

**DP1140**

**“SITUACIÓN Y DESARROLLO DEL SUBSECTOR  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL SECTOR HÍDRICO EN  
MÉXICO”**

**Informe final**

**Subcoordinación de Planeación, Economía y Finanzas del Agua  
Coordinación de Desarrollo Profesional e Institucional**

**Participante:  
Ramón Arturo Piña Sánchez**

**Diciembre, 2011**

## Contenido

Introducción .....	3
Metodología .....	3
Síntesis de la problemática.....	5
Retos .....	7
Síntesis de estrategias y líneas de investigación .....	8
ANEXO 1.....	10
ANEXO 2.....	29

## **INTRODUCCIÓN**

La complejidad multidisciplinaria y transdisciplinaria del sector hídrico en México, demanda fortalecer el papel de la Ciencia y Tecnología (CyT) en la solución de los problemas que en el mismo sector se presentan, de tal manera que las actividades de las instituciones públicas y privadas dedicadas a la CyT deriven en beneficios tangibles para la sociedad en su conjunto, particularmente para los grupos de mayor marginación, contribuyendo a la satisfacción de sus necesidades básicas.

En este sentido el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con base en las atribuciones que le da la Ley de Aguas Nacionales en cuanto a la "...planificación e instrumentación de programas y acciones para la investigación científica y desarrollo tecnológico en materia de agua y su gestión, así como para la formación y capacitación de recursos humanos en las mismas materias", ha llevado a cabo una revisión de la situación del subsector CyT del sector agua en el país, a fin de actualizar la descripción de su problemática y coadyuvar en la propuesta de estrategias y acciones para su mejor desarrollo, integración y crecimiento.

## **METODOLOGÍA**

Se hizo una búsqueda y revisión de información relacionada con el tema, en función de la cual se complementaron tanto la metodología aplicada como algunos resultados del presente proyecto y que se describen adelante.

La metodología propuesta que ha servido en parte para este proyecto se sintetiza en el siguiente diagrama, en el que se observa la importancia de la participación de los principales grupos o centros de investigación identificados y ligados con el sector agua, en la definición de líneas de investigación y principales proyectos que se llevan a cabo por los investigadores y especialistas en los temas relacionados con las diversas áreas de conocimiento del mismo sector.

Es muy importante, como parte de la metodología, establecer por lo menos las bases para conformar un sistema de información y comunicación, que permita sistematizar y facilitar la actualización y el intercambio de conocimiento general entre instituciones e investigadores ligados al desarrollo de la CyT aplicada al sector agua en el país. El IMTA preside el Consejo Científico y Tecnológico Nacional del Sector Agua, por lo que bien podría hacerse cargo del desarrollo y mantenimiento de dicha herramienta.



Diagrama.- Metodología del proceso organizacional.

De la búsqueda que se hizo se llegó a tener un registro de 210 instituciones de investigación y alrededor de 1270 investigadores y especialistas ligados de alguna manera al desarrollo de la CyT para el sector agua; sin embargo, al hacer su revisión y filtrado (quitando a aquellos que por su perfil, línea de investigación y producción realmente no estaban vinculados al sector hídrico) se obtuvo una lista de aproximadamente 250 investigadores en 40 instituciones, con los cuales finalmente se inició la interacción con objeto de complementar sus datos y aplicarles una encuesta. Para cada contacto se registraron los siguientes datos: nombre de la institución o grupo, dependencia, ciudad, entidad, dirección electrónica, nombre del investigador o especialista, teléfono, e-mail, proyectos, líneas o temas de investigación, y financiamiento otorgado.

Con base en una síntesis de la problemática y los retos de la CyT en el sector agua (que se describe más adelante) y considerando las líneas de investigación propuestas para atender las estrategias definidas correspondientes a los objetivos del Programa Nacional Hídrico 2007-2012 (ver anexo 2), se hizo una consulta para indagar sobre proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico, elaborados recientemente o que estén en proceso, y de esta forma tener más elementos para evaluar el desempeño en dichas líneas de investigación.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hasta aquí sería el alcance del proyecto interno de este año 2011, el resto podría hacerse en una siguiente etapa.

Lo anterior además, permitiría iniciar la organización de una red de redes que facilite el proceso de innovación en el sector agua, coadyuvando en la vinculación de las capacidades y conocimientos de los diversos grupos e instituciones de investigación existentes en el país ligadas a dicho sector. Esto permitiría también potenciar las posibilidades de acceso a nuevos financiamientos para el desarrollo de proyectos de investigación e innovación científica y tecnológica aplicados a los problemas hídricos nacionales, regionales y locales, del país.

El Consejo Científico y Tecnológico Nacional del Sector Agua, a través del IMTA y con base en los resultados obtenidos, podría reunirse para analizar y evaluar los indicadores generados y entonces acordar recomendaciones para incluirse en la actualización de políticas públicas para el sector hídrico del país.

## **SÍNTESIS DE LA PROBLEMÁTICA**

El diagnóstico de la problemática del subsector de ciencia y tecnología del sector hídrico nacional, a pesar de los esfuerzos realizados y logros alcanzados, no ha cambiado mucho desde hace algunos años en relación con los objetivos estratégicos del Programa Nacional Hídrico vigente:

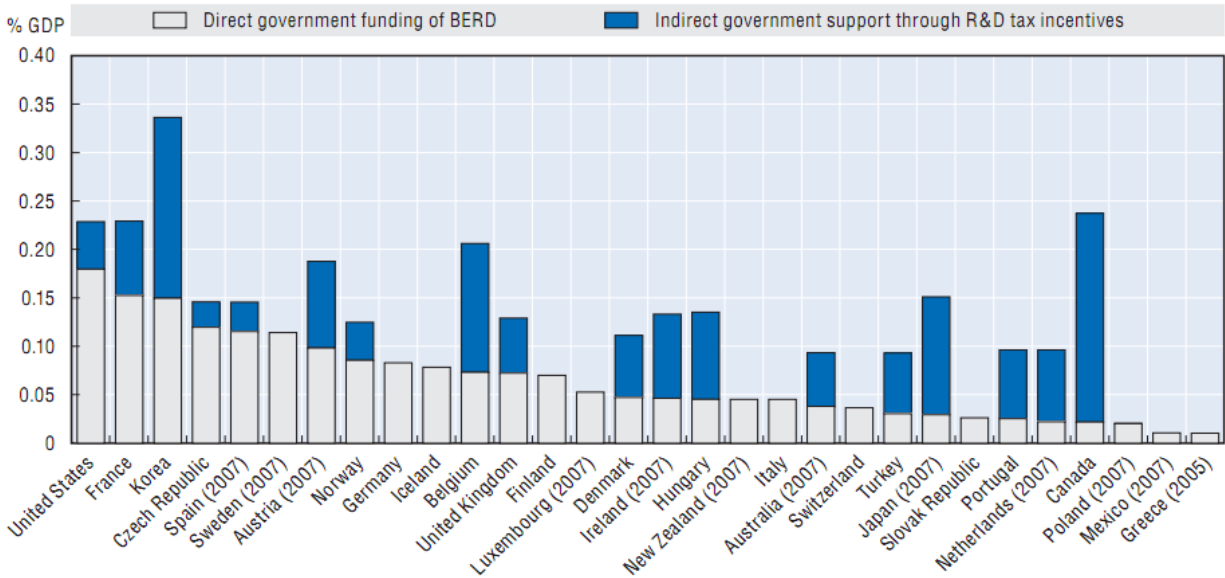
El reconocimiento y apoyo por parte del gobierno y de la iniciativa privada, para utilizar la CyT como una herramienta básica y estratégica en la solución de los problemas que existen en el sector agua, es todavía insuficiente. Por un lado, los tomadores de decisiones de las instancias operativas que enfrentan los problemas, no están convencidos de las aportaciones de la CyT; y por otro lado, los responsables de generar, transferir e implementar soluciones con base en CyT, no dan respuestas oportunas y viables de acuerdo con las necesidades reales. Con frecuencia, además, los tomadores de decisiones prefieren probar tecnologías desarrolladas en otros países, que fomentar el desarrollo y uso de tecnologías apropiadas en México, lo cual desincentiva la innovación científica y tecnológica para el sector agua.

El presupuesto que se destina a la ciencia y tecnología en el México, como se muestra en la siguiente gráfica<sup>2</sup>, es menor al 0.4% del producto interno bruto (PIB) y para servicios públicos (entre los que se considera el agua) se estima es apenas del 0.009% del PIB<sup>3</sup>; que principalmente es con financiamiento del sector público federal.

---

<sup>2</sup> OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010 Highlights

<sup>3</sup> Ortiz, G., et al., PIB, PIB del agua y gasto en ciencia y tecnología del agua: Diversos indicadores, documento interno, IMTA, marzo 2006.



Lo que muestra la gráfica anterior dificulta el establecimiento y mantenimiento de líneas y programas de investigación y desarrollo tecnológico a mediano y largo plazos, y coloca a México en una situación francamente desventajosa respecto a otros países, lo que implica una fuerte dependencia extranjera de CyT.

Los trabajos de investigación y desarrollo tecnológico se encuentran dispersos y en muchos casos representan esfuerzos aislados o duplicados para resolver los problemas nacionales, regionales o locales del sector agua. No hay una coordinación integral de los programas y proyectos de CyT a nivel federal, estatal y municipal; tampoco una vinculación entre el subsector de CyT y sus potenciales usuarios. Los programas nacionales de ciencia y tecnología se manejan aún en forma centralizada; son insuficientes los grupos de investigación y desarrollo tecnológico a escala regional. Se presta poca atención a tecnologías y conocimientos generados en el ámbito local, mismos que pueden aportar soluciones creativas y sobre todo apropiadas, para resolver muchos de los problemas, particularmente en comunidades rurales e indígenas.

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), 10 de las 32 entidades concentran 78 por ciento de los más de 15 mil integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), organismo en el que se distingue a los expertos por su calidad y el prestigio de sus contribuciones científicas.

Las estadísticas indican que en el Distrito Federal se aglutinan la mayoría de los investigadores, con 6 mil 208 especialistas, que representan 41.3 por ciento del total de miembros del SNI.

El estado de México se ubica en segundo lugar con 876 miembros, que representa el 5.8 por ciento del total; seguido por Morelos, con 792 (5.2 por ciento), y Jalisco, con 711 (5.1 por ciento).

A estas entidades le siguen Puebla, con 559 miembros del SNI (3.7 por ciento); Nuevo León, con 511 (3.4 por ciento); Guanajuato, con 471 (3.1 por ciento); Baja California,

con 468 (3.1 por ciento); Michoacán, con 422 (2.8 por ciento), y Veracruz, con 343 investigadores, cifra que representa 2.2 por ciento del total.

Por otra parte, la jubilación y retiro voluntario, así como la reducción de la oferta de trabajo ha propiciado una pérdida acelerada de capital intelectual y una baja producción de recursos humanos especializados para el sector hídrico; lo cual se agrava al no existir incentivos para la formación de cuadros de jóvenes investigadores en el tema del agua.

La producción de desarrollos tecnológicos y la obtención de patentes nacionales son muy escasos. Además, se carece de incentivos para que los sectores usuarios incorporen tecnologías innovadoras en sus procesos productivos.

La divulgación del conocimiento y la transferencia de tecnología han sido insuficientes. Esta situación dificulta la solución de problemas orientada hacia una gestión integrada del agua, que permita proteger el recurso y asignarlo de manera eficiente y equitativa entre los diversos usos, cada vez más variados y competitivos.

La CyT nacional tiene una escasa participación en la definición de las políticas públicas hídricas con visión de largo plazo; tiene una muy débil presencia en la formulación de los programas a corto, mediano y largo plazos; y no cuenta con los recursos económicos y humanos necesarios para enfrentar, con eficacia y eficiencia, la problemática hídrica del país.

## **RETOS**

Los principales retos a vencer por las instituciones de CyT siguen siendo los mismos:

- Redoblar esfuerzos para aplicar enfoques multidimensionales y transdisciplinarios en el desarrollo de soluciones locales.
- Reorientar programas educativos para formar cuadros profesionales.
- Intercambiar información y diseminar el conocimiento, para construir la masa crítica necesaria para apuntalar la CyT nacional para el desarrollo del sector y del país.
- Considerar e incorporar las aportaciones y puntos de vista de autoridades, representantes del sector productivo y miembros de la sociedad civil, desarrollando agendas de transversalidad para el análisis de la problemática del sector.
- Orientar las actividades de CyT a la obtención de resultados concretos y de alto impacto para el sector; en particular las tecnologías apropiadas y de bajo costo locales.
- Fomentar el desarrollo de líneas de investigación a mediano y largo plazos.
- Alinear programas, proyectos y líneas de investigación con las prioridades nacionales, regionales y locales.
- Crear nuevos fondos mixtos con instituciones públicas, privadas y organismos internacionales, y buscar que los fondos del Conacyt sean más efectivos.

- Incrementar los recursos humanos calificados en asociaciones de usuarios de riego y prestadores de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Impulsar el desarrollo de programas nacionales permanentes de capacitación pero que respondan claramente a las necesidades regionales y locales.
- Integrar sistemas de información para facilitar el desarrollo y difusión de estudios, modelos y en general de resultados validados de las investigaciones.
- Impulsar la descentralización de las actividades de CyT y coordinar sus esfuerzos.

## SÍNTESIS DE ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las líneas de investigación y desarrollo tecnológico alineadas con las estrategias planteadas para atender los ocho objetivos estratégicos del Programa Nacional Hídrico 2007-2012 (PNH), han servido como una guía para la revisión de las acciones pendientes del subsector CyT del sector hídrico del país (ver anexo 2).

Para *“Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola”*, las líneas se orientan al desarrollo de: sistemas de información sobre la disponibilidad, uso y aprovechamiento del agua; metodologías para determinar el valor económico del agua para riego por cuencas y regiones; patrones de cultivo adecuados a cada cuenca; sistemas de riego de alta eficiencia; sistemas de tratamiento de aguas residuales para reúso en la agricultura; tecnologías de agricultura controlada y de precisión; y nuevos dispositivos de medición y supervisión de la distribución y aprovechamiento del agua de riego.

Para *“Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento”*, las líneas se orientan al desarrollo de: metodologías, técnicas, equipos y dispositivos para el fortalecimiento e incremento de la eficiencia global de estos servicios; tecnologías apropiadas para el almacenamiento, potabilización, abastecimiento, aprovechamiento y tratamiento integral del agua en zonas marginadas; plantas y equipos de bombeo de bajo costo y mínimo consumo de energía; nuevas técnicas de tratamiento de aguas residuales domésticas; nuevos dispositivos para el uso eficiente del agua en viviendas; tecnología para el aprovechamiento del agua pluvial; y nuevos procesos industriales ahorradores de agua.

Para *“Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos”*, las líneas se orientan al desarrollo de: estudios de disponibilidad hídrica superficial y subterránea; modelos integrados a nivel de cuenca para el control de la contaminación en cuerpos de agua; sistemas de información geográfica de cuencas y acuíferos; técnicas de estabilización de acuíferos; reglamentación de la explotación y protección de cuencas y acuíferos; modelos de simulación y optimización para políticas de asignación del recurso agua a diferentes usos; herramientas para actualización de programas hídricos por cuenca con enfoque de gestión integrada del agua; reglamentación para el cálculo del caudal de reserva ecológica en cauces; nuevos esquemas de financiamiento; y nuevos instrumentos de regulación.

Para *“Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico”*, las líneas se orientan al desarrollo de: mecanismos económicos, financieros y legales para



establecer el precio del agua, con base en su valoración; programas de profesionalización y capacitación en ciencias y tecnologías del agua; estudios legislativos y jurídicos para reformas necesarias, impulsando la descentralización y el fortalecimiento por cuencas para el manejo integral del agua; y bancos de datos para desarrollo de indicadores que apoyen el seguimiento de objetivos y metas del sector.

Para *“Consolidar la participación de los usuarios y de la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso”*, las líneas se orientan al desarrollo de: metodologías e instrumentos para mejorar la comunicación y la participación social; mecanismos para fortalecer la operación de los consejos consultivos del agua; estrategias nacionales y regionales para posicionar al agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional; estrategias conjuntas SEP/Semarnat para la inclusión del conocimiento y el análisis del agua en la *currícula* de educación preescolar, primaria y secundaria; estudios sobre la gobernabilidad del agua en los ámbitos nacional y regional; y métodos y mecanismos de planeación participativa para apoyo a la toma de decisiones a nivel local, regional y nacional.

Para *“Prevenir los riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y atender sus efectos”*, las líneas se orientan al desarrollo de: sistemas integrales de pronóstico hidrometeorológico; sistemas integrales de control de inundaciones; estudios de la inestabilidad de laderas; diseños de obras de protección con enfoque integral de cuencas; nuevas redes de medición climática, meteorológica e hidrométrica; y nuevos criterios y métodos para completar los registros de las redes de medición.

Para *“Evaluar los efectos del cambio climático (CC) en el ciclo hidrológico”*, las líneas se orientan al desarrollo de: programas de formación de recursos humanos especializados en el tema; grupos interdisciplinarios para evaluar los efectos del CC en los recursos hídricos; medidas de adaptación al CC para el manejo de los recursos hídricos a nivel de cuenca; sistemas de información asequibles tanto a públicos especializados como a la sociedad en general; escenarios climáticos de alta resolución a nivel de cuenca; y sistema de indicadores de CC, considerando los del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Para *“Hacer cumplir las obligaciones fiscales y administrativas que se establecen en la Ley de Aguas Nacionales”*, las líneas se orientan al desarrollo de: análisis y evaluación del impacto del cobro y pago del agua en sus diferentes usos; nuevo diseño de Registro Público de Derechos del Agua descentralizado, más eficiente y confiable para los usuarios; esquemas de incentivos para reducir las descargas con contaminantes; nuevos instrumentos regulatorios y de control, para el manejo y preservación del agua; y estudios para el seguimiento y actualización permanente del marco jurídico.

**ANEXO 1**

Es importante continuar la labor de integrar un banco de datos de los investigadores y especialistas en el sector agua. A continuación se presenta una síntesis de la base que se logró integrar, para consultar todos los datos a detalle, consultar el archivo en Excel que se anexa.

**INVENTARIO DE INSTITUCIONES E INVESTIGADORES LIGADOS AL SECTOR AGUA**

Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, A.C. (CIATEC)	Ricardo Jaime Guerra Sánchez	GIA (I&DT)
Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA)	Hernández Zárate Galdy	Ríos Limpios (CAyT)
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE)	Gaxiola Gilberto	<u>FEXT (Cambio Climático)</u>
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE)	Lara Lara Jose Ruben	<u>FEXT (Cambio Climático)</u>
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE)	Ortiz Figueroa Modesto	<u>FEXT (Cambio Climático)</u>
Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMA)	Alarcon Herrera Maria Teresa	Ríos Limpios (CAyT)
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ)	López López Alberto	Ríos Limpios (CAyT)
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Gold Bouchot Gerardo	Ríos Limpios (CAyT)
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Vazquez Lopez Carlos	Ríos Limpios (CAyT)
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ)	Rodriguez Valadez Francisco Javier	Ríos Limpios (CAyT)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social	Kauffer Michel Edith Francoise	<a href="#">GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</a>
Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social	Rodriguez Herrero Pedro Hipolito	<a href="#">GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</a>
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR)	Bashan Gorodentchick Yoav	Ríos Limpios (CAyT)
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR)	Brito Castillo Luis	<a href="#">FEXT (Cambio Climático)</a>
Centro Regional de Investigación y Desarrollo del Agua y la Energía	Dévora Isiordia Germán Eduardo	<a href="#">CEQ</a>
Colegio de la Frontera Norte (COLEF)	Aguilar Benitez Ismael	CUAPyA
Colegio de la Frontera Norte (COLEF)	Castro Ruiz José Luis	<a href="#">GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</a>
Colegio de la Frontera Norte (COLEF)	Pombo Lopez Oscar Alberto	<a href="#">GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</a>
Colegio de México (COLMEX)	Domínguez Serrano Judith	GIA (Legislación y Gobernanza)
Colegio de México (COLMEX)	Perevochtchikova María	<a href="#">FEXT (Cambio Climático)</a>
Colegio de Sonora	Pineda Pablos Nicolás	CUAPyA
Dirección de Educación Ambiental, Gobierno de la Ciudad de México (SMADF)	Eréndira Cohen	<a href="#">GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</a>
El Colegio de Tlaxcala, A. C. (COLTLAX)	Muñoz Enrique Guillermo	GIA (Legislación y Gobernanza)
Instituto de Ecología, A.C.	Equihua Zamora Miguel	<a href="#">FEXT (Cambio Climático)</a>

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Instituto de Investigaciones Económicas	Sánchez Vargas Armando	<u>FEXT (Cambio Climático)</u>
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Barrera Camacho Gerardo	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Catalan Valencia Ernesto Alonso	CEQ
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Chávez Sánchez Noé	GIA
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Díaz Franco Arturo	CEQ
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Echavarría Cháirez Francisco Guadalupe	CEQ
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Espinoza Ramírez Martín	CEQ
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Sanchez Cohen Ignacio	GIA
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Uribe Montes Hugo Raúl	GIA
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Velasquez Valle Miguel A.	GIA
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Villanueva Diaz Jose	GIA
Instituto Tecnológico de Celaya	Escamilla Eleazar	Rios Limpios (CAyT)
Instituto Tecnológico de Sonora	Garatuza Payn Jaime	GIA
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Lopez Zavala Miguel Angel	Rios Limpios (CAyT)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Ramirez Orozco Aldo Ivan	CEQ
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Albino Gervacio Felipe	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ángeles Serrano Gabriela	GIA (Legislación y Gobernanza)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Arganis Juárez Maritza Liliana	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Buitrón Méndez Germán	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Carrillo Rivera José Joel	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Carrizosa Elizondo Eliseo	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Chavarri Maldonado Carlos Manuel	CEQ
Consultor	Collado Jaime	GIA
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Conde Álvarez Ana Cecilia	FEXT (Cambio Climático)
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Correa Campos Agustín Francisco	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	De La Barrera Montppellier Erick	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	De La Lanza Espino Guadalupe	Ríos Limpios (CAyT)
Red Agua UNAM (RAUNAM)	De Lorenzo Santos Fernando Jesús	Ríos Limpios (CAyT)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Durán Domínguez Carmen	Rios Limpios (CAyT)
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Espinosa Medel Eduardo	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Franco Víctor	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Fuentes Mariles Guadalupe Esther	CEQ
Red Agua UNAM (RAUNAM)	García Aguirre María Concepción	GIA
Red Agua UNAM (RAUNAM)	González Reynoso Arsenio Ernesto	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	González Villarreal Fernando	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Gutiérrez Rivas Rodrigo	GIA (Legislación y Gobernanza)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Huerta Parra Mario	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Krieger Peter	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Red Agua UNAM (RAUNAM)	López Tapia Diana Mayra	GIA
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Luna Pabello Víctor Manuel	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Marañón Pimentel Boris	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Marin Stillman Luis Ernesto	Rios Limpios (CAyT)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Martínez Palacios José Luis	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Martínez Pereda Pedro	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Matus Pacheco Javier Álvaro	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Mazari Hiriart Marisa	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Nava Escudero César	GIA (Legislación y Gobernanza)
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Nava López Mariana Zareth	GIA
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Rodriguez Castillo Ramiro	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Salgado Maldonado Guillermo	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Sánchez Guerrero Gabriel de las Nieves	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Serrano Sánchez Carlos	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Simental Franco Víctor Amaury	GIA (Legislación y Gobernanza)
Red Agua UNAM (RAUNAM)	Staines Vega Graciela C.	GIA (Legislación y Gobernanza)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Val Segura Rafael	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Venegas Pérez Cecilia	Rios Limpios (CAyT)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Vilaclara Fatjó Gloria	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Von Bertrab Tamm Alejandro Ignacio	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Zambrano González Luis	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Autónoma de Chihuahua	Sánchez Astello María Magdalena	GIA
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)	Velazquez Angulo Gilberto	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Autónoma de Queretaro (UAQ)	Silverio Peralta José Luis	GIA
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	Cardona Antonio	CEQ
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	Martinez García Jaime	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Universidad Autónoma de Yucatán	Graniel Castro Eduardo	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Autónoma de Yucatán	Saucedo Teran Ruben Alfonso	CEQ
Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)	Zavala Trejo Manuel	CEQ
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX)	Diaz Delgado Carlos	<u>GIA (Políticas Públicas y Participación Social)</u>
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX)	Esteller Alberic María Vicenta	CEQ
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX)	Gárfias Solís Jaime Máx	CEQ



Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)	Guzman Puente Maria Alicia de los Angeles	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Autónoma Metropolitana	Amaya Ventura Maria de Lourdes	GIA
Universidad Autónoma Metropolitana	Cuervo Lopez Flor de Maria	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Autónoma Metropolitana	Gutierrez Andrade Miguel Angel	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Autónoma Metropolitana	Meraz Rodriguez Monica Alicia	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Autónoma Metropolitana	Monroy Hermosillo Oscar Armando	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Autónoma Metropolitana	Quiñonez Piñon Maria Rebeca	CEQ
Universidad Autónoma Metropolitana	Texier Valentin Anne- Claire	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI)	Dr. Agustín Felipe Breña Puyol	CEQ
Universidad de Guadalajara (UDG)	Castañeda V. Aldo A.	Rios Limpios (CAyT)
Universidad de Guadalajara (UDG)	Martínez R. Luis Manuel	GIA
Universidad de las Americas Puebla (UDLAP)	Bandala González Erick Roberto	Rios Limpios (CAyT)
Universidad de las Americas Puebla (UDLAP)	Raynal Villaseñor José A.	FEXT (Cambio Climático)
Universidad de las Americas Puebla (UDLAP)	Reyes Mazzoco René	Rios Limpios (CAyT)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad de las Americas Puebla (UDLAP)	Vázquez Garay José Antonio	FEXT (Cambio Climático)
Universidad de Quintana Roo	Cervantes Martínez Adrián	Rios Limpios (CAyT)
Universidad de Quintana Roo	Gutiérrez Aguirre Martha A.	Rios Limpios (CAyT)
Universidad de Quintana Roo	Lhl Thomas Josef	Rios Limpios (CAyT)
Universidad de Sonora (USON)	Castillo Gurrola José	CEQ
Universidad del Caribe	Zamora Castro J.E	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Iberoamericana (UIA)	Soto Montes de Oca Gloria	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Iberoamericana-Puebla	Ibarraran Viniegra Maria Eugenia	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)	Guerrero Garcia Rojas Hilda Rosalba	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)	Kido Cruz Antonio	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Adem Chain Julian	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Alcántara Ayala Irasema	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Álvarez Béjar Alejandro	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Amador Bedolla Carlos	FEXT (Cambio Climático)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Antal Edith	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Antal Fodroczy Edit	GIA (I&DT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Argueta Villamar Jorge Arturo	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Arzate Flores Jorge Arturo	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Avila Garcia Patricia	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ayala Orozco Bárbara	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Barreda Marín Andrés	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Batllori Guerrero, Alicia	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Benammi Moloud	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Birkle Peter	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Borrayo López Rafael	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Bracho Carpizo Julio	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Bravo Pérez Héctor Manuel	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Cabral Cano Enrique	CEQ

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Calderón Ezquerro Maria del Carmen Leticia	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Calixto Pérez Edith	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Campos Enríquez José Oscar	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Carabias Lillo Ma. Julia	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Carmona Lara María del Carmen	GIA (Legislación y Gobernanza)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Carrillo Chávez Jaime Alejandro	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Carrillo Rivera Joel	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Casanova González Henríquez Pedro	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Cassasola Montañéz Mario	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Castelán Hernández Carolina Ivonne	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Castro García Cecilia	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Castro Romero Telma Gloria	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Catalán Alonso Horacio	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ceccon Eliane	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Chávez Segura René	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Cisneros Blanca Elena Jiménez	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Cruickshawk Villanueva Carlos	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Cruz Núñez Xochitl	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Daltabuit Godas Magalí	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	De La Cabada Fernando	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Delgado Campos Genaro Javier	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Delgado Ramos Gian Carlo	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Díaz Herrera Melissa	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Díaz Viera Martín Alberto	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Domínguez Eloisa	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Dominguez Mora Ramon	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Echavez Aldape Gabriel	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Escolero Fuentes Oscar Arnoldo	FEXT (Cambio Climático)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Estrada Porrúa Francisco	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Fernández Eguiarte Agustín	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Flores Márquez Elsa Leticia	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Fuentes Rojas Fidel	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Galindo Paliza Luis Miguel Alejandro	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	García Nocetti Demetrio Fabian	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	García Reynoso José Agustín	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Gay García Carlos	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Gómez Gómez Susana	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	González Moran Tomas	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	González Rodríguez Consuelo	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Grutter de La Mora Michell	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Herradora Lozano Marco Antonio	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Herrejón Susana	Rios Limpios (CAyT)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Herrera Revilla Ismael	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Herrera Zamarron Graciela del Socorro	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Hiriart le Bert Gerardo	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Huerta Ochoa Carla	GIA (Legislación y Gobernanza)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Huizar Álvarez Rafael	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Imaz Gispert Mireya	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Iturbe Argüelles Rosario	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Javiera Cervini Silva	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Kralisch Stephanie	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Leff Zimmerman Enrique	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Lira Chávez Jorge	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Litochlebova Miroslav Macek	Rios Limpios (CAYT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	López Espinoza Erika Danaé	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Lopez Guerrero Flor Mireya	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	López Miguel Celia	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	López Pardo Gustavo	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Lozano García María del Socorro	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Luyando López Elda	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Maass Manuel	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Magaña Rueda Víctor O.	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Martínez De Castro Alcocer	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Martínez Gamba Roberto Gustavo	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Martínez López Benjamín	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Martínez Meyer Enrique	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Martínez Sandra	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Mathuriau Catherine	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Matus Pacheco Javier Álvaro	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Meave Katia	FEXT (Cambio Climático)



Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Mendez Lemus Yadira	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Mendoza Castro Víctor Manuel	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Mendoza Peña Erika	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Montes Nora Lina	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Moreno Ana Rosa	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Moreno Andrade Iván	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Morillón Gálvez David	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Navarro González María Inés	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Noyola Robles Adalberto	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Olguin Palacios Eugenia Judith	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ordoñez Díaz María de Jesús Hermenegilda	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Orta Ledesma de Velasquez Ma. Teresa	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ortega Guerrero Marcos Adrian	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Osorio González Leticia Martha	FEXT (Cambio Climático)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Osorio Tai María Elena	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ospina Noreña Jesus Efren	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Oswald Spring Úrsula	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Páez Osuna Federico	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Paré Oullet Luisa	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Paz Salinas Ma. Fernanda	GIA (Legislación y Gobernanza)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Peña Del Valle Ana	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Pérez Arvizu Ofelia	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Perló Cohen Manuel	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Prado Pano Blanca	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ramirez Garcia Pedro	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ramos Guzmán Elizabeth	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rivera Aguilar Victor Manuel	Ríos Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rodríguez Lourdes	FEXT (Cambio Climático)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rodríguez Paloma	CEQ
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rodríguez Romero Faustino	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rojas Valencia Maria Neftali	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rosales Dorantes Guillermo	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rosas Irma	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rueda Abad José Clemente	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Ruíz Suárez Luis Gerardo	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Saldívar Valdés Américo	GIA (Economía y Finanzas del Agua)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Sanchez Rodriguez Ma. del Rosario	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Sheinbaum Claudia	GIA
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Subrahmanya Sarma Singaraju Sri	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Trejo Vázquez Rosa Irma	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Urbina Soria Javier	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Valverde Viesca Karla	FEXT (Cambio Climático)

Situación y desarrollo del subsector Ciencia y Tecnología del sector hídrico en México

Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Vargas Velázquez Sergio	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Vázquez Botello Alfonso	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Vázquez Gutiérrez Felipe	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Vela Gilberto	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Viesca Arrache María Martha	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Villarreal Barrón Ana Elisa	GIA (Políticas Públicas y Participación Social)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Villers Ruiz Maria de Lourdes	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Zavala Hidalgo Jorge	FEXT (Cambio Climático)
Universidad Veracruzana	Rustrin Portilla Elena	Rios Limpios (CAyT)
Universidad Veracruzana	Torres Beristain Beatriz	Rios Limpios (CAyT)

<b>GIA</b>	Gestión Integral Del Agua
<b>CAyT</b>	Calidad del Agua y Tratamiento
<b>FEXT</b>	Fenomenos Extremos
<b>CUAPyA</b>	Cobertura Universal de Agua Potable y Alcantarillado
<b>CEQ</b>	Cuencas en Equilibrio

## ANEXO 2

### OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PARA EL SECTOR AGUA DE MÉXICO

OE1: Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola

E1: Modernizar la infraestructura y tecnificar las superficies agrícolas en coordinación con usuarios y autoridades locales

- Diseño de nuevos dispositivos de medición y supervisión de la distribución del agua de riego
- Desarrollo de sistemas de riego de alta eficiencia parcelaria
- Desarrollo de técnicas para el control de pérdidas en redes de riego colectivas
- Desarrollo de tecnologías de diseño para modernizar y rehabilitar la infraestructura de riego
- Desarrollo de técnicas de agricultura protegida
- Desarrollo de técnicas de estimación y medición del consumo de agua de los cultivos en tiempo real
- Desarrollo de técnicas de operación y control de canales de riego
- Desarrollo de técnicas para la rehabilitación de suelos ensalitrados
- Desarrollo de tecnologías para la conservación de sistemas de riego y drenaje

E2: Incentivar el cambio de agua de primer uso por agua residual tratada

- Investigación de los efectos de la calidad del agua en la salud humana, cultivos, suelos, aguas subterráneas y sistemas de riego
- Desarrollo de técnicas agrícolas para reducir los riesgos de contaminación de productos agrícolas
- Adecuación y cumplimiento de la normatividad relativa al uso de aguas residuales en la agricultura
- Desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas residuales para reúso en la agricultura

E3: Promover que los volúmenes concesionados estén acorde con la disponibilidad sustentable de las fuentes de abastecimiento

- Desarrollo de tecnologías para la actualización sistemática de la oferta y la demanda de agua
- Desarrollo de sistemas de información para actualizar los inventarios de aprovechamientos y monitoreo de concesiones
- Adecuación de los derechos de uso del agua y de los volúmenes concesionados

E4: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Conagua

- Instrumentación de la medición de parámetros estructurales, de calidad de materiales, hidráulicos e hidrológicos en cuencas y presas
- Desarrollo de sistemas de supervisión de seguridad estructural e hidrológica de presas
- Desarrollo de tecnologías de mantenimiento estructural e hidrológico de presas

E5: Impulsar el desarrollo y consolidación de las organizaciones de usuarios agrícolas

- Desarrollo de sistemas de supervisión del desempeño de asociaciones civiles de usuario (ACU) de riego
- Desarrollo de tecnología de certificación de competencia laboral de personal técnico y administrativo de las ACU
- Reforzamiento de capacidades técnicas y administrativas del personal de las ACU
- Elaboración de normas e instrumentos para la evaluación de la competencia laboral del personal de las ACU

- E6: Promover la reconversión de cultivos en función de la disponibilidad de agua
- Desarrollo de patrones de cultivo apropiados al agua disponible en cada cuenca
  - Mejoramiento tecnológico y adaptación de tecnologías de agricultura controlada y de precisión
  - Investigación de variedades de cultivo de bajo consumo de agua y con demanda en el mercado
  - Modelación de condiciones agroecológicas de suelos, agua, clima y cultivo
- E7: Propiciar la valoración económica del agua en el riego
- Desarrollo de metodologías para determinar el valor económico del agua de manera regional y por cuencas
  - Establecimiento de políticas de precios, subsidios e incentivos
  - Determinación de la suficiencia económica global del sector hídrico a través del intercambio de usos del agua y pago de derechos
- E8: Ampliar la frontera agrícola de riego y temporal tecnificado en zonas con disponibilidad de agua previo ordenamiento territorial
- Desarrollo de tecnologías de subirrigación mediante drenaje controlado
  - Investigación sobre rehabilitación de suelos con problemas de salinidad
  - Rehabilitación de suelos con niveles freáticos someros
- OE2: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento
- E1: Tratar las aguas residuales generadas y fomentar su reúso e intercambio
- Desarrollo, mejoramiento, transferencia y adaptación de tecnología de mínima demanda energética y bajo costo.
  - Esquemas y modelos técnicos, socioeconómicos, legales, normativos y financieros para mejorar y soportar la operación y el mantenimiento de las PTARs.
  - Estrategias para fomentar el reúso de agua tratada en zonas agrícolas, áreas verdes e industrias.
  - Desarrollo y manejo eficiente de sistemas lagunares y humedales para zonas rurales, así como de nuevas técnicas de tratamiento no convencional de aguas residuales y aprovechamiento de lodos.
  - Mejoramiento de sistemas de tratamiento anaerobio para efluentes con alta carga orgánica y remoción de contaminantes específicos de efluentes industriales
- E2: Incrementar la cobertura de agua potable y alcantarillado en las comunidades urbanas
- Desarrollo de esquemas socioeconómicos y de alternativas tecnológicas para facilitar y promover el intercambio de agua de riego por agua tratada.
  - Promoción y mejoramiento de los procesos y técnicas para incrementar la eficiencia de las redes a través de la sectorización, el control integral de pérdidas y la introducción de mejores prácticas de operación incluyendo la automatización.
  - Promoción y desarrollo de tecnología de bajo costo para la desalación y potabilización de agua salobre.
  - Desarrollo de tecnología para captar y conducir el agua pluvial en la ciudades hacia zonas de recarga de acuíferos.
  - Adaptación y validación del uso de nuevas técnicas y materiales para el diseño e instalación de redes de alcantarillado y su interconexión con las plantas de tratamiento.
- E3: Fortalecer el desarrollo técnico y la autosuficiencia financiera de los organismos operadores del país, así como su mejora en eficiencia
- Sistemas para la generación, captura y procesamiento de información que permita estimar con confiabilidad y dar un seguimiento eficiente a los índices e indicadores de gestión del subsector agua potable y saneamiento.
  - Desarrollo de sistemas de protección y de implantación de acciones preventivas ante eventos meteorológicos extremos, terrorismo y vandalismo.
  - Desarrollo de procedimientos para el diseño y establecimiento de esquemas tarifarios viables.

- Desarrollo de instrumentos que simplifiquen y faciliten los procesos de cobro y pago de los servicios de agua y saneamiento.
- Identificación, desarrollo e implantación de medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático.

E4: Suministrar los servicios de agua potable y saneamiento a las comunidades rurales con tecnologías apropiadas

- Desarrollo, adaptación y transferencia de tecnologías apropiadas para el abastecimiento, disposición, almacenamiento, potabilización, consumo, aprovechamiento y tratamiento integrales del agua en zonas marginadas (captación de agua de lluvia, cisternas de concreto con alma de acero, bombas manuales y abastecidas con energía alternativa, desinfección solar, biofiltros, biodigestores, etc.); tanto a nivel unifamiliar como comunitario.
- Transferencia de tecnología para la gestión social de los sistemas de agua potable y saneamiento en el medio rural.
- Desarrollo de proyectos tipo de casas ecológicas que incluyan el suministro, uso y manejo integral y eficiente del agua.
- Desarrollos de esquemas financieros y políticas públicas, con participación intersectorial e intergubernamental, para proveer de servicios de agua y saneamiento a las comunidades marginadas.

E5: Mejorar la calidad del agua suministrada a las poblaciones

- Mejoramiento de depósitos, filtros y cloración en tomas comunales de agua potable.
- Desarrollo de tecnologías alternativas para monitoreo y control de la calidad de agua potable (bioindicadores).
- Desarrollo y modelación de sistemas de potabilización y desinfección, de bajo costo, para mejorar su operación.
- Diseño de sistemas de aseguramiento de calidad en potabilización.
- Desarrollo de nuevos insumos para aprovechar la capacidad instalada de plantas de potabilización.

E6: Proporcionar mejores servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en las comunidades urbanas

- Desarrollo y adaptación de plantas y equipos de bombeo, de bajo costo y mínimo consumo energético, para incrementar y regular las presiones en las redes, y desarrollo de esquemas de operación para avanzar al suministro continuo.
- Diseño de programas y procedimientos para implementar acciones de modernización, conservación y rehabilitación de infraestructura hidráulica.
- Desarrollo de procesos y herramientas computacionales para simplificar y actualizar el catastro de la infraestructura existente.
- Modelación numérica y automatización para mejorar el diseño y operación de sistemas.
- Mejoramiento de eficiencias, medición y sectorización de redes de distribución para mejorar la operación.
- Desarrollo de sistemas de protección y de implantación de acciones preventivas ante eventos meteorológicos extremos, terrorismo y vandalismo; con énfasis en el control de inundaciones.

E7: Fomentar tecnologías que ofrezcan mayor eficiencia

- Mejoramiento de dispositivos para el uso eficiente del agua en viviendas.
- Desarrollo de nuevas técnicas de tratamiento sanitario domiciliario.
- Diseño de nuevos procesos industriales ahorradores de agua.
- Diseño de desaladoras o destiladoras económicas de aguas superficiales, acuíferos y marinas.
- Mejoramiento de equipos y dispositivos para la detección y control sistemática de fugas.

- OE3: Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos
- E1: Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados
- **Técnicas de estabilización de acuíferos**
  - **Desarrollo de modelos de cuenca para el análisis de opciones de manejo conjunto**
  - Detección de nuevas zonas de extracción, de protección y de veda
  - Control de la extracciones de cuenca y acuíferos sobreexplotados
  - Equilibrio de extracciones de cuencas y acuíferos sobreexplotados
  - Reglamentación de la explotación y protección de los acuíferos y cuencas hidrográficas
  - Control de la intrusión salina
- E2: Reducir la contaminación de los cuerpos de agua más afectados
- Desarrollo de dispositivos para la detección y medición de contaminantes
  - Sistematización y difusión de la información de calidad del agua
  - Medición y determinación de la contaminación difusa
  - Técnicas de rehabilitación de cuerpos de agua
  - Desarrollo de técnicas para la remoción de agroquímicos de efluentes agrícolas
- E3: Desarrollar los incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de ríos, lagos, humedales, cuencas, acuíferos y costas del país
- Desarrollo de fórmulas para la instrumentación del mercado de derechos del agua
  - Desarrollo de estudios de precio del agua
- E4: Consolidar un sistema integral de medición de las diferentes componentes del ciclo hidrológico
- Modernización de redes de medición y monitoreo
  - Sistematización y difusión de la información hidroclimatológica
- E5: Normar y promover la recarga de acuíferos
- Desarrollo de proyectos para la recarga de agua pluvial a los acuíferos en zonas urbanas
  - Desarrollo de proyectos para la recarga de acuíferos con volúmenes provenientes de avenidas extraordinarias
  - Desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas residuales convencionales y no convencionales para recarga de acuíferos
- E6: Publicar la disponibilidad de agua en los acuíferos y cuencas del país
- Desarrollo de sistemas de información de base geográfica en cuencas y acuíferos
- E7: Fomentar las acciones encaminadas a reducir la demanda de agua
- Desarrollo y creación de esquemas de apoyo al ahorro y preservación del agua
- E8: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos del país
- Desarrollo de modelos para la evaluación de hidrosistemas multiobjetivos
  - Desarrollo de modelos de simulación y optimización en sistemas hidráulicos complejos de cuencas hidrográficas
  - Diseño de planes de ordenamiento de acuíferos (intensidad y temporalidad de usos)
- E9: Elaborar y publicar los estudios de clasificación de cuerpos receptores
- E10: Posicionar al agua y al ordenamiento territorial como elemento clave en el desarrollo del país
- Desarrollo de metodologías para la formulación de planes rectores de ordenamiento ecológico
- E11: Facilitar una adecuada coordinación transversal y vertical entre las instituciones y actores involucrados en el manejo y preservación del agua
- Formular mecanismos de coordinación y arreglos institucionales para aumentar la transversalidad de las políticas públicas del sector hídrico



- E12: Impulsar el manejo integrado del agua y el bosque
- Mejoramiento de técnicas de conservación de suelos
- E13: Eficientar la operación y manejo de los sistemas de presas del país
- Desarrollo de modelos de simulación y optimización para derivar políticas óptimas conjuntas para los sistemas de embalses y acuíferos en cuencas
- E14: Consolidar los esquemas de cooperación que permitan lograr el manejo sustentable del agua en cuencas transfronterizas conforme a su reglamentación
- Desarrollo de modelos de simulación y optimización para derivar esquemas de manejo del agua óptimos para las cuencas transfronterizas, así como sistemas de información de base geográfica.
- E15: Promover la elaboración de inventario nacional de humedales
- Desarrollo de programas para el manejo de manglares
- E16: Institucionalizar los procesos de planeación, programación, presupuestación y la aplicación obligatoria de los programas hídricos por cuencas prioritarias
- Formulación de programas hídricos de cuenca y acuíferos con enfoque de la GIA
- E17: Favorecer el desarrollo de los sectores energético e industrial del país, conservando el medio ambiente
- Investigación de fuentes alternas y no convencionales de energía (eólica y solar) y minihidroelectricidad
- E18: Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener en los cauces los volúmenes que se requieren
- Definición y reglamentación del cálculo del gasto de reserva ecológico en cauces
  - Desarrollo de técnicas para el manejo ecohidrológico de cuerpos de agua
- OE4: Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico
- E1: Incrementar y eficientar los recursos y mecanismos financieros destinados al sector hidráulico
- Diseño de mecanismos y esquemas de financiamiento e instrumentos económicos y jurídicos
  - Desarrollo de la ingeniería financiera del agua
  - Desarrollo de métodos innovadores para establecer el precio del recurso hídrico
  - Afinar, convencer y aplicar los principios básicos del precio del agua (todos pagan, el contaminador paga y la recaudación del agua al agua)
  - Estudiar ¿de quién es el papel de subsidiar el agua?
- E2: Fortalecer las capacidades técnica, financiera y de gestión de la Conagua
- Desarrollo de métodos para jerarquizar y justificar las inversiones por cuenca
  - Estudios para retomar el presupuesto por programa, proyecto y acción hidráulica
  - Diseño del sistema económico y financiero del agua
  - Creación de la especialidad de gestoría del aprovechamiento del agua a niveles federal, estatal, de cuenca y municipal
- E3: Fortalecer la capacitación, promoción, desarrollo y retención de los recursos humanos del sector hídrico y establecer sistemas de evaluación y compensación del desempeño
- Generación de materiales didácticos para ampliar la cobertura y eficiencia de los programas de capacitación del sector
  - Promoción de la vinculación entre universidades y dependencias, y entidades del gobierno federal, estatal y municipal

- Fortalecimiento e incremento de los programas de formación de recursos humanos altamente calificados para el sector agua, acorde a las necesidades regionales y con un nuevo perfil para la gestión sustentable
  - Fortalecimiento de los programas de capacitación para el personal de la Conagua, uniones de regantes y organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
  - Fortalecimiento de la certificación de personal y el servicio civil de carrera
  - Creación, promoción y apoyo a las actividades de profesores y alumnos en programas de educación a distancia (técnicos, licenciaturas y posgrados)
- E4: Consolidar la investigación aplicada y la transferencia de tecnología
- Fomento y apoyo a la vinculación entre las instituciones académicas y de investigación, relacionadas con el agua y su gestión, con los tres niveles de gobierno y con la sociedad
  - Estudio de las formas productivas de vinculación con la industria
  - Promoción y apoyo a las acciones de investigación científica, desarrollo tecnológico y su transferencia, en materia de agua y su gestión, incrementando la inversión en estos rubros
  - Fomento de la cooperación internacional y establecimiento de relaciones de investigación y desarrollo tecnológico, y en sistemas de recolección de datos e información
  - Impulso a las acciones para la generación y disseminación del conocimiento del sector hídrico entre públicos especializados y la población en general
- E5: Consolidar el proceso de descentralización de funciones, programas y recursos que realiza la federación hacia los estados, municipios y usuarios para lograr un mejor manejo del agua
- Elaboración de propuestas para la adecuación del marco legal para promover la descentralización
  - Diseño de estructuras de fideicomisos regionales de captación, manejo y aplicación de recursos financieros
  - Elaboración de mecanismos para descentralizar, seguimiento, corrección y soporte.
  - Diseño de instrumentos que favorezcan la transversalidad en materia de aguas
- E6: Modernizar e incluir leyes, reglamentos y auditorías que fortalezcan el buen manejo del agua
- Identificación de huecos y excesos legislativos para llenarlos o bien, eliminarlos
  - Simplificar la extensión y contenido de la legislación
  - Hacerla operante (sencilla, clara, directa y fácil de memorizar)
  - Reducir y simplificar trámites y documentos oficiales
- E7: Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico
- Definición de las variables e indicadores más importantes con las bases para su recopilación y actualización
  - Creación de la plataforma de actualización y acceso a la información y estadísticas
  - Garantizar la permanencia y la conservación del sistema de información
- E8: Impulsar la competitividad, el desempeño y la rendición responsable de cuentas, orientada a resultados organizacionales y la mejora continua implementando sistemas, herramientas y modelos de innovación y calidad
- Selección de instrumentos mejores para promover (animar) la competitividad, elevar el propio desempeño y de equipo
  - Diseño de mecanismos para valorar la función del profesional y trabajador hidráulico
  - Crear sistemas de estímulos y reconocimientos al buen (útil) desempeño
- E9: Participar en las deliberaciones y acciones en relación con el agua en el concierto internacional
- Estudiar y seleccionar los mejores foros e instituciones en lo internacional para retroalimentación y actuación
  - Diseño de instrumentos de comunicación que promuevan la participación en temas, estudios y decisiones de interés mundial (aprovechando la experiencia y la creatividad)

- E10: Identificar y evaluar los riesgos que pueden afectar a la organización
- Impulsar políticas que promuevan el trabajo en el principio de la confianza y aplicar programas que la reconozcan, aumenten y consoliden
  - Realizar análisis sobre las causas que generan desconfianza, desánimo, improductividad y crítica en la institución
- OE5: Consolidar la participación de los usuarios y de la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso
- E1: Crear conciencia entre la población sobre la necesidad del pago y uso responsable y eficiente del agua
- Diseño e implementación de una estrategia de comunicación social de largo plazo
- E2: Informar oportuna y eficazmente a la población sobre la escasez del agua, los costos de proveerla, su uso responsable y su valor económico, sanitario, social y ambiental
- Desarrollo de sistemas de información geográfica
  - Desarrollo de sistemas regionales de información socioeconómica y financiera
  - Creación de un centro de información y conocimiento sobre el agua
  - Diseño de sistemas de comunicación que proporcionen información y conocimientos de la cuenca y recojan los aportes de la gente
  - Diseño de mecanismos de difusión para poner a disposición de los sectores de la población no especializada, los conocimientos científicos y tecnológicos del agua
  - Diseño e implementación de una estrategia de comunicación social de largo plazo
- E3: Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del agua
- Desarrollo de tecnología educativa para generar una nueva cultura del agua
  - Desarrollo de sistemas multimedia educativos sobre el agua
  - Diseño e implementación de una estrategia de comunicación social de largo plazo
  - Creación y animación de una red de educación y comunicación para el buen uso del agua
- E4: Posicionar al tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional
- Diseño e implementación de una estrategia de comunicación social de largo plazo
  - Definir e implementar una estrategia conjunta SEP/SEMARNAT para la inclusión del conocimiento y el análisis del agua en la currícula de educación primaria y secundaria
- E5: Consolidar la autonomía técnica y financiera de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas
- Mecanismos para el fortalecimiento de los Cotas
  - Desarrollar formas democráticas de selección y elección de representantes ante los Cotas que equilibren la presencia de ciudadanos y usuarios involucrados en el manejo de las aguas subterráneas
- E6: Consolidar la autonomía técnica y financiera de los Consejos, Comisiones y Comités de Cuenca
- Mecanismos para el fortalecimiento de los Consejos, Comisiones y Comités de Cuenca
  - Desarrollar formas democráticas de selección y elección de representantes ante los Consejos y órganos auxiliares que equilibren la presencia de los ciudadanos y usuarios involucrados
- E7: Impulsar el desarrollo institucional de las dependencias y organismos que participan en el manejo del agua
- Desarrollo institucional del sector
  - Desarrollo organizacional del sector
  - Diseño de atribuciones y alcances de las estructuras orgánicas de gestión, mecanismos de participación del recurso hídricos y responsabilidades de los actores
  - Diseño de mecanismos para fortalecer y articular los espacios para la participación activa de la sociedad organizada

- E8: Fortalecer los procesos de atención interinstitucional para la prevención, manejo y solución (administración) de conflictos derivados de la explotación, uso y aprovechamiento del agua
- Adecuación de los arreglos institucionales, el marco jurídico, las políticas, estrategias y programas
  - Desarrollo de mecanismos y capacidades para la prevención y resolución de los conflictos que surjan en el manejo del agua
  - Diseño de mecanismos para fortalecer las instancias de resolución de conflictos
  - Formulación de bases para el establecimiento de un tribunal de defensa para los usuarios
  - Impulsar la investigación sobre la gobernabilidad del agua en los ámbitos nacional y regional
- E9: Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua
- Ampliar la participación en el Consejo con representantes de los diversos usos del agua
- E10: Apoyar a los sectores vulnerables (mujeres, jóvenes, indígenas, adultos mayores y personas con capacidades distintas) de la sociedad en el acceso y toma de decisiones en torno al recurso
- Desarrollar y aplicar una estrategia nacional de conocimiento y comunicación sobre la problemática del agua en el ámbito de las culturas indígenas de México
  - Desarrollar estrategias conjuntas de comunicación entre las instituciones del sector Medio Ambiente y los institutos y/o comisiones de mujeres, jóvenes, adultos mayores y personas con capacidades distintas
- E11: Incidir en las percepciones de la sociedad orientado a una visión sistémica del recursos, la satisfacción de los usuarios y la transparencia de la gestión del agua
- Desarrollo de métodos de planeación participativa
  - Definir las funciones que corresponden a la sociedad en los procesos de participación
  - Desarrollo de metodologías de participación social en apoyo a la toma de decisiones
- OE6: Prevenir los riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y atender sus efectos
- E1: Promover el desalojo de asentamientos humanos en zonas de riesgo
- **Inestabilidad de laderas**
  - Instrumentación de laderas
- E2: Proporcionar a la población información oportuna y confiable sobre la ocurrencia y evolución de los eventos hidrometeorológicos extremos
- **Sistemas integrales de pronóstico hidrometeorológico**
  - **Planes de atención a inundaciones y huracanes**
  - Desarrollo de dispositivos mecánicos para la medición
  - Análisis de la intensidad y frecuencia de huracanes
  - Desarrollo de modelos hidrológicos distribuidos para pronósticos de avenidas en tiempo real en cuencas sin aforar y sin información topográfica ni batimétrica de los cauces
  - Investigación de las repercusiones sociales implicadas en la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos
  - Análisis de la respuesta de los actores sociales durante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos
- E3: Modernizar el Servicio Meteorológico Nacional
- **Evaluación y diseño de nuevas redes de medición climática, meteorológica e hidrométrica**
  - **Nuevas metodologías e instrumentos para medición de variables meteorológicas**
  - Automatización de estaciones para la medición instantánea y monitoreo
  - Diseño óptimo de redes de medición y monitoreo
  - Modernización de métodos de medición

- Diagnóstico del estado actual de la red de medición climatológica, meteorológica e hidrométrica del país
  - Análisis espacial de las precipitaciones
  - Desarrollo de dispositivos de bajo costo para medir la lluvia de manera instantánea
  - Desarrollo de equipos y técnicas para medir la evapotranspiración
  - Aprovechamiento de sensores remotos (satélites, radares, estaciones de superficie y altura)
  - Desarrollo de modelos con base en información de radares calibrados
  - Desarrollo de métodos para evaluar registros de datos hidrológicos
  - Análisis de la distribución espacial de lluvias, temperaturas y escurrimientos
  - Estudio de los efectos de la ocurrencia de El Niño-Oscilación del sur
  - Realización de pronósticos climáticos de mediano plazo
  - Desarrollo de modelos para pronósticos hidrometeorológicos numéricos de corto plazo y evaluación de efectividad
  - Investigación de los procesos que aumentan la capacidad de predicción del clima
  - Incremento de la capacidad de predicción del monzón mexicano
  - Desarrollo de modelos de pronósticos del tiempo a corto, mediano y largo plazos
  - Realización de estudios de la dinámica interna e impacto de la variabilidad y de los cambios climáticos que están asociados entre sí
  - Desarrollo de técnicas para mejorar el pronóstico climático a largo plazo
- E4: Restablecer los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento y proteger la salud de la población en situaciones de emergencia
- Desarrollo de esquemas de atención de emergencias de agua potable en localidades
- E5: Implantar las acciones de restauración y preservación en las partes altas de las cuencas
- **Control de deforestación y efectos en avenidas y producción de sedimentos**
  - **Efectos de los sedimentos en criterios de diseño**
  - Realización de diagnósticos de inestabilidad de laderas
- E6: Consolidar y revisar periódicamente los sistemas de alerta ante fenómenos hidrometeorológicos
- **Sistemas integrales de control de inundaciones**
  - Desarrollo de metodologías para la elaboración de planes de contingencia
  - Desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones
- E7: Implantar y revisar periódicamente los planes de prevención y atención a inundaciones en zonas de riesgo a nivel de cuenca
- Diseño de políticas de operación de presas para situaciones de emergencia
  - Establecimiento de la obligatoriedad de preparación de planes de contingencia por cuenca
  - Desarrollo de planes de contingencia por cuenca
  - Determinación local de amenazas, vulnerabilidad y riesgo
  - Zonificación de llanuras sujetas a inundación
  - Evaluación de la vulnerabilidad hidrológica como proceso social
- E8: Mantener, conservar y ampliar la infraestructura hidráulica para la protección de centros de población y áreas productivas
- Diseño de obras de protección con enfoque integral de cuencas
  - Seguridad de presas, análisis de fallas y riesgos
  - Estudios de estabilidad de cauces
  - Consolidación de un programa nacional de seguridad de presas
- E9: Consolidar, operar y modernizar el equipo de atención a emergencias
- E10: Delimitar las zonas federales en los cuerpos de agua de propiedad nacional
- E11: Desarrollar programas de ordenamiento ecológico territorial en regiones que se encuentran en riesgo de eventos hidrometeorológicos extremos

- Desarrollo y aplicación de modelos de cuenca
  - Reglamentación del reordenamiento territorial
  - Revisión de criterios y métodos aplicables a cada región para elaborar normas
- E12: Establecer las acciones que permitan enfrentar en mejores condiciones los periodos de sequía
- **Sistemas de monitoreo de sequías**
  - **Metodologías para pronóstico y atención a sequías**
  - Monitoreo de sequías
- OE7: Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico
- E1: Evaluar los efectos del cambio climático en las variables del ciclo hidrológico
- Desarrollo de escenarios climáticos de alta resolución utilizando técnicas de reducción de escala, a nivel de cuenca, para actualizar y mejorar los escenarios físicos regionales de cambio climático en México.
- E2: Construir mapas de riesgos con relación a la vulnerabilidad ante el cambio climático
- Determinación de las zonas vulnerables por la elevación media del mar.
  - Estimación de los cambios en la precipitación ciclónica en México debidos a los posibles cambios en los ciclones tropicales bajo escenarios de cambio climático.
  - Estimación de los cambios en las avenidas de diseño en los vertedores de excedencias y obras de protección de cauces por efectos del cambio climático.
- E3: Medir y evaluar los parámetros que inciden en el cambio climático
- Análisis de las tendencias de la variabilidad climática actual y comparación con los resultados obtenidos por modelos a nivel de cuenca hidrológica.
- E4: Promover y apoyar la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, en materia de medidas de adaptación al cambio climático
- Desarrollo de medidas de adaptación al cambio climático en el manejo de los recursos hídricos a nivel de cuenca.
  - Desarrollo de medidas de adaptación en los sistema de agua potable y drenaje en las ciudades por los efectos del cambio climático.
- E5: Impulsar campañas de información y concientización que incidan en el incremento del conocimiento de las causas y efectos del cambio climático
- Desarrollo de un grupo interdisciplinario para evaluar los efectos de cambio climático en los recursos hídricos y ser un promotor de la puesta en marcha de las medidas de adaptación en México.
- OE8: Hacer cumplir las obligaciones fiscales y administrativas que se establecen en la Ley de Aguas Nacionales
- E1: Medir los consumos de los usuarios de aguas nacionales
- Mejora de instrumentos y herramientas de control, tales como estudios de disponibilidad y medición
  - Desarrollo de sistemas de información sobre oferta y demanda del agua
  - Desarrollo de instrumentos de medición robustos y baratos para distribución masiva
- E2: Actualizar periódicamente los padrones de usuarios y contribuyentes de aguas nacionales
- Regularización del universo de usuarios

- Diseño de un Registro Público de Derechos del Agua descentralizado, eficiente, y que dé la información necesaria y confiable al usuario y a terceros sobre las condiciones, en tiempo real, de los aprovechamientos
  - Estudios de balance de agua (extracción uso descarga y caudal ecológico) para su regulación
- E3: Actualizar los instrumentos recaudatorios relacionados con el uso de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes
- Diseño de esquemas para promover la aplicación de Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica, como una fuente de ingresos y un medio de financiamiento adecuado
  - Actualizar los cobros por descargas de aguas residuales a bienes nacionales
  - Instrumentos legales para la aplicación directa de los montos recaudados al incremento y mejora de la infraestructura
- E4: Revisar el esquema recaudatorio en materia de descargas con el fin de transferir a los usuarios el costo que implica contaminar el recurso
- Planteamiento de esquemas de incentivos de derechos de descarga, reforzando las acciones penales y punitivas al que contamine
  - Propuesta de modificaciones a la Ley Federal de Derechos para que no permanezca laxa en los parámetros y condiciones de pago
  - Propuesta de obligaciones más estrictas al tratamiento y políticas de estímulo al uso eficiente y a la inversión en tecnologías eficientes y limpias
  - Instrumentos legales para la aplicación directa de los montos recaudados al incremento y mejora de la infraestructura
- E5: Fortalecer los instrumentos regulatorios y de orden y control para propiciar un adecuado manejo y preservación del agua
- Formulación y propuesta de convenios de colaboración administrativa y fiscal para las 32 entidades del país al amparo de la Ley de Coordinación Fiscal y la Ley de Aguas Nacionales
  - Actualizar la Ley Federal de Derechos
  - Establecimiento de las declaratorias de clasificación de los cuerpos de agua nacionales que permitan el establecimiento de las Condiciones Particulares de Descarga
- E6: Incrementar la presencia fiscal y administrativa entre los contribuyentes de aguas nacionales
- Diseño de acciones para fomentar la cultura de participación social y pago entre todos los actores involucrados
- E7: Establecer mecanismos y herramientas de orientación y asistencia al contribuyente de aguas nacionales
- Preparación e implementación de manuales de procedimientos, orientación y atención a usuarios
- E8: Lograr una adecuada coordinación entre las instituciones relacionadas con las obligaciones fiscales de los usuarios
- Desarrollo de esquemas para una mayor coordinación y compromiso de las autoridades locales y otras entidades del gobierno federal en acciones relacionadas con el manejo del agua
- E9: Impulsar campañas para mejorar el cumplimiento de las obligaciones fiscales y administrativas de los usuarios de aguas nacionales
- Diseño e implementación de una estrategia de comunicación social de largo plazo
  - Simplificación de trámites administrativos relacionados con el recurso hídrico
  - Diseño de mecanismos para la aplicación estricta y sin contemplación de las leyes y reglamentos aplicables al control de usuarios