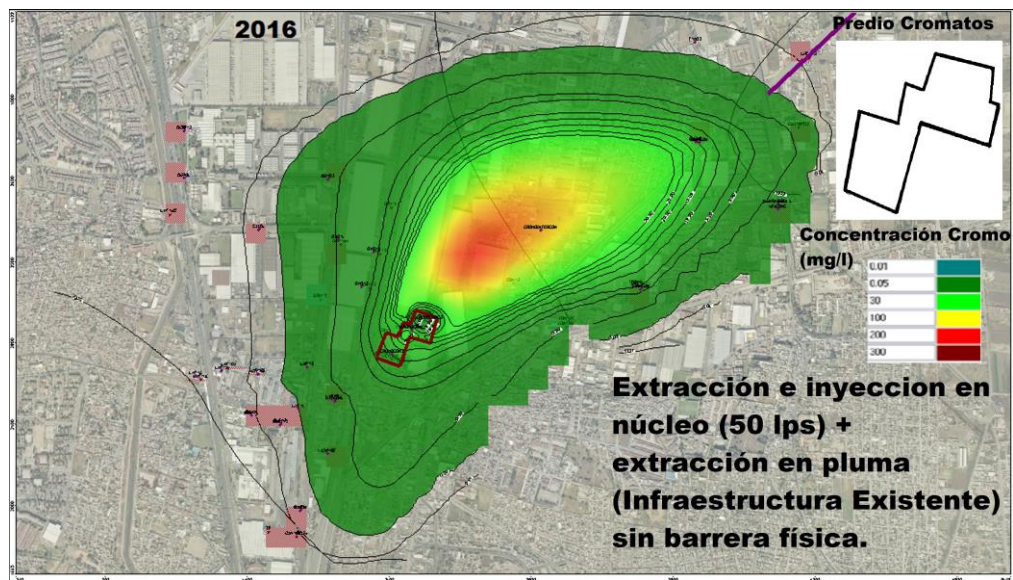
Se reinterpretaron 25 pruebas de bombeo, obteniéndose que la conductividad hidráulica horizontal varía de 1.29×10^{-4} a 2.5×10^{-7} m/s y se integraron treinta sondeos eléctricos para representar la distribución de las unidades hidrogeológicas en el subsuelo. Posteriormente, se calibró un modelo de flujo y otro de transporte con información histórica de cuarenta años de niveles de agua y concentraciones de cromo. Este modelo calibrado sirvió para probar las diferentes estrategias de remediación. Asimismo, se efectuó la evaluación técnico-económica a nivel piloto (0.5 L/s) de la electrocoagulación (EC), como una alternativa para remover el cromo. Con agua cruda con concentraciones entre 312-347 mg/L, se logra una remoción

del 98% del cromo y 27% de los sólidos disueltos totales. El monitoreo en 12 pozos de abastecimiento muestran niveles de cromo de 2.5 a 65 veces el límite máximo permisible de la NOM-127-SSA1-1994.

Resultados principales:

El principal impacto social del proyecto es la prevención de la contaminación de los pozos que abastecen de agua potable al municipio de Tultitlán (casi medio millón de habitantes) y a la batería de pozos que proveen agua al Distrito Federal.

En cuanto a los impactos tecnológicos, se han realizado experimentos de técnicas de electrocoagulación con concentraciones de cromo muy elevadas en laboratorio y a escala de planta piloto, no reportadas en la literatura mundial.





Estudio de calidad del agua

En el terreno que ocupó la empresa se han detectado hasta 600 mg/L a 280 m de profundidad (en su mayoría Cr VI, especie más tóxica y móvil). Se desconoce la dinámica actual de la mancha de contaminación y se requiere un plan de remediación del acuífero.

Al respecto, el IMTA realizó el monitoreo de pozos en un radio de hasta 6.5 km respecto al sitio Cromatos, se propusieron distintas tecnologías de tratamiento para remover cromo disuelto a diferentes concentraciones y se evaluaron técnica y económicamente a nivel piloto y en sitio. Asimismo, se analizaron las ventajas y desventajas sobre distintas alternativas y escenarios de remediación.

Se han propuesto cuatro alternativas de tratamiento para remover cromo, técnica y económicamente factibles, y su selección dependerá de la concentración inicial de cromo y del nivel de tratamiento, incluido el límite de concentración que establece la Modificación a la NOM-127-SSA1. Los costos de tratamiento (filtración directa) de los pozos con concentraciones que varían entre 0.1 y 3 mg/L de Cr, ubicados en la dirección de la pluma de contaminación, pueden variar de 0.71 a 1.79 \$/m³. Para tratar el agua contaminada del núcleo (40 a 600 mg/L de Cr), se estima que los costos pueden oscilar entre 10.66 y 88.65 \$/m³; estos incluyen el consumo de productos químicos, energía, mantenimiento y disposición de lodos. Una alternativa de remediación del acuífero que resulta viable es realizar una dilución del cromo a concentraciones permitidas por la normatividad para su reúso en sistemas de riego.

Resultados principales:

A través de distintos tratamientos viables, se puede ofrecer agua de calidad potable a la población de la zona. Estas acciones impactarán en la mitigación de riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente.

De las opciones tecnológicas analizadas, la electrocoagulación es una alternativa factible y conveniente para tratar agua con concentraciones de cromo hasta de 600 mg/L por su baja producción de lodos, alta eficiencia en la remoción del contaminante y mínima o nula adición de sólidos disueltos al agua tratada.



Planta piloto (electrocoagulación).



Reactor de electrocoagulación.



Planta piloto (filtración directa).

- *Proyecto integral para manejo del agua en la cuenca de la laguna de Tixtla, Guerrero*
TH1421.3, TC1436.3

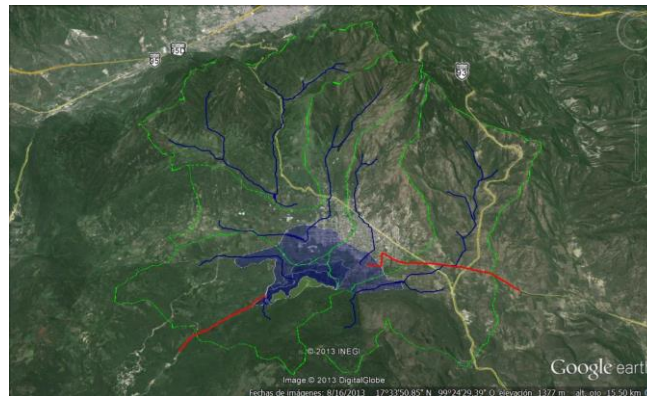
La laguna de Tixtla, en Guerrero, ubicada en una cuenca cerrada, ha crecido en diversas ocasiones inundando una parte considerable de la localidad de Tixtla en el estado de Guerrero. En septiembre de 2013, la inundación llegó a un nivel máximo histórico con una permanencia de la inundación de tres meses. Para dar solución a esta problemática se estudian diversas opciones para el control del nivel en la laguna, entre otros la rehabilitación de diversos resumeros ubicados en la laguna, la instalación de cárcamos de bombeo, así como otras opciones presentadas por un grupo de profesionales de la misma localidad como son la construcción de un túnel-canal para abrir la cuenca y la construcción de bordos de protección, todas estas opciones serán evaluadas técnica y económicamente para tomar la decisión que mejor proteja a la población al menor costo. Adicionalmente, a los problemas de inundación de esta población se suman problemas de servicios de agua potable y alcantarillado, para lo cual también se trabaja en su mejoramiento. El objetivo principal del estudio es formular un proyecto integral para manejo del agua en la cuenca de la laguna de Tixtla, que considere todos los aspectos relacionados con el agua. El mayor impacto será la protección contra inundaciones, basada en estudios de hidrología superficial y subterránea, así como con aspectos asociados a los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.

Asimismo, entre los diversos temas que se atienden en el proyecto integral se aborda el diagnóstico de la calidad del agua y nivel de contaminación en la laguna. A principios de mayo, se realizó el primer muestreo de la laguna. Se observó un cuerpo de agua somero con menos de 1.05 m de profundidad y color que va de pardo a pardo-verdoso. La columna de agua es homogénea de superficie a fondo, influenciada por dos aspectos: la mezcla y resuspensión de sedimentos por la acción del viento, y el acarreo de sólidos y acumulación de azolves. De acuerdo con los valores de fósforo total, nitrógeno total, clorofila y transparencia (disco de Secchi), la laguna se clasifica como de alta eutroficación, con un exceso de nutrientes y con una baja calidad del agua. La laguna es aprovechada para la pesca de tilapia, organismo muy tolerante a agua de mala calidad. Asimismo, se trabaja en el diagnóstico tanto de la planta potabilizadora y la planta de tratamiento de aguas residuales con el objetivo de recomendar su rehabilitación o la construcción de plantas nuevas.

Resultados principales:

El mayor impacto será la protección contra inundaciones, basada en estudios de hidrología superficial y subterránea, así como con aspectos asociados a los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.

Este proyecto guarda un importante componente social, ya que la zona urbana de Tixtla tiene un grado de marginación medio. La laguna es un cuerpo de agua natural en el que se requiere un análisis de su futuro manejo, con factores a considerar como: uso actual y potencial del cuerpo de agua, control de la llegada de aguas negras y grises a la laguna, y mantenimiento de la laguna como un factor para regular el microclima de la cuenca.





Actividades recreativas en la laguna. Al fondo, gente pescando tilapia (noroeste de la laguna de Tixtla).



Medición de la transparencia del agua en la laguna, por medio del disco de Secchi. Medición igual a 13 centímetros.

- *Caracterización de unidades de riego con diferente tipo de fuente de abastecimiento, en Zacatecas, y contar con una herramienta de planeación para el desarrollo integral y sustentable de estas unidades*

RD.1413.3

La Conagua ha venido actualizando la información relativa a las unidades de riego (UR) mediante diversos estudios y proyectos; sin embargo, actualmente se requiere de un conocimiento más detallado para lograr dicha acción en los ámbitos nacional, regional y local. De esta manera, se hace necesario registrar y actualizar el inventario de las UR utilizando tecnología moderna para su localización geográfica y su incorporación en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

A través de este proyecto, en 2008 se participó en el inventario mediante el registro y caracterización de 20,000 hectáreas en Durango. En 2012 y 2013 se participó con 11,428 y 24,285 hectáreas en Zacatecas. En este año, se trabaja para dar cubrimiento a 107,142 hectáreas en este mismo estado.

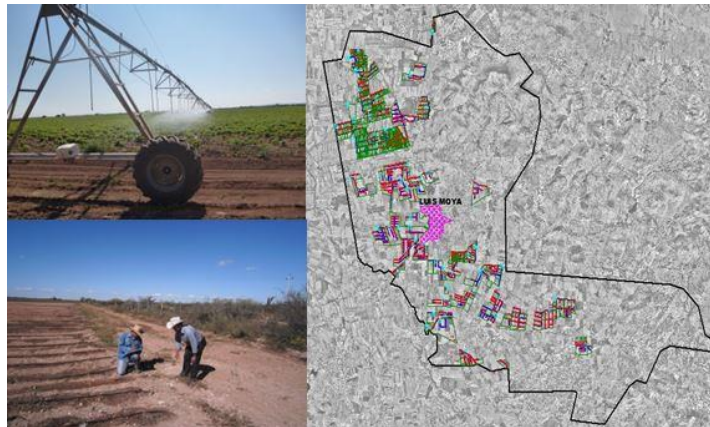
A la fecha se ha llevado a cabo, de manera gradual, la capacitación de cinco técnicos que organizan reuniones y programan visitas a las UR, y de 25 técnicos que conforman las brigadas de campo que realizan el registro y la caracterización de las UR. Se tiene un avance del orden de 10,000 hectáreas en trabajo de campo, y para fines del semestre se espera un avance del orden de 20,000 hectáreas. Asimismo, se dispone del orden de 4,000 hectáreas procesadas. Este proceso considera su digitalización y la generación de las bases de datos geográfico-descriptivas correspondientes a cada UR. A fines del mes de junio, se espera un avance del orden de 15,000 hectáreas.

Resultados principales:

Este proyecto permitirá disponer de una base de información geográfica-descriptiva detallada de cada una de las componentes de las UR de Zacatecas, conociendo, de esta manera, el estado actual real del funcionamiento de cada una de dichas unidades. A través de esta información, las autoridades federales,

estatales y municipales podrán disponer de más elementos de juicio para distribuir los recursos financieros destinados al campo.

También, esta información permitirá a los productores de las UR llevar a cabo su organización como asociaciones civiles y como sociedades de responsabilidad limitada para, de esta manera, disponer de un Plan Director donde den a conocer el estado actual en que se encuentran operando sus UR y sus necesidades de inversión a corto, mediano y largo plazos, además de disponer de la información necesaria para la puesta en marcha de los proyectos de inversión en sus áreas de riego.



- *Fortalecimiento de la capacidad institucional para elaboración de proyectos de registro de obras en zona de libre alumbramiento*
DP1425.3

El objetivo de la Dirección Local Chihuahua (DLCH) es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr el desarrollo integral sustentable. Por lo anterior, es de gran importancia atender las actividades sustantivas de administración del agua para la atención de usuarios y dar respuesta a los interesados en términos de la Ley de Aguas Nacionales, para lo cual se requiere abatir el rezago existente desde la emisión de resoluciones. Por ello resulta necesario que cuente con apoyo para llevar a cabo las actividades señaladas.

Dentro del Procedimiento de Verificación de obras en zonas de libre alumbramiento, en Chihuahua se arrojó un total de 16,452 aprovechamientos revisados.

Las actividades, al momento de solicitar la inscripción, generan una considerable carga de trabajo a la Subdirección de Administración del Agua de la Conagua. Esta situación hace necesario que dicha oficina cuente con el apoyo para analizar y determinar la procedencia o no de las solicitudes de inscripción, así como la elaboración del proyecto de solicitud de registro de obra en zona de libre alumbramiento.

Durante el semestre, se revisaron e integraron 16,452 expedientes de zonas de libre alumbramiento que se encuentran físicamente en la Dirección Local Chihuahua, se han elaborado 2,500 proyectos de solicitud de inscripción entre procedentes y no procedentes, y se realiza el escaneo de los documentos que integran los expedientes para posteriormente adjuntarlos en la plataforma tecnológica SIAA (Sistema de Información de Administración del Agua).

Resultados principales:

Con esta asesoría, se podrá actualizar la información e incorporar al Sistema las funcionalidades que consideren los trámites de las obras de libre alumbramiento de aguas nacionales, para la DLCH.

- *Fortalecimiento de la capacidad institucional para la atención de solicitudes de trámite hasta su inscripción en el Repda, calificación de actas de visita, inicio de procedimientos administrativos y emisión de resoluciones administrativas*

DP1426.3

La demanda de trámites de competencia de administración del agua en los organismos de cuenca (OC) y direcciones locales (DL) de la Conagua, ha rebasado la capacidad de respuesta institucional, ocasionando un importante rezago de más de treinta mil asuntos pendientes de resolver o titular, los cuales debieron ser atendidos en algunos casos hace más de cinco años.

Dada la problemática anterior, el presente año se celebró un convenio de colaboración entre la Conagua y el IMTA con el objeto de conjuntar acciones y recursos para abatir el rezago en la atención de 23,793 solicitudes de trámite pendientes de resolver y titular en el ámbito nacional, tanto en organismos de cuenca como en direcciones locales.

El IMTA ha establecido metas y mecanismos para el logro de las mismas, así como una supervisión puntual de resultados en cada OC y DL. Dado que la problemática de cada OC y DL es diferente, se llevan a cabo reuniones de trabajo entre las áreas involucradas en el proceso, para establecer acuerdos que permitan una mejor atención de los trámites.

A la fecha se ha cumplido el programa establecido en el convenio de colaboración; sin embargo, las solicitudes que ingresan día a día al sistema dada la publicación de nuevos decretos, criterios, lineamientos y reformas, continúan incrementando el rezago de trámites pendientes de resolver y titular.

Resultados principales:

Contar con información clara, oportuna y confiable permite una mejor toma de decisiones y administración de los recursos. Desafortunadamente, el rezago actual en la atención de trámites de competencia de administración del agua implica no contar con un Registro Público de Derechos de Agua (Repda) actualizado, ofreciendo un panorama parcial de la realidad que enfrenta la situación del agua en el país.

Además de lo anterior, la atención del rezago de trámites ofrece un beneficio social particularmente a aquellos usuarios que han solicitado a la Conagua la regularización de títulos, autorizaciones para el aprovechamiento de las aguas y permisos de descargas, entre muchos otros trámites competencia de la administración del agua. De esta manera, el IMTA apoya la instrumentación de la política hídrica en materia de administración del agua.

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

- *Estimación de impactos de viento superficial , humedad relativa, humedad específica y presión superficial en un periodo histórico y bajo escenarios de cambio climático en dos periodos futuros*

TH1413.3

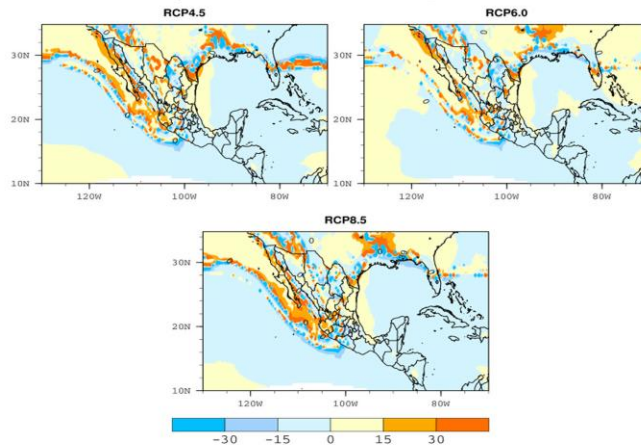
Se requiere contar con información científica para identificar, diseñar y llevar a cabo acciones de mitigación y adaptación ante los posibles impactos de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Se ha desarrollado información actualizada de las proyecciones del posible clima futuro para emprender acciones encaminadas a sustentar el mantenimiento y expansión de instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

Resultados principales:

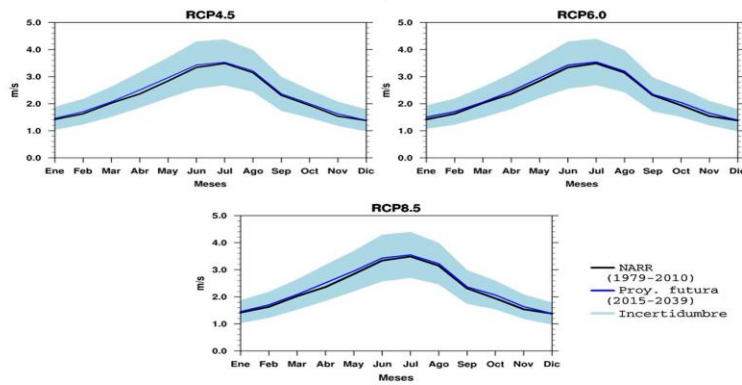
El presente proyecto ayudará a fomentar las capacidades técnicas nacionales para la creación de escenarios, su interpretación y aplicación para conocer la vulnerabilidad actual y futura, y así generar planes estratégicos.

**Viento zonal, Invierno
Proyección de % de cambio, 2015-2039**



Proyecciones de viento en invierno por zonas, en la república mexicana.

**Rapidez del viento superficial
Zona noreste, 2015-2039**



Proyecciones de rapidez del viento superficial.

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON ENTIDADES Y
MUNICIPIOS

Guerrero

- *Impacto en la red de drenaje natural del proyecto ejecutivo del camino escénica alterna Acapulco*

TH1423.3

La Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero solicitó al IMTA el desarrollo de este proyecto, a raíz de los eventos hidrometeorológicos sucedidos en septiembre de 2013 que ocasionaron daños en la zona Diamante de Acapulco.

Se ha construido un modelo bidimensional para la simulación hidráulica de la cuenca baja del río La Sabana, con objeto de representar la inundación y plantear escenarios ante la construcción de la carretera escénica alterna.

Hasta ahora, se tiene un modelo calibrado y se han simulado escenarios que permitirán emitir recomendaciones para disminuir el impacto en los escurrimientos que ocasionan daños en la zona en estudio.

Resultados principales:

El modelo de simulación aporta información a los tomadores de decisiones sobre los impactos social, ambiental y económico en la zona de interés, ante la construcción de la mencionada carretera.





Michoacán

- *Estudio de sectorización de la red de distribución de agua potable de Morelia*
HC1356.3

El Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia (OOAPAS) cuenta con 225,303 usuarios a quienes abastece de agua potable. Debido a la disponibilidad del recurso y a la falta de infraestructura, el 31.4% de estos usuarios recibe agua 1.4 días a la semana y solo el 38.4% cuenta con servicio continuo. Ciertos sectores de la ciudad únicamente tienen una dotación de 75 L/h/d y, en el mejor de los casos, como es la zona centro de la ciudad, recibe una dotación de agua de hasta 241 L/h/d.

El OOAPAS inició trabajos de sectorización de la red y construye el acuífero, pero es necesaria la planificación de estas estructuras, apoyada en un modelo de simulación y en un diagnóstico de la red de distribución. Por lo anterior, el OOAPAS solicitó al IMTA este proyecto.

Actualmente, se trabaja de manera paralela en la elaboración del diagnóstico de la red de agua potable y en la construcción y ajuste del modelo de simulación. En cuanto al diagnóstico, se identificaron las zonas de la ciudad que carecen de infraestructura hidráulica, ya que de los 1,702 km de red de distribución solo 5.6% de la red tiene un diámetro igual o mayor a 10 pulgadas. Las zonas de tandeo con un servicio de agua menor de 4.2 días a la semana representa el 52.2% de los usuarios. El 30.5% de los cerca de 140,000 medidores domiciliarios han rebasado su vida útil, por lo que es necesaria su sustitución. Se han identificado 22 distritos hidrométricos con problemas de fugas en tomas domiciliarias y 61 colonias con problemas de fugas en red de distribución.

El modelo de simulación cuenta con toda la infraestructura hidráulica y está en proceso su ajuste, mismo que será usado como herramienta para dimensionar nueva infraestructura y revisar la sectorización actual de la red.

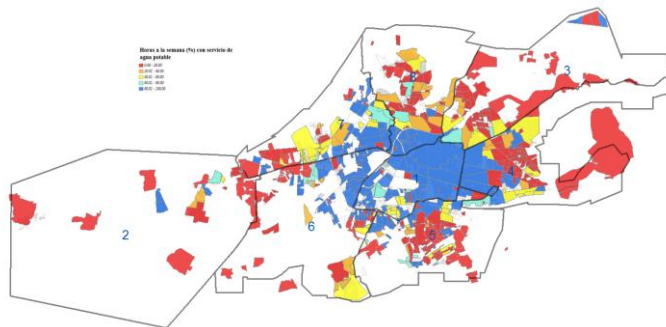
Resultados principales:

Con las propuestas de nueva infraestructura y la revisión de la sectorización actual de la red, se pretende mejorar la distribución de agua en la ciudad,

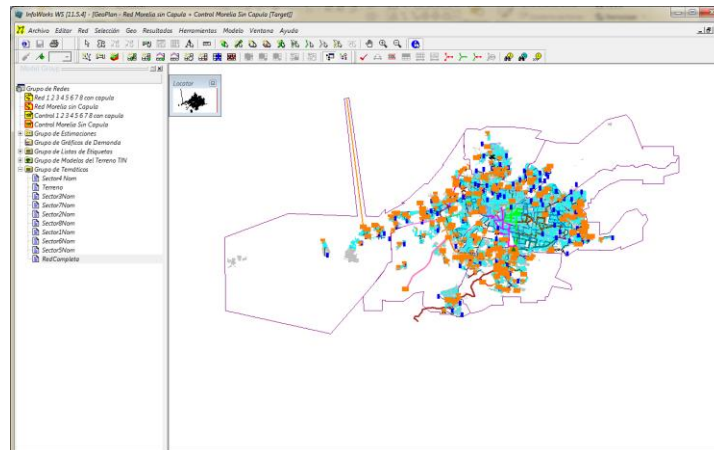
logrando un mejor abasto de agua en los sectores más desfavorecidos, donde habitan 398,000 personas.



Manantial La Mintzita, principal fuente de abasto de agua en Morelia.



Zonas de tandeo en Morelia.



Modelo de la red de distribución de Morelia, en la plataforma Infoworks WS.

Querétaro

- *Programa de Manejo Integral de las Aguas Nacionales en el Estado de Querétaro (1ª etapa)*
TH1415.3

El estado de Querétaro logró obtener del gobierno de México reservas de aguas nacionales para los próximos cien años. La condición ha sido que presentara cómo iba a manejar estas aguas al 2021, al 2060 y al 2080 para dotar a sus habitantes, abastecer al sector productivo y, al mismo tiempo, cuidar la calidad del recurso y recuperar sus acuíferos sobreexplotados.

Para el desarrollo del proyecto, solicitado por la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro, se conformó un equipo de especialistas del IMTA con grados de doctorado y maestría en disciplinas relacionadas con el uso del agua en ciudades y en el ámbito rural, de calidad y tratamiento de agua, de salud ambiental, de infraestructura hidráulica, y programación y financiamiento de inversiones en el agua.

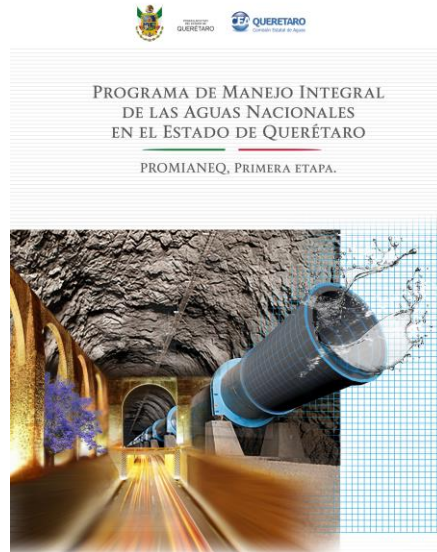
Por lo novedoso del estudio, varios han sido los resultados importantes; entre ellos:

- Se integró un primer Programa de Manejo Integral de las Aguas Nacionales en el Estado de Querétaro (Promianeq) con información actualizada, estudios, análisis de escenarios y jerarquizaciones.
- La población actual de Querétaro se multiplicará 2.5 veces en cien años. Esto implica construir infraestructura nueva que representa 1.5 veces la existente, además de rehabilitar y dar mantenimiento a ésta, para lograr su operación eficiente.
- En 65 años, en Querétaro se deberán construir tres acueductos que representan el doble y el triple de la capacidad del Acueducto II que requirió una inversión de \$3,200 millones de pesos, cuatro años para construirse y uno para entrar en operación.
- El primero de los nuevos acueductos se debe construir y entrar en operación en 2021 por mandato del decreto de las reservas. Esto implica que se debe iniciar de inmediato su diseño, licitación e ingeniería financiera.
- La recuperación plena de los acuíferos se logrará en un lapso de cincuenta a cien años; no es a corto plazo.
- Se requerirá una inversión de \$282,000 millones entre el 2015 y el 2115 (a precios de 2014). El 52% de esta inversión se destinará para operación y mantenimiento, no en inversión para obra nueva. Esto representa sin duda, un nuevo paradigma.
- Más del 90% del costo se aplicará en agua potable, alcantarillado y saneamiento en el estado.
- Se necesita profundizar y afinar el Promianeq con estudios y modelos a detalle que se desarrollarán en un lapso de dos años con una inversión aproximada de \$30 millones. El relevo de la administración pública estatal de Querétaro, en 2015, dificulta la gestión para contratar dichos estudios.

Resultados principales:

Se trata de la primera parte de un proyecto de muy largo plazo que daría seguridad, confianza, una mejor calidad de vida y desarrollo a la población de Querétaro. Las aportaciones técnicas han surgido de un proceso multidisciplinario y colegiado de diferentes instituciones con diferentes responsabilidades y un objetivo común: la cobertura universal en el estado de Querétaro a través de una gestión integral del recurso hídrico, además de la atención a los aspectos ambientales de conservación y recuperación de su entorno.

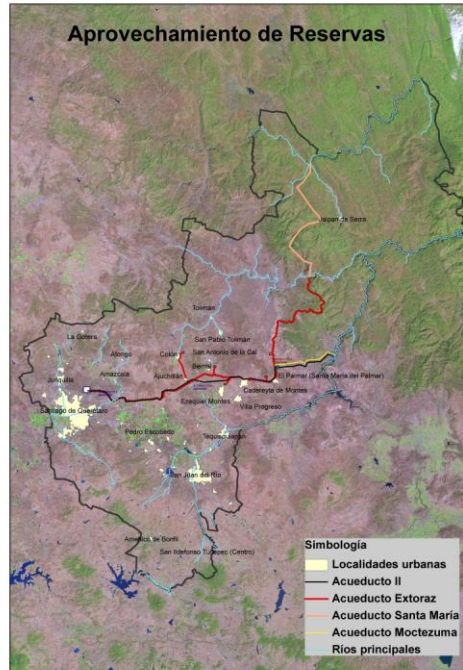
Su éxito depende de tres factores: aplicación, continuidad y precisión en los lineamientos y acciones que propone el programa. Este es un estudio sin precedente en México. La metodología y los principios empleados servirán de base para que otros estados tomen la decisión de iniciar una planificación realista y de largo plazo de sus recursos hídricos.



Portada del Promianeq.



Vista panorámica del acueducto.



Aprovechamiento de reservas.



- *Programa de Manejo Integral de las Aguas Nacionales en el Estado de Querétaro (1ª etapa: Componente de reúso del agua tratada para agricultura)*

RD 1417.3

El gobierno de Querétaro, a través de la Comisión Estatal de Aguas (CEAQ), inició el proceso para declarar como zona de reserva las cuencas de los ríos Moctezuma 1, Extóraz y Santa María 3, con la finalidad de garantizar volúmenes de agua dirigidos a satisfacer la demanda futura de la población. Como resultado, el 2 de julio de 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto de reserva de los 395 hm³ anuales solicitados, requiriéndose para ello contar con un Programa de Manejo Integral de las Aguas Nacionales para

el estado que contemplara, entre otros elementos: estrategias y acciones para el saneamiento de las descargas de aguas residuales de las poblaciones urbanas y rurales, así como su reaprovechamiento en función del uso de los cuerpos receptores cuando no sea posible su reúso directo, y, dentro de éstas, el reúso del agua tratada para agricultura, como componente para lograr el equilibrio hidrológico de los acuíferos en el estado.

Hasta la fecha, se ha realizado un diagnóstico general de la calidad del agua de riego y el potencial de aprovechamiento de las aguas residuales tratadas (ART) para su reúso en riego agrícola, la caracterización de la agricultura en Querétaro y su correlación con el potencial de aprovechamiento de las ART tipo municipal, y se ha elaborado una propuesta de planeación para el aprovechamiento de las aguas residuales municipales tratadas, para su reúso en la agricultura del Distrito de Riego 023, San Juan del Río, Querétaro.

Principales resultados:

Dentro de los beneficios de este proyecto se encuentran: tener información para la toma de decisiones y planeación sobre la integración de las aguas residuales de las plantas de tratamiento municipales, en el riego agrícola del área de influencia del Distrito de Riego 023; contar con la justificación técnica para generar la estrategia de intercambio de aguas residuales tratadas por agua de primer uso, lo que contribuirá a aumentar el volumen disponible para el abasto humano; generar una metodología y recomendaciones para el reúso del agua residual tratada que cumple con la NOM-001-SEMARNAT-96 en cultivos forrajeros y de granos básicos, principalmente, aprovechando un recurso hídrico disponible que mediante el tratamiento mejora su calidad y conserva su valor nutrimental para las plantas y que favorece mejores rendimientos productivos que se traducen en mayores ingresos para los productores.





Zacatecas

- *Pruebas de eficiencia electromecánica en equipos de bombeo de pozos agrícolas en los acuíferos de Zacatecas*
RD1411.3

En México, aproximadamente el 35% del agua utilizada es de origen subterráneo. Con ella se abastece a más de dos tercios de la población y a un tercio de la superficie total irrigada de 6.5 millones de hectáreas. En nuestro país, 653 acuíferos proveen el 70% del agua a las ciudades para abastecer a casi 75 millones de habitantes. En Zacatecas, se riega el 21.6% de 186,543 hectáreas de riego mediante pozos profundos.

El objetivo del trabajo, desarrollado para Fideicomiso Fondo de Fomento Agropecuario del Estado de Zacatecas, es determinar la eficiencia electromecánica en equipos de bombeo de pozos agrícolas para su posterior rehabilitación o modernización, y así dejarlos en condiciones adecuadas para su tecnificación a nivel

de parcela con sistemas de riego presurizados y disminuir el consumo de energía eléctrica; por lo consiguiente, disminuir los costos de producción y elevar la productividad del agua y la tierra.

Hasta ahora, los principales resultados consisten en: la celebración de tres reuniones de trabajo con personal técnico del Fideicomiso, de la Conagua y de la Secretaría del Campo del gobierno de Zacatecas; cincuenta concertaciones con usuarios para determinar la eficiencia electromecánica de los equipos de bombeo; organización de cinco reuniones de información y orientación para apoyar a los usuarios a solicitar la prueba de eficiencia electromecánica ante la Conagua y la Secretaría del Campo; determinar la eficiencia electromecánica de cincuenta equipos de bombeo de pozos agrícolas, y capacitación de técnicos en el ámbito local para determinar la eficiencia electromecánica.

Resultados principales:

Con este proyecto se beneficiarán, aproximadamente, cuatrocientos productores agrícolas mediante 2,250 hectáreas, con un ahorro de energía eléctrica hasta del 20%, se preservarán los acuíferos de Zacatecas, se incrementará la productividad del agua y se facilitará a los usuarios proporcionar el servicio de riego.

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES

- *Sistema de registro de datos climatológicos en Morelos*
TH1331.4

El cambio climático que sufre nuestro planeta trae consigo una diversidad de problemas asociados con el clima y el tiempo meteorológico que afectan directamente en los sistemas de producción agroalimentarios, y el productor carece de la información necesaria para la planeación de las actividades de cultivo y producción ganadera.

Las sequías y las lluvias torrenciales han dejado pérdidas significativas por siniestros en la agricultura y la ganadería en Morelos y los recursos nunca serán suficientes para el pago de siniestros. Por ello, es necesario monitorear las condiciones climáticas en tiempo real para prevenir siniestros y construir modelos de predicción que ayuden a minimizar los riesgos en la agricultura. Para tal fin se utiliza la información generada por las 25 estaciones de la red de estaciones agroclimatológicas del estado.

En el proyecto, desarrollado para Fundación Produce Morelos y el Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, se tiene la encomienda de mantener en operación continua el sistema de registro de datos climatológicos en el estado. Para alcanzar el objetivo, se supervisa y mantienen 25 estaciones agroclimatológicas, una estación receptora y un equipo de publicación de datos y estadísticas en el portal web: <http://galileo.imta.mx/FUPROMOR>

Durante el semestre, se han llevado a cabo las siguientes actividades: operación del equipo de recepción de datos y supervisión de los sistemas informáticos; respaldo de la información de 2013 y hasta el 31 de mayo 2014; supervisión, mantenimiento y actualización de los sistemas informáticos del portal electrónico y del sistema de administración de información de la red de estaciones; mantenimiento preventivo y correctivos a sensores y equipo de las 25 estaciones, además de la validación continua de los datos para diagnosticar los sensores que requieran reemplazo, y pruebas de validación de datos de los sensores de recambio: 1. Temperatura y humedad relativa y 2. Humedad de la hoja.

Resultados principales:

La inversión económica en la tecnología ayuda a obtener información más confiable para utilizarse en los modelos que generan pronósticos cada día más

certeros, los cuales permiten planear cada etapa del proceso de producción: siembra, riego, cosechas, trabajos requeridos por los cultivos.

Red de estaciones agrometeorológicas del estado de Morelos

Temperatura máxima de ayer: 33.7
Estación: Morelos

Reporte mensual
Mayo del 2014

Año: 2014 Mes: Junio Realizar Reporte

Municipio	Estación	Precipitación (mm. acumulados)	Temperatura (C) Media	Temperatura (C) Máxima	Temperatura (C) Mínima	Humedad Relativa (% promedio)	Velocidad (km/h)	Dirección
Zacatepec	INIFAP	105.5	28.31	36.7	20.2	55.2	3.9	192.44
Mixcoatepec	El Calvario	18.5	25.99	17.4	36	51.53	5.71	205.53
Amula	Rancho el pobrenillo	115.8	26.99	16.6	38.5	57.27	0.75	187.47
Huitzilac	CEIEPO	162.8	12.95	4.5	21.5	79.21	1.4	177.63
Tlaquiltenango	Tlaquiltenango	128	26.99	16.5	38.5	50.8	3.88	187.61
Ocuiltepec	Ocuiltepec	147.5	21.29	11.3	31.2	57.55	2.9	187.46
Cuicatlan	El Hospital	130.4	23.4	12.2	33.8	62.32	1.99	185.37
Villa de ayala	Ayala	142.2	28.08	14.7	36.4	52.22	1.81	140.98
Asocihapan	Asocihapan	238.4	26.26	15.9	38.7	50.19	1.52	192.87
Jonacatepec	Jonacatepec	115	23.95	13.5	34	49.59	7.35	191.83
Puerto de Ixtla	Puerto de Ixtla	101.2	26.35	17.8	36.8	48.87	2.78	208.44
Mixcoatlán	Coatepec	74.2	25.9	17.3	35.2	52.87	3.29	2.42
Tapalcingo	Tapalcingo	192	26.92	16.4	38.2	50.68	3.81	188.83
Emiliano Zapata	Emiliano Zapata	151.8	23.8	13.1	34.4	57.49	2.02	146.45
Tapostlan	Tapostlan	205.8	23.74	12.4	35.3	66.44	2	179.94
Tlayacapan	Tlayacapan	176.5	21.14	11.2	30.2	66.28	2.14	162.46
Tlatzapan	Tlatzapan	115	26.28	15.9	40	51.89	1.92	189.84
Cuernavaca	Tetela del Monte	80.2	19.13	9.2	29	61.23	0.39	177.82
Tetela del Volcan	Tetela del Volcan	136.2	17.55	7.9	28	64.94	0.34	181
Jijilla	Tehuacan	129.4	26.94	16	40.1	53.03	1.2	193.19
Tehuacan	Huazulco	102.5	22.77	12.4	32.5	63.38	1.85	192.81
Tlaxiapa	Tlaxiapa	237.4	18.32	9.5	26.9	63.76	1.36	174.85
Mixcoatlán	Mixcoatlán	131.2	26.8	13.8	37.1	55.69	4	170.8
Totolapan	Totolapan	330.8	20.7	10.4	31.1	57.45	3.81	186.16
Jantaleco	Tenango	0	25.22	14.4	34.4	51.56	7.61	194.72
Valores medios		143.96	23.47	13.36	34.25	56.87	2.80	176.40

Guardar Consulta de Datos

Reporte mensual.

Administración de información de la red de estaciones agrometeorológica

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Red Morelos

Secciones: Estaciones, Mantenimiento, Datos generales, Herramientas, Servicio usuarios, Red Morelos

Estado de la red Exportar datos Inventario

Fecha Inicial: 2014-01-01 Fecha Final: 2014-05-01

Estaciones:

<input type="checkbox"/> INIFAP	<input type="checkbox"/> El Calvario	<input type="checkbox"/> Rancho el pobrenillo	<input type="checkbox"/> CEIEPO
<input type="checkbox"/> Tlaquiltenango	<input type="checkbox"/> Ocuiltepec	<input type="checkbox"/> El Hospital	<input type="checkbox"/> Ayala
<input type="checkbox"/> Asocihapan	<input type="checkbox"/> Jonacatepec	<input type="checkbox"/> Puerto de Ixtla	<input type="checkbox"/> Coatepec
<input type="checkbox"/> Tapalcingo	<input type="checkbox"/> Villa de Ayala	<input type="checkbox"/> Emiliano Zapata	<input type="checkbox"/> Tapostlan
<input type="checkbox"/> Tlayacapan	<input type="checkbox"/> Tlatzapan	<input type="checkbox"/> Tetela del Monte	<input type="checkbox"/> Tetela del volcan
<input type="checkbox"/> Tehuacan	<input type="checkbox"/> Huazulco	<input type="checkbox"/> Tlaxiapa	<input type="checkbox"/> Mixcoatlán
<input type="checkbox"/> Totolapan	<input type="checkbox"/> Tenango		

Marcar Todos Desmarcar Todos

Variables:

<input type="checkbox"/> Precipitación	<input type="checkbox"/> Dirección del viento	<input type="checkbox"/> Velocidad del viento	<input type="checkbox"/> Velocidad del viento máxima
<input type="checkbox"/> Humedad de la Hoja	<input type="checkbox"/> Piranometro	<input type="checkbox"/> Humedad Relativa	<input type="checkbox"/> Temperatura
<input type="checkbox"/> Temperatura máxima	<input type="checkbox"/> Temperatura mínima	<input type="checkbox"/> Celda solar	<input type="checkbox"/> Batería
<input type="checkbox"/> Outflow	<input type="checkbox"/> Inflow		

Marcar Todos Desmarcar Todos

Realizar búsqueda

DHTA

Sistema de administración de información de la red de estaciones.

- Control integral de maleza acuática en la infraestructura hidroagrícola de los embalses que integran el Sistema Humaya, del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya, Sinaloa RD1410.3

A fines de 1992, estudios realizados en sesenta distritos de riego (DR) con problemas de maleza acuática en México concluyeron que los DR 010 (Culiacán-Humaya-San Lorenzo) y 074 (Mocorito), en Sinaloa, tenían la infraestructura de riego con la mayor infestación de lirio acuático del país por unidad de superficie. Esta situación determinó que el IMTA iniciara acciones de control de maleza acuática en dichos distritos.

Hoy en día, el repunte del lirio acuático y las dificultades inherentes en la operación del Canal Principal Humaya se deben en buena medida a la falta de seguimiento sistemático y programado del crecimiento del lirio acuático, así como de la población de sus agentes de control.

Con este proyecto, desarrollado para el Sistema Humaya Distritos 010 y 074 Mocarito Sociedad de Responsabilidad Limitada de Interés Público de Capital Variable, se busca establecer las densidades adecuadas y distribución homogénea de los agentes de control *Neochetina bruchi* y *Neochetina eichhorniae* (neochetinos) en los principales diques del sistema Humaya: Batamote, Arroyo Prieto, Agua Fría, Hilda y Mariquita. Además, se organizará un curso teórico-práctico de capacitación e información a técnicos, productores y funcionarios en el manejo y control de la maleza acuática en infraestructura de riego, con énfasis en el control biológico de lirio acuático, y se producirá un video que registre la experiencia de control y la capacitación otorgada.

Resultados principales:

- **Recopilación, sistematización y análisis de información histórica y elaboración de un documento ilustrado con la recopilación histórica, resultados alcanzados y metodología seguida.**
- **Celebración de una reunión local de planeación técnica y establecimiento de un equipo de trabajo para actividades locales.**
- **Registros fotográficos y videográficos del panorama inicial y de las actividades durante el proceso.**
- **Liberación de agentes de control: captura, empaque, movilización y liberación de 150,000 agentes de control biológico de las especies *N. bruchi* y *N. eichhorniae*.**



Infestación dique Arroyo Prieto (marzo 2014).



Infestación dique Batamote (marzo 2014).



Colecta.



Empaque.



Liberación

- *Asesoría para la supervisión de la entrega volumétrica a una sección de riego de los módulos de riego I-1 Bamoa y II-2 Tetameche del Distrito de Riego 063 Guasave, Sinaloa, durante el ciclo agrícola 2013-2014*
RD1331.3, RD1332.3

En los últimos años, el norte de Sinaloa se ha visto afectado por una mayor variabilidad climática con recurrencia de fenómenos extremos: sequías, heladas tardías y huracanes, los cuales han afectado la disponibilidad de agua para riego y en consecuencia la productividad de los cultivos. Para generar una mayor seguridad hídrica, dos asociaciones de usuarios productores agrícolas del Distrito de Riego 063 (módulo I-1 Bamoa y módulo II-2 Tetameche) solicitaron al IMTA realizar un proyecto de asesoría para supervisión de la entrega volumétrica en una sección piloto en cada uno de los módulos de riego, con objeto de incrementar la eficiencia del uso de agua, reducir los volúmenes perdidos, dar seguimiento al riego en una parcela demostrativa y documentar el estado de su infraestructura hidráulica. Los costos de ambos proyectos han sido financiados en su totalidad por ambas asociaciones de usuarios.

Se ha dado asesoría para la supervisión de la operación de la red de distribución para el seguimiento de los volúmenes entregados, en la asesoría en la supervisión del riego parcelario para inducir el ahorro y uso eficiente del agua a nivel parcelario y se hizo un diagnóstico de las estructuras existentes para la entrega volumétrica en una sección piloto.

Resultados principales:

Mediante el proyecto se mejorará el servicio de riego al usuario y el conocimiento y habilidades del capital humano del módulo de riego, y se incrementará el ahorro del agua, en al menos un 10%, y el índice de recaudación de la cuota de autosuficiencia del módulo de riego.



Aforo en puntos de control en módulo I-1 Bamoa.



Aforo en punto de control y seguimiento de riego en módulo II-2 Tetameche.



Capacitación de personal técnico en módulos I-1 Bamoa y II-2 Tetameche.

- *Desarrollo y transferencia de tecnología propia para la operación del módulo Santa Rosa del Distrito de Riego 075, Valle del Fuerte Sinaloa*
RD1232.3

En Sinaloa, durante 2011, hubo sobreextracción de agua de las presas para abastecer la agricultura, con riesgo para otros sectores. De ahí surgió la necesidad de promover una adecuada distribución del recurso en el sector agrícola. El IMTA desarrolló y adaptó el ICAM-Riego, que permite la integración, actualización y procesamiento de la información hidroagrícola, lo cual facilita la operación de zonas de riego y la distribución equitativa del agua a nivel parcelario. También, para el módulo Santa Rosa se integró al sistema información de mercados para la toma de decisiones sobre fechas óptimas de siembra y cosecha, así como la facturación que permite un mayor control sobre los pagos por cuotas de riego. Con todo ello, se mejora la operación del módulo Santa Rosa y se fortalece a sus usuarios.

Se validó en campo esta tecnología para enviar y recibir datos de la estación agroclimatológica; se desarrollaron ecuaciones continuas dependientes de los coeficientes de cultivo (K_c), profundidad dinámica de raíz, factor de humedad y la función del error complementario; se desarrolló la función lineal proporcional al K_c y, en función de la etapa fenológica, se generaron las funciones continuas de los GDC de cultivos principales. Asimismo, se hicieron adaptaciones al ICAM-Riego para la facturación y manejo del sistema de mercado de los principales cultivos sembrados en el módulo; pruebas para la medición del agua con tecnología de bajo costo, mediante sensores electrónicos y otros aditamentos, cuantificando el agua de

riego que se conduce y distribuye a través de la red, buscando instrumentar la medición del agua y promover la entrega volumétrica.

Resultados principales:

Esta es una tecnología para la operación racional del recurso agua en zonas de riego y es una herramienta que facilita el control de las finanzas por concepto del pago de cuotas de riego en las asociaciones de usuarios. De igual forma, desarrolla ecuaciones matemáticas integrales para modelar láminas de riego y fechas exactas en que los cultivos las requieren, en función de su evolución fenológica, buscando el uso racional del agua en distritos de riego. Es una tecnología de bajo costo para la medición del agua que promueve la entrega volumétrica y el pago justo.



Pruebas para la medición de agua con equipo de bajo costo.

FACTURAS Y CONVENIOS | HISTORIAL | MODIFICAR DATOS DE CAMPO

CUENTA: 11501 | SUBCTA: 0 | AGREGAR NUEVA PARTICION | CICLO: 01_OTOÑO-INVIERNO | FOLIO: F0000002

PRODUCTOR: LUNA AYALA ANICETO 1384 | SUP FISICA: 8.54 | SUP RIEGO: 8.54

FACTURADO: LUNA AYALA ANICETO 1384 | Volumen m3: 110 | Gravedad: 0 | Pozo: 0 | Otras Fuentes: 0 | Total: 110

DOMICILIO: CONOCIDO EJ. 1º DE MAYO, Los Mochos, CP: 81200 | Asignado: 0 | Facturado: 0 | Disponible: 110

RFC: []

FACTURAS (PAGADAS) | CONVENIOS (NO PAGADAS)

PRECIO UNITARIO \$: 110

TIPO DE SERVICIO: CULTIVO | SUP_RIEGO(Hrs): 8.54 | CANTIDAD: 17.08 | PRECIO: 110 | IMPORTE: 1878.8

IMPORTE TOTAL: \$1878.8

Cantidad en Letras: un mil ochocientos setenta y ocho (80/100 MN)

IMTA

Pantalla del ICAM-Riego (Facturación).

- *Estudio de tratabilidad de aguas residuales con alto contenido de sólidos suspendidos mediante coagulación-floculación-sedimentación y biorreactor con biomasa inmovilizada*

TC1353.3

El IMTA desarrolló un reactor biológico con biomasa inmovilizada, denominado BIOSTAR, para el tratamiento de aguas residuales de fraccionamientos habitacionales. Con la compañía HITECMA, S. A. de C. V. se tiene un convenio de licenciamiento para la comercialización de esta tecnología, así como una alianza estratégica para colaboración en desarrollos tecnológicos. Buscando la diversificación de los usuarios de la tecnología BIOSTAR, se presentó un caso de aguas residuales de tipo doméstico pero con un alto contenido de sólidos suspendidos no sedimentables, provenientes de la descomposición de papel higiénico. Se necesitaba realizar pruebas de tratabilidad de esta agua para determinar los mejores reactivos químicos, dosis y condiciones de operación del sistema de tratamiento mediante coagulación-floculación-sedimentación y biorreactor con biomasa inmovilizada. La empresa HITECMA se dirigió al IMTA con la solicitud de efectuar este estudio.

Se desarrolló un sistema de tratamiento de un agua residual con alto contenido de sólidos suspendidos mediante coagulación-floculación-sedimentación y biorreactor con biomasa inmovilizada.

Resultados principales:

Se generó una adaptación de la tecnología BIOSTAR que permite dar una solución al tratamiento de aguas residuales de centros comerciales, restaurantes, hoteles, puertos y centros turísticos, donde se tiene la práctica de disposición del papel higiénico al alcantarillado.



Vista general del sistema experimental



Vista superior del biorreactor empacado antes del arranque.

3. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

- *Maestría y doctorado en Gestión Integral del Agua de Cuencas y Acuíferos, del Posgrado en Ciencias del Agua en la modalidad de educación a distancia*

DP0520.6

Durante el presente año, se encuentra activa la tercera generación del posgrado. Los alumnos de maestría cursan los últimos cuatrimestres de asignaturas y los de doctorado deben realizar sus evaluaciones cuarta, quinta y sexta, de nueve.

En este primer semestre, el posgrado dejó de ser un proyecto y se convirtió en una subcoordinación del Instituto. Se modificó la forma de seguimiento de los estudiantes y comités de evaluación en el Posgrado IMTA.

Principales resultados:

Se tiene un mejor seguimiento de los estudiantes de maestría y doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua y, otra de las acciones, consistió en la implementación del sistema de firma electrónica de las actas de evaluación cuatrimestral.

- *Fortalecer la formación de los recursos humanos en los campos del conocimiento en Ingeniería Ambiental/Agua, Ingeniería Civil/Hidráulica, en lo correspondiente al Programa de Posgrado en Ingeniería de la UNAM Campus Morelos*

DP-1318.2

La intención del proyecto radica en fortalecer la formación de recursos humanos en los campos del conocimiento en Ingeniería Ambiental/Agua, Ingeniería Civil/Hidráulica, con los programas de Posgrado en Ingeniería de la UNAM Campus Morelos.

Hasta el momento, se han llevado a cabo adquisiciones relativas a equipos de cómputo, materiales y suministros para los laboratorios ambiental e hidráulica del Campus, se apoyaron dos estancias de movilidad estudiantil al extranjero y se realizaron tres trabajos de campo por parte de los estudiantes.

Principales resultados:

Estas actividades son parte del proceso de formación de los estudiantes y contribuyen a mejorar su eficiencia terminal.

- *Operación de los programas de Posgrado IMTA*

DP 1410.1

Desde hace 25 años, la Universidad Nacional Autónoma de México ha venido realizando, en conjunto con el IMTA, diversas actividades de investigación y docencia. En este contexto, en julio de 2005, las partes celebraron un Convenio General de Colaboración Académica con el objetivo general de la mutua

colaboración relacionada con el desarrollo y aplicación de conocimientos científicos, sociales y tecnológicos; en particular, la investigación y transferencia de conocimientos.

En el semestre académico 2014-2 (enero-junio 2014) se impartieron 18 asignaturas en las maestrías en Ingeniería Hidráulica e Ingeniería Ambiental; se tuvo una eficiencia de graduación por cohorte de, al menos 60%, en los posgrados impartidos de Ingeniería Civil (Hidráulica) y de Ingeniería Ambiental.

Los resultados de admisión para el semestre 2015-1 son: 16 alumnos para maestría y tres para doctorado.

Principales resultados:

Con el propósito de intercambiar experiencias, tanto en el ámbito de la investigación como en el desarrollo tecnológico e innovación, se presentaron los avances de tesis de cuarenta estudiantes de maestría y doctorado en Ingeniería, semestre académico 2014-2, en el VIII Seminario de Investigación en Ingeniería Hidráulica y Ambiental, celebrado en mayo en el auditorio del Instituto.

Dentro del proceso de admisión de la Convocatoria 2015-1, se impartieron durante cuatro semanas los cursos propedéuticos: Física, Matemáticas, Hidráulica, Hidrología y Conocimientos Generales en Ingeniería Ambiental a 29 aspirantes, con el objetivo de que adquirieran o rectificaran los conocimientos mínimos requeridos para el ingreso al Programa.

Actualmente, dos alumnas de maestría en Ingeniería realizan estancias de investigación: una en la Université du Quebec á Montreal, Montreal, Canadá, y la otra en el UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, Países Bajos.

- *Servicios de asesoría, consultoría y formación de recursos humanos*
DP1418.3

El IMTA ofrece consultorías, asesorías y capacitación al personal del sector hídrico nacional y servicios tecnológicos para el fortalecimiento de capacidades de dicho personal. Además, promueve la transferencia de tecnología que ha generado el Instituto para los diferentes usuarios del agua.

En 2013, se llevaron a cabo 18 cursos de capacitación, capacitando a un total de 361 participantes, logrando así un total de 10,650 horas/hombre, de las cuales 4,480 horas-hombre correspondieron a cursos del programa abierto y 5,770 a cursos contratados o convenidos con empresas y/o entidades del sector.

En diciembre de 2013 se publicó en el sitio www.imt.edu.mx el Programa Presencial de Capacitación 2014, con un total de 31 cursos programados. Posteriormente, se agregaron otros dos cursos debido a la demanda de los mismos.

Durante el primer semestre del 2014, se han impartido un total de cuatro cursos de capacitación de los 12 cursos programados, dando una eficiencia de 33.3%. El número de personas capacitadas es de 59 y el número de horas-hombre correspondiente es de 1,008.

Resultados principales:

La capacitación siempre tendrá un impacto positivo, ya que el objetivo es la formación de recursos humanos calificados, lo cual tendrá como consecuencia una mejor atención y solución de los problemas que se tienen en el país en el

sector hídrico, mediante el uso de nuevas tecnologías y nuevas metodologías de trabajo y de atención de la problemática del sector.

Al mismo tiempo, estos cursos permiten a los especialistas del IMTA que participan como instructores diseminar su experiencia a los capacitandos, generando así un impacto directo en la sociedad de esta experiencia adquirida con el desarrollo de los proyectos.





- *Programa de Educación Continua y a Distancia*
DP1409.1

El Programa de Educación Continua y a Distancia implica una manera diferente de conceptualizar, sistematizar, planear, organizar y evaluar los diferentes programas de formación presencial y a distancia del Instituto.

La propuesta de Educación Continua se ha diseñado mediante la elaboración de diferentes documentos institucionales y normativos, de ellos, destaca Las políticas de Educación Continua. Con estos documentos se regulará la oferta educativa del IMTA, con lo cual se pretende ser más eficientes, incrementar la calidad y tener un mejor control en lo que se refiere a la formación de recursos humanos en su parte llamada no formal (capacitación) que brinda el Instituto.

Se firmó un convenio específico de colaboración con la Universidad de Colima, con el objetivo de trabajar en conjunto en la definición, implementación y seguimiento del Sistema de Educación Continua, y se preparó el expediente para que el IMTA se afilie a la Asociación Mexicana de Educación Continua y a Distancia (AMECYD).

Ya son varias las experiencias del IMTA en la formación de recursos humanos bajo la modalidad educativa a distancia por Internet, tipo e-learning, a través de cursos, talleres y diplomados. Este año se dará un mayor impulso a la oferta de cursos a distancia, por lo que se diseñarán seis cursos que se sumarán a la oferta educativa a distancia.

Se definieron, en conjunto con las áreas técnicas, los seis cursos de capacitación que se diseñarán en la modalidad a distancia y se dio inicio con la virtualización de cinco de ellos. Los cursos son: 1. Simulación de redes de agua potable con EPANET, 2. Modelación unidimensional de ríos con HEC-RAS, 3. Diagnóstico de pozos, 4. Sistemas de información geográfica aplicado al sector hídrico, 5. Operación de procesos unitarios en plantas potabilizadoras y 6. Modelación del escurrimiento en cuencas con HEC-HMS.

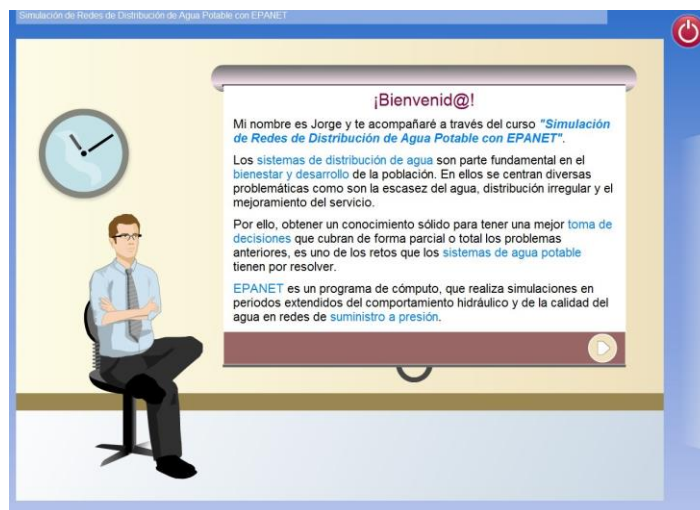
Resultados principales:

La implantación de un Sistema de Educación Continua será una propuesta de innovación educativa en el IMTA, que permitirá sistematizar y organizar las diferentes ofertas educativas del Instituto, lo cual redundará, por un lado, en

retomar el hecho de ser un referente en la formación y actualización del capital humano del sector hídrico y, por otro, tener una mayor proyección institucional.

El desarrollo y posterior oferta educativa de cursos a distancia utilizando las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), significará para el IMTA cumplir con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo de acceder a la sociedad del conocimiento, aprovechando las capacidades institucionales, así como contribuir a la formación de recursos humanos del sector, tal como lo plantea el Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

La mayor cobertura y acceso a los conocimientos tecnológicos del IMTA mediante la modalidad a distancia, proyectará su presencia en el sector hídrico en los ámbitos nacional e internacional.





- *Evaluación de estándares de competencia*
DP1417.3

Como parte de las funciones productivas que ofrece el Sistema Nacional de Competencias (SNC), que promueve el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (Conocer), y certificar personal para instrumentar el Sistema Nacional del Servicio Civil de Carrera del Sector Agua, en 2011 el IMTA se acreditó ante el Conocer como una Entidad de Certificación y Evaluación (ECE) de Competencias Laborales y así capacitar, evaluar y/o certificar las competencias laborales de las personas. Dentro de las actividades desarrolladas por la ECE-IMTA están: acreditación de un Centro de Evaluación en Baja California, de 38 evaluadores independientes y 17 estándares de competencia. Asimismo, se ha capacitado un aproximado de 1,400 personas, se han realizado más de 1,300 procesos de evaluación y se han solicitado 1,250 certificados.

Durante el primer semestre de 2014 se ha evaluado a 52 personas en los siguientes estándares de competencia: EC0215, 10 personas; EC0217 19 personas; EC0317, 10 personas; EC0318, 9 personas y EC0319, 4 personas.

Resultados principales:

Una de las diversas maneras de impulsar las competencias del personal del sector es la que ofrece el Sistema Nacional de Competencias, que a través de la elaboración de estándares de competencia, se plasman las mejores prácticas relacionadas con funciones productivas dentro del sector agua. Los procesos de certificación han permitido, entre otras cosas, reconocer la loable labor que muchos técnicos del sector agua desarrollan, así como mejorar la realización de las funciones a través de las mejores prácticas para ser más productivos.



- *Estándar de Competencia Laboral “Operación de Secciones de Riego por Gravedad”*
RD1408.3

En México hay 85 distritos de riego que cuentan con infraestructura hidroagrícola para conducir y entregar el agua a los usuarios para su aplicación en parcelas. El canalero o supervisor de sección de riego es el responsable directo del servicio de riego a los usuarios. Se estima que en las más de 481 asociaciones civiles de usuarios de riego activas en el país existen, aproximadamente, 1,480 canaleros, cuya función principal es operar los canales para brindar el servicio de riego con oportunidad, equidad y suficiencia, midiendo y reportando los volúmenes de riego utilizados y las superficies regadas por los usuarios del área bajo su cargo.

El IMTA ha desarrollado, en coordinación con otras instituciones del sector hidroagrícola, el Estándar de Competencia Laboral (ECL) “Operación de Secciones de Riego por Gravedad”, que promueve la certificación de los canaleros con el fin de fortalecer y mejorar las capacidades técnicas de los módulos de riego. El Estándar de Competencia Laboral (ECL) describe el desempeño de la operación de canales en los módulos de riego. En el marco del proyecto se ha asesorado y entrenado en la operación de secciones de riego por gravedad a canaleros de distritos de riego de Sinaloa y Sonora.

Se preparó material didáctico y un manual de capacitación para el curso Inducción al Estándar de Operación de Secciones de Riego por Gravedad, se han impartido cinco cursos de capacitación donde han participado 107 operadores de secciones de riego de 54 asociaciones civiles de usuarios de riego de los distritos de riego 063 Guasave, 075 Los Mochis y 076 Valle del Carrizo, Sinaloa, y 038 Río Mayo, 041 Río Yaqui y 018 Colonias Yaquis, Sonora. De los 107 operadores participantes, setenta canaleros pertenecen a tres distritos de riego de Sinaloa y 37 a tres de Sonora.

Resultados principales:

El IMTA es precursor en el desarrollo de capacidades del personal de las asociaciones civiles de usuarios de riego del país. El principal impacto del proyecto es la profesionalización de los responsables de la operación de canales y del servicio del riego, lo que repercutirá en el mejoramiento de la eficiencia de operación y ahorros de volúmenes de agua para riego. Con el mejoramiento de la eficiencia de operación, los usuarios pueden optimizar la aplicación de sus riegos mediante la entrega oportuna, suficiente y constante en las tomas granja de sus riegos.



- *Convenios de colaboración en materia de formación de recursos humanos*
 - Universidad de Colima.
 - Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México.
 - Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey.
 - Colegio de la Frontera Norte.

4 PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO

- *Edición de la revista Tecnología y Ciencias del Agua*
CP1420.1

Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, es una revista interdisciplinaria de ciencia y tecnología del agua que retoma la tradición de publicaciones forjadas en el sector agua en el ámbito gubernamental desde la década de 1930. A partir del vol. IV, núm. 3 julio-agosto 2013, cambió su periodicidad de trimestral a bimestral.

Se editaron dos números: enero-febrero, vol. V, núm. 1 y marzo-abril, vol. V, núm. 2, en sus versiones impresa y digital; la impresa, con un tiraje de 1,800 ejemplares por número.

La revista se distribuye a 1,600 suscriptores, tanto en México como en el extranjero, se enviaron 703 artículos en PDF por correo electrónico (80% en México) y su página web (<http://www.imta.gob.mx/tyca/>) recibió 31,775 visitas durante el primer semestre, provenientes de 93 países y 1,000 ciudades de los cinco continentes (58.77% de México y 41.23% del extranjero).

Resultados principales:

Tecnología y Ciencias del Agua responde a dos aspectos relevantes: el sentido interdisciplinario de sus artículos y notas, así como al ámbito internacional de sus autores, editores, árbitros y lectores. Un Comité Editorial integrado por reconocidos expertos de 15 países respalda la consistencia y objetividad del proceso de dictaminación y selección de los trabajos publicados.

Su fin último es difundir y promover el uso y la apropiación social de las nuevas y más importantes aportaciones científicas y tecnológicas que, día a día, enriquecen el conocimiento sobre el recurso agua y su entorno.





- Edición de la revista digital *Agua Simple* CP1409.1

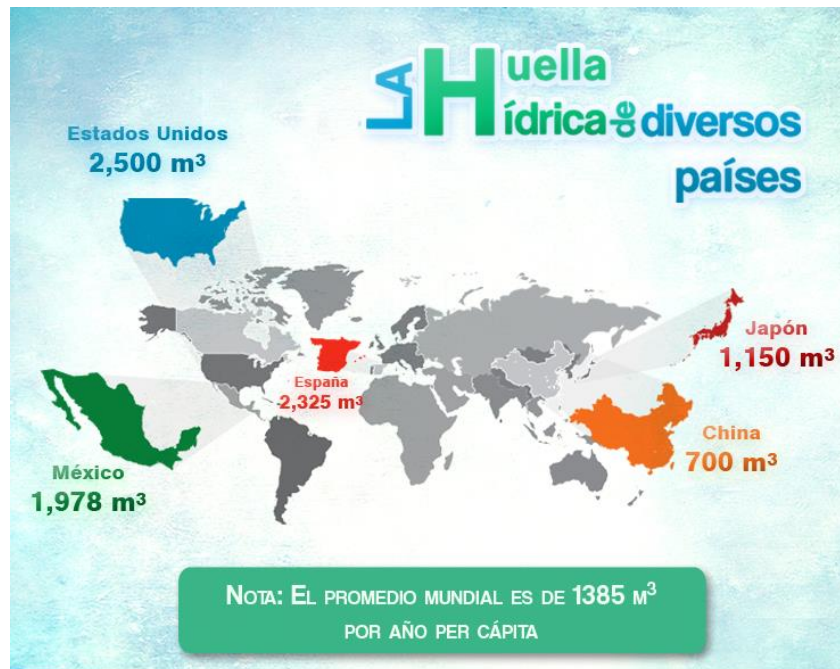
En el mes de marzo, en el marco del Día Mundial del Agua, la revista digital de divulgación para jóvenes *Agua Simple* estrenó imagen y presentó su nuevo número dedicado al “Agua Virtual”.

Su página (www.aguasimple.org.mx) cuenta con diversas secciones, donde se muestran fotografías, ilustraciones, notas, artículos, recomendaciones de libros, películas, música, entrevistas con expertos, sondeos y diversa información relacionada con el agua.

Resultados principales:

Agua Simple Agua se dirige a jóvenes de secundaria y preparatoria para ampliar sus conocimientos sobre el agua y el medio ambiente, así como para introducirlos de una manera entretenida en el mundo de la ciencia y la tecnología.





- *Geoportal para consulta del acervo institucional de información geográfica*
TH1412.2

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 y que se incrementa constantemente. Esta información constituye un insumo básico en gran parte de los proyectos desarrollados en las áreas técnicas del Instituto. Por esta razón, 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.


Para atender esta necesidad se ha propuesto el desarrollo de este proyecto iniciado en mayo y cuyos resultados contemplan la adquisición del equipo de cómputo para el almacenamiento de la información, el desarrollo de la primera versión de consulta y transferencia de información, así como su implantación en la Intranet del Instituto.

Está en desarrollo el modelo conceptual de la base de datos geográfica para consulta en el geoportal y se definen las principales funciones para la consulta de imágenes SPOT y LANDSAT. También, se elabora una propuesta de interfaz de consulta y se analizaron los archivos que componen una escena del satélite SPOT para identificar cuál contiene los metadatos, la vista previa (Quick look) y las imágenes. Igualmente, se realizó un programa de cómputo para extraer, del archivo de metadatos, las características más importantes de las imágenes SPOT 5 y 6.

Resultados principales:

Por una parte, el geoportal pone al alcance de los especialistas del Instituto la información satelital y geográfica producida por el gobierno federal, reduciendo tiempos de espera y haciendo más eficiente la aplicación de recursos financieros al eliminar la duplicidad de compra y, por otra, optimiza los recursos al reducir tiempos de respuesta y costos en los proyectos institucionales que requieren de esta información en el planteamiento de soluciones y generación de productos.




Acervo de información geográfica del IMTA



Presentación

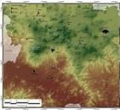
Información raster

Imágenes de satélite Ortofotos MDE



Información vectorial


Escalas




- 1:20,000
- 1:50,000
- 1:250,000
- 1:1,000,000
- 1:4,000,000
- 1:10,000,000

Ingresar como usuario administrador
Usuario:
Contraseña:
Crear una cuenta ¿Olvidaste tu usuario o contraseña?

Ingreso al geoportal.

Colección Capas Ayuda 



Satélite seleccionado


LANDSAT TM
(01/01/1996 - 01/12/2000)
↳ Multiespectral - 30 m

Período de tiempo:
Fecha Inicial:
Fecha Final:
Nivel de corrección: Seleccionar
Porcentaje máximo de nubes: 0%

Área geográfica:
Path y row 1 Punto Shapefile Estado RHA
Path: Row:

Ocultar Información Marcar para descarga

ID de la escena: LANDSATM1_2014
Producto: LANDSAT TM
Fecha: 20 de mayo 2014
Resolución: 30 m
Nubes: 0

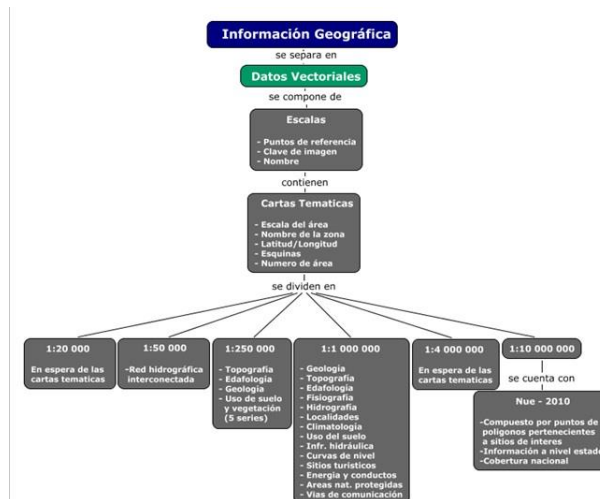


Resultados:

Descargar	No	Información	Producto	Resolución (m)	Nubes	Fecha
<input type="checkbox"/>	1		LANDSAT 30 - m Color	30	0	20 mayo 2014
<input type="checkbox"/>	2		LANDSAT 30 - m Color	30	10	20 mayo 2014

Imágenes seleccionadas: 2 de 2

Consulta de resultados y descarga.



Información geográfica.

- *Actualización y mejora de una plataforma computacional que incluye información geográfica y documental sobre cambio climático en México*

TH1406.1

El IMTA ha generado nueva información de los escenarios 2013 para el Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. Este documento comprende: la vulnerabilidad ante el cambio climático en diferentes sectores productivos en México y la generación de escenarios climáticos regionalizados de precipitación y temperatura. Esta importante información geográfica y documental sobre el cambio climático y sus efectos en México será difundida a través del Geoportal de Información sobre Cambio Climático en el Recurso Hídrico de México.

Existe un avance de las acciones en recopilación, procesamiento y clasificación de la información actualizada para su ingreso al geoportal, así como para adecuar la página web para el despliegue y análisis de la información geográfica y documental.

Resultados principales:

Este proyecto contribuye al desarrollo de instrumentos que apoyen la política hídrica y gestión integrada del agua. Los resultados pretenden cuantificar el impacto del cambio climático en el sector hídrico en los ámbitos nacional, estatal y municipal, conjuntamente con una categorización de los índices de: vulnerabilidad social, calidad del agua, impacto en la agricultura de riego, recurso hídrico superficial, escenarios en lluvias y ciclones tropicales, así como la identificación del riesgo potencial que representa este fenómeno en los diferentes sectores analizados.



Geoportál de Información sobre Cambio Climático en el Recurso Hídrico de México.

- *Aplicaciones móviles de información sobre agua y medio ambiente*
CP1411.1

La creciente adopción del uso de tabletas electrónicas genera un nuevo canal de difusión de información que puede y debe ser aprovechado por el IMTA para la difusión del conocimiento hacia la sociedad.

Hasta el momento se ha seleccionado y acopiado la información a difundir para, posteriormente, procesarla de manera que sea fácilmente consultada de forma remota. Con tal fin, se configuró el servidor desde donde se difundirá la información.

Resultados principales:

Las aplicaciones móviles serán un producto IMTA disponible a la sociedad para su uso libre, y representarán un nuevo canal de comunicación hacia ella.

- *Producción de videos*
CP1423.3, CP1416.2, CP1410.1

Durante el semestre, se produjeron los videos: Informe de actividades IMTA 2013 (español-ingles); IMTA: nuevos retos, nuevas perspectivas (español-ingles); Inundaciones en Hidalgo, su ocurrencia y qué hacer; Programa Nacional Hídrico 2014-2018. El agua: recurso que mueve a México y Cápsula de sensibilización para reuniones estatales del PNH. También, se produjeron tres entrevistas y dos clips de video como propuestas de entrada al canal de video en el portal de Internet del IMTA.

Asimismo, se reeditó el video El agua en la tierra y se tomaron registros audiovisuales de aspectos generales de las reuniones estatales (Nuevo León, Chiapas) y en las reuniones de coordinación multisectoriales para la implementación del PNH 2014-2018.

Por otra parte, se puso en marcha la versión piloto de canal de videos institucionales, a través del portal de internet del IMTA.

En cuanto a la Videoteca Digital IMTA, se habilitó un módulo de captura para digitalizaciones del acervo audiovisual que se encuentra en formato analógico. Este material digitalizado formará parte de la videoteca digital para, posteriormente, ser mostrado en el catálogo audiovisual a difundirse por Internet.

Principales resultados

En el IMTA, el video se ha utilizado para difundir un sinnúmero de contenidos de desarrollos científicos y tecnológicos generados en el Instituto, contribuyendo así a la diseminación del conocimiento y agregando valor a los productos y servicios prestados para la solución de los problemas existentes en el sector hídrico de nuestro país.





5. COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL

UNESCO

- *Cátedra UNESCO-IMTA El agua en la sociedad del conocimiento*
CP1415.1

La Cátedra UNESCO-IMTA se conformó para generar un espacio donde se comparta el conocimiento mediante sitios web, eventos y otros instrumentos.

En el semestre, se organizó un evento en colaboración con la Universidad Politécnica del Estado de Morelos para la proyección del documental La sed del mundo, de la Fundación Good Planet, y se ha llevado a cabo la preparación del seminario de la Cátedra, además del envío de boletines, actualización de información en las redes sociales y el mantenimiento diario al portal Atl.

En lo que va del año, el portal de web ha recibido más de 290,000 visitas y se han enviado seis boletines a cerca de 4,500 usuarios, mensualmente.

The image shows a screenshot of the website 'Atl El Portal del agua desde México'. The header has a blue and black design with the text 'Atl El Portal del agua desde México' and the tagline 'El agua en la sociedad del conocimiento'. Below the header is a navigation menu with items: Inicio, Atl, Agua, Sociedad del conocimiento, Cátedra UNESCO-IMTA, Noticias, Educación, E-Medios, Enlaces. A banner for 'WATER WEEK LATINOAMÉRICA' is displayed. The main content area includes a search bar, a featured article titled 'Los 10 lugares más contaminados del planeta' with a date of July 4, 2014, and a sidebar with 'Últimas noticias' and 'Video nuevo'.

Atl. El portal del Agua desde México.

ATI El Portal del agua desde México
El agua es la esencia del conocimiento

BOLETÍN DE NOVEDADES ATL Junio, 2014. Núm. 60

Biblioteca Digital del IMTA Información de la Cátedra Gacetas y Boletines Contacto

Water Week Latinoamérica



Se llevará a cabo del 23 al 27 de junio del 2014 en el Hotel Hyatt Regency Polanco de la Ciudad de México. El encuentro forma parte del proceso preparatorio de las Américas rumbo al VII Foro Mundial del Agua.

XXIII Congreso Nacional de Hidráulica



La Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C., se congratula en invitar a todos los interesados en el tema, "Desafíos de la Ingeniería Hidráulica". El cual se llevará a cabo del 15 al 17 de octubre de 2014, en Puerto Vallarta, Jalisco.

Crean mexicanos plataforma virtual que mejora el aprendizaje en aulas



Abrir más canales de comunicación en el proceso enseñanza-aprendizaje a nivel básico, medio superior y superior, así como mejorar los ya existentes, motivó a un grupo de jóvenes emprendedores a diseñar un sistema virtual de aprendizaje llamado Cúrsame.

La Universidad de Colima y el IMTA firman convenio de colaboración



El pasado viernes 13 de junio, la Universidad de Colima (Uco) y el IMTA firmaron un convenio general de cooperación para el desarrollo de actividades, como son la organización y desarrollo de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico.


 ENLACE
 IMTA
 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA
 Portal IMTA


 ENLACE
 CONAMEXPHI


 REVISTA
 agua Simple
 Revista Agua Simple


 ENLACE
 Servicio Meteorológico Nacional

El presente boletín tiene la finalidad de informarle sobre las novedades que podrá encontrar en el Portal ATL, el cual es un espacio de investigación, formación y documentación en temas del agua y la sociedad del conocimiento. Esto no es spam, si no desea continuar recibiendo el boletín escribanos a atl@talatolima.mx

Boletín de Novedades Atl.



Eventos.

Conagua

- *Estrategia Internacional del sector agua*

Por primera vez, desde un esquema conjunto, la Conagua y el IMTA elaboraron la Estrategia Internacional del sector, plasmada ya en el PNH 2014-2018, Objetivo 6.

A la fecha, se ha trabajado en tres vertientes: multilateral con el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (PHI) México, a cargo del titular de la Conagua, quien asumió la Presidencia del Consejo Intergubernamental, máximo órgano rector del PHI. Asimismo, con el Centro Categoría 1 de la UNESCO, el Institute for Water Education, en Holanda, se suscribió un Memorándum de Entendimiento para fortalecer la actividad científica y el desarrollo de los recursos humanos en materia de agua. Finalmente, el pasado mes de junio, se llevó a cabo la Semana Latinoamericana del Agua 2014, la que permitió conformar la posición de la región de cara al VII Foro Mundial del Agua que se llevará a cabo en Corea, en 2015.

En la vertiente bilateral, se realizó una misión de prospección para conformar la agenda de trabajo 2014-2018 con Australia, uno de los países que ha logrado remontar con decisiones políticas, legislativas y científico-tecnológicas la sequía que la agobia por más de diez años, y que representa un caso emblemático en el ámbito mundial, de referencia ante la tendencia mundial hacia la escasez. En el marco de la cooperación trilateral con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, en octubre próximo se celebrará en el IMTA la tercera edición del Curso Internacional en Sistemas Naturales de Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales su Reúso y Aprovechamiento, donde participaran cinco países de América Latina y el Caribe.

- *España*

Firma de Convenio de Colaboración entre el IMTA y el Instituto Flumen de España, en Dinámica Fluvial e Ingeniería Hidrológica. Se trata de una entidad de investigación mixta, de titularidad compartida entre la Universidad Politécnica de Cataluña y el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, con sede en la ciudad de Barcelona, España. El objeto del convenio es establecer las bases generales de colaboración para el desarrollo de actividades conjuntas, como son, entre otras: organización y desarrollo de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, estudios técnicos, programas de especialización y actualización profesional en áreas de interés común, y que correspondan al sector agua.

Visitas de delegaciones extranjeras:

- *Australia*

Representantes de la Embajada de Australia en México visitaron el Instituto en abril, como preámbulo a la visita que la misión del IMTA, encabezada por su Director General, realizaría del 28 de abril al 3 de mayo con el objetivo de atender la invitación hecha al gobierno mexicano para participar en la Conferencia Internacional del Agua Oz Water. Con Australia se tiene un Memorándum de Entendimiento suscrito en 2012, y la estancia de siete expertos del IMTA en la Universidad de Sydney ha permitido intercambiar experiencias en los temas de hidrometeorología, impacto ambiental y agricultura, identificándose un esquema de cooperación en los ámbitos académico, institucional y de construcción de capacidades.

- *Bélgica*

En mayo, el IMTA recibió la visita de un representante de la Universidad de Namur, Bélgica, con el objetivo de establecer posibles ámbitos de cooperación, en especial en temas de nanotecnología relacionados con el agua. La visita se dio en el marco de la Red de Talentos Mexicanos en el Exterior, de la cual el Instituto es un Punto Nacional de Contacto Sectorial, y cuya finalidad es que científicos mexicanos altamente calificados, que residen en el exterior, cuenten con esquemas de organización local que les permitan contribuir al desarrollo de México.

- *Irlanda*

En el marco de una misión a México, concertada con el Embajador de México en Irlanda, Carlos Eugenio García de Alba, con el fin de estrechar los lazos académico-científicos entre ambas naciones, el IMTA recibió en mayo la visita de una delegación de la Universidad de la Ciudad de Dublín, Irlanda. Mediante un Memorándum de Entendimiento, se identificarán y establecerán ámbitos de posible colaboración entre ambas instituciones.

- *Italia*

Misión del Sistema Institucional y Empresarial Italiana y del Consejo Nacional de Investigación de Italia, con la finalidad intercambiar información en materia científica y tecnológica e identificar posibles ámbitos de colaboración. La visita se realizó a solicitud de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo, de la Secretaría de Relaciones Exteriores, en el marco de la firma de la Declaración de Intención Conjunta México-Italia, celebrada el 1 de abril, previa a la suscripción de ambos países del Programa Ejecutivo de Operación Científica y Tecnológica 2014-2016.

- *Sudáfrica*

En el marco de su participación en la Conferencia IWA: Agua, Energía y Clima 2014, celebrada en la ciudad de México en mayo, y con el objetivo de tener un panorama general del sector agua en nuestro país, una delegación del Departamento de Asuntos del Agua, de Sudáfrica, realizó una visita al Instituto.

Los delegados sudafricanos aprendieron sobre la organización, infraestructura y capacidades tecnológicas del IMTA y realizaron un recorrido por sus principales instalaciones. Como parte de su misión a México, se entrevistaron con diferentes personas del sector agua con miras a una próxima visita de altos funcionarios de Sudáfrica en julio del presente año, para establecer un Acuerdo de Cooperación Internacional en materia de agua entre los dos países.

6. OTRAS ACTIVIDADES RELEVANTES

- *Participación en el XI Encuentro Nacional de Cultura del Agua 2014 (ENCA)*

En el marco del XI Encuentro Nacional de Cultura del Agua 2014 (ENCA), que se celebró en el mes de mayo, en el estado de Durango, se llevó a cabo el taller La importancia de la certificación de competencias en materia de cultura del agua, a cargo de especialistas del Instituto.

El taller tuvo como objetivo principal comprender la importancia, características, ventajas y desventajas que tiene el certificarse en estándares de competencia relacionados con las funciones que desempeña el responsable de un espacio de cultura del agua.

Los cuatro temas que se desarrollaron fueron: “Transformación del mercado de trabajo y competencia laboral”, “El sistema nacional de competencias en México”, “Cómo se construye un estándar de competencia laboral” y “Estándares relacionados con el personal que labora en un espacio de cultura del agua”.

- *Participación del IMTA en la Conferencia IWA: Agua, Energía y Clima 2014*

En el mes de mayo tuvo lugar la Conferencia IWA: Agua, Energía y Clima 2014, donde el Dr. David Korenfeld Federman, Director General de la Conagua, tomó protesta al Consejo Directivo de la IWA, Representación México, conformado por: Roberto Olivares, Presidente; Víctor Alcocer Yamanaka, Vicepresidente; Claudia Coria, Secretaria Técnica; Alfonso Gutiérrez, Tesorero; Ricardo Sandoval Minero, Secretario, y Emiliano Rodríguez Briceño, Vocal.

En la Conferencia se logró reunir conocimiento de todo el mundo e intercambiar experiencias e información, permitiendo así la colaboración y construcción de nuevas alianzas. De igual forma, cumple los objetivos de identificar, presentar y debatir experiencias prácticas y ejemplos de cómo las ciudades, industrias y agricultores pueden lograr la neutralidad Agua-Energía, reducir las emisiones de carbono relacionadas con el agua y mejorar la seguridad de este recurso natural.

- *Entrega del Reconocimiento Gonzalo Río Arronte a las mejores prácticas en cobro-pago de agua 2014*

El pasado mes de junio, en el Club de Industriales de la Ciudad de México, la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. (FGRA) entregó el “Reconocimiento Gonzalo Río Arronte a las mejores prácticas en cobro-pago de agua 2014”, el cual consiste en un esquema de estímulos anuales a organismos operadores y distritos de riego de todo el país.

La FGRA solicitó al IMTA desarrollar un sistema de información con datos proporcionados por los organismos operadores y los distritos de riego. Con este acervo, el Comité de Agua de la FGRA, conjuntamente con especialistas del Instituto, generó indicadores estratégicos para evaluar, procesar y analizar las buenas prácticas técnicas y administrativas del cobro y pago del agua con el propósito de reconocer su aplicación y difundir sus características a través de la página www.fgra-cobro-pago.org.mx.

7. PREMIOS Y DISTINCIONES

- *Reconocimiento al IMTA como Oficina de Transferencia de Conocimiento certificada*

El Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía-Conacyt (Finnova) otorgó al IMTA el reconocimiento como Oficina de Transferencia de Conocimiento (OTC) certificada.

Entre otras ventajas, la certificación favorece que la OTC tenga acceso a recursos de fondos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y de la Secretaría de Economía para la habilitación comercial de la tecnología, que comprende llevarla desde el desarrollo de prototipos hasta la introducción al mercado, de tal manera que se fortalezcan las capacidades del IMTA y se aumente la cobertura de los beneficios de la tecnología en la sociedad.

ANEXOS

1 PATENTES

NÚM.	NOMBRE	ESTATUS
1	Banco universal de pruebas para dispositivos domésticos utilizadores de agua y similares.	Título 202202
2	Dispositivo para aireación y circulación de lagos y embalses y método de operación.	Título 273455
3	Banco de pruebas de los elementos que conforman las tomas domiciliarias.	Título 233877
4	Método para el tratamiento de lodos provenientes del tratamiento de agua, recuperación de coagulante y disposición 50% IMTA/SILICATOS.	Título 227928
5	Mezcla cruda para la producción de Clinker de cemento tipo Portland resistente a la corrosión microbiológica.	Título 282541
6	Válvula con cámara de amortiguamiento paralelas para la separación y expulsión de aire en la toma de agua domiciliaria.	Título 237185
7	Sistema de floculación accionado por aire.	Título 250205
8	Formulación de micoherbicida para el control del lirio acuático.	Título 286577
9	Utilización del tabachín y de la jacaranda en biofiltros utilizados en el tratamiento de aguas residuales (copropiedad IMTA/CRIQ).	Título 299532
10	Concentrador solar de paredes planas para la desinfección del agua para consumo humano.	Modelo de utilidad 2662
11	Proceso de tratamiento biológico aerobio de aguas residuales, mediante biocinta sumergida e instalación para su realización (BIOSTAR 1).	Título 308091
12	Método de biofiltración de un efluente líquido.	Título 306035
13	Estructura para disipación de energía y aeración de corrientes.	Examen de fondo
14	Limitador de gasto para redes de riego a presión.	Título 315201
15	Banco de pruebas para válvulas hidráulicas de compuerta y mariposa 2" hasta 12".	Examen de fondo
16	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.	Examen de fondo

17	Remoción de arsénico por electrocoagulación utilizando un reactor a flujo pistón y un tren complementario de tratamiento conformado por floculación mejorada, sedimentación y filtración.	Examen de fondo
18	Tratamiento de lixiviados de solución nutritiva y su reúso en cultivos de hidroponía.	Examen de fondo
19	Estructura orientadora de flujo de vertedores de excedencias tipo abanico completo.	Examen de fondo
20	Modificación a la tecnología de filtración en múltiples etapas para reúso de agua en la acuicultura, con descarga cero.	Examen de fondo
21	Sistema combinado de biofiltración-humedal para el tratamiento de aguas residuales de viviendas unifamiliares.	Examen de fondo
22	Dispositivo aspersor modificado para riego.	Examen de fondo
23	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).	Examen de fondo
24	Reactor biológico para el tratamiento de efluentes contaminados a base de vermifiltración.	Examen de forma
25	Caudalímetro ultrasónico de nivel	
26	Prueba diagnóstica para compuestos inductores de daños biológicos causados por alteraciones en la expresión genética.	Examen de fondo
27	Sistema de calibración para sensores de temperatura (SICAST).	Examen de fondo
28	Biorreactor como planta de tratamiento compacta de aguas residuales municipales con un soporte sintético.	Modelo de utilidad
29	Sistema electromecánico portátil para simplificar la medición del flujo de agua en canal abierto.	Modelo de utilidad
30	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 forma
31	Utilización de bagazo de agave y de cáscara de nuez en biofiltros utilizados para el tratamiento de líquidos residuales.	Examen de forma
32	Estación hidrométrica itinerante, auxiliar en operaciones de aforo con molinete.	Examen de forma
33	Sistema de calibración para sensores de humedad relativa.	Examen de forma

34	Sistema de calibración para sensores de presión atmosférica (SICASPAT)	
35	Sistema de calibración para pluviómetros digitales (SICAP)	
36	Metrosonda	Examen de forma
37	Dispositivo magnético para el tratamiento de agua	Examen de forma
38	Desarenador convencional para obras de generación hidroeléctrica	Examen de forma
39	Pluviógrafo ultrasónico de autosifonamiento con telemetría	Examen de forma
40	Caudalímetro ultrasónico de tres niveles con telemetría	Examen de forma
41	Integrador digital de datos de estaciones hidroclimatológicas convencionales	

2 VINCULACIÓN CON CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO Y UNIVERSIDADES (JUNIO 2014)

Proyecto	Institución	Objetivo
Vital and viable services for natural resource management in Latin America	Comisión de las Comunidades Europeas y/o Politécnico Di Bari	Diseminar los resultados del proyecto VIVACE, a través de ponencias y presentaciones en foros internacionales.
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.
Sistema de registro de datos climatológicos en el estado de Morelos (2013-2014)	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	Generar una base de datos climatológicos que orienten en la planeación y toma de decisiones para el fortalecimiento de los sistemas producto del estado de Morelos.
Proyecto de adaptación de humedales costeros del Golfo de México ante los impactos del cambio climático.	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.	Apoyar a México en sus esfuerzos para desarrollar e implementar medidas piloto de adaptación para enfrentar las consecuencias de los impactos climáticos en los humedales costeros del Golfo de México, a través de la aplicación de acciones piloto que proporcionen información sobre los costos y beneficios de enfoques alternativos para reducir su vulnerabilidad.

3 CATÁLOGO DE PROYECTOS EN DESARROLLO (JUNIO 2014)

Objetivo 1. Generar, aplicar y transferir conocimiento para incrementar las capacidades de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación del sector agua	
DP1405.1	Evaluación financiera para incrementar la producción actual de una zona de riego mediante el aumento del aprovechamiento del agua sin construir nueva infraestructura de almacenamiento.
DP1406.1	Diagnóstico de derecho humano al agua y los conflictos sociales asociados.
DP1407.1	Análisis del ciclo de inversiones en el ámbito federal del sector agua.
DP1408.1	Metodología para el Diagnóstico del capital humano del sector y prueba piloto.
HC1411.1	Monitoreo del nivel del agua con un Lidar inclinado.
HC1412.1	Sistema de telemetría para la transmisión y despliegue de datos en tiempo real del gasto (Q) de medidores en canales y presas.
HC1413.1	Desarrollo de un modelo físico y numérico para el estudio del impacto de estructuras sumergidas para la protección de la zona costera.
HC1414.1	Estudios y desarrollo tecnológico en áreas periurbanas.
HC1416.1	Desarrollo de instrumentación de campo aplicada al monitoreo de estructuras hidráulicas para seguridad estructural.
HC1417.1	Micromodelos, una herramienta para el estudio de procesos fluviales en laboratorio.
RD1402.1	Drenaje parcelario y sistemas de bombeo con energía alternativa para mitigar y controlar el ensaltramiento en suelos agrícolas.
RD1403.1	Diseño y aplicación de riego por gravedad.
RD1404.1	Desarrollo, Innovación y Adaptación de Tecnología Alternativa para el Uso Eficiente del Agua y la Energía en microcuencas.
RD1405.1	Riego de precisión: Diseño, aplicación y evaluación.
RD1406.1	Desarrollo, adaptación y transferencia de sistemas y equipos para la medición volumétrica del agua a nivel parcelario e interparcelario.
RD1407.1	Drones y sistemas de información geográfica en la ingeniería hidroagrícola.
TC1402.1	Métodos analíticos para determinación de compuestos emergentes en agua.
TC1403.1	Estrategia para potabilización de agua en las cuencas de los ríos Yautepec y Cuautla, Mor., con un enfoque holístico.
TC1404.1	Tecnologías para la remoción de contaminantes emergentes, nutrientes y producción de energía en aguas y lodos residuales para cuencas hidrográficas del estado de Morelos.
TC1405.1	Indicadores de integridad ecológica y salud ambiental para las cuencas de los ríos Yautepec y Cuautla, Morelos.
TH1402.1	Construcción de curvas de costos por daños por inundación a las zonas agrícolas e infraestructura urbana y red carretera del país.
TH1404.1	Optimización, calibración y validación por intercomparación de mediciones de un analizador láser de isótopos estables de hidrógeno y oxígeno en muestras de agua natural.
TH1407.1	Estudio del impacto de fuentes alternativas de generación eléctrica para la reducción de gases de efecto invernadero.
TH1410.1	Aportación de las circulaciones generales a la precipitación en México.

DP1431.6	Modelación numérica de la circulación de la Bahía de Todos Santos, B.C., México.
HC1334.5	Modelación y diseño de redes de agua potable con demanda estocástica integrados con sistema de información geográfica.
HC1427.4	Sistema de captación de agua de lluvia en escuelas rurales.
HC1428.4	Proyecto piloto de sistema de captación de agua de lluvia para riego.
HC1432.3	Estudio en modelo físico del funcionamiento hidráulico del túnel Tecorito del canal principal Humaya, Culiacán Sinaloa.
TC1109.7	Filtración de aguas residuales con contaminantes recalcitrantes para remoción de macronutrientes (tercera etapa).
TH1413.3	Estimación de impactos de viento superficial, humedad relativa, humedad específica y presión superficial en un período histórico y bajo escenarios de cambio climático en dos períodos futuros.

Objetivo 2. Formar capital humano especializado para la profesionalización y productividad del sector hídrico

CP1426.1	Desarrollo de material didáctico para dos cursos sobre cultura del agua.
CP1427.1	Desarrollo de proyecto interno de cultura del agua en el IMTA.
DP1409.1	Programa de Educación Continua y a Distancia.
DP1410.1	Operación de los programas de posgrado del IMTA.
DP1421.1	Operación de los centros de capacitación del IMTA: Jiutepec, Morelos y San Roque, N.L.
HC1418.1	Desarrollo y actualización de materiales y recursos humanos para la transferencia de tecnologías apropiadas.
DP0520.6	Maestría y Doctorado en Gestión Integral del Agua en Cuencas y Acuíferos del Posgrado en Ciencias y Tecnología del Agua.
TC1437.3	Segunda Conferencia Panamericana de sistemas de humedales para el manejo, tratamiento y mejoramiento de la calidad del agua.
TH0534.6	Maestría y doctorado en hidrometeorología y meteorología operativa del posgrado en ciencias del agua en modalidad de educación a distancia (etapa 6 de 8).

Objetivo 3. Desarrollar instrumentos que apoyen la política hídrica y administración del agua para contribuir a un crecimiento verde incluyente

DP1402.1	Propuesta de actualización de los procedimientos de administración del agua "CNA-01-003 Concesión de aprovechamiento de aguas superficiales" y "CNA-01-004 Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas", competencia de Administración del Agua.
DP1403.1	Metodología para el análisis de riesgo de efectos del cambio climático en agua potable.
DP1404.1	Análisis del impacto de incrementos tarifarios en la calidad del servicio de agua potable.
DP1423.1	Diagnóstico para la caracterización de funciones normalizadas en el sector hídrico.
CP1424.3	Propuesta de mecanismo y soporte para la coordinación multisectorial e intrainstitucional, para avanzar en la sustentabilidad hídrica nacional.
HC1233.5	Estudio de riesgos de inundaciones en zonas urbanas de la república mexicana.
HC1430.3	Programa de manejo integral de las aguas nacionales en el estado de Querétaro. 1ª. Etapa.
RD1416.3	Programa de manejo integral de las aguas nacionales en el estado de Querétaro.
RD1417.3	Programa de manejo integral de las aguas nacionales en el estado de Querétaro. 1ª etapa (Componente de reúso del Agua tratada-SCyDA).
TC1407.3	Programa de manejo integral de las aguas nacionales en el estado de Querétaro (Caudal Ecológico y Calidad del Agua).

TC1421.3	Programa de manejo integral de las aguas nacionales en el estado de Querétaro. Aguas residuales.
TH1415.3	Programa de Manejo Integral de las Aguas Nacionales en el Estado de Querétaro.
Objetivo 4. Proveer servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado para fortalecer las capacidades institucionales del sector agua	
TH1405.1	Red de monitoreo automática de niveles piezométricos del acuífero de Cuatrociénegas, Coahuila.
TH1408.1	Implementación de un sistema de Información Climática aplicada a la gestión de riesgo agrícola en el estado de Morelos.
TH1409.1	Sistema de Pronóstico Numérico de Oleaje para las costas Mexicanas utilizando modelos acoplados.
CP1325.4	Desarrollo del sistema informático para la gestión de información sobre el Cobro Pago del Agua en México.
CP1422.3	Mecanismo y soporte para la coordinación y supervisión del proyecto de implementación del Programa Nacional Hídrico 2014.
CP1423.3	Desarrollo e implementación de contenidos de la estrategia de comunicación directa del Programa Nacional Hídrico durante 2014.
DP1425.3	Fortalecimiento de la capacidad institucional para elaboración de proyectos de registro de obras en zona de libre alumbramiento.
DP1426.3	Fortalecimiento de la capacidad institucional para la atención de solicitudes de trámite hasta su inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua, calificación de actas de visita, inicio de procedimientos administrativos y emisión de resoluciones administrativas.
DP1427.3	Fortalecimiento de la capacidad institucional para la atención de solicitudes de trámite hasta su inscripción en el registro público de derechos de agua, calificación de actas de visita, inicio de procedimientos administrativos y emisión de resoluciones administrativas.
DP1428.3	Fortalecimiento de la capacidad institucional para la atención de solicitudes de trámite hasta su inscripción en el registro público de derechos de agua, calificación de actas de visita, inicio de procedimientos administrativos y emisión de resoluciones administrativas.
HC1232.4	Sistemas de información para incentivar el cobro-pago del agua.
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).
HC1346.3	Diagnóstico técnico y operativo de estaciones de medición y control existentes instaladas en pozos, tanques, plantas de bombeo y rebombeo en la red de conducción y distribución de agua potable de la Ciudad de México.
HC1356.3	Estudio de sectorización de la red de distribución de agua potable en Morelia.
HC1406.3	Elaboración del 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 del municipio de Lerma, Estado de México.
HC1407.3	Elaboración del diagnóstico y proyecto ejecutivo de modernización del área comercial del organismo descentralizado de agua potable, alcantarillado y saneamiento del municipio de Chalco, Estado de México.

HC1408.3	Elaboración del 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 del municipio de san mateo Atenco, Estado de México.
HC1409.3	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 del municipio de Metepec, Estado de México.
HC1420.4	Espacios de educación ambiental y cultura del agua.
HC1421.4	Control de malezas acuáticas y recuperación de las especies emblemáticas.
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.
HC1425.4	Acciones de eficiencia de los OOAPAS ribereños.
HC1426.4	Prácticas y obras para la repoblación forestal y conservación de suelos.
HC1429.4	Abastecimiento por captación de la precipitación pluvial en una comunidad indígena autogobernada de Michoacán.
HC1493.3	Ingresos propios por servicio de evaluación de medidores.
HC1495.3	Ingresos propios de caracterización de molinetes de particulares y evaluación de equipos.
RD1232.3	Desarrollo y transferencia de tecnología propia para la operación del módulo Santa Rosa del DR. 075, Valle del Fuerte Sinaloa.
RD1331.3	Asesoría para la supervisión de la entrega volumétrica a una sección del módulo de riego I-1 Bamoa del Distrito de Riego 063 Guasave, Sinaloa, durante el ciclo agrícola 2013-2014.
RD1332.3	Asesoría para la supervisión de la entrega volumétrica a una sección de riego del módulo de riego II-2 Tetameche del Distrito de Riego 063 Guasave, Sinaloa, durante el ciclo agrícola 2013-2014.
RD1409.3	Diagnóstico freaticométrico y de calidad del agua para riego en el rancho Polvoxal, Estado de Campeche.
RD1410.3	Control integral de maleza acuática en la infraestructura hidroagrícola de los embalses que integran el Sistema Humaya, del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya, Sinaloa.
RD1411.3	Determinación de eficiencia electromecánica de 1,500, equipos de bombeo, mediante pruebas de campo en pozos agrícolas del estado de Zacatecas.
RD1412.3	Elaboración de proyectos ejecutivos de sobre-elevación del canal principal Humaya, estructuras de control, estructuras tipo de cruce y derivación.
RD1413.3	Localización geográfica y caracterización de Unidades de Riego con diferente tipo de fuente de abastecimiento, con una cobertura de 107,142 hectáreas distribuidas en el Estado de Zacatecas y contar con una herramienta de planeación para el desarrollo integral y sustentable de las unidades de riego.
TC1335.3	Estudio de factibilidad de la remediación del acuífero Cuautitlán-Pachuca, localmente contaminado por cromo en la zona de Lechería, municipio de Tultitlán, Estado de México.
TC1353.3	Estudio de tratabilidad de aguas residuales con alto contenido de sólidos suspendidos mediante coagulación-floculación-sedimentación y biorreactor con biomasa inmovilizada

TC1367.3	Diagnóstico y evaluación de propuestas para el control de especies acuáticas invasoras en el DR. 038 Río Mayo, Sonora.
TC1369.3	Asistencia técnica para la licitación, construcción, puesta en marcha y evaluación de una planta a pie de pozo para la remoción de cromo, en el municipio de Tultitlán, Estado de México.
TC1406.3	Evaluación del sistema de reciclado de sólidos (SRS) en una PTAR de tratamiento biológico.
TC1408.3	Selección de trenes de tratamiento e ingeniería básica para potabilizar 26 fuentes de abastecimiento y elaboración de proyectos de seis plantas potabilizadoras en la Comarca Lagunera, estado de Coahuila de Zaragoza.
TC1409.3	Selección de trenes de tratamiento e ingeniería básica para potabilizar 21 fuentes de abastecimiento en la Comarca Lagunera, estado de Durango.
TC1425.3	Asistencia técnica para las etapas de construcción, puesta en marcha y seguimiento de la operación de la planta para potabilizar agua de la mina del Cerro Proaño, en la cabecera municipal de Fresnillo, Zacatecas.
TH1317.3	Estudio de factibilidad de la remediación del acuífero Cuautitlán-Pachuca, localmente contaminado por cromo en la zona de Lechería, municipio de Tultitlán, Estado de México.
TH1330.3	Elaboración de una propuesta para el control de cargas de nutrientes en el área de influencia del proyecto de la presa y sistema de bombeo Purgatorio-Arcediano.
TH1331.4	Sistema de registro de datos climatológicos en el estado de Morelos (2013-2014).
TH1332.5	Plan de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en la cuenca del río Balsas.
TH1422.3	Proyecto ejecutivo de pozos radiales en los sitios de la Isla 1 e Isla 2, así como su interconexión con la infraestructura actual de abastecimiento, Municipio de Centro, Tabasco.
TH1423.3	Impacto en la red de drenaje natural del proyecto ejecutivo de la vialidad "Escénica alterna Acapulco".

Objetivo 5. Difundir información y conocimiento científico y tecnológico en materia de agua para contribuir a una participación informada de la sociedad mexicana

CP1406.1	Pueblos indígenas y su relación con el agua en México.
CP1407.1	Observatorio de conflictos por el agua en México.
CP1408.1	Edición del libro Rius y el agua.
CP1409.1	Edición de la revista de divulgación Agua Simple.
CP1410.1	Videoteca digital IMTA (primera etapa).
CP1411.1	Aplicaciones móviles de información sobre agua y medio ambiente.
CP1415.1	Cátedra UNESCO-IMTA.
CP1420.1	Edición de la revista Tecnología y Ciencias del Agua.
DP1424.1	Biblioteca digital del agua.
DP1429.1	Digitalización de la mapoteca: primera etapa.
HC1415.1	Indicadores de gestión prioritarios en organismos operadores.
TH1406.1	Actualización y mejora de una plataforma computacional que incluye información geográfica y documental sobre cambio climático en México.
CP1414.2	Aplicación de tecnologías de información y comunicación.
CP1416.2	Producción audiovisual.
CP1417.2	Programa editorial.
CP1418.2	Diseño y producción gráfica del IMTA.

CP1419.2	Operación del auditorio del IMTA José Antonio Maza Álvarez.
TH1412.2	Geoportal para acceso y consulta de información del acervo institucional de información geográfica.
Objetivo 6. Consolidar la cooperación técnica internacional del IMTA en materia de agua	
DP1422.1	Seguimiento del Fondo de Adaptación para financiamiento del proyecto presentado por el INECC.
TH1403.1	Programa Hidrológico Internacional.
CE1101.9	Proyecto de adaptación de humedales costeros del Golfo de México, ante los impactos del cambio climático.
CP0925.4	Vital and viable services for natural resource management in Latin America.
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.
RD1418.4	Prestación de servicios tecnológicos en manejo de recursos hídricos en países de Centroamérica.
TC1371.4	Mejoramiento de las condiciones sanitarias en tres escuelas periurbanas con escasos recursos hídricos y económicos en el Estado de México (segunda parte).