

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

INFORME ANUAL



20
22



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

INFORME ANUAL

2022



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ÍNDICE

| | | | |
|---|-----------|--|-----------|
| PRESENTACIÓN DE DIRECTOR GENERAL | 03 | 4.2 INVESTIGACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA EN ÁREAS NACIONALES PROTEGIDAS CON ACTIVIDAD MINERA..... | 42 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 04 | 4.3 REVISIÓN DE MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL | 43 |
| AGUA Y GOBIERNO | 06 | 4.4 REHABILITACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE SAN RAFAEL DE URES, SONORA..... | 45 |
| 1.1 DICTAMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA EMPRESA CALICA..... | 09 | IMTA TRANSVERSAL..... | 48 |
| 1.2 PLAN DE JUSTICIA PARA CANANEA Y RÍO SONORA..... | 11 | 5.1 PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DEL PUEBLO SERI..... | 51 |
| 1.3 ÁREA NATURAL PROTEGIDA DEL LAGO DE TEXCOCO..... | 12 | 5.2 PROYECTOS CONACYT..... | 53 |
| 1.4 AGUA Y MINERÍA..... | 14 | DINÁMICA POBLACIONAL DE CONSORCIOS MICROBIANOS..... | 54 |
| AGUA Y SOCIEDAD | 16 | SISTEMA DE SOPORTE PARA EL PRONÓSTICO METEOROLÓGICO DE CORTO PLAZO EN ZONAS URBANAS..... | 55 |
| 2.1 IMPACTOS DE FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS EN POBLACIONES DE ABEJAS EN HOPELCHEN, CAMPECHE..... | 19 | IMTA GLOBAL | 56 |
| 2.3 VALIDACIÓN DE INDICADORES DE DERECHOS HUMANOS AL AGUA Y SANEAMIENTO EN ZONAS INDÍGENAS Y RURALES..... | 20 | 6.1 PARLAMENTO LATINOAMERICANO..... | 59 |
| 2.3 OBSERVATORIO MEXICANO DE CONFLICTOS POR EL AGUA..... | 23 | 6.2 COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL..... | 60 |
| 2.4 BARÓMETRO DE TRANSPARENCIA..... | 25 | FONDO MÉXICO-CHILE..... | 65 |
| AGUA Y PRODUCTIVIDAD | 26 | 6.3 KEY LINE EN GUATEMALA..... | 66 |
| 3.1 ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD HÍDRICA NACIONAL..... | 29 | CAPACIDADES PARA EL FUTURO..... | 68 |
| 3.2 INTERVENCIÓN ESTRATÉGICA PARTICIPATIVA EN VALLES CENTRALES DE OAXACA..... | 30 | 7.1 POSGRADO IMTA..... | 71 |
| 3.3 ASISTENCIA TÉCNICA EN SISTEMAS DE RIEGO..... | 32 | 7.2 ECOTECNIAS PARA ESCUELAS..... | 72 |
| 3.4 DISTRITO DE RIEGO 018, PUEBLOS YAQUIS..... | 34 | 7.3 3ª DIÁSPORA HÍDRICA: JÓVENES MEXICANOS EXPLORANDO LAS FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO DEL AGUA..... | 73 |
| AGUA Y AMBIENTE | 36 | 7.4 3 AÑO "EL ACUEDUCTO"..... | 74 |
| 4.1 LÍMITES SUSTENTABLES A LA INDUSTRIA PORCINA EN YUCATÁN..... | 39 | | |

PRESENTACIÓN

DEL DIRECTOR GENERAL

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), durante el cuarto año de la gestión actual del Gobierno federal, continuó trabajando para cumplir su misión: "Generar, transferir y difundir conocimiento, tecnología e innovación como soporte para el manejo integrado, equitativo y sustentable del agua en México".

El Instituto logró aportar conocimiento para la toma de decisiones del sector ambiental, con acciones en el territorio y en atención a los desafíos que enfrenta México. En 2022 destacó la participación del IMTA en el *Dictamen de impactos ambientales derivados del proyecto de extracción industrial de roca caliza a cargo de la empresa Calica (hoy SAC-TUN)*, en los municipios de Solidaridad y Cozumel, Quintana Roo, realizado por el sector ambiental federal; en el Plan de Justicia para Cananea, en la elaboración del Programa Hídrico del Lago de Texcoco asociado con la conformación de esta nueva área natural protegida; en proyectos de potabilización para los pueblos Seri y Yaqui y en comunidades rurales a lo largo del río Sonora; en la consolidación del Sistema de Información Geográfica *Agua y Minería* y el Barómetro de Transparencia.

En 2022 se hicieron importantes contribuciones con análisis de calidad del agua en Hopelchén, Campeche, sobre la industria porcina en Yucatán y en actividades mineras en áreas naturales protegidas.

La participación del IMTA en el escenario internacional se mantiene, a través de la participación en el Parlamento Latinoamericano y el intercambio de experiencias con otros países de Latinoamérica y el Caribe.

Además, se realizaron diversas publicaciones (impresas y digitales) para difundir conocimiento y prácticas que favorezcan el cambio de paradigma del manejo y la conservación del agua.

En materia de formación de recursos humanos especializados, la primera generación de estudiantes del Doctorado en Seguridad Hídrica inició actividades. Este programa forma parte del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.



ADRIÁN PEDROZO ACUÑA

Director general del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Finalmente, en diciembre de 2022, se publicaron en el *Diario Oficial de la Federación* las actualizaciones al *Estatuto orgánico y al Manual de organización del IMTA*. La nueva organización, propuesta desde 2019, reorganiza al Instituto en cuatro coordinaciones técnicas: Seguridad Hídrica, Sistemas Hídricos, Calidad y Ecología del Agua, y Gobernanza del Agua y Fortalecimiento de Capacidades.

Estas acciones, muestran que el IMTA está comprometido con la generación de una nueva forma de hacer gobierno, impulsada desde el sector ambiental, que tiene su base en los principios de ética por la vida, el uso de la evidencia científica para tomar decisiones y la transparencia de la información para poner, de esta forma, su capacidad y conocimientos al servicio de México, de sus comunidades y del medio ambiente.

RESUMEN EJECUTIVO

Con el objetivo de hacer frente a los retos nacionales y regionales asociados al manejo del agua, en 2022, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) impulsó la investigación y el desarrollo de tecnología, a través de sus siete ejes de acción: agua y gobierno, agua y sociedad, agua y productividad, agua y ambiente, IMTA transversal, IMTA global y capacidades para el futuro.

Las acciones del IMTA en el eje agua y gobierno destacan los esfuerzos, encabezados por la Semarnat, en la evaluación del impacto ambiental sobre los recursos hídricos de la empresa SAC-TUN en Quintana Roo y la continuación del compromiso en la ejecución del Plan de Justicia para Cananea y el Río Sonora.

El Instituto mantuvo su participación en el Programa Hídrico del Lago de Texcoco mediante el desarrollo del proyecto Diagnóstico y Alternativas para la Gestión de los Recursos Hídricos en las Subcuencas de los Nueve Ríos Vertientes al Lago de Texcoco, la conclusión de un estudio hidrológico y una modelación numérica del impacto de los bordos propuestos por el Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra. Además, desarrolló el Sistema de Información Geográfica Agua y Minería.

Los trabajos realizados en el eje agua y sociedad se dirigieron a la evaluación de Impactos de fertilizantes y plaguicidas en poblaciones de abejas en Hopelchén, Campeche; la validación de los 104 indicadores de derechos humanos al agua y saneamiento en zonas indígenas y rurales, resultado de la colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales. El IMTA conformó y actualizó el Observatorio Mexicano de Conflictos por el Agua, y se logró presentar el Barómetro de Transparencia Hídrica de Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.

Por lo que respecta a las labores realizadas en el eje agua y productividad, el Instituto propuso el índice de sustentabilidad hídrica nacional, continuó con la implementación de un modelo piloto en pueblos indígenas de Oaxaca en materia de calidad del agua y con el seguimiento del riego de cultivos, el riego por goteo y la regulación comunitaria de comités de agua. Asimismo, se trabajó en el desarrollo de estrategias para promover el manejo integral en la producción de alimentos a escala menor. El IMTA también contribuyó al manejo de sistemas de riego mediante el desarrollo de proyectos en distritos de riego en el estado de Sinaloa y en el estado de Sonora, con





el pueblo yaquí, a través del fortalecimiento de capacidades para la transferencia-recepción del Distrito de Riego 018.

Las acciones del eje agua y ambiente se encaminaron al estudio de la eficiencia de remoción de contaminantes en aguas residuales domésticas mediante sistemas de humedales experimentales y a la revisión de 31 manifestaciones de impacto ambiental. Además, se concretó la publicación de la guía *Diseño funcional de sistemas de filtración directa a presión para remover arsénico o hierro y manganeso de agua para uso y consumo humano*.

En IMTA transversal, el Instituto desarrolló ocho proyectos de investigación con fondos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que complementan recursos para el desarrollo de investigaciones en la materia.

El eje IMTA global se destacó por la participación en la presentación de la Ley Modelo de Sistemas Comunitarios de Agua y Saneamiento en la XXXVI Asamblea Ordinaria del Parlamento Latinoamericano y Caribeño y por la continuación con la cooperación técnica internacional de la mano de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid) con Nicaragua, El Salvador, República Dominicana y Santa Lucía para la gestión sustentable del recurso hídrico. En el marco del Fondo de Cooperación México-Chile tuvo lugar la visita de intercambio de experiencias de dos funcionarias de la Comisión Nacional de Riego de Chile.

El Instituto contribuyó también con asistencia técnica utilizando el enfoque de "línea clave" (*keyline* en inglés) y de adaptación basada en ecosistemas en microcuencas seleccionadas del altiplano occidental de Guatemala.

En el último eje de actuación, capacidades para el futuro, impulsó la formación de recursos humanos mediante el Posgrado y la educación continua, construyó el portal ecotecnia del agua para escuelas y destacó la organización del tercer seminario virtual Diáspora Hídrica: Jóvenes Mexicanos Explorando las Fronteras del Conocimiento del Agua.

Con estas acciones, el IMTA confirma su dedicación y compromiso para generar, transferir y difundir conocimiento, tecnología e innovación como soporte para el manejo integrado, equitativo y sustentable del agua en México.



AGUA Y GOBIERNO



AGUA Y GOBIERNO

- 1.1 DICTAMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA EMPRESA CALICA
- 1.2 PLAN DE JUSTICIA PARA CANANEA Y RÍO SONORA
- 1.3 ÁREA NATURAL PROTEGIDA DEL LAGO DE TEXCOCO
- 1.4 AGUA Y MINERÍA

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) mantiene su firme compromiso de acercar la evidencia científica para mejorar la toma de decisiones en el sector ambiental.



1.1 DICTAMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA EMPRESA CALICA

El IMTA participó con el sector ambiental, encabezado por la Semarnat, en la evaluación de los impactos ambientales, particularmente sobre los recursos hídricos, que se derivan de la extracción industrial de roca caliza a cargo de la empresa Calizas Industriales del Carmen, S.A. de C.V. (Calica, hoy SAC-TUN) en los municipios de Solidaridad y Cozumel, Quintana Roo.

Equipo de colaboradores: Adrián Pedrozo Acuña, Juan Carlos Centeno Álvarez, Julio César Soriano Monzalvo, Edgar Yuri Mendoza Cázares, Camilo Vázquez Bustos.



El dictamen técnico tiene como finalidad conocer el estado actual de la biodiversidad, el suelo y el agua, tanto en cantidad como en calidad, en los lugares que ocupan las instalaciones de la empresa conocida actualmente como SAC-TUN, de la que forman parte tres predios: El Corchalito, La Adelita y La Rosita. La metodología seleccionada consistió en el análisis de información satelital, la realización de una campaña de campo de 15 días de duración, el análisis en gabinete y laboratorio de muestras de agua y mediciones en cenotes de la zona circundante a los predios propiedad de Calica.

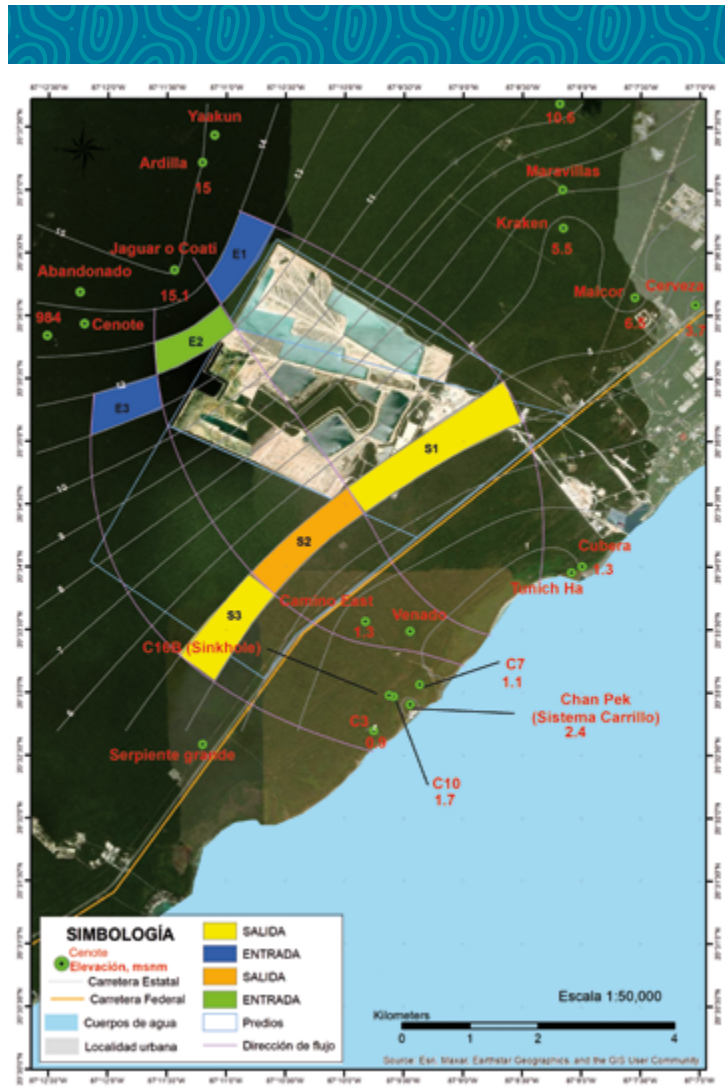
La selección de los puntos de medición y muestreo tiene como base el funcionamiento geohidrológico regional de los flujos subterráneos en el sistema cárstico de la península de Yucatán. Por esta razón, la siguiente sección destaca los elementos más importantes relativos a este flujo.



Por medio del análisis de imágenes satelitales con frecuencia mensual, desde 2016 hasta abril de 2022, el IMTA verificó lo siguiente:

- La extracción de material pétreo por debajo del nivel freático ha provocado el crecimiento de cuerpos de agua en los predios de Calica, condición que impacta directamente a los sistemas subterráneos de agua.
- Al menos tres cenotes se destruyeron al interior del predio en cuestión.
- Se verificó la alteración y destrucción de cavernas y paisaje cárstico al interior del predio.
- Los cuerpos de agua artificialmente creados al interior del predio constituyen una retención de agua subterránea por encima de lo autorizado en las concesiones otorgadas por la Conagua.

El dictamen se encuentra disponible en el siguiente enlace: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/755797/DICTAMEN_DE_IMPACTOS_AMBIENTALES.pdf



1.2 PLAN DE JUSTICIA PARA CANANEA Y RÍO SONORA

Con el objetivo de atender problemáticas sociales y emergencias medioambientales, el IMTA se ha destacado por su capacidad de respuesta inmediata para el muestreo, así como por la calidad y confiabilidad de los resultados analíticos obtenidos en su laboratorio de calidad del agua.

Equipo de colaboradores: Norma Ramírez Salinas, Juana Enriqueta Cortés Muñoz, Martha Avilés Flores, Lorena Castillo Rodríguez, Leticia Montellano Palacios, Minerva Sánchez Guzmán, Manuel Sánchez Zarza, Humberto García Ficundo, Antonio Javier García López, Juan Leodegario García Rojas, Iván Emmanuel Villegas Mendoza, Raúl Medina Mendoza, Oscar Jesús Llaguno Guilberto, Juan Maldonado Silvestre, Axel Falcón Rojas, José Manuel Rodríguez Varela, Edgar Antúnez Leyva, Petronilo Edilburgo Cortez Mejía, Jomaelah Morales Rayo, Jorge Luis Izurieta Dávila, María del Pilar Saldaña Fabela, Camilo Vázquez Bustos, Ulises Dehesa Carrasco, Eduardo Venegas Reyes, Irving Juvenal Álvarez Celso, Emir Delgado Quezada, Carlos David Silva Luna, Gabriela Mantilla Morales, Edson Baltazar Estrada Arriaga, Areli Gómez Rojas, César Guillermo Calderón Mólgora, Jennifer Alexis Bañuelos Díaz, Maricarmen Espinosa Bouchot, Julia Elena Prince Flores, Martín Piña Soberanis, Leopoldo Martínez Montes, Edgar Yuri Mendoza Cazares, Rubén Darío Hernández López y Ricardo Víctor López Mera.

El IMTA, a través de su laboratorio de calidad del agua, se convirtió en un eje fundamental de atención a las problemáticas del recurso hídrico, bajo el liderazgo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), en particular a las asociadas a la calidad del agua, al acudir prontamente a realizar muestreos de diversos tipos de agua y otras matrices,

tales como descargas de aguas residuales, cuerpos de agua, pozos, agua de red de abastecimiento, sedimentos y residuos peligrosos, a lo largo de todo el territorio nacional.



En 2022, en conjunto con la Ssemarnat el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Inecc), la Comisión Nacional del Agua (Conagua), el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (Cenaprece), la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), Secretaría de Salud y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), se elaboró el informe relacionado con la problemática del río Sonora y las acciones a implementar.

Las visitas técnicas realizadas permitieron evaluar el estado que guardan las plantas potabilizadoras, la red hidráulica y los pozos que las alimentan. El Instituto elaboró un diagnóstico de la situación en las comunidades respecto a las plantas potabilizadoras y la red de distribución. Con esa base de información se inició la elaboración de los términos de referencia de rehabilitación de las plantas existentes, así como de los proyectos ejecutivos para otras cuatro plantas potabilizadoras a construir. Además, se gestionó el convenio de colaboración entre el IMTA y la Comisión Estatal del Agua de Sonora para rehabilitar la planta potabilizadora de San Rafael de Ures, Sonora.



1.3 ÁREA NATURAL PROTEGIDA DEL LAGO DE TEXCOCO

El IMTA continuó su participación en la elaboración del Programa Hídrico del Lago de Texcoco, en el marco de la declaratoria de designación del lago de Texcoco como área natural protegida.

Equipo de colaboradores: Julio César Soriano Monzalvo, Rodrigo Roblero Hidalgo, José Avidán Bravo Jácome, Héctor Alonso Ballinas González, Margarita Elizabeth Preciado Jiménez, César Guillermo Calderón Mólgora, Armando Rivas Hernández, Liliana García Sánchez, Carolina Escobar Neira, Ricardo Víctor López Mera, Gemma Cristina Millán Malo, Luz del Carmen Zavala Vázquez, Gema Alín Martínez Ocampo, Raúl Medina Mendoza y Cecilia Tellez Quintanar.

En 2022 se desarrolló el proyecto Diagnóstico y Alternativas para la Gestión de los Recursos Hídricos en las Subcuencas de los Nueve Ríos Vertientes al Lago de Texcoco, para determinar la situación hídrica actual de las subcuencas de los ríos del oriente del valle de México, que confluyen en el lago de Texcoco. A partir de ello, desarrollar las alternativas que permitan en la medida de lo posible la recuperación de la función histórica de regulación hídrica al incrementar la anegación de áreas con mayor vocación lacustre.



El beneficio ambiental del proyecto radica en conocer la disponibilidad de agua superficial en la zona del lago de Texcoco y cómo se comportan los diferentes cuerpos de agua ante los escenarios, húmedo, promedio y seco, que serían de impacto para albergar a las diferentes especies que habitan y migran a la zona. Además, aporta en la gestión socioambiental del recurso hídrico mediante propuestas hidráulicas que sean ad hoc al ambiente y que tengan una adopción social, como la implementación de humedales.

El IMTA apoya, mediante las acciones que el Gobierno federal ha implementado con respecto al Parque Ecológico Lago de Texcoco, en crear un espacio para la restauración ambiental. Estas propuestas ayudan a dar alternativas para el mejoramiento del establecimiento del área natural protegida del lago de Texcoco, el cual representa un acto histórico de justicia social y ambiental con el que se pretende preservar los ecosistemas adaptados a la zona lacustre y teniendo una visión de manejo integral de cuenca para poder lograr la conservación del recurso hídrico.

La metodología general para el desarrollo del proyecto se dividió en las siguientes actividades:

1. Recopilación de información. Se recopiló y analizó la información existente de fuentes oficiales y de estudios previos referente a la zona (cartas topográficas, edafología, uso





de suelo y vegetación, clima, hidrometría, acuíferos, cuerpos de agua, geología, geomorfología, hidrología) con el fin de describir el entorno fisiográfico y caracterizar la región.

2. Análisis hidrológico e hidráulico. Se elaboró un estudio hidrológico con modelación continua en SWMM para describir el funcionamiento de la interconexión de los nueve ríos hacia la zona del lago de Texcoco, generada a partir de topografía y del modelo digital de elevaciones. Se consideró infraestructura hidráulica como compuertas, equipos de bombeo y secciones hidráulicas de los canales principales, y los escurrimientos de cada una de las subcuencas registradas en las estaciones hidrométricas. Se estimó el caudal sólido y la erosión hídrica potencial con el objetivo de proponer un plan de manejo integral de las cuencas. Se definieron alternativas para incrementar la anegación de áreas con mayor vocación lacustre y contar así con un espacio para el almacenamiento de agua que funcione como vaso regulador del valle de México y que permita la descarga de las excedencias de forma segura para la prevención de los efectos ocasionados por inundaciones en la zona metropolitana de la Ciudad de México.
3. Revisión histórica de los análisis de la calidad y alternativas de tratamiento de las aguas residuales. Se recopiló la información histórica de la calidad del agua superficial y de descargas identificadas para estimar las áreas y diseño de los sistemas naturales de tratamiento que se instalarían a partir de las obras de protección. Asimismo, se definieron soluciones naturales para el tratamiento de aguas residuales que se podrían adoptar en la zona a través de humedales.
4. Estrategias de comunicación para la vinculación y participación ciudadana. Se realizó una búsqueda hemerográfica sobre los conflictos en el lago de Texcoco, seguida de la línea de tiempo, la identificación de actores y, finalmente, una propuesta general para la realización de talleres de participación social.



El IMTA concluyó un estudio hidrológico y una modelación numérica del impacto de los bordos propuestos por el Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra. Se continuará trabajando para conformar una cartera de proyectos y acciones para definir la política de operación del sistema hídrico del lago de Texcoco.



1.4 AGUA Y MINERÍA

El Instituto planteó modificaciones a la Ley Minera y Ley de Aguas Nacionales, y construyó el Sistema de Información Geográfica de Agua y Minería.

Equipo de colaboradores: Adrián Pedrozo Acuña, José Agustín Breña Naranjo, Julio César Soriano Monsalvo, Edwin Fernando Zetina Robledo, Juana Amalia Salgado López.

La Industria minera en México es un importante usuario de recursos hídricos, con considerables impactos en regiones con escasez hídrica. Con base en el conocimiento y experiencia del IMTA, se plantearon propuestas de modificaciones a las siguientes leyes:

LEY MINERA

- Eliminar el carácter preferente de la actividad minera. Esto indica que la minería no estará por encima de las actividades que realizan las comunidades o de la conservación de los ecosistemas.
- Reducir la duración y prórroga de concesiones mineras (30 años).
- Condicionar la concesión minera a la disponibilidad hídrica y, en su caso, a la concesión de agua para minería que obtenga previamente. Esto busca garantizar la prioridad del uso y consumo humano del agua.
- Prohibir concesiones en áreas naturales protegidas o donde se ponga en riesgo a la población.
- Prohibir actividades mineras dentro de cauces, vasos de aguas nacionales y zonas federales, zócalos submarinos de islas, cayos y arrecifes, el lecho marino, el subsuelo de la zona económica exclusiva, en la zona federal marítimo-terrestre y en los terrenos ganados al mar.
- Prohibir la disposición de terreros y depósitos, jales, escorias y graseros en áreas

naturales protegidas, humedales, vasos, cauces, zonas federales, zonas de protección y demás bienes nacionales que, por el trayecto que sigan los residuos, afecten núcleos de población.



- Adicionar causales de cancelación de las concesiones mineras, incluyendo falta de informes de daños al equilibrio ecológico, no contar con permisos, concesiones de agua o autorizaciones de otras autoridades, así como programa de cierre o gestión de residuos.
- Incorporar instrumentos de carácter ambiental y social:
 - ▶ Estudio de impacto social
 - ▶ Programa de Restauración, Cierre y Post-Cierre (vinculado con la Ley de Aguas Nacionales)
 - ▶ Plan de cierre de mina y presentación de cartas de crédito para garantizar el cumplimiento de las obligaciones de mitigación y restauración
 - ▶ Programa de manejo de residuos.

LEY DE AGUAS NACIONALES

- Establecer la figura de concesión de agua para uso específico en minería, con el objetivo de evitar la sobreexplotación y contaminación del recurso hídrico. La concesión de agua para uso específico de minería quedará sujeta a la disponibilidad de agua y tendrá una duración de cinco años con posibilidad de prórrogas por igual término.
- Ampliar las causales de revocación de la concesión de agua a los supuestos siguientes:
 - ▶ Por hechos o actos supervinientes de interés público
 - ▶ Cuando no se cumpla con el Programa de Restauración, Cierre y Post-Cierre previsto en la LGEEPA

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

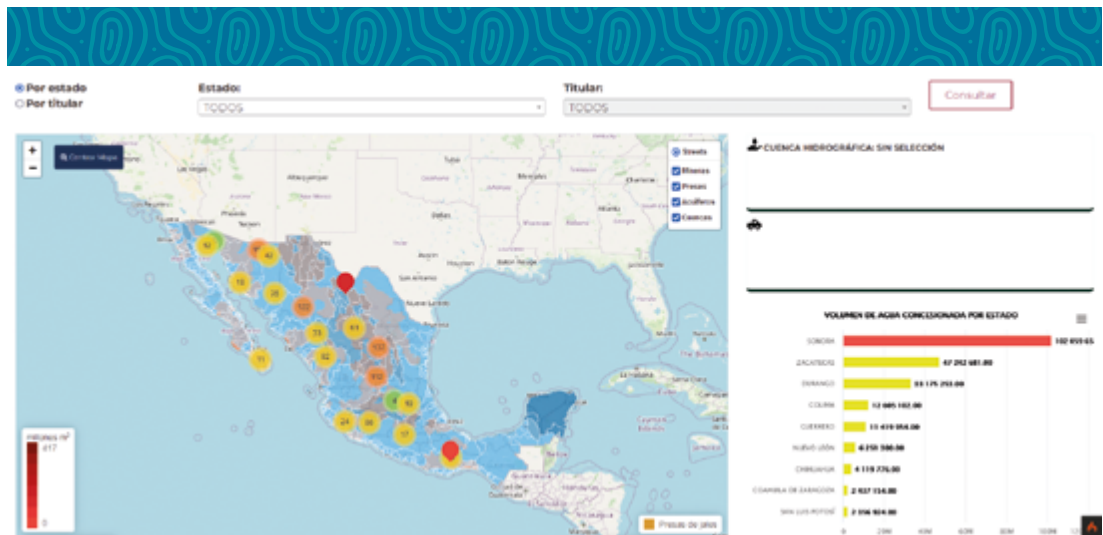
- Prohibir concesiones mineras en áreas naturales protegidas con el objetivo de detener la degradación ambiental por actividades mineras en terrenos protegidos.
- Establecer el Programa de Restauración, Cierre y Post-Cierre, cuyo objeto es garantizar el cumplimiento a compromisos en materia ambiental al momento de concluir, por

cualquier causa, la concesión minera y establece acciones de restauración desde el inicio de las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias hasta el cierre y post-cierre del proyecto minero.

- Integrar como objeto de la Ley la gestión de los residuos mineros y metalúrgicos.
- Facultar la regulación de gestión de residuos.
- Limitar la disposición final de residuos.
- Garantizar la responsabilidad sobre los residuos generados por actividad minera.
- Todas las regulaciones que inciden con la disposición y gestión de residuos.

Además, se propuso como transitorios que las personas titulares de concesiones mineras, dentro de los trescientos sesenta y cinco días naturales contados a partir de la entrada en vigor del presente decreto, deberán realizar la remoción de los depósitos o sitios de disposición final de terreros, presas de jales, escorias, establecidos en áreas naturales protegidas, humedales, vasos, cauces, zonas federales, zonas de protección o en lugares que, por el trayecto que sigan los residuos ante su ruptura, afecten o puedan afectar núcleos de población, zonas productivas o ecosistemas de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

Como herramienta complementaria, el IMTA desarrolló el SIG Agua y Minería (<http://aguaymineria.imta.mx/mineria/>). Una parte de la información contenida en este SIG es producto de un convenio de colaboración entre Oxfam-México y el IMTA, en el cual se transfirió una base de datos de los títulos de concesión registrados hasta 2019. Con esta información, el IMTA actualizó los datos disponibles a agosto del 2022 e integró información sobre disponibilidad de agua en acuíferos para conocer la interacción agua e industria. Se pretende que este sistema de información fortalezca la toma de decisiones del sector hídrico.





AGUA Y SOCIEDAD



AGUA Y SOCIEDAD

- 2.1 IMPACTOS DE FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS EN POBLACIONES DE ABEJAS EN HOPELCHEN, CAMPECHE
- 2.3 VALIDACIÓN DE INDICADORES DE DERECHOS HUMANOS AL AGUA Y SANEAMIENTO EN ZONAS INDÍGENAS Y RURALES
- 2.3 OBSERVATORIO MEXICANO DE CONFLICTOS POR EL AGUA
- 2.4 BARÓMETRO DE TRANSPARENCIA

El agua es un recurso esencial para la salud, el bienestar social y el desarrollo de actividades productivas. El IMTA, a través de acciones en el territorio, participa de manera cercana con las comunidades en la búsqueda de soluciones para mejorar y conservar nuestros recursos hídricos.





2.1 IMPACTOS DE FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS EN POBLACIONES DE ABEJAS EN HOPELCHÉN, CAMPECHE

Equipo de colaboradores: Adrián Pedrozo Acuña, Norma Ramírez Salinas y Camilo Vázquez Bustos.

En colaboración con la Semarnat, el IMTA evaluó la calidad del agua de pozos y algunas fuentes superficiales para abastecimiento público y uso agrícola en Hopelchén, Campeche, con el objetivo de conocer los impactos de agroquímicos en poblaciones de abejas.

Como parte de los resultados se identificaron fósforo, en concentraciones inferiores al límite de cuantificación; nitrógeno amoniacal, en concentraciones elevadas, un claro indicador de contaminación por fertilizantes; nitritos, en agua de apiarios y dren, que indican la presencia de contaminación reciente de compuestos de nitrógeno; nitratos en el subsuelo por fuentes externas de uso excesivo como fertilizantes (fósforo y nitrógeno). Lo anterior deriva en un impacto sobre la calidad del agua subterránea para uso y abastecimiento público, al presentar valores de concentración mayores al límite permisible de acuerdo con los lineamientos de calidad del agua e incluso mayores a 11 mg/l, límite permisible establecido en la NOM-127-SSA1-2021. Así también, se identificaron compuestos orgánicos semivolátiles (COSV) en las muestras recolectadas.

Estos estudios permitieron constatar que la contaminación por el uso de fertilizantes ha degradado la calidad del agua para uso de abastecimiento público urbano, al encontrarse concentraciones de nitratos mayores a los límites permisibles para este uso (5 mg/l, lineamientos de calidad del agua) y (11 mg/l, NOM-127-SSA1-2021). La existencia de COSV en agua de pozo indica que la contaminación ha permeado a estas fuentes de abastecimiento.



2.2 VALIDACIÓN DE INDICADORES DE DERECHOS HUMANOS AL AGUA Y SANEAMIENTO EN ZONAS INDÍGENAS Y RURALES

Estos indicadores son la base para avanzar en la transparencia del sector hídrico en México.

Equipo de colaboradores: Natalia Chaves López, Carolina Escobar Neira, Ricardo Víctor López Mera, Cipriana Hernández Arce, Luz del Carmen Zavala Vázquez, Josefa Figueroa Miranda, Teresa Muñoz Diolante, Viridiana Guerrero Garoy, Adolfo Remigio Armillas, Emilio García Díaz, Juan Leodegario García Rojas, Julia Prince Flores y Luz María Sánchez Sánchez (becaria posdoctoral).

La iniciativa se desarrolló partiendo de los resultados del proyecto de 2021 Derechos Humanos, Organizaciones Locales y Agua en México, en el marco del cual se produjo una batería de 104 indicadores que este año validamos. La construcción de estos indicadores, si bien surge como una iniciativa del IMTA, es el resultado del trabajo colaborativo realizado a lo largo de tres años entre entidades de la administración pública como el Inegi, la SRE, la Segob y la Conagua; organismos internacionales como la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos en México (ONU-DH) y Waterlex – HumanRight2Water; organizaciones de la sociedad civil como Comda, Cántaro Azul y Oxfam-México; investigadores como el Programa Universitario de Derechos Humanos de la UNAM (PUDH-UNAM) y el Colegio de Geografía de la UNAM; y un amplio conjunto de activistas, académicos, funcionarios, conocedores e interesados en el tema, que nos dieron sus opiniones, aportes y sugerencias. Gracias a esta articulación se consolidó un conjunto de 104 indicadores con cada una de sus fichas descriptivas, que se están incorporando en el Sistema Nacional para la Evaluación del Nivel de Cumplimiento de los Derechos Humanos (SNEDH). Esta propuesta se desarrolla en un contexto de baja articulación de la legislación y la política pública nacional en torno a los DD. HH. al agua y al saneamiento que fomenta intervenciones basadas en la infraestructura, principalmente en zonas urbanas, dejando brechas entre territorios y poblaciones que no son visibles por la carencia de información.





Complementariamente, se propuso sistematizar un proceso de abastecimiento de agua en zonas indígenas de difícil acceso mediante la implementación, uso y apropiación de tecnología de captación de agua de lluvia. El abasto de agua a las poblaciones indígenas, parte de los ciclos de lluvias y secas, tiene una marcada temporalidad en el régimen de precipitación, carece de un manejo integral del agua, y pocas veces cuenta con medidas o instrumentos de conservación implementados en la región. La forma principal de abastecimiento de agua en este tipo de comunidades es el acarreo desde fuentes naturales, que comúnmente se encuentran contaminadas y que, debido al crecimiento poblacional, han disminuido de manera importante en su capacidad de abasto en los últimos años. En este marco fue en el que se desarrolló este último componente.

Los 104 indicadores diseñados en 2021 se midieron, pilotearon y calibraron de acuerdo con la información disponible en bases de datos oficiales y públicas, lo que dio como resultado una matriz de 106 indicadores: 90 cuantitativos y 14 cualitativos, todos ellos con sus fichas. Se pudieron medir un total de 89 indicadores; de 14 solo se elaboraron las fichas descriptivas, pero no se calcularon, dado que por el momento no se cuenta con dicha información por parte de las entidades responsables. Finalmente, en tres indicadores pudo medirse al menos una variable en alguna de las escalas, por lo que se consideran incompletos. Se cuenta, en resumen, con 106 fichas, 92 tablas, una introducción y conclusiones del ejercicio, reunidas en una publicación impresa y digital.

En relación con el diseño, desarrollo, verificación y validación del modelo de intervención e incidencia, innovador y sistematizado, que promueva y garantice los derechos humanos asociados al agua en zonas indígenas y regiones rurales de difícil acceso, específicamente en la sierra wixárika, en la cuenca baja del río Santiago, y que sea replicable en zonas y contextos similares, se contó con la colaboración de investigadores del IMTA, expertos de la Red de Ha Ta Tukari y diez jóvenes wixárikas que están en un programa de entrenamiento para diseñar, construir y mantener sistemas de captación de agua de lluvia en localidades indígenas de San Andrés Cohamiata, del municipio de Mezquitic, en el estado de Jalisco. Los resultados son:

- a. Diseño, elaboración y documentación del modelo conceptual de gestión para la intervención e incidencia que garantice los derechos humanos asociados al agua en zonas indígenas y regiones rurales de difícil acceso.
- b. Elaboración y documentación del proceso participativo de abasto de agua, mediante sistemas de captación de agua de lluvia, en zonas indígenas de difícil acceso.
- c. Elaboración y documentación del proceso sustantivo de adopción social de la tecnología Scall en zonas indígenas de difícil acceso.
- d. Diseño, elaboración y documentación de tablas de relaciones beneficiarios-participantes, proveedores-insumos-actividades y productos.

Orden matricial en Indicadores de derechos humanos al agua y al saneamiento en México.

- e. Definición y elaboración de cinco cédulas de los procesos de vinculación y acuerdos comunitarios iniciales, diagnóstico, instalación, seguimiento y evaluación.
- f. Definición y elaboración de cédulas de procesos transversales: cocreación y consenso de acuerdos específicos comunitarios y participativos, comunicación y construcción de capacidades técnicas y educativas. El modelo diseñado y desarrollado incluye y respeta los elementos relevantes de la cultura, y, de acuerdo con su diseño y documentación, es replicable.

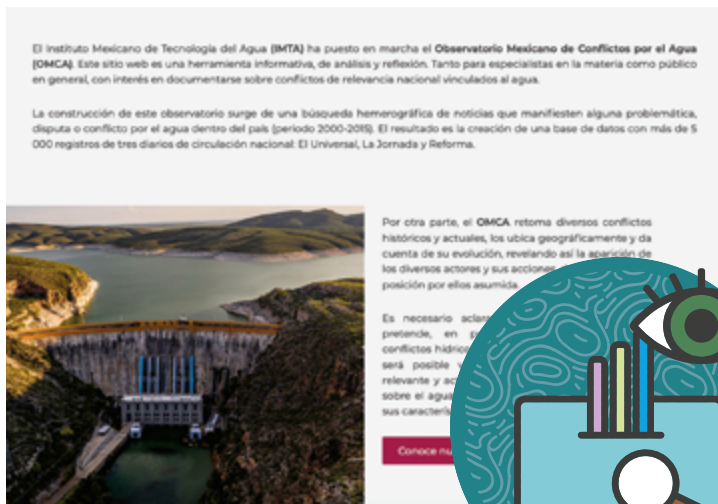
Los beneficios a los que se contribuye en la dimensión de indicadores de derechos humanos al agua y al saneamiento son ofrecer información que aporte al fortalecimiento de las capacidades institucionales, al diseño y evaluación de las políticas públicas y a la toma de decisiones; la transparencia en el sector hídrico; la identificación de áreas de oportunidad y determinación de prioridades de atención para dar cumplimiento a las obligaciones de garantía por parte del Estado mexicano; favorecer la exigibilidad de derechos en la población en general y los grupos más vulnerados para fortalecer los principios de igualdad y no discriminación; visibilizar los vacíos de información en el sector y las brechas en el cumplimiento de derechos que se hacen notorias entre diferentes niveles administrativos (nacional, estatal, municipal y local) y entre condiciones de vida urbanas o rurales, por poner algunos ejemplos. Finalmente, son una base para trascender la concepción

del servicio y la obra pública para fortalecer la integralidad de los derechos en cuestión.

En relación con el modelo de abasto diseñado y documentado, desde el punto de vista metodológico y de innovación, los beneficios son la inclusión de la cocreación; el consenso de acuerdos comunitarios participativos, iniciales y específicos para cada etapa del proyecto; y la comunicación previa, libre e informada sobre los procesos y actividades dirigidas y contextualizadas a los habitantes de la localidad indígena con la que se trabaja, siendo este el elemento clave para hacerlo replicable, para generar la diferencia entre la adopción de ecotecnologías y la transferencia o el paternalismo tecnológico.

Con la construcción de sistemas de captación de agua de lluvia (Scall) en la localidad de San Andrés Cohamiata se está estableciendo el camino para erradicar el acarreo del agua, que, actualmente, es su principal forma de abastecimiento; actividad que es realizada por mujeres, niñas y niños que dejan de lado actividades como la educación, el ocio, la socialización y el comercio. Lo anterior ha mejorado la salud de la población, especialmente en lo relacionado a problemas gastrointestinales y de la piel, y también ha incrementado la asistencia de los niños a las escuelas, fomentando una mejora en las condiciones sociales, ambientales e hídricas en los habitantes de la comunidad.

Los indicadores de derechos humanos al agua y al saneamiento en México se encuentran disponibles en el siguiente enlace: https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/manuales/Indicadores_derechos_humanos_al_agua.pdf



2.3 OBSERVATORIO MEXICANO DE CONFLICTOS POR EL AGUA

El IMTA conformó el Observatorio Mexicano de Conflictos por el Agua con información actualizada sobre conflictos sociohídricos en el país.

Equipo de colaboradores: Ricardo Víctor López Mera, Gemma Cristina Millán Malo, Carolina Escobar Neira y Josefa Figueroa Miranda.

Desde 2021, el IMTA se propuso consolidar el Observatorio Mexicano de Conflictos por el Agua (OMCA). Para ello se diseñó la estructura de su plataforma virtual, con la finalidad de poner en línea una herramienta web que visualice de manera histórica los principales conflictos por el agua del periodo 2010 a 2020, la información que enriquece esta plataforma se basa en la selección, recopilación y sistematización de noticias en la web, para generar una visión contextualizada de los conflictos socioambientales. Con esta ruta de trabajo se definieron los elementos que intervienen en los conflictos hídricos. Como resultado de este trabajo se elaboró una base de datos que facilitó el mapeo de los mismos, y se generó una propuesta tipológica.

El tema hídrico refleja cada vez mayor complejidad, y las noticias contribuyen constantemente al seguimiento y a visualizar nuevos conflictos y problemáticas, así como sus respectivas particularidades y actores. En 2022 se planteó definir de manera clara y precisa sus secciones en correspondencia con la información disponible a partir de la base de datos construida (periodo 2010–2020), la cual se actualizó con corte al primer semestre de 2022.

La información se puede ver reflejada en diferentes modalidades, tales como mapas, fichas informativas, boletines y documentos digitales, entre otras, con el objetivo de que esta plataforma sea un referente de consulta y sienta las bases que faciliten o aporten datos (insumos) al público interesado en estudiar este tema y desarrollar posibles propuestas analíticas.

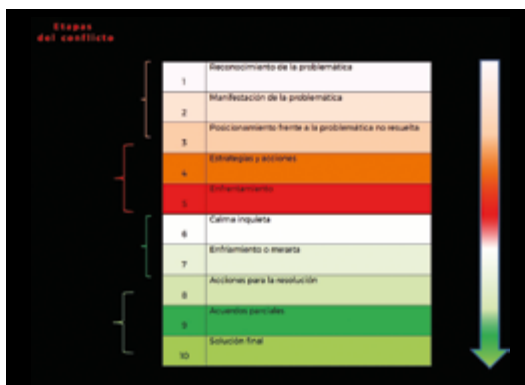
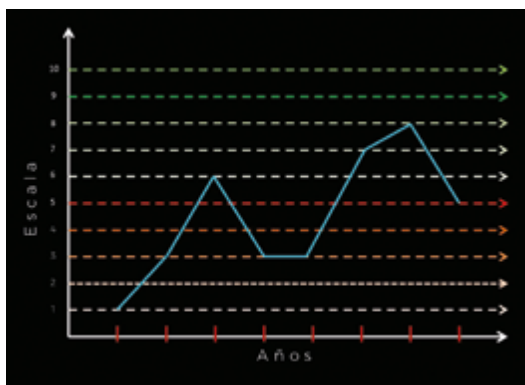


El sitio web del Observatorio Mexicano de Conflictos por el Agua (<http://omca.imta.mx>) aporta información relevante a usuarios interesados en abordar el tema de los conflictos por el agua. La información que se proporciona es una combinación de datos obtenidos de fuentes hemerográficas y datos oficiales del sector agua, con la finalidad de contextualizar cada conflictividad y, en consecuencia, ser la base de posteriores análisis de acuerdo con el interés del usuario.

La relevancia de este sitio, teniendo como base la información de fuentes hemerográficas digitales, es la abundancia de noticias y seguimiento de estos temas y, además, la visibilización de nuevas problemáticas a partir de los datos que proporcionan de manera general la reconstrucción histórica de los mismos y así poder identificar los puntos de quiebre/críticos, es decir, el escalamiento y la intervención de los diferentes actores.

Con la identificación de los conflictos y su tipología se facilitará la clasificación y los temas más recurrentes, así como las entidades con mayor número de eventos de confrontación, entre otras posibles combinaciones de variables.

El sitio se presenta de manera visual a partir de un mapa base de México, la ubicación geográfica de cada conflicto identificado del periodo 2010 a 2020 y con una serie de capas seleccionables con datos oficiales actualizados de instituciones como el Inegi, la Conagua y la Conapo, información como la disponibilidad hídrica de acuíferos y cuencas, así como de las regiones hidrológicas administrativas e información de corte social, como los niveles de marginación y regiones indígenas.



2.4 BARÓMETRO DE TRANSPARENCIA

El IMTA se ha propuesto contribuir a la democratización del agua a través de acciones que fomenten la construcción de un gobierno abierto y colaborativo.

Equipo de colaboradores: Juana Amalia Salgado López, Mario Óscar Buenfil Rodríguez, Héctor David Camacho González, Roberto Galván Benítez, Amelia Reyes Martínez, Fidel Celis Rodríguez, Fátima Sánchez Bonilla, Julio César Soriano Montalvo, Susana Ortega López y María Selene Flores Galindo.

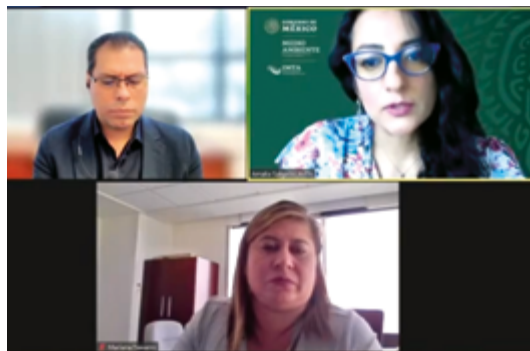
programas que ofrecen, y mecanismos de participación, los cuales nos permitieron indagar sobre temas relacionados con calidad de agua, indicadores y programas relacionados, resiliencia, adaptación, y las formas mediante las cuales se considera a la población en la toma de decisiones.

Uno de los objetivos del barómetro es generar confianza entre los usuarios y el organismo operador. Los usuarios a veces no están dispuestos a pagar, porque no saben a qué se destinan sus cuotas. Si el organismo es transparente con sus ingresos y egresos, con indicar la experiencia del director, con indicar qué criterios específicos tiene cada programa, a qué población va dirigida, etc., entonces, el usuario confiará en él. Otro objetivo es identificar las mejores prácticas de transparencia y quiénes están siendo transparentes y cuáles son las áreas de oportunidad para que los organismos operadores puedan mejorar en términos de transparencia.



En el marco del proyecto Democracia Hídrica, en 2022 se logró conformar el Barómetro de Transparencia Hídrica de Organismos Operadores de Agua y Saneamiento (<http://transparencia-ooays.imta.mx/barometro>), que considera al menos cuatro componentes relacionados con aspectos ambientales y sociales, tales como estudios e informes especializados, indicadores,

Se espera que este barómetro tenga impacto en el mediano y largo plazos, porque los procesos sociales toman tiempo; se construyen, pero al final se generará confianza. La población desconfía de las autoridades y esta desconfianza, en términos de cohesión social, es perjudicial. Lo que se busca es que haya confianza hacia los organismos y que la gente esté más dispuesta a pagar por los servicios que ofrecen, porque saben cómo se manejan los organismos operadores de agua y saneamiento y en qué se invierten los recursos.





AGUA Y PRODUCTIVIDAD



AGUA Y PRODUCTIVIDAD

- 3.1 ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD HÍDRICA NACIONAL
- 3.2 INTERVENCIÓN ESTRATÉGICA PARTICIPATIVA EN VALLES CENTRALES DE OAXACA
- 3.3 ASISTENCIA TÉCNICA EN SISTEMAS DE RIEGO
- 3.4 DISTRITO DE RIEGO 018, PUEBLOS YAQUIS

El manejo del agua requiere de herramientas que permitan contar con información actualizada para tomar decisiones e implementar estrategias que reduzcan los impactos por los diversos usos y favorezcan acuerdos para evitar conflictos entre usuarios.



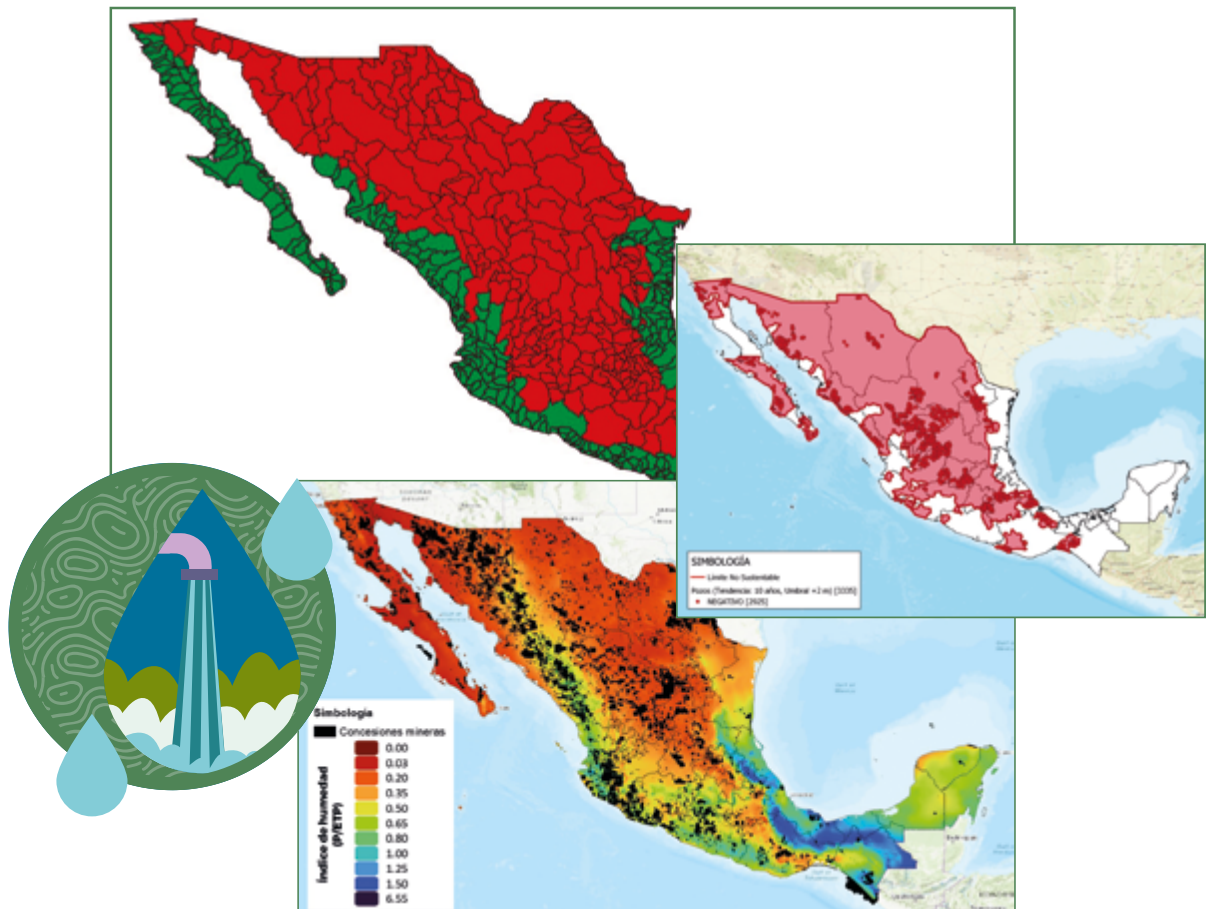
3.1 ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD HÍDRICA NACIONAL

El IMTA conformó una herramienta de planeación hídrica para la industria basada en la sostenibilidad.

Equipo de colaboradores: Adrián Pedrozo Acuña, José Agustín Breña Naranjo, Julio César Soriano Monsalvo y Edwin Fernando Zetina Robledo.

La herramienta está dirigida a cámaras y grupos empresariales, gobiernos municipales y estatales, así como a inversionistas que requieren información acerca de la distribución espacial de los recursos hídricos en los lugares donde consideran instalar sus industrias. Consiste en un sistema de mapas integrado que muestran la climatología regional y la tendencia en la disponibilidad de agua en todo el territorio durante los últimos veinte años.

El Índice de Sustentabilidad Hídrica Nacional (ISH) se construyó con información satelital para detectar aquellas regiones que han tenido una caída neta en su disponibilidad hídrica a largo plazo, así como la condición intrínseca de aridez o humedad prevaleciente en dicha región. La información mostrada indica claramente aquellas zonas del país en donde el almacenamiento hídrico se encuentra en condiciones precarias y, por lo tanto, no es recomendable fomentar una mayor extracción del recurso hídrico de la que ya existe. De igual manera, también se muestran aquellas regiones en donde las condiciones aún pueden permitir nuevas concesiones o asignaciones para el uso de agua en cualquier sector.



3.2 INTERVENCIÓN ESTRATÉGICA PARTICIPATIVA EN VALLES CENTRALES DE OAXACA

Propuesta piloto de incidencia con pueblos indígenas de Oaxaca en materia de calidad del agua, seguimiento al riego de cultivos, riego por goteo y regulación comunitaria de comités de agua.

Equipo de colaboradores: Irving Juvenal Álvarez Celso, Carolina Escobar Neira, Gemma C. Millán Malo, Natalia Chaves López, Eduardo López Ramírez, Gema Alín Martínez Ocampo, Humberto Miguel Luna Pérez, Marco Antonio Sánchez Izquierdo, José Antonio Quevedo Tiznado, Juan Manuel Ángeles Hernández, Jorge Andrés Castillo González, Víctor Manuel Gordillo Salinas, José Alfredo Díaz Magaña, Emir Delgado Quezada, Olga García Villa, Eduardo Venegas Reyes, Pedro Rivera Ruiz y Ulises Dehesa Carrasco.

En 2022, el IMTA continuó con la implementación de un modelo piloto de acompañamiento integral en tres comunidades indígenas de los Valles Centrales de Oaxaca con la finalidad de fortalecer capacidades de productores agrícolas en el manejo y aplicación del riego eficiente a los cultivos, realizar la instalación de sistemas de bombeo y sistemas de riego eficiente y fortalecer la implementación de los reglamentos de los comités para el cuidado y defensa del agua. Se impartieron los talleres Actividad Labios Fruncidos: Reflexión sobre la Necesidad de la Coordinadora de Pueblos Unidos en Defensa del Agua de Conocer y Monitorear la Calidad del Agua del Acuífero 2025 en la Microrregión Xnizaa, y Árbol de Problemas: Identificación y Priorización de Problemas que se Desagregaron en Causas y Consecuencias, y se llevaron a cabo dinámicas sobre contaminación puntual y contaminación difusa en las tres comunidades seleccionadas.

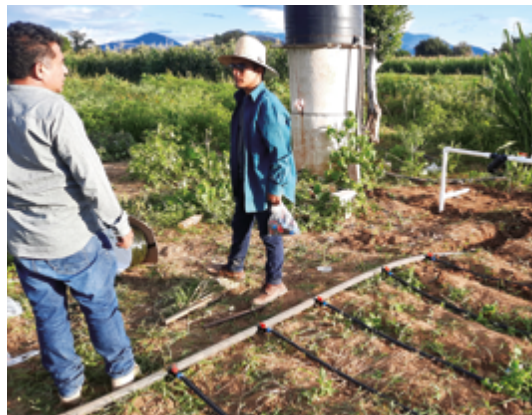




Mediante este proyecto se logró la instalación de las tres unidades demostrativas en las comunidades de La Barda Paso de Piedras, San Isidro Zegache y Santiago Apóstol. El equipo del IMTA visitó las parcelas para conocer el funcionamiento del riego tecnificado y ofrecer retroalimentación, e impartió cursos para fortalecer los conocimientos sobre riego eficiente de cultivos.



Con la implementación de este proyecto se generan beneficios económicos a la región de Valles, ya que con la optimización de sistemas de riego eficiente (con un equipo de bombeo óptimo para el tipo de cultivo) el ahorro en el consumo de energía aumenta de manera sustancial. Esto genera un ahorro al usuario y el crecimiento económico de la región aumenta, ya que se consigue una mayor producción anual.



Con la puesta en marcha de las unidades demostrativas, los agricultores podrán conocer las diferentes tecnologías para el riego de sus parcelas y serán capaces de replicarlas. A pesar de todos los rasgos técnicos y tecnológicos, los beneficios sociales son sustanciales, ya que las comunidades se organizaron e implementaron reglamentos para el buen uso del agua.

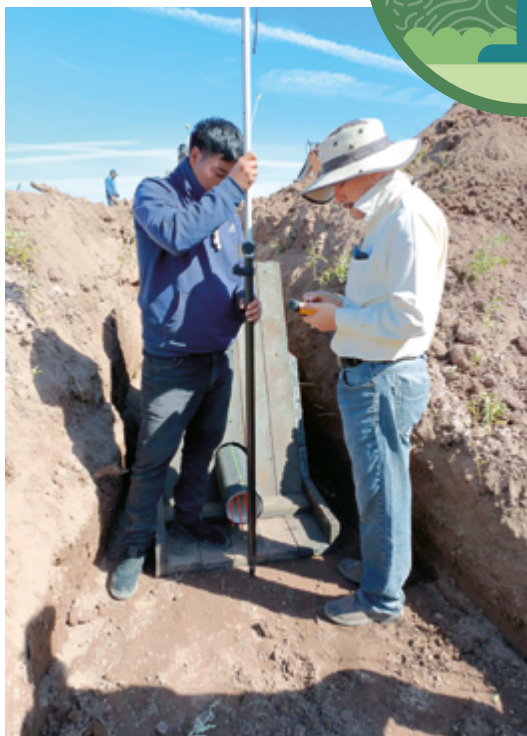
3.3 ASISTENCIA TÉCNICA EN SISTEMAS DE RIEGO

El IMTA contribuye en el manejo de sistemas de riego mediante el desarrollo de proyectos en distritos de riego en el estado de Sinaloa.

Equipo de colaboradores: Juan Carlos Herrera Ponce, Pedro Pacheco Hernández, Juan Manuel Ángeles Hernández, Jorge Andrés Castillo González, Hugo Iván Vera Benítez, Mario Alberto Montiel Gutiérrez, Juan Arista Cortés, José Antonio Quevedo Tiznado, Alberto González Sánchez, Ronald Ernesto Ontiveros Capurata, Roberto Ramírez Villa, Pamela Iskra Mejía Estrada, José Javier Ramírez Luna, Ernesto Olvera Aranzolo y Jesús de la Cruz Bartolón.

En 2022 se desarrollaron los siguientes proyectos contratados con la finalidad de contribuir en el manejo del agua en distritos de riego en el noroeste del país:

- Proyecto Ejecutivo de la Red Entubada con Tubería de Multicompuertas para una Superficie de 1,150 ha en la Sección 39 del Módulo II-2 Tetameche, D.R. 063 Guasave, Sinaloa.
- Capacitación con la Asistencia Técnica en el Manejo de Sistema de Riego en 15,000 Hectáreas, con la Finalidad de Lograr el uso Eficiente del Agua de Riego, Aplicado a las Asociaciones Civiles de Usuarios que Integran el Sistema Humaya, Distritos 010 y 074 Mocorito, S.R.L. de I.P. de C.V. del Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Municipio de Culiacán, Estado de Sinaloa.
- Asesoría para Mejoramiento de la Gestión del Agua para Riego del Módulo Número 1 del Distrito de Riego 111, Río Presidio, Sinaloa. La asistencia técnica se enfocó en la mejora de la administración y operación de la infraestructura hidroagrícola a cargo del personal técnico y directivo.





- Transferencia y Consolidación del Sistema Sinmar en 15,000 ha del Ciclo Agrícola 2022-2023 de la A.U.P.A. Módulo IV-1 "Culiacancito" A. C. y Desarrollo del Sistema App Canales en la Operación del Sistema Humaya Distritos 010 y 074 Mocorito S.R.L. de I.P. de C.V. del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya, Municipio de Culiacán, Estado de Sinaloa. Definición de un programa preliminar. El proyecto permitió la revisión y análisis de la información disponible, capturar las bases de datos en los Sistemas SINMAR y app canales, revisar y adecuar la red de estaciones agrometeorológicas, adecuar la programación de los sistemas Sinmar y app canales, validar del sistema Sinmar en cuatro parcelas demostrativas con monitoreo satelital y pronóstico del riego en tiempo real, validar el sistema App canales en la operación del canal principal Humaya, así como capacitar a operadores y administrativos en el uso del sistema y promocionar y difundir los sistemas Sinmar y App canales.



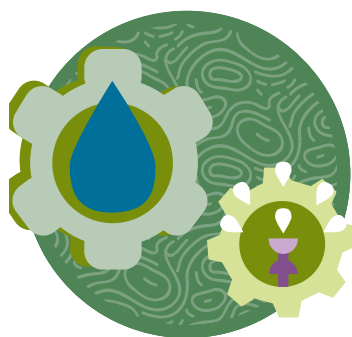
3.4 DISTRITO DE RIEGO 018, PUEBLOS YAQUIS

El Instituto contribuye con el pueblo yaqui en el fortalecimiento de sus capacidades de operación y administrativas para lograr la transferencia-recepción del Distrito de Riego 018.

Equipo de colaboradores: Mario Alberto Montiel Gutiérrez, José Antonio Quevedo Tiznado, Javier Ramírez Luna, Juan Carlos Herrera Ponce, Ernesto Olvera Aranzolo, Alberto Gonzalez Sánchez, Pedro Pacheco Hernández, Jesús de la Cruz Bartolón, Braulio David Robles Rubio, José Rodolfo Namuche Vargas, Hugo Iván Vera Benítez, Juan Arista Cortes y Jorge Andrés Castillo González.

El IMTA desarrolló el proyecto Acompañamiento Técnico para la Transferencia-Recepción del Distrito de Riego 018 del Pueblo Yaqui y Capacitación para la Administración-Operación del Organismo Indígena Comunitario Comisión Jiaki del Agua con el objetivo de realizar los cursos de capacitación relativos a las temáticas siguientes:

1. Generalidades de la operación y administración del DR 018
2. Administración de los módulos de riego
3. Operación de módulos de riego
4. Medición en módulos de riego
5. Planes de riego
6. Conservación de distritos de riego
7. Cuánto, cuándo y cómo regar por gravedad
8. Diseño y trazo del riego
9. Medición e instrumentación para el riego parcelario
10. Proyectos de nivelación de tierras
11. Riego presurizado
12. Aspectos generales del drenaje agrícola



Se capacitó en los diferentes temas a 32 técnicos del organismo indígena comunitario Comisión Jiaki del Agua, mismo que se encargará de la operación, conservación y administración del nuevo distrito del pueblo yaqui. Mediante el fortalecimiento de capacidades y desarrollo de habilidades técnicas y gerenciales, se logra que en un corto plazo, dos de las metas planteadas en el plan de justicia y en el Decreto de Creación y Transferencia del Distrito de Riego 018: la de contar con los elementos técnicos y administrativos para realizar las acciones y obras para su operación, conservación, rehabilitación y tecnificación y el de establecer las bases para que el pueblo yaqui administre el Distrito de Riego 018, conformado por el propio pueblo yaqui, cuya integración y funcionamiento sea acorde y atienda a su especificidad cultural, sus formas propias de organización e instituciones comunitarias y, a la vez, fortalezca su autonomía mediante el desarrollo de capacidades de sus integrantes para el manejo sustentable de su territorio y recursos naturales, garantizando un aprovechamiento justo y equitativo para todas las comunidades que lo integran.

En 2022 se desarrolló también el proyecto Instalación de Drenaje Parcelario Subterráneo en una Superficie de 514.62 ha, Localizadas dentro del Área de Influencia de los Pueblos de Pótam, Ráhum y Huírivis; Suministro e Instalación de Sistema de Riego por Goteo en el Área de Influencia del Pueblo de Vícam y Elaboración de los Estudios y Proyectos Ejecutivos para la Tecnificación de Riegos de 3,100 ha en el Área de influencia de Vícam, Tórim, Belem y Loma de Guamúchil-Cócorit, en el Distrito de Riego No. 018, Pueblos Yaquis, Municipio de Cajeme y Guaymas, Estado de Sonora. Este proyecto permitió realizar el arbitraje de trabajos; estudios y proyectos (drenaje parcelario, sistema de tecnificación de riegos, estudios y tecnificación de riegos); revisión de trazos; y niveles topográficos, según proyecto. Se llevaron a cabo el arbitraje y el control de calidad (campo-laboratorio), la revisión y el control de estimaciones, los programas y el libro de control de trabajos, los estudios y proyectos, así como el cierre y finiquito de trabajos, estudios, proyectos y arbitraje (acta de entrega-recepción, planos de trabajos terminados e informe final).





AGUA Y AMBIENTE



AGUA Y AMBIENTE

- 4.1 LÍMITES SUSTENTABLES A LA INDUSTRIA PORCINA EN YUCATÁN
- 4.2 INVESTIGACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA EN ÁREAS NACIONALES PROTEGIDAS CON ACTIVIDAD MINERA
- 4.3 REVISIÓN DE MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL
- 4.4 REHABILITACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE SAN RAFAEL DE URES, SONORA

La salud del ambiente mantiene una relación estrecha con la salud humana. En el IMTA continuamos trabajando para recuperar y mejorar la calidad de los recursos hídricos.



4.1 LÍMITES SUSTENTABLES A LA INDUSTRIA PORCINA EN YUCATÁN

El IMTA promueve acciones para recuperar la calidad del agua en Yucatán.

Equipo de colaboradores: Adrián Pedrozo Acuña, Norma Ramírez Salinas, César Guillermo Calderón Mólgora, Lina María Cardoso Vigueros, Violeta Eréndira Escalante Estrada, Mercedes Esperanza Ramírez Camperos y Ana Cecilia Tomasini Ortiz.

El IMTA colaboró con la Semarnat y el Inecc en la elaboración del Dictamen Diagnóstico Ambiental de la Actividad Porcícola en Yucatán. La participación del IMTA consistió en realizar muestreos y análisis de calidad del agua en diez granjas porcícolas y 17 cenotes ubicados en zonas inmediatas a las granjas. También se realizó una evaluación rápida a los sistemas de tratamiento instalados en cada una de las granjas objeto de estudio.

De la evaluación de los resultados de las muestras recolectadas en los cenotes, se desprende que en la mayoría de ellos hay presencia de sulfatos, nitrógeno amoniacal y fósforo (granjas porcícolas) que rebasan el límite permisible; algunas en hasta más de diez veces este valor, establecido en los criterios ecológicos de calidad del agua y protección a la vida acuática.





En lo que se refiere a la evaluación de los resultados de las descargas de agua residual y sistemas de tratamiento,

- Todos están diseñados bajo la NOM-001-SEMARNAT-1996 para riego, por lo que ni el nitrógeno ni el fósforo tienen un límite máximo permisible establecido.
- Todos los sistemas tienen remociones de DBO_5 superiores al 95 %; solo dos sistemas presentaron coliformes fecales en concentraciones inferiores a 2,000 NMP/100 ml.
- Solo cumplen los límites permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-2021 para pH (10), grasas y aceites (5), E. Coli (2) y Toxicidad (1).
- Todos requieren un postratamiento. En caso de optar por sistemas naturales se requiere el permiso de la Semarnat, ya que esto implicaría desmontar parte de la cubierta arbórea de las zonas de reserva en las granjas.

Con el objetivo de mitigar los impactos ambientales de la actividad porcícola en la calidad del agua del estado de Yucatán, se recomendó llevar a cabo un muestreo de agua subterránea dirigido a contaminación puntual en las zonas de granjas porcícolas, midiendo parámetros químicos (aniones, cationes, pH, Redox, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno) e isotopos estables de nitrato. En las muestras de agua subterránea de la red puntual, se sugirió medir tritio ambiental con el objeto de determinar el tiempo de residencia de las aguas subterráneas, así como establecer una red de medición de contaminación puntual, con el objetivo de medir la variación de nitratos, determinar su concentración de hidrógeno y conocer su origen, así como implementar medidas para la disminución de la contaminación difusa por nutrientes en el agua subterránea, verificando el cumplimiento de las normas vigentes en materia de descargas a cuerpos receptores.



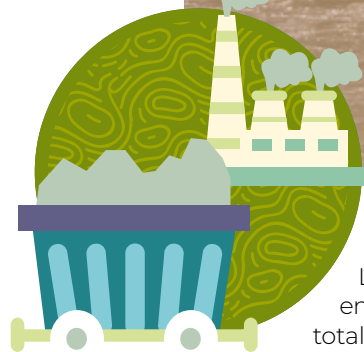
4.2 INVESTIGACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA EN ÁREAS NACIONALES PROTEGIDAS CON ACTIVIDAD MINERA

Equipo de colaboradores: Adrián Pedrozo Acuña, Norma Ramírez Salinas y Camilo Vázquez Bustos, Julia E. Prince Flores y personal de la Subcoordinación de Monitoreo y Evaluación de Calidad del Agua.

En colaboración con la Semarnat y la Conanp, se realizó monitoreo de calidad del agua y aforo en la zona afectada por la mina Moris, Candameña y Concheño con el objeto de determinar su influencia en la contaminación del agua. Se realizó muestreo y análisis en cuatro sitios en la subcuenca del río Moris, en uno dentro de la Reserva Tutuaca, en siete sobre la subcuenca del río Candameña y en tres en el Parque Nacional de la Cascada de Basaseachi.

Los resultados indican que una de las muestras presenta alta concentración de sólidos suspendidos totales, y se considera que el principal aporte se deriva de actividades de la mina. Así mismo, la DBO, la DQO, el hierro, el aluminio, el zinc y el cianuro presentaron, en algunas de las muestras, concentraciones mayores al límite permisible establecido por los criterios ecológicos para la protección de la vida acuática.





La actividad de la mina El Concheño impacta la calidad del agua en los parámetros de sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, metales como el aluminio, hierro y zinc, así como de cianuro.

El cianuro tiene un efecto altamente tóxico en los seres vivos, ya que bloquea el transporte de oxígeno a las células y, en concentraciones con toxicidad aguda, altera los sistemas nervioso central y cardiovascular.

Se observó, además, la pérdida de fauna macrobéntica y de peces en las subcuencas impactadas por el sedimento fino generado por la mina; muerte de árboles riparios, muy probablemente por niveles altos de concentración de contaminantes; pérdida de hábitat; y eliminación de fuentes de agua para la fauna nativa.

4.3 REVISIÓN DE MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

El IMTA contribuyó en 2022, a través de sus áreas técnicas, en la revisión de 31 manifestaciones de impacto ambiental a solicitud de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Entre las opiniones técnicas, destacan aquellas relativas a la construcción de obras, bordos, acueductos, puentes y proyectos hidroeléctricos y de acuicultura.



| MES | 2022 |
|------------|------|
| Enero | 3 |
| Febrero | 1 |
| Marzo | 2 |
| Abril | 1 |
| Mayo | 0 |
| Junio | 1 |
| Julio | 3 |
| Agosto | 3 |
| Septiembre | 7 |
| Octubre | 4 |
| Noviembre | 3 |
| Diciembre | 3 |
| Total | 31 |



4.4 REHABILITACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE SAN RAFAEL DE URES, SONORA

El IMTA atiende las necesidades en materia de calidad del agua en Cananea y la región Río Sonora.

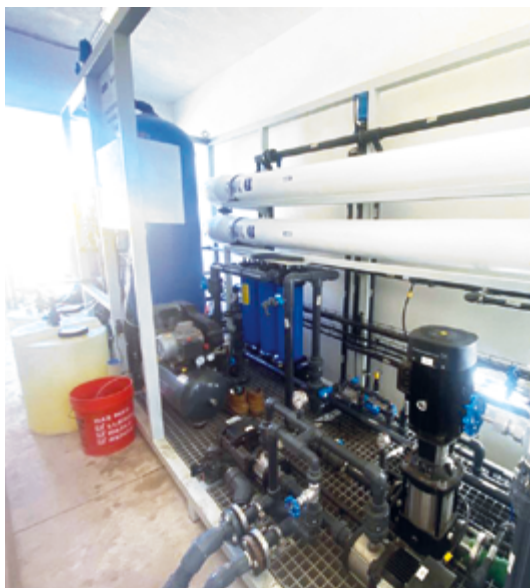
Equipo de colaboradores: Jennifer Alexis Bañuelos Díaz, Ivan Emmanuel Villegas Mendoza, Carlos David Silva Luna, Maricarmen Espinosa Bouchot, Arturo González Herrera, María de Lourdes Rivera Huerta, Sara Pérez Castrejón, Ricardo Víctor López Mera, Ulises Dehesa Carrasco y Eduardo Venegas Reyes

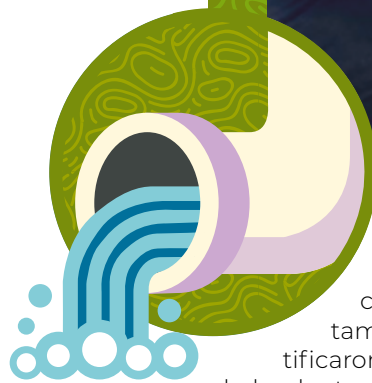
El IMTA suscribió un convenio de colaboración con la Comisión Estatal del Agua de Sonora para implementar el proyecto denominado Rehabilitación, Ampliación, Equipamiento, Obras Complementarias y Operación Transitoria de la Planta Potabilizadora en San Rafael, Municipio de Ures, Afectada por el Derrame del Río Sonora.



La población de la comunidad, así como el Comité de Cuenca del Río Sonora, a raíz de la contaminación de su cauce en 2014, señalaron las afectaciones a la calidad del agua para el servicio público y consumo humano; para las actividades económicas, principalmente agropecuarias; y para los ecosistemas acuáticos. Además, se presentan problemas en la operación eficiente del sistema y la infraestructura de abastecimiento de agua potable.

El proyecto tiene como objetivo la rehabilitación hidráulica, electromecánica y de proceso de la planta potabilizadora en San Rafael de Ures, su puesta en marcha y operación transitoria, así como el desarrollo de un manual de operaciones y mantenimiento, y la capacitación del personal que operará la planta.





Entre los trabajos realizados por el IMTA se puede mencionar la verificación del estado y características del filtro que actúa como pretratamiento al módulo de ósmosis inversa. Se identificaron las diferentes líneas de conducción de agua de la planta y se etiquetó el sentido del flujo en la línea, y, posteriormente se realizó un análisis de la calidad del agua del pozo de la comunidad. Se dio seguimiento al funcionamiento de la planta potabilizadora mediante análisis de calidad del agua de las diferentes corrientes del proceso (agua cruda), permeado y rechazo. Se registraron las condiciones de operación de la planta en relación a caudales y presiones, se eliminó el sistema neumático y se cambió la válvula electrónica por una manual para facilitar la operación de la planta.



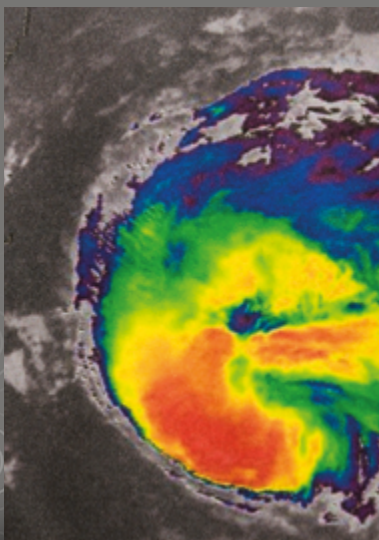
IMTA TRANSVERSAL



ÍMATA TRANSVERSAL

- 5.1 PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DEL PUEBLO SERI
- 5.2 PROYECTOS CONACYT
 - DINÁMICA POBLACIONAL DE CONSORCIOS MICROBIANOS
 - SISTEMA DE SOPORTE PARA EL PRONÓSTICO METEOROLÓGICO DE CORTO PLAZO EN ZONAS URBANAS

La suma de esfuerzos entre instituciones del sector ambiental, del gobierno en sus tres niveles, de la sociedad civil organizada y del sector privado es indispensable para favorecer el manejo y la conservación de los recursos hídricos que nos proporcionan bienestar.



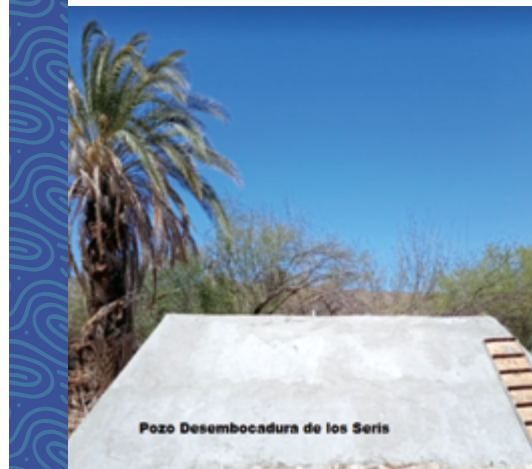
5.1 PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DEL PUEBLO SERI

El IMTA, en colaboración con la Semarnat y el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI), participa en la búsqueda de soluciones con la colaboración comunitaria del pueblo seri.

Equipo de colaboradores: Carolina Escobar Neira, Iván Villegas Mendoza, Jennifer Alexis Bañuelos Díaz, Carlos David Silva Luna, Viridiana Guerrero Arroyo, Ulises Dehesa Carrasco, Eduardo Venegas Reyes, Julia Prince.

Este Plan se organiza en tres mesas de trabajo: 1) gobierno tradicional e infraestructura para el bienestar común: equipamiento comunitario e infraestructura básica y social, 2) turismo comunitario y economía sostenible, y 3) niñez, juventudes, derechos de las mujeres y otros temas.

Ante las necesidades planteadas, el agua constituye un elemento fundamental y se requiere garantizar agua de calidad para todas las actividades de la comunidad.



En 2022, el IMTA contribuyó para dotar de agua libre de arsénico y fluoruros a la tribu seri que se ubica en Desembocadura, Sonora, mediante la medición de calidad del agua; la presentación de resultados con sus posibles implicaciones a la salud; la instalación de una garrafonera, a través de un convenio con la CEA Sonora; y la conformación del comité encargado de su operación y mantenimiento, beneficiando aproximadamente a 329 personas en situación de vulnerabilidad.



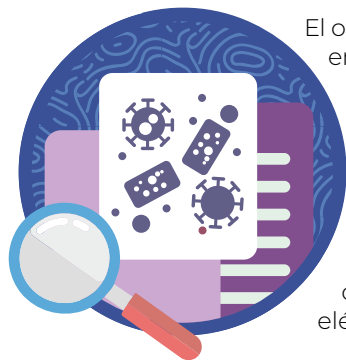
5.2 PROYECTOS CONACYT

Los fondos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología son un elemento importante para el desarrollo de la investigación que realiza el Instituto. En 2022, el IMTA desarrolló los siguientes ocho proyectos:

| NÚM. | NOMBRE DEL PROYECTO | JEFE DEL PROYECTO |
|------|--|---------------------------------|
| 1 | Diagnóstico General de la Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales con Influencia Industrial. | Liliana García Sánchez |
| 2 | Diagnóstico y Propuestas para la Gestión de los Recursos Hídricos en las Cuatro Secciones del Bosque de Chapultepec. | José Avidán Bravo Jácome |
| 3 | Dinámica Poblacional de Consorcios Microbianos en Celdas de Biocombustible Usadas para el Tratamiento de Desechos Líquidos con Alto Contenido de Materia Orgánica. | Petia Mijaylova Nacheva |
| 4 | Evaluación de la Disponibilidad de la Energía y la Potencia de las Olas: Determinación de las Condiciones Medias y Extremas de Oleaje en la Zona Costera. | José Antonio Salinas Prieto |
| 5 | Generación de un Inventario Nacional de Corrientes Marinas, Mareas y Procesos Asociados (Dinámica Sedimentaria) y su Variabilidad bajo Distintas Condiciones Ambientales. | Efraín Mateos Farfán |
| 6 | Modelo Interdisciplinario para Ejercer el Derecho Humano al Agua y al Saneamiento en Zonas Rurales Marginadas de México. | Denise Freitas Soares de Moraes |
| 7 | Proyecto Conjunto de Investigación México-China para la Planeación y Desarrollo Ambiental y Socialmente Sustentable del Sector de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, Etapa 1. | Ana Alicia Palacios Fonseca |
| 8 | Sistema de Soporte para el Pronóstico Meteorológico de Corto Plazo en Zonas Urbanas. | René Lobato Sánchez |

DINÁMICA POBLACIONAL DE CONSORCIOS MICROBIANOS EN CELDAS DE BIOCOMBUSTIBLE USADAS PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS CON ALTO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA

Equipo de colaboradores: Petia Mijaylova Nacheva y Edson Baltazar Estrada Arriaga.



El objetivo del proyecto es evaluar la dinámica poblacional, los metabolismos energéticos y los mecanismos de transferencia de electrones en las celdas de combustible microbianas (CCM), así como el efecto del sustrato y los parámetros de operación sobre la dinámica poblacional, densidad de microorganismos electrogénicos y producción de energía eléctrica.

La propuesta consiste en la generación de nuevos conocimientos sobre la dinámica de la población en celdas de combustible microbianas (CCM) y en el desarrollo de nuevos métodos de bioaumentación o selección secuencial para incrementar la productividad de energía eléctrica y mantenerla constante a través del tiempo.

El desarrollo de esta investigación permite evaluar el efecto de sustrato y los parámetros de operación sobre la dinámica poblacional en CCM para propiciar una mayor densidad de microorganismos electrogénicos e incrementar la producción de energía eléctrica y valorar la dinámica microbiana anódica en CCM, el metabolismo energético y los mecanismos de transferencia de electrones usando dos diferentes tipos de inóculos y dos aguas residuales de alta carga orgánica.

En 2022 se realizó el monitoreo de voltaje de las seis CCMS durante el octavo ciclo experimental, encontrándose que, de manera similar a los ciclos anteriores, la R1 (sin ultrasonificación, dos biocátodos) exhibió un mayor voltaje de salida a circuito cerrado con una resistencia de mil ohmios, ya que el voltaje se mantuvo entre 0.68 y 0.59 V a lo largo del ciclo. El voltaje para las otras celdas decae conforme avanza el ciclo experimental, y hasta el momento los voltajes de salida de las demás celdas se encuentran entre 0.45 y 0.23 V.



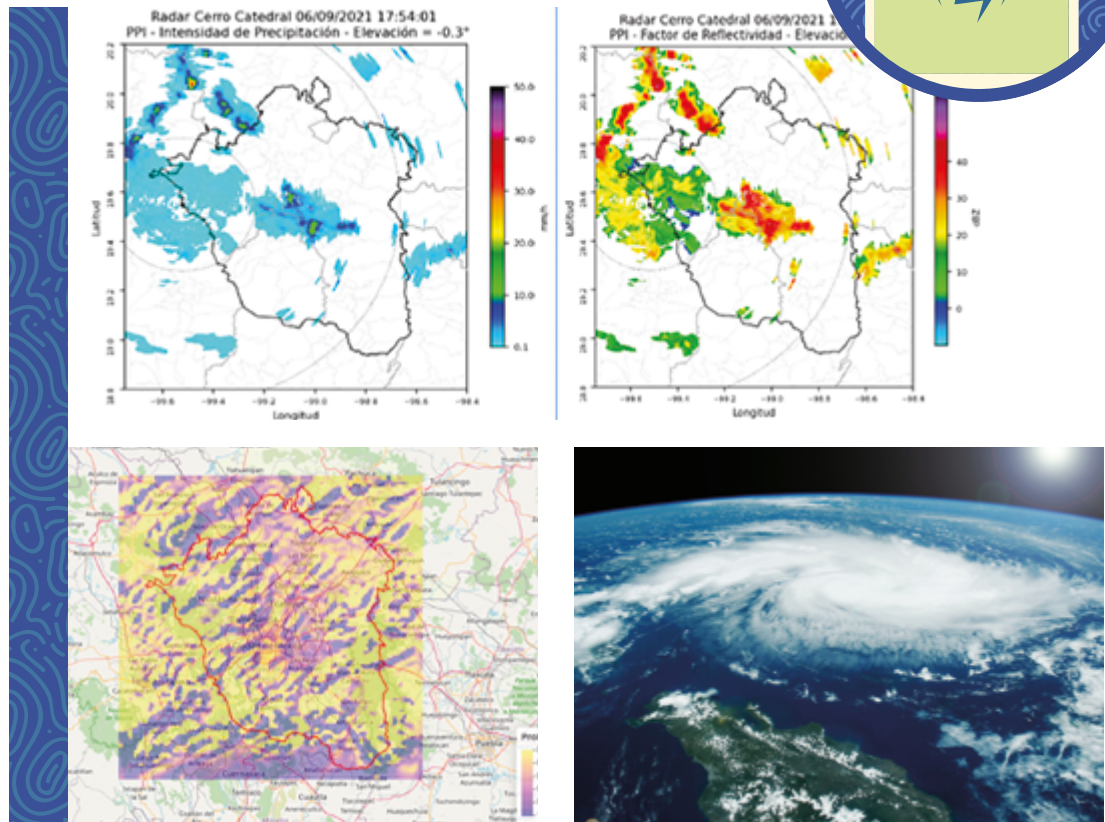
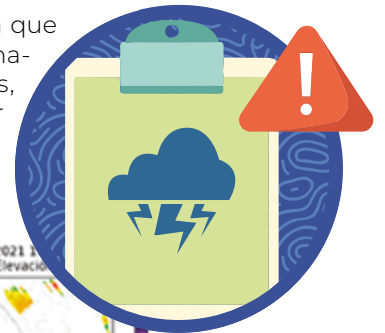
SISTEMA DE SOPORTE PARA EL PRONÓSTICO METEOROLÓGICO DE CORTO PLAZO EN ZONAS URBANAS

Equipo de colaboradores: René Lobato Sánchez, Indalecio Mendoza Uribe, Roberto Ramírez Villa, Julio Sergio Santana Sepúlveda, Miguel Ángel Vazquez Zavaleta, Víctor Kevin Contreras Tereza, Pamela Iskra Mejía Estrada, Olivia Rodríguez López, José Guadalupe Rosario de la Cruz.

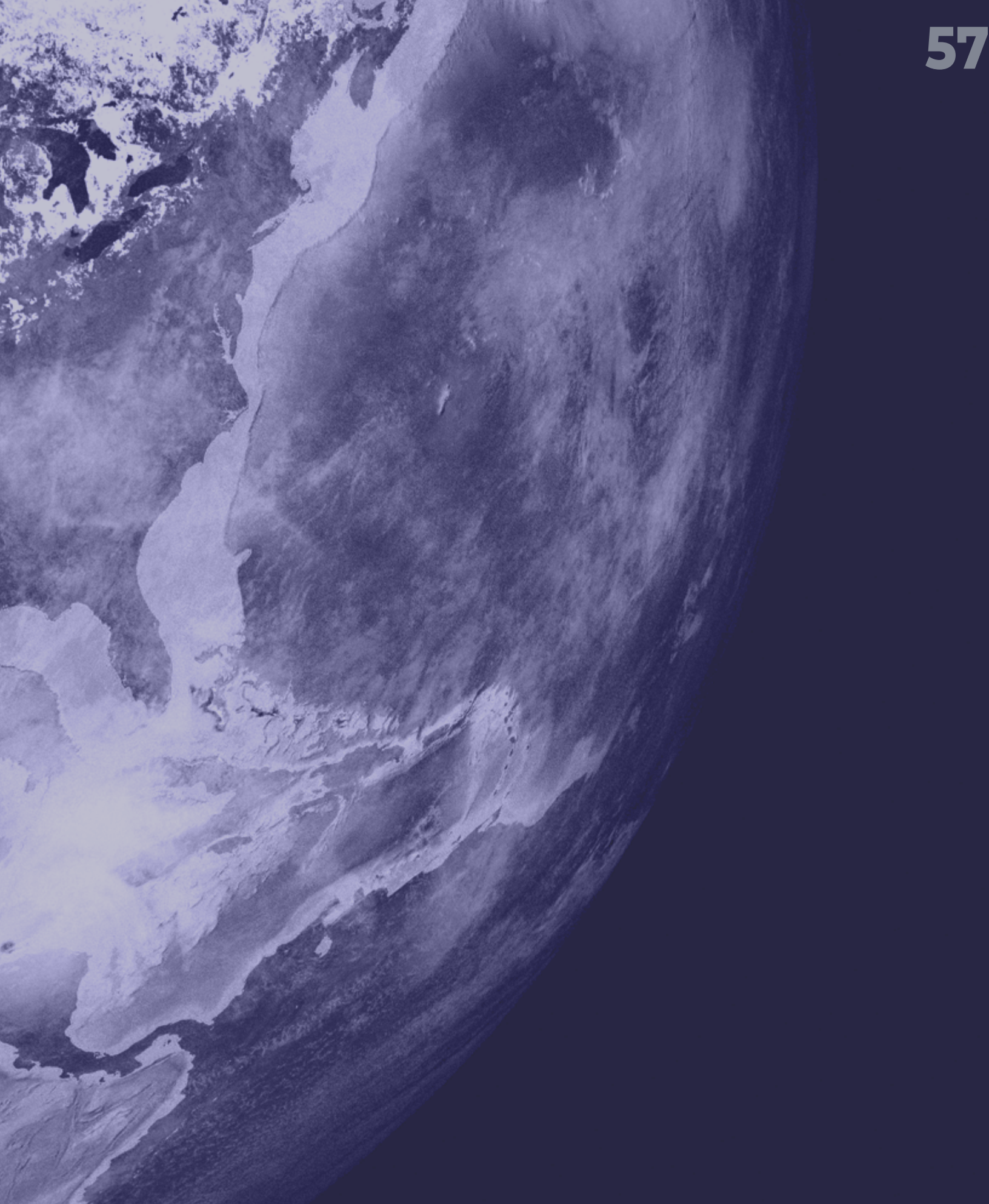
Este proyecto busca desarrollar un sistema informático para análisis, pronóstico numérico y visualización de tormentas severas y granizo de pronóstico a corto plazo (hasta 6 h) para las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey y Ciudad de México. El sistema integra información de pronóstico meteorológico numérico a 24 horas con el modelo WRF en alta resolución; esquema de probabilidad de convección severa; climatología de tormentas; uso del satélite Goes-16 para estimación de lluvia en tiempo real y convección severa; sistema de visualización y consulta que integre los resultados de las salidas numéricas del modelo WRF, probabilidad de convección severa, y productos de satélite goes-16.

De esta manera se pretende reducir la vulnerabilidad de la población en general ante fenómenos hidrometeorológicos extremos mediante un esquema de alertamiento temprano eficiente y oportuno y proteger la infraestructura pública y privada mediante el uso efectivo y adecuado de información hidrometeorológica que permita reducir los impactos en zonas de riesgo.

Asimismo, se fomenta el desarrollo de tecnologías de vanguardia que permitan al meteorólogo operativo realizar sus pronósticos de manera eficaz y acertada con información de plataformas satelitales, modelación numérica de alta resolución y la aplicación de radar meteorológico dentro de un sistema de visualización con información a casi tiempo real.



IMTA GLOBAL



IMTA GLOBAL

- 6.1 PARLAMENTO LATINOAMERICANO
- 6.2 COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL
 - FONDO MÉXICO-CHILE
- 6.3 KEY LINE EN GUATEMALA

El conocimiento y la experiencia técnica y científica del IMTA están al servicio de nuestro país y de la región latinoamericana y caribeña. Fortalecemos lazos de cooperación para contribuir en el fortalecimiento de capacidades humanas e institucionales que conviertan el recurso agua en uno de los principales motores de desarrollo social.



6.1 PARLAMENTO LATINOAMERICANO

El IMTA participó en la presentación de la Ley Modelo de Sistemas Comunitarios de Agua y Saneamiento, en la XXXVI Asamblea Ordinaria del Parlamento Latinoamericano y Caribeño.

Participantes: **Adrián Pedrozo** Acuña, Alberto Rojas Rueda, Amalia Salgado López y Carolina Escobar Neira.

El trabajo colaborativo entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid), el Frente Parlamentario contra el Hambre, Capítulo México, Semarnat y el IMTA permitió la elaboración de la Ley Modelo de Sistemas Comunitarios de Agua y Saneamiento para América Latina y el Caribe, aprobada por el Parlamento Latinoamericano y Caribeño el 11 de febrero de 2021.

Esta ley permite reconocer oficialmente los sistemas comunitarios de agua y saneamiento, ayuda a su gestión eficiente estableciendo algunas reglas para su operación y devela la posibilidad de que las comunidades sean responsables del servicio de agua potable local y de garantizar el recurso a sus miembros.

El 11 de febrero de 2022, el Dr. Adrián Pedrozo Acuña, director general del IMTA, participó en la XXXVI Asamblea Ordinaria del Parlamento Latinoamericano y Caribeño y destacó la importancia de construir un nuevo paradigma para la gestión del agua que involucre una perspectiva interdisciplinaria en su acción y una interlocución directa con diversos actores en el territorio.



6.2 COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL

Proyectos concluidos (3): Nicaragua-Marena, Nicaragua-Mined y República Dominicana.

Proyectos Vigentes (4): El Salvador, República Dominicana, Santa Lucía y Chile.



EL SALVADOR

Fortalecimiento de Capacidades para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales de El Salvador

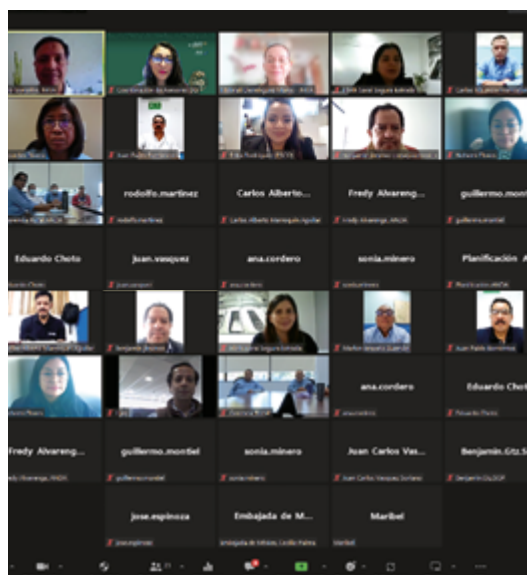
Participantes: *Carolina Escobar Neira, Arturo González Herrera, María de Lourdes Rivera Huerta*



Gracias a la cooperación bilateral entre la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) de El Salvador, por conducto de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid) y en colaboración con la Comisión Nacional del Agua, el IMTA ejecutó, en marzo de 2022, la segunda capacitación titulada Sistemas Tarifarios y Facturación de conformidad con el citado proyecto.

En julio de 2022 se brindó capacitación a funcionarios de la Gerencia de Atención a Sistemas Rurales y Proyectos Aecid de El Salvador en temas de derecho humano al agua y género, con el objetivo de reconocer la contribución fundamental de las mujeres en las labores de acceso, gestión y cuidado del recurso hídrico, así como la brecha que existe para que puedan participar en la toma de decisiones, buscando la formulación de políticas públicas y proyectos que las incluyan.

El último curso programado en 2022 tuvo lugar durante el mes de noviembre, enfocado al tema de potabilización, que se impartió a funcionarios de la ANDA.

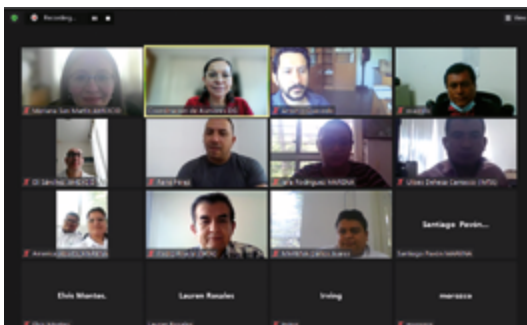




NICARAGUA

Fortalecimiento de Capacidades en la Implementación de Metodologías para Identificar la Vulnerabilidad Hídrica de Nicaragua, ante los Efectos de la Variabilidad y el Cambio Climático.

Participantes: *Ulises Dehesa Carrasco, Juan Gabriel García Maldonado, Irving Álvarez Celso, Pedro Rivera Ruiz, José Alfredo Díaz Magaña, Eduardo Venegas Reyes, Olga Xóchitl Cisneros Estrada, Juan Manuel Ángeles Hernández, Jorge Castillo González, Víctor Manuel Gordillo Salinas, Ernesto Olvera Aranzolo y Juan Arista Cortés.*



En el marco del Programa de Cooperación Técnica y Científica bilateral México-Nicaragua 2020–2022, se continuó con el proyecto implementado en 2020 con el apoyo de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid) y el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (Marena) de Nicaragua. El IMTA impartió, durante la primera mitad del 2022, los tres últimos cursos programados en el calendario de actividades: Obras para la Conservación de Suelos y Aguas, en el mes de marzo; Sistemas de Riego más Eficientes, en el mes de mayo; y Automatización de Manejo de Agua con el uso de Sensores.

Con la realización de estos cursos se dio por concluido el proyecto que inició en 2020 y se desarrolló gracias al compromiso de los expertos del IMTA, de las autoridades mexicanas y los funcionarios nicaragüenses, con la finalidad de fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones del Gobierno de Nicaragua.

DESARROLLO DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO, CUIDADO, ALMACENAMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DEL AGUA EN CENTROS ESCOLARES DE NICARAGUA

Participantes: José Antonio Quevedo Tiznado, Mario Alberto Montiel Gutiérrez, Juan Manuel Ángeles Hernández, Javier Ramírez Luna, Luz del Carmen Zavala Vázquez, Joaquín Flores Ramírez, Ulises Dehesa Carrasco, Eduardo Venegas Reyes, María de Lourdes Rivera Huerta, Arturo González Herrera, Maricarmen Espinosa Bouchot, Carlos David Silva e Iván Emmanuel Villegas Mendoza.

El proyecto, implementado en conjunto con la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid) y el Ministerio de Educación de Nicaragua (Mined), para fomentar el uso y gestión sostenible del recurso hídrico en los centros escolares del corredor seco de Nicaragua, prosiguió con su sexta actividad programada en el mes de abril de 2022. El equipo del IMTA brindó capacitación a los docentes en sistemas de riego para cultivos y en la construcción de pequeños invernaderos que utilizan energía renovable, en concordancia con el objetivo de desarrollar capacidades e intercambiar experiencias.

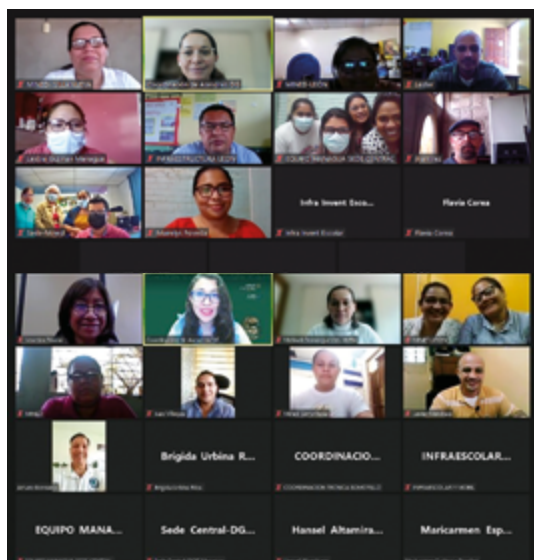
Por su parte, en el mes de agosto de 2022 se llevó a cabo la actividad correspondiente al tema de huella hídrica y desarrollo sostenible, así como la elaboración de material didáctico

para cultura del agua, que buscó concientizar a los participantes sobre el uso sostenible del recurso hídrico y compartir una metodología adecuada para la elaboración de material que tenga un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

En el marco del proyecto, en septiembre de 2022 se impartió un curso sobre evaluación del impacto de las acciones realizadas por los promotores de cultura del agua, el cual brindó a los docentes herramientas que les permitirán evaluar los resultados, el logro de sus objetivos y la eficacia del proceso de transmisión del conocimiento a sus alumnos en temas de cultura del agua y desarrollo sostenible.

Los huertos escolares son parte importante para la concientización del cuidado y aprovechamiento de los alimentos y están encaminados hacia la construcción de ciudades más sostenibles. Por ello se impartió en el mes de octubre el curso teórico-práctico sobre el aprovechamiento de cultivos de invernadero y fruta local, mostrando el procedimiento para la construcción, con materiales reciclados, de un secador solar que podrá ser utilizado en los centros escolares.

A finales del mes de octubre culminaron las actividades del proyecto con el desarrollo del curso sobre potabilización enfocado a centros escolares, logrando durante dos años la capacitación de docentes en la transmisión y adopción de tecnologías y herramientas para el uso sostenible del agua en actividades de autoconsumo y riego de huertos escolares y áreas verdes.





REPÚBLICA DOMINICANA

Fortalecimiento de las Capacidades Técnicas para la Implementación de Servicios de Agua Potable y Saneamiento con Participación Ciudadana Organizada

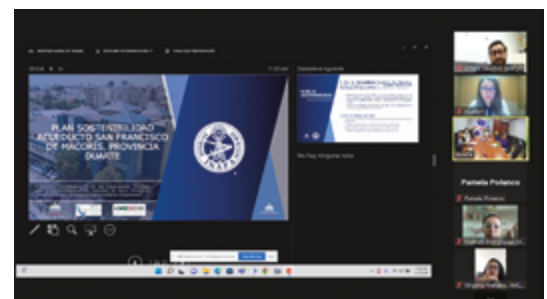
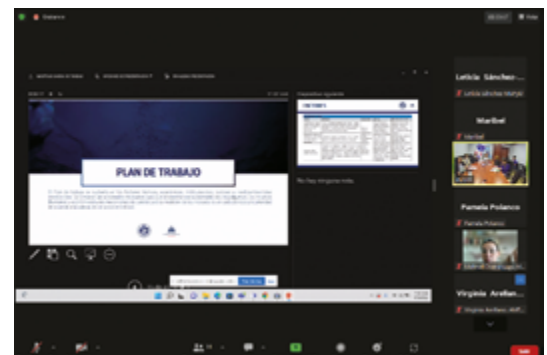
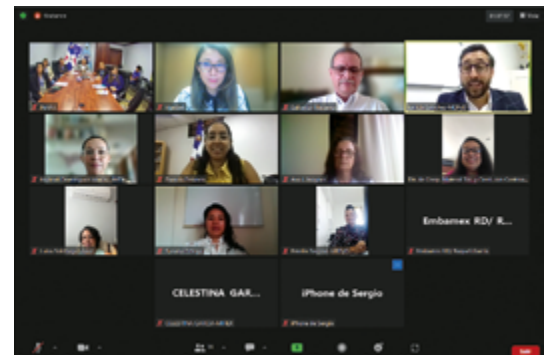
Participantes: Ana Isabel Wagner Gómez, Salvador Navarro Barraza y Susana Ortega López.

Después de dos años de iniciado el proyecto para fortalecer las capacidades técnicas de los servicios de agua potable y saneamiento en la República Dominicana, con el compromiso del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (Inapa), la Amexcid y tecnólogos de IMTA, se presentó, en junio de 2022, el Plan de Sostenibilidad para el Acueducto San Francisco de Macoris, resultado de varias sesiones virtuales y revisiones por parte del personal del Inapa y del IMTA.

La formulación del Plan de Sostenibilidad para el Acueducto San Francisco de Macoris marca la culminación del trabajo conjunto entre ambos países, siendo un referente de los esfuerzos de cooperación para compartir conocimientos y experiencias que fortalezcan las capacidades técnicas de los países en el tema de sostenibilidad hídrica.

Asistencia Técnica para el Fortalecimiento de las Capacidades en la Eficientización del Uso del Agua en Riego Agrícola y el Uso de Energía Limpia y/o Renovable

A través de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid) y en conjunto con la Dirección Ejecutiva de la Comisión de Fomento a la Tecnificación del Sistema Nacional de Riego de República Dominicana, el IMTA confirmó su participación para el desarrollo del proyecto citado.





SANTA LUCÍA

Disponibilidad de Agua en Cantidad y Calidad en una Cuenca Hidrográfica

Participantes: Norma Ramírez Salinas, Camilo Vázquez Bustos, Agustín Breña Naranjo, María del Pilar Saldaña Fabela, Margarita E. Preciado Jiménez, René Lobato-Sánchez, Enrique Sánchez Camacho, Perla Alonso Eguía Lis, Rodrigo Roblero Hidalgo y Héctor Alonso Ballinas González.

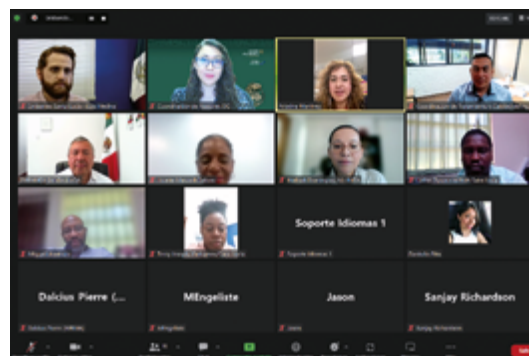
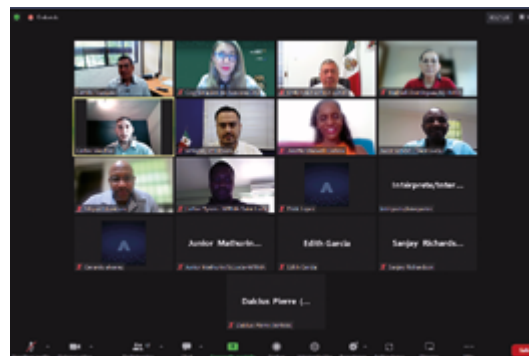
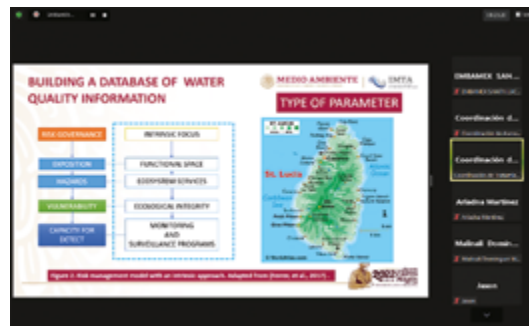
En 2021 se aprobó el Programa de Cooperación Bilateral 2021–2023 entre Santa Lucía y los Estados Unidos Mexicanos, con base en el acuerdo básico de cooperación técnica y científica entre ambos países. El proyecto tiene como finalidad la cuantificación de los recursos hídricos en una cuenca por parte del personal de la Water Resources Management Agency (WRMA) de Santa Lucía. Gracias a las gestiones de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid) se dio inicio a las labores de capacitación por parte del personal del IMTA al equipo de la WRMA.

El primero de los cursos impartidos se enfocó en la capacitación para comprender la importancia y el alcance de la Hidrometeorología; el segundo curso tuvo lugar en el mes de marzo, centrándose en el análisis de los conjuntos de datos sobre calidad del agua. Durante el mes de mayo se continuó con las capacitaciones con la finalidad de perfeccionar el conocimiento del personal de la WRMA sobre el conjunto de datos hidrometeorológicos.

Las dos actividades siguientes se desarrollaron en el mes de agosto, con el objetivo de presentar al equipo de la WRMA algunas metodologías para la recuperación de registros de datos faltantes en hidrometeorología y mejorar su entrenamiento en la calibración de equipos de campo.

En el mes de septiembre se impartió el curso para identificar y evaluar indicadores biológicos fundamentales, continuando con la formación en el análisis de datos sobre calidad del agua. El siguiente curso, realizado durante el mes de octubre, se centró en la revisión de conjuntos de datos del WRMA para ajustes estadísticos.

Los últimos cursos programados para 2022 tuvieron lugar en los meses de noviembre y diciembre, enfocados al mejoramiento del análisis de conjunto de datos hidrometeorológicos y de calidad del agua en una cuenca.





FONDO DE COOPERACIÓN MÉXICO-CHILE

Participantes: Norma Ramírez Salinas, Liliana García Sánchez, Axel Falcón Rojas, Oscar Llaguno, Alberto Rojas Rueda, Ulises Dehesa Carrasco, Pedro Rivera Ruiz, Roberta Karinne Mocva Kurek, Ricardo Víctor López Mera, Raúl Medina Mendoza, Julia Elene Prince Flores, Antonio Quevedo Tiznado y Jesús de la Cruz Bartolon.

En el marco del Fondo Conjunto de Cooperación México-Chile, se desarrolló el proyecto Alianza Estratégica entre la CNR y el IMTA, para Fortalecer Capacidades y Conocimientos en la Implementación de Programas de Desarrollo Productivo con Captación de Agua de Lluvia en Zonas Rurales. En octubre de 2022 tuvo lugar la visita de dos funcionarias de la CNR a las instalaciones del IMTA.

La visita técnica tuvo como objetivo el intercambio de experiencias en temas de gobernanza del agua, organización de los distritos de riego, uso del agua en sistemas productivos agrícolas, sistemas de captación y cosecha de agua de lluvia, así como transferencia y apropiación de tecnología para el aprovechamiento del agua de lluvia.



6.3 KEYLINE EN GUATEMALA

El IMTA contribuye con asistencia técnica para el establecimiento de parcelas demostrativas, elaboración de planes de manejo de cuencas y proveer capacitación utilizando el enfoque de “línea clave” (KEYLINE en inglés) y de adaptación basada en ecosistemas, en microcuencas seleccionadas del altiplano occidental de Guatemala.

Equipo de colaboradores: José Javier Ramírez Luna, Rodrigo Roblero Hidalgo, Pedro Rivera Ruíz, Juan Carlos Herrera Ponce, Héctor Sanvicente Sánchez, José Antonio Quevedo Tiznado y José Agustín Breña Naranjo.

Este proyecto se desarrolla en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) de Guatemala, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), municipalidades y productores rurales.





El trabajo técnico del IMTA coadyuvó al proyecto Altiplano Resiliente mediante el establecimiento de parcelas demostrativas basadas en el concepto combinado de línea clave y de adaptación basada en ecosistemas. Además, impulsó la creación de capacidades y competencias sobre el concepto de línea clave, con personal técnico, para desarrollar una planificación de cuencas que tome en cuenta proyecciones actuales y futuras del manejo de agua en microcuencas seleccionadas.



En el marco del proyecto se han impartido cuatro cursos a distancia con los que se fundamentan las bases para establecer el modelo de Finca (*Keyline*); 1) Relación lluvia-escorrentamiento y sistemas de cosecha de agua de lluvia, 2) Sistemas de micro-nano (ferti) riego en horto-frutales, 3) Acciones, obras y proyectos conservacionistas y *Keyline* y 4) Uso del Sistema SWAT en planes de Manejo (orientación *Keyline*) y sistemas de información geográfica.



El equipo de especialistas del IMTA impartió un curso presencial para formar capacidades en coleccionar y procesar información de base sobre clima e hidrología, determinar escorrentía, diseñar sistemas de cosecha de agua, sistemas de fertirriego y realizar e integrar proyectos ejecutivos.

Se llevan integrados seis proyectos productivos y un avance en dichas instalaciones del 90 %, con la participación de productores y personal de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala.

El proyecto conformó un grupo, con competencias técnicas, de veinte ingenieros de UICN/MAGA con capacidad de llevar a cabo el trabajo técnico en el establecimiento de modelos productivos de Finca en el concepto combinado de línea clave y de adaptación basada en ecosistemas.





CAPACIDADES PARA EL FUTURO



CAPACIDADES PARA EL FUTURO

- 7.1 POSGRADO IMTA
- 7.2 ECOTECNIAS PARA ESCUELAS
- 7.3 3ª DIÁSPORA HÍDRICA: JÓVENES MEXICANOS EXPLORANDO LAS FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO DEL AGUA
- 7.4 TERCER AÑO "EL ACUEDUCTO"

El IMTA impulsa el desarrollo de capacidades y la formación de especialistas mediante programas de educación formal, educación continua y actividades académicas, desde un enfoque basado en la sustentabilidad ambiental e hídrica, para favorecer la toma de decisiones informadas y acciones responsables que consideren los efectos en todos los ámbitos (ambiental, social, cultural y económico) en la actualidad y en escenarios futuros.



7.1 POSGRADO IMTA

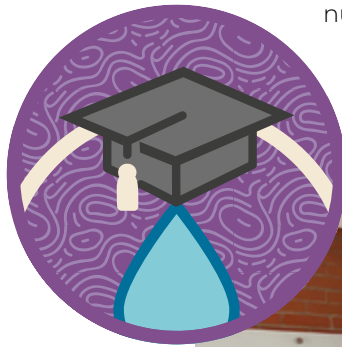
El posgrado del IMTA contribuye a la formación de personal capacitado en materia hídrica. Los programas que se desarrollan en forma directa son la maestría y el doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua (MCTA y DCTA, respectivamente), la maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (MGIRH) y el doctorado en Seguridad Hídrica (DSH). Los programas que se llevan a cabo en el IMTA como entidad participante en el Posgrado en Ingeniería de la UNAM, son la maestría y el doctorado en Ingeniería Civil/Hidráulica (MICH y DICH) y la maestría y el doctorado en Ingeniería Ambiental/Agua (MIAA y DIAA).

El registro de eficiencia terminal por cohorte generacional de todos los programas de posgrado que se desarrollan en el IMTA, al mes de diciembre de 2022, es de 63 %. La forma operativa académica del posgrado IMTA se sustenta en el Reglamento de Posgrado, el cual considera un Comité Académico por cada programa de estudio, cuyos miembros son corresponsables en el seguimiento del plan de estudios, la promoción de las nuevas convocatorias y el cuidado de la eficiencia terminal.

En 2022, la comunidad estudiantil estuvo conformada por 70 alumnos. Hubo una participación de 73 profesores-investigadores del IMTA y 6 profesores-investigadores de instituciones externas. En el periodo escolar 2022-2 y 2023-1 se impartieron 15,743 horas en 171 cursos a nivel maestría en cursos curriculares y extracurriculares.

En la operación del Posgrado es necesario mantener el seguimiento académico de los diferentes posgrados, cuidar la eficiencia terminal e iniciar el proceso para el ingreso de los aspirantes al posgrado de la generación 2023-1. El proceso de ingreso inició con el lanzamiento de dos convocatorias: la primera se promocionó en la segunda semana de enero, y la otra en agosto, y se tuvo un ingreso de 23 alumnos a nivel maestría y 7 de doctorado.

Los programas que están inscritos en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del Conacyt son: MCTA, DSH, MICH, DICH, MIAA y DIAA. En este año, el programa de la MCTA obtuvo su renovación en el SNP. El programa de la MGIRH se aplicó en el nuevo plan de estudios para la generación que ingresó en el semestre 2023-1.



7.2 ECOTECNIAS DEL AGUA PARA ESCUELAS

En 2022, el IMTA desarrolló la serie de materiales denominada *Ecotecnias del Agua para Escuelas*, con el objetivo de promover el desarrollo de escuelas sostenibles e impulsar la implementación de ecotecnologías para el cuidado y aprovechamiento eficiente de recursos naturales, especialmente el agua.

Esta serie está compuesta de manuales explicativos, acompañados de cursos virtuales, que buscan fomentar entre la comunidad escolar (profesores, padres de familia y comités escolares) y la población en general, la autoconstrucción de diversas ecotecnologías que pueden ser aplicadas en planteles escolares como alternativas para atender sus necesidades en materia de agua, principalmente en las zonas periurbanas y rurales.

Esta iniciativa contribuye en la transferencia de ecotecnologías aplicables a escuelas y genera diversos impactos positivos en la sociedad, a través de la sensibilización de los alumnos y la comunidad escolar (maestros, padres de familia) para el cuidado y manejo integral del agua.

Durante el 2022 se publicaron manuales y cursos sobre cuatro temas:



- *¿Cómo construir un huerto para hortalizas con riego de baja carga en mi escuela?*
- *¿Cómo hacer un sistema de captación de agua de lluvia (SCALL) en mi escuela?*
- *¿Cómo construir un sistema de hidroponía para tener un huerto en mi escuela?*
- *¿Cómo construir un humedal para el tratamiento del agua residual en mi escuela?*

Todos los materiales están disponibles en la siguiente página:

<https://www.gob.mx/imta/es/articulos/ecotecnias-del-agua-para-escuelas?idiom=es>



7.3 3ª DIÁSPORA HÍDRICA: JÓVENES MEXICANOS EXPLORANDO LAS FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO DEL AGUA

El IMTA y la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto de Ingeniería, la Red del Agua y el Centro Regional de Seguridad Hídrica de la Unesco, organizaron el Tercer Seminario Virtual *Diáspora Hídrica: Jóvenes Mexicanos Explorando las Fronteras del Conocimiento del Agua*, celebrado del 2 al 5 de agosto de 2022. Esta edición tuvo como objetivo identificar y reunir a jóvenes académicos que estén cursando un doctorado o posdoctorado o incluso maestría, así como profesionistas recién integrados al campo laboral.

Entre los temas que se consideraron destacan las interacciones del agua con territorio, alimentos, salud, medio ambiente, sociedad, equidad, economía, energía; seguridad hídrica; innovaciones científicas; tecnologías sociales para la gestión sustentable del agua; cultura hídrica; infraestructura verde; eventos extremos y cambio climático; tratamiento de aguas residuales; calidad; y potabilización.



http://atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=10052:2022-06-14-17-26-41&catid=208:2020&Itemid=981

Diáspora Hídrica 2022
Jóvenes Mexicanos Explorando las Fronteras del Conocimiento del Agua

CONÉCTATE A LA DIÁSPORA

y conoce las investigaciones de los jóvenes
..... en temas del agua



**DEL 2 AL 5
DE AGOSTO**

REGÍSTRATE
atl.org.mx



gob.mx/imta

7.4 TERCER AÑO DE “EL ACUEDUCTO”

En 2022 se publicaron cuatro números de la gaceta institucional *El Acueducto*. El número 9 (enero-marzo) reunió las principales acciones desarrolladas desde 2019 hasta 2021 destacando las intervenciones en el territorio, el conocimiento para la toma de decisiones, difusión y aspectos de la vida en el IMTA.

En el siguiente trimestre, el número 10 (abril-junio) integró el avance de proyectos que atienden a comunidades indígenas, evaluaciones de calidad del agua y el Programa Hídrico del Lago de Texcoco.

El número 11 (julio-septiembre) mostró las contribuciones institucionales en materia de justicia, transparencia, derechos humanos, asistencia técnica en distritos de riego y cooperación internacional.

Finalmente, el número 12 (octubre-diciembre) resaltó los logros del IMTA en materia de difusión y divulgación, mediante las publicaciones y proyectos específicos que contribuyen en el desarrollo de capacidades en materia hídrica.





Conocimiento del agua
al servicio de México



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA