

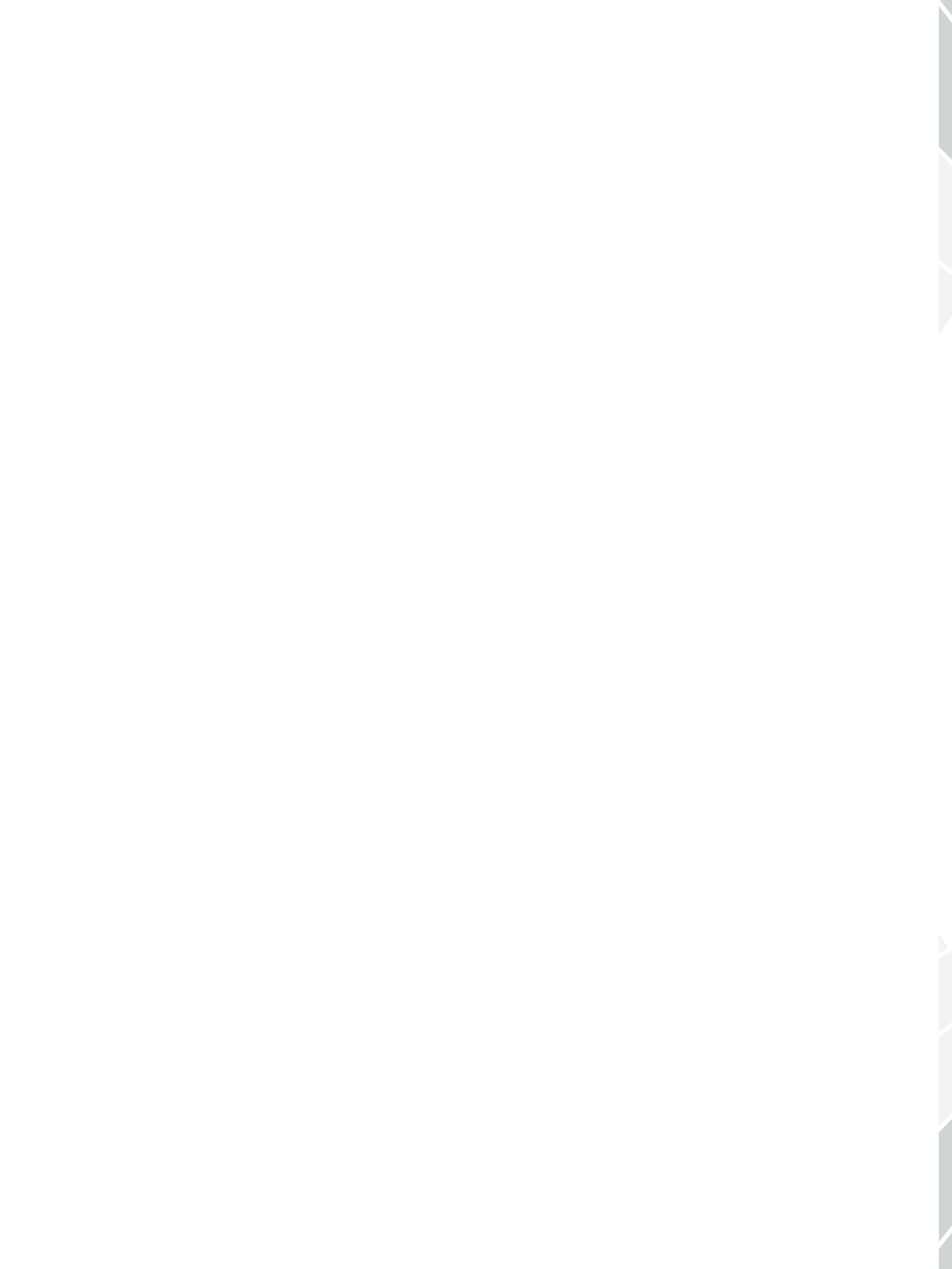
AGENDA DE RESILIENCIA HÍDRICA

DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA



Jalisco
GOBIERNO DEL ESTADO





AGENDA DE RESILIENCIA HÍDRICA

del Área Metropolitana de Guadalajara



Agenda de Resiliencia Hídrica del Área Metropolitana de Guadalajara

Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo
del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN)

En asociación estratégica con
Gobierno del Estado de Jalisco
y Global Resilient Cities Network

Coordinación:

IMEPLAN

Martha Patricia Martínez Barba
Tania Libertad Zavala Marín

Gobierno del Estado de Jalisco

Jorge Gastón González Alcérreca

R-Cities

Eugene D. Zapata Garesché
Alvaro Soldevila Martori

Equipo técnico:

IMEPLAN

Miguel Ángel Rodríguez Urrego
Adriana Rodríguez Villavicencio

Gobierno del Estado de Jalisco

Nadia Alejandra Gómez Ayo

R-Cities

Jessica Hernández Ortiz
Ariel Goldin Marcovich
Ana Laura Durán Oliva

Diseño Gráfico:

Razvan Zamfira | Andrés Mario Ramírez Cuevas

Diseño de portada:

Joel Nivardo Castro González

Foto de Portada:

Barranca de Oblatos:
Acueducto Calderón - San Gaspar cruce
con el río Santiago. Tonalá / Zapotlanejo.
Autor: Salvador Rizo

© IMEPLAN 2022. Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, así como tampoco, de forma enunciativa más no limitativa, su publicación, explotación, imitación, edición, traducción, distribución, venta, arrendamiento, transmisión, importación, comunicación pública, y/o incorporación a un sistema informático, de forma total o parcial, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, digital, análogo, impreso, fonográfico, gráfico, plástico, audiovisual, electrónico, fotográfico u otro similar, sin previa autorización que medie por escrito del IMEPLAN en su carácter de titular de los derechos inherentes a la obra.

La transgresión a cualesquiera de los derechos inherentes a la obra, dará lugar a las sanciones previstas en la Ley Federal del Derecho de Autor, la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial, el Código Penal Federal y demás que resulten aplicables; por lo que el INSTITUTO DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN DEL DESARROLLO DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, en su calidad de titular de la obra, se reserva todas las acciones legales que con motivo de ello le pudiesen corresponder.

Las autorizaciones y licencias de uso relacionadas con la presente obra deberán otorgarse por su legítimo titular y constar por escrito para que sean válidas. En caso de requerir información y/o autorizaciones sobre la presente obra, puede enviar un correo electrónico a la dirección info@imeplan.mx

Forma de citar:

Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN) 2022 "Agenda de Resiliencia Hídrica para el Área Metropolitana de Guadalajara (2022)", Guadalajara, Jalisco, México.

Primera edición, 2022

Impreso en México

Avenida Abedules 565, Col. Los Pinos, C.P. 45120, Zapopan, Jalisco, México

CONTENIDOS

11	Glosario
15	Introducción
16	1.1. Antecedentes
16	1.2. Contexto urbano e hídrico del AMG
19	1.3. Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG
21	Sistema hídrico y gestión del agua en el AMG
22	2.1. Gobernanza del agua y resiliencia
23	2.2. Hidrología y fuentes de abastecimiento
27	2.3. Aprovechamiento del agua en el AMG
31	2.4. Infraestructura hidráulica
41	Diagnóstico de resiliencia hídrica
42	3.1. ¿Qué es la Resiliencia Hídrica?
43	3.2. Metodología del Marco de Resiliencia Hídrica / City Water Resilience Framework (CWRf)
44	3.3. Análisis de impactos agudos y tensiones crónicas
55	3.4. Perfil de resiliencia hídrica para el AMG
85	Acciones para la resiliencia hídrica
90	1. Proteger los cuerpos de agua mediante una gestión integral de la cuenca y el territorio
99	2. Asegurar la infraestructura para el abastecimiento actual y futuro
108	3. Provisión eficiente, equitativa y de calidad de los servicios de agua potable y saneamiento
122	4. Planeación urbana y gestión de riesgos hídricos
130	5. Impulsar el uso sustentable del agua
137	6. Líneas de acción transversales
155	Conclusiones
158	Bibliografía
161	Anexos
162	Anexo 1. Gobernanza del agua y resiliencia
175	Anexo 2. Actores entrevistados



ENRIQUE ALFARO RAMÍREZ
Gobernador, Gobierno del Estado de Jalisco

La disponibilidad del agua se encuentra bajo amenaza debido a diversos factores como: la crisis climática; el abandono de la infraestructura hidráulica y su consecuente deterioro; así como la falta de coordinación entre el sector productivo, la sociedad y los tres niveles de gobierno.

En Jalisco, la agenda hídrica ha sido prioritaria desde el primer día de la administración, el 6 diciembre de 2018, día en que anunciamos la recuperación del río más contaminado de México con el arranque del programa estratégico “Revivamos el Río Santiago”. Durante más de 3 años de trabajo hemos apostado también por la mejora continua de la infraestructura de abastecimiento en todo el estado, destinando una inversión histórica, mayor a la que se había hecho en los últimos 6 años.

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) cuenta con 3 fuentes de abastecimiento: lago de Chapala 61%, pozos 23% y manantiales 2% y presa Calderón 14%. En el año 2020 la baja precipitación y el aumento de la demanda derivada de la pandemia por COVID-19 resultaron en volúmenes insuficientes de agua, los cuales llevaron a la presa Calderón al mínimo de su operación, provocando un desabasto que afectó al 10% de la población de la metrópoli durante la temporada de estiaje del año 2021.

La atención a este desafío impulsó la creación de nuevas estrategias de planeación, atención y coordinación entre los diferentes actores y niveles de gobierno; un ejemplo es la Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG, la cual se enfoca en ayudar a la adaptación, sobrevivencia y prosperidad a través del manejo de las dificultades y la administración eficiente de nuestros recursos.

En noviembre de 2021, durante la participación de Jalisco en el marco de la COP26 en Glasgow, fortalecimos la alianza entre el Imeplan, Resilient Cities Network (R-Cities) y el Gobierno de Jalisco como parte de los esfuerzos para atender la resiliencia urbana, al construir una agenda de gran visión para el manejo de la resiliencia hídrica en los 9 municipios que conforman el Área Metropolitana de Guadalajara, la cual forma parte de la iniciativa R-Cities.

La importancia del agua para mantener el equilibrio de nuestra vida y nuestro entorno es indiscutible; por ello, la Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG es un pilar fundamental en el futuro del desarrollo de la metrópoli, de las personas que la habitamos, así como de las nuevas generaciones que vivirán en ella. Es una herramienta que sienta las bases de las políticas y los planes estratégicos con que habrán de manejarse los recursos hídricos, ayudando así a dar solución y asistencia a las necesidades y retos que enfrentaremos en el futuro. Además, se suma a los compromisos de acción climática que son implementados a nivel metropolitano (PACmetro) y a nivel estatal (PEACC).

Al presentar esta estrategia ante la Junta de Coordinación Metropolitana, se hace un llamado a las y los alcaldes de los 9 municipios para que desde sus ámbitos y competencias asuman el compromiso de resiliencia hídrica en conjunto con el Gobierno del Estado. Trabajando de manera coordinada podremos ofrecer mayores oportunidades de adaptación ante las dificultades que se presentan en nuestro entorno. Actuemos hoy para no padecer la inacción mañana, por un Jalisco con agua para el futuro.



MARTHA PATRICIA MARTÍNEZ BARBA
**Directora general del Instituto de Planeación
 y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana
 de Guadalajara**

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), cuenta con un territorio y capital natural únicos, que nos han proveído de recursos vitales como el agua o el clima, y han generado un ambiente de prosperidad y crecimiento económico a través del tiempo.

Sin embargo, la crisis climática, en combinación con el crecimiento poblacional, generan en la metrópoli una situación de aumento de la demanda de agua y disminución de la disponibilidad de las fuentes, generando condiciones de estrés hídrico. Hemos sobrepasado esta situación de manera muy reciente en el año 2021, cuando la presa Calderón llegó a niveles críticos de operación afectando a las personas en condiciones de vulnerabilidad hídrica.

Todas las crisis son oportunidades que impulsan la creatividad para encontrar soluciones a las problemáticas. Esto nos trae a un llamado a la acción urgente, utilizando la adaptación como habilidad para sobrevivir y prosperar a través de los retos que nos generan estas condiciones.

Mejorar la resiliencia hídrica del AMG, fortaleciendo la gestión del agua, así como su sostenibilidad y su cultura, son objetivos que podemos lograr solamente con una integralidad en el análisis de nuestras condiciones y en la creación de políticas enmarcadas en el cuidado de nuestros recursos; de manera que podamos hacer frente a los efectos del cambio climático y a los retos socioeconómicos que ponen en riesgo a la población más vulnerable, al sector agropecuario y a la industria, en su acceso sostenible a los recursos hídricos.

Debido a esto, se detona la creación de un elemento muy importante para lograr estos objetivos, la Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG, una colaboración entre Resilient Cities Network, el IMEPLAN y el Gobierno del Estado de Jalisco, firmada en el marco de la COP26 en Glasgow 2021.

Esta Agenda nos traza la ruta a seguir como metrópoli para gestionar de manera integral este vital recurso, en coherencia con los distintos instrumentos de planeación y

gestión metropolitana, abonando a su vez a los compromisos que en ellos se plasman; como es el caso del Plan de Acción Climática del Área Metropolitana de Guadalajara (PACmetro), cuya meta al 2030 establece que el recurso hídrico se gestione de manera adecuada y sustentable, reduciendo la vulnerabilidad hídrica de la población metropolitana, mejorando su capacidad adaptativa ante los impactos climáticos derivados de las ondas de calor e inundaciones.

La utilización de la herramienta de modelación del sistema hídrico desarrollada, nos ayudará a focalizar las acciones que impactan de una manera más significativa para reducir el estrés hídrico de la ciudad y a evaluar el impacto de la demanda en las nuevas fuentes de agua. Nidos de Lluvia, el reúso de la planta de tratamiento de El Ahogado y los trasvases a la Presa Calderón son la prueba tangible de las estrategias, programas y políticas públicas que este gobierno ha creado para solucionar integralmente una problemática creciente.

Los retos y riesgos derivados del manejo del agua no se pueden enfrentar sin considerar nuestro contexto y las dinámicas propias del AMG, puesto que están directamente relacionados con el cómo vivimos y cómo nos organizamos. Es así que, a partir de la valoración de las condiciones en las que se encuentra el AMG en cuanto a la gestión hídrica desde una perspectiva de resiliencia, se han identificado las oportunidades de mejora, reconociendo que la planeación urbana y la gestión de los sistemas hídricos debe ir más allá de las barreras administrativas de la metrópoli y de las fuentes de agua de las que depende.

Estamos seguros de que a través de un ejercicio de gobernanza metropolitana, gobierno en sus tres órdenes, ciudadanía y todos los sectores sociales, podremos transitar hacia una metrópoli resiliente que priorice el cuidado del agua y nuestro entorno.



JUAN JOSÉ FRANGIE SAADE

**Presidente de la Junta de Coordinación Metropolitana del AMG
Presidente Municipal de Zapopan**

El fenómeno del cambio climático cada vez se hace más visible en nuestro planeta, y uno de los efectos más relevantes es la perturbación del ciclo del agua, provocando el aumento e intensificación de las sequías en algunas regiones, e inundaciones extremas en otras. Es indiscutible la influencia humana ante estos cambios en el sistema climático.

Las proyecciones climáticas para el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), dejan ver que disminuirá la precipitación en algunas zonas, lo que aunado con el incremento de temperaturas máximas y extremas aumentará los procesos de evaporación, afectando así la cantidad de agua almacenada en las fuentes de suministro que proveen este preciado recurso.

Por otra parte, su abastecimiento está en riesgo como consecuencia de las condiciones críticas de sequía que ya experimentamos en nuestros territorios y del incremento en el consumo de agua, derivado en parte por el crecimiento poblacional y por la pandemia de COVID-19.

Lo que está en juego es la ciudad que le vamos a dejar a nuestras niñas y niños. No podemos tomarlo a la ligera.

El abordaje de este problema exige atención integral y coordinada entre municipios, puesto que el cambio climático no distingue fronteras.

Nuestra metrópoli es privilegiada al contar con el mecanismo de la Junta de Coordinación Metropolitana (JCM) dentro del Sistema Integral de Desarrollo Metropolitano (SIDmetro), lo que ha facilitado los procesos para plantear temas en común y proponer soluciones a los retos de carácter metropolitano. La gestión del agua no ha sido la excepción y se han dado pasos importantes dentro del mecanismo.

Con la iniciativa del Consejo Ciudadano Metropolitano, el 29 de enero de 2021 se aprobó la creación de la Mesa Metropolitana de Gestión Integral del Agua, que tiene como objetivo proponer mejoras de sustentabilidad y cuidado del agua en la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en los municipios de la metrópoli.

Debido a su complejidad, otras metrópolis están abordando problemas como este con estrategias de resiliencia de largo plazo y de alcance multisectorial.

Si bien cada urbe es diferente y se requieren soluciones diversas, es nuestra responsabilidad migrar hacia esquemas de economía circular a fin de fortalecer la gestión integral del agua para garantizar suficiencia y calidad.

El proceso de construcción de la Agenda de Resiliencia Hídrica nos ha permitido reconocer con mayor claridad el reto, así como identificar acciones que en conjunto debemos impulsar para hacerle frente.

Esta Agenda nos brinda una propuesta técnica a partir de una visión sistémica que se alcanzará con la instrumentación de iniciativas, proyectos y programas existentes o planificados a través de 8 líneas de acción.

Será una valiosa guía y estructura en ámbitos concretos de actuación para dar respuesta a las áreas de oportunidad que fortalezcan la resiliencia hídrica del AMG.



EUGENE ZAPATA GARESCHÉ
Director Global de Alianzas Estratégicas, Resilient Cities Network

Hoy más que nunca la interdependencia entre las ciudades del mundo se hace cada vez más evidente. Esta interdependencia no sólo deriva del hecho de que las ciudades hacen frente a situaciones similares derivadas del cambio climático o de las consecuencias de la pandemia. La interdependencia se refleja también en que, de forma colectiva, las ciudades pueden aprender de la experiencia de unas y otras para hacer frente a estos desafíos.

La Red Mundial de Ciudades Resilientes (R-Cities) nace en 2014 por un impulso de la Fundación Rockefeller. El programa en ese entonces agrupó a 100 ciudades que de forma conjunta se sumaron para crear capacidades institucionales y crear Oficinas de Resiliencia Urbana (lo que conocemos en inglés como Chief Resilience Offices) y adoptar Estrategias de Resiliencia de largo plazo.

Al día de hoy, se cuenta con más de noventa oficinas de resiliencia en el mundo y un número equivalente de Estrategias. Las Estrategias son documentos que consolidan la visión de largo plazo para hacer una ciudad más resiliente, identificando los principales retos, riesgos y vulnerabilidades a las que ésta se enfrenta. Las Estrategias publicadas por R-Cities incluyen una serie de metas y proyectos específicos para materializar la resiliencia de forma real, concreta y medible.

En 2019, la Red Mundial se independiza y se constituye como una entidad legal propia. Este paso es importante porque la Red se dota de un consejo de administración liderado por alcaldes y un comité de coordinación liderado por diez jefas y jefes de las oficinas de resiliencia.

En las cinco regiones donde la Red está presente, el uso sostenible del agua aparece como uno de los principales desafíos de las ciudades. Ya sea por escasez de agua, mal manejo, sequías o por inundaciones, el agua es un tema recurrente en la agenda urbana de nuestros miembros en América Latina, Norte América, Europa, África y Asia.

Es por ello que Resilient Cities ha desarrollado una metodología específica para abordar el tema de la resiliencia hídrica. Esto nos ha ayudado a acompañar la crisis hídrica en ciudades como Ciudad del Cabo en Sudáfrica o Santa Fe en Argentina, no sólo identificando los puntos débiles y cuellos de botella sino también estableciendo una agenda concreta de política pública que implique soluciones.

Esta Agenda de Resiliencia Hídrica, presenta el trabajo conjunto de Resilient Cities, del Gobierno del Estado de Jalisco y del IMEPLAN para dotar al Área Metropolitana de Guadalajara de una hoja de ruta de acciones para enfrentar y resolver este importante desafío.

La Agenda Hídrica es el primer paso para la producción de una Estrategia de Resiliencia a nivel metropolitano que desde R Cities acompañaremos a partir de este año y que deberá de identificar otros temas cruciales para el futuro de la metrópolis jalisciense. El objetivo es fortalecer la capacidad de la ciudad para anticipar mejor y prepararse a las contingencias hídricas, de la mano de actores de la sociedad civil, el sector privado y la academia. Para Resilient Cities la Agenda de Resiliencia Hídrica del Área Metropolitana de Guadalajara se constituye hoy como un ejemplo a seguir para nuestras ciudades en América Latina y el resto del mundo.



*Microcuenca Chapala, SEMADET,
Gobierno de Jalisco (2022)*



TABLAS

24	Tabla 1. Agua renovable de la RHA VIII y su comparación a nivel nacional
25	Tabla 2. Resumen de delimitaciones hidrogeológicas y administrativas del AMG
27	Tabla 3. Cobertura de la red de agua potable de los municipios del AMG
29	Tabla 4. Gasto estimado para los municipios de futura incorporación
30	Tabla 5. Consumo diario promedio en el 2020
34	Tabla 6. Pozos rehabilitados
35	Tabla 7. Plantas potabilizadoras del AMG
38	Tabla 8. Proyectos ejecutados por el SIAPA en la infraestructura hidráulica pluvial
55	Tabla 9. Estructura del Marco de Resiliencia Hídrica
88	Tabla 10. Tabla resumen iniciativas Agenda de Resiliencia Hídrica

FIGURAS

28	Figura 1. Extracción de agua por el SIAPA
28	Figura 2. Superficie inundada del vaso de la Presa Calderón 2017-2021
29	Figura 3. Consumo para municipios incorporados al SIAPA
101	Figura 4. Aprovechamiento del río Verde - Adecuación de la Presa el Zapotillo y sistema de presas El Salto - La Red - Calderón

MAPAS

24	Mapa 1. Cuenca hidrológica y subcuencas
26	Mapa 2. Disponibilidad en cuencas hidrológicas del AMG
31	Mapa 3. Cobertura SIAPA
33	Mapa 4. Distribución de la infraestructura hidráulica del AMG
45	Mapa 5. Zonas con el mayor nivel de riesgo de inundaciones
46	Mapa 6. Zonas con el mayor riesgo ante ondas de calor
47	Mapa 7. Zonas con el nivel de riesgo más alto de incendios forestales
48	Mapa 8. Zonas con el mayor riesgo ante sequías
51	Mapa 9. Cauces y cuerpos de agua y calidad del agua
167	Mapa 10. Regiones Hidrológico - Administrativas

GLOSARIO

AIP	Área de Intervención Prioritaria
APROMADES	Asociación Intermunicipal para la Protección del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Lago de Chapala
AMG	Área Metropolitana de Guadalajara
AMH	Asociación Mexicana de Hidráulica
AMR	Atlas Metropolitano de Riesgos del AMG
AMSCALL	Asociación Mexicana de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia
ANP	Áreas Naturales Protegidas
BID	Banco Iberoamericano de Desarrollo
BLUEAP	Plan de Adaptación Ambiental Urbano Bolonia
CAA	Consejo Académico del Agua
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de Transformación
CCE	Cámara de Comercio Exterior
CEA	Comisión Estatal del Agua
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CGEGT	Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio
CIATEQ	Centro de Tecnología Avanzada
CM	Circuito Multifuncional Hidráulico
CMIC	Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
COCURS	Consejo de Cuenca del Río Santiago
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
COPARMEX	Confederación Patronal de la República Mexicana
COPLADE	Comité de Planeación para el Desarrollo Estatal
COPLADEMUN	Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal
COPRISJAL	Comisión para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Jalisco
CWRF	Marco de Resiliencia Hídrica Urbana (City Water Resilience Framework)
DIF	Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia
DIP	Diagnóstico Integral de Planeación
DNC	Descarga Natural Comprometida
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
FEPAJ	Fondo Ambiental de Jalisco
FIPRODEFO	Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco
FOEDEN	Fondo Estatal de Desastres Naturales
FONDEN	Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales
GEI	Gases de Efecto Invernadero

HOMIS	Sistema de Información de Gestión Holística (Holistic Management Information System)
IMDEC	Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario
IMEPLAN	Instituto de Planeación y Gestión de Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara
IMMS	Instituto Mexicano del Seguro Social
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ITESO	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
ITTAC	Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Agua
JCM	Junta de Coordinación Metropolitana
JIMA	Junta Intermunicipal de Medio Ambiente
K007	Programa K007 Proyectos de Infraestructura Económica de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
NDCs	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (Nationally Determined Contributions)
NOM	Norma Oficial Mexicana
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ONG	Organismos no gubernamentales
O.O.	Organismo Operador
OPD	Organismo Público Descentralizado
OPDSSJ	OPD Servicio de Salud de Jalisco
PACmetro	Plan de Acción Climática del Área Metropolitana de Guadalajara
PDM	Programa de Desarrollo Metropolitano
PEACC	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático
PEF	Presupuesto de Egresos de la Federación
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PIMI	Plan Integral de Manejo de Inundaciones
PMPMS	Programas de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía
PNH	Plan Nacional Hídrico
POA	Programa Operativo Anual
POTmet	Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del AMG
PP	Planta Potabilizadora
PROAGUA	Programa de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento
PRODDER	Programa de Devolución de Derechos
PROEPA	Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

PROMAGUA	Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua
PROSANEAR	Programa de Saneamiento de Aguas Residuales
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
R-Cities	Resilient Cities Network
RAMSAR	Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional
REPDA	Registro Público de Derechos del Agua
REUDAC	Registro Estatal Único de Descargas y Aportes Contaminantes
RHA	Región Hidrológico Administrativa
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Territorial
SAMAPA	Sistema Administrativo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado
SCALL	Sistema de Captación de Agua de Lluvia
SEAP	Plan de Acción de Energía Sostenible de la ciudad de Bolonia
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico
SEMADET	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
SEMARNAT	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SGIA	Secretaría de Gestión Integral del Agua
SHCP	Secretaria de Hacienda y Crédito Público
SHP	Secretaría de Hacienda Pública
SIAPA	Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado
SIARI	Sistema Acuífero de Regulación e Infiltración
SIAT	Sistema de Agua Tlajomulco
SICYT	Secretaría de Ciencia y Tecnología
SIGmetro	Sistema de Información y Gestión Metropolitano
SINA	Sistema Nacional de Información del Agua
SIIA	Sistema Integral de Información del Agua
SIOP	Secretaría de Infraestructura y Obra Pública
SIWI	Instituto Internacional del Agua de Estocolmo
SPPC	Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana
SSJ	Secretaría de Salud Jalisco
UAG	Universidad Autónoma de Guadalajara
UDG	Universidad de Guadalajara
UVM	Universidad del Valle de México
UNOPS	Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (United Nations Office for Project Services)
WRIS	Sistema de Información sobre Recursos Hídricos (Water Resources Informatio System)
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wild Fund)



*Reforestación en el Bosque la Primavera,
SEMADET, Gobierno del Estado de Jalisco
(2021)*



1.

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En 2016 el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) fue seleccionada para formar parte de la iniciativa de 100 Ciudades Resilientes, una plataforma creada en 2013 por la Fundación Rockefeller para apoyar a ciudades de todo el mundo en la construcción de resiliencia frente a los desafíos físicos, sociales y económicos del siglo XXI, cuya complejidad es cada vez mayor en un mundo cada día más interconectado.

En 2020, la iniciativa evoluciona a Resilient Cities Network (R-Cities), una organización sin ánimo de lucro con entidad jurídica propia, liderada por las ciudades miembro. La red busca facilitar la creación de una práctica global de desarrollo de resiliencia que conduzca a un futuro seguro y equitativo, promoviendo la cooperación entre ciudades

mediante el intercambio de buenas prácticas y experiencias. En febrero de 2021, la Junta de Coordinación Metropolitana del AMG ratificó en sesión ordinaria la voluntad de que el AMG continúe participando en la red.

Es en el marco de esta alianza, y como parte de los esfuerzos del AMG en fortalecer la resiliencia urbana, que el Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN), junto con el Gobierno del Estado de Jalisco, deciden realizar una colaboración con R-Cities para construir una agenda de resiliencia hídrica de gran visión. La agenda describe las líneas de acción necesarias para fomentar un manejo del agua con una visión resiliente para los 9 municipios que conforman la metrópoli.

1.2. CONTEXTO URBANO E HÍDRICO DEL AMG

El Área Metropolitana de Guadalajara es la segunda metrópoli más grande de México, con una población de más de 5 millones de habitantes, y una superficie de 326,546 hectáreas. Comprende nueve municipios: El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, San Pedro Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá, Zapopan y Zapotlanejo. El AMG funciona bajo un modelo de gobernanza establecido por ley, y encabezado técnicamente por el Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN). Instrumentos y mecanismos de planeación y gestión del desarrollo urbano. El AMG es la única metrópoli de México que cuenta con un mecanismo de gobernanza y coordinación que integra a los tres niveles de gobierno y que funciona para planear, gestionar y administrar políticas públicas metropolitanas.

En el AMG se localizan 9 cuencas hidrológicas: San Juan, San Gaspar, San Andrés, Osorio, Ahogado, Atemajac, Blanco, Hondo y Caballito, que son tributarias del río grande de Santiago y la planicie de Tonalá, entre las provincias montañosas de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, dentro de la región centro del estado de Jalisco. La mayoría del territorio de la metrópoli no está urbanizado y el 78% corresponde a zonas agrícolas, pastizales, bosques y selvas. Los espacios naturales

dedicados a la conservación ayudan a paliar los efectos del cambio climático, mejorar la calidad del aire, regular la temperatura, retener agua para evitar inundaciones y aumentar la infiltración, y son un hábitat de flora y fauna que contribuye a la conservación de la biodiversidad regional (Gobierno de Guadalajara et al., 2020). A pesar de ello, el crecimiento poblacional y urbano ha impactado el entorno natural, transformando los cauces naturales que recorren el área metropolitana, ocasionando la pérdida de servicios ecosistémicos como la mitigación de inundaciones, control de sedimentos, regulación de la temperatura y soporte de biodiversidad (IMEPLAN, 2016).

Históricamente, la gestión sustentable del recurso hídrico ha sido uno de los principales desafíos para el AMG, situación que se ha visto agravada en los últimos años en un contexto de presión demográfica y de crisis climática. El abastecimiento de agua potable proviene de tres fuentes principales: El lago de Chapala la presa Calderón, manantiales y diversos pozos de aguas subterráneas. El lago de Chapala y la presa Calderón aportan alrededor del 75% del abastecimiento, mientras el resto proviene de fuentes subterráneas.

Desde hace varios años el AMG sufre un déficit en el abastecimiento de agua, que se agudiza con el crecimiento de la población y

la mancha urbana, así como con la variabilidad de las condiciones climáticas y de los volúmenes de precipitación que afectan el almacenamiento de agua en el lago de Chapala y la presa Calderón, al tiempo que provocan la sobreexplotación de los acuíferos (IMEPLAN, 2016). Por otra parte, los sistemas de agua potable enfrentan problemas de calidad de agua, debido a la contaminación de fuentes relacionada a las descargas irregulares de industrias y de asentamientos humanos informales, así como la contaminación difusa de la actividad agropecuaria. Aunado a esto, un alto porcentaje de infraestructura se encuentra al final de su vida útil, lo cual provoca fugas recurrentes en el sistema de tuberías, lo cual se agrava debido a las altas tasas de extracción de agua subterránea dentro de las cuencas, causando compactación y hundimiento, y provocando con ello daños en la infraestructura hidráulica (IMEPLAN, 2016).

Además, se ha hecho frente a situaciones extraordinarias, como lo ocurrido en el 2021, cuando por los bajos niveles de precipitación del temporal del 2020 resultó en una disminución del volumen almacenado en la presa Calderón, lo que provocó insuficiencia en el abasto de agua, situación que duró hasta inicios del temporal del 2021, cuando logró recuperarse una vez concluido el temporal. Asimismo, derivado de la pandemia por COVID-19 y el aumento en las temperaturas, los patrones de consumo de agua en los hogares se modificaron y se elevaron hasta en un 11%,

según datos del organismo operador SIAPA (SIAPA, 2021).

De igual manera, otro de los grandes retos, es la conservación y preservación de los cuerpos de agua de los que depende el abastecimiento de agua en el AMG a través de una adecuada gestión del territorio más allá de las zonas urbanas. Los cambios de uso de suelo (especialmente de zonas forestales), la gestión inadecuada de actividades agropecuarias, la deforestación, los incendios forestales y otras dinámicas del desarrollo, modifican las condiciones hidrológicas en las cuencas, especialmente en las zonas altas, lo que compromete la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas, al afectar los escurrimientos y la recarga de acuíferos. Asimismo, se debe considerar el saneamiento de los ríos que forman parte del sistema hídrico, tal es el caso del río Santiago que rodea la zona oriente del AMG y que es uno de los ríos más contaminados del país.

Para enfrentar estos retos es necesario construir un sistema hídrico resiliente, el cual se define como la capacidad del sistema, incluyendo sus activos y/o componentes humanos, sociales, políticos, económicos, físicos y naturales, para anticipar, absorber, adaptar, responder y aprender de la ocurrencia de impactos agudos y tensiones crónicas, con el fin de proteger la salud pública, el bienestar y el medio ambiente y minimizar impactos o trastornos económicos.



Bosque Pegagógico del Agua, Colomos III. Zapopan, Jal. Foto: Gobierno de Jalisco (2022).

La resiliencia es una capacidad, habilidad y/o atributo, que cumple con las siguientes funciones:

1. Anticipar, absorber o amortiguar una disrupción potencial.
2. Adaptar o insertar ajustes dentro y alrededor del sistema debido a una disrupción.
3. Responder y recuperar las condiciones previas tan pronto como sea posible después de la ocurrencia de un escenario adverso o disrupción.
4. Aprender y mejorar para prepararse ante eventos futuros.

La gestión del agua en su formato actual trata los sistemas sociales y ecosistemas como entidades separadas, lo que ha resultado en un problema para alcanzar un manejo del agua efectivo, equitativo y sustentable. Así, para construir resiliencia es crucial considerar una visión sistémica y transversal que incluya los componentes social y biofísico, como la conservación de los servicios ecosistémicos,

principalmente el de regulación y recuperación de aguas superficiales y subterráneas. Bajo este contexto, es importante que los alcances (o extensión) del Sistema Hídrico Urbano o Cuenca Urbana consideren los siguientes elementos:

- Cuenca(s) que impactan el sistema hídrico del área urbana
- Riesgos de inundación fluvial, pluvial, costera, o de mantos freáticos
- Salud ambiental de los cuerpos de agua que circulan en la ciudad o que la rodean

La escasez de agua afecta a toda la población, pero en especial a población vulnerable y de bajos ingresos que se encuentra en las áreas periféricas de la mancha urbana, derivado del crecimiento desordenado, falta de planeación y rezagos en la infraestructura. Asimismo, es importante generar una política de gestión hídrica con visión metropolitana considerando la incorporación de nuevos municipios y áreas de servicio al SIAPA o la generación de acuerdos con una visión integral.

1.3. AGENDA DE RESILIENCIA HÍDRICA DEL AMG

El **objetivo general** de este proceso de elaboración de la agenda es el de mejorar la resiliencia hídrica del Área Metropolitana de Guadalajara, fortaleciendo la gestión del agua, de manera que se pueda hacer frente a la crisis climática y a los retos socioeconómicos que ponen en riesgo el acceso sostenible de la población, el sector agropecuario y la industria, a los recursos hídricos.

Los objetivos específicos son:

- Mejorar la comprensión del ciclo hidrológico y el sistema de abastecimiento del agua potable al AMG en relación con las principales presiones, incluidas las sequías, inundaciones, calidad del agua y riesgos existentes al abasto de la población.
- Estimar los riesgos asociados a la infraestructura hídrica existente.
- Desarrollar una modelación geoespacial para apoyar en la toma de decisiones, que permita una planeación con enfoque en el balance hídrico y refleje la visión sistémica de resiliencia.
- Establecer mecanismos de coordinación institucional y mejora organizacional del organismo operador que contribuya a la resiliencia hídrica.
- Desarrollar estrategias orientadas a fomentar un cambio de cultura cívica hacia la sostenibilidad del recurso hídrico.
- Identificar un portafolio de proyectos de infraestructura y políticas públicas que contribuyan a la mejora de la resiliencia hídrica del AMG en el largo plazo.
- Desarrollar un Plan de Acción de Resiliencia Hídrica para el AMG.
- Enriquecer el Plan de Acción de Resiliencia Hídrica del AMG a la luz de experiencias internacionales de la red global de R-Cities, y visibilizar los resultados a través de la sistematización de la experiencia y su promoción a nivel nacional, latinoamericano e internacional.

El plan de trabajo se estructuró en 3 etapas:

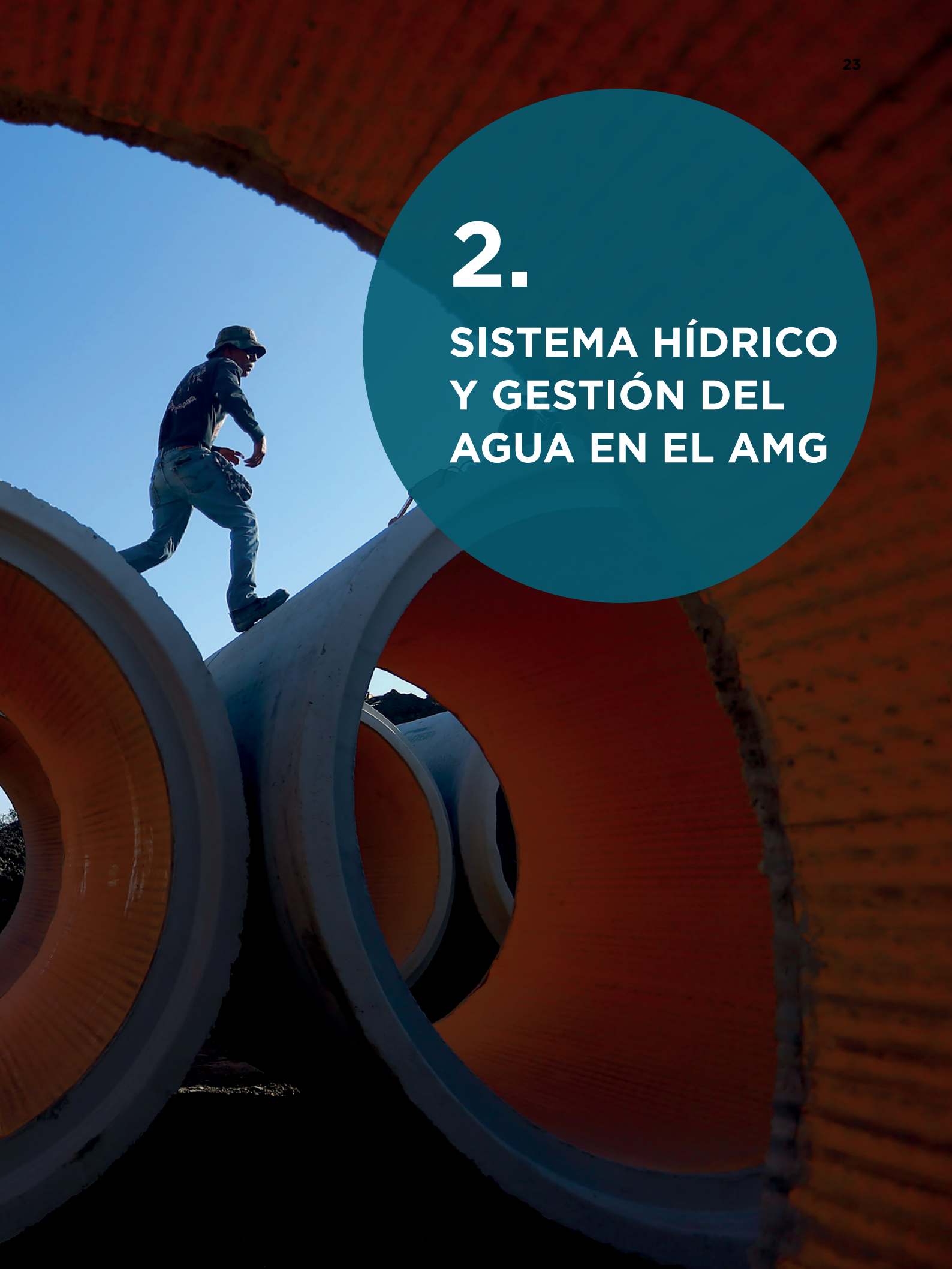
1. Diagnóstico de la situación actual en materia de resiliencia hídrica,
2. Identificación de oportunidades para fortalecer el sistema hídrico y
3. Desarrollo de propuestas y proyectos, que se reflejan en esta Agenda de Resiliencia Hídrica y se presentan a continuación.



*Colectores "El Ahogado".
La Alameda, Jal. Foto: SGIA,
Gobierno de Jalisco (2020).*

2.

SISTEMA HÍDRICO Y GESTIÓN DEL AGUA EN EL AMG



2.1. GOBERNANZA DEL AGUA Y RESILIENCIA

La gobernanza es el abanico de reglas, prácticas y procesos (formales e informales) políticos, institucionales y administrativos a través de los cuales se toman e implementan decisiones que influyen el uso y el manejo del agua (ARUP & SIWI, 2019). En México, la política hídrica nacional responde a principios de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, principalmente del artículo 27, que establece que el agua de los ríos, lagos, acuíferos, y **los cauces son propiedad de la Nación** y corresponde al Poder Ejecutivo su administración, también indica que “cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración del artículo 27 constitucional, se consideran como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corren o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizan en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas”. Estas últimas son las que se reconocen como aguas estatales. Para la gestión del agua, se cuenta con una serie de instituciones y ordenamientos legales relacionados con la materia, entre los que destacan la Ley de Aguas Nacionales, (LAN) que establece los principios para el aprovechamiento y la preservación del agua, y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA),

un órgano técnico, normativo y consultivo, creado para la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

Además del artículo 27, el artículo 115 constitucional señala que los municipios tienen a su cargo los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, por consiguiente, para cumplir con esta obligación, se han creado organismos operadores de agua dentro de la estructura de los gobiernos locales en todo México. Para la administración de las aguas nacionales se crearon trece regiones hidrológico-administrativas (RHA), las cuales están formadas por agrupaciones de cuencas, consideradas unidades básicas para la gestión de los recursos hídricos. El Estado de Jalisco, y el AMG, se encuentran en la **región hidrológico-administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico**.

En el caso del AMG, los servicios de agua potable y alcantarillado son proporcionados por diferentes organismos operadores, como el Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA), que provee el servicio a Guadalajara y a la mayor parte de Tonalá, Zapopan y San Pedro Tlaquepaque, mismos que complementan la cobertura de servicio con sus organismos municipales. En el caso



Lago de Chapala. Jamay, Jal. Foto: SGIA, Gobierno de jalisco (2020).

de El Salto y Juanacatlán, los ayuntamientos cuentan con un área de servicios públicos, sin embargo, actualmente se encuentran en proceso de incorporación al SIAPA, mientras que, en Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahuacán de los Membrillos, operan las dependencias municipales llamadas, Sistema de Agua Tlajomulco (SIAT) y Sistema Administrativo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SAMAPA) respectivamente. En Zapotlanejo opera un organismo público descentralizado denominado Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zapotlanejo. Por otra parte, en 2018 se creó la Secretaría de Gestión Integral del Agua (SGIA) con atribuciones para planear, gestionar, regular, validar, supervisar, construir y coordinar los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y reúso por medio de los Organismos Públicos Descentralizados en materia hídrica CEA (Comisión Estatal del Agua) y SIAPA.

La gestión del agua por cuencas propuesta por la LAN **permite incorporar el ciclo hidrológico y los criterios ambientales**, así como a diversos actores y reconocer diferentes usos del agua. Sin embargo, persisten retos y se debe revisar la participación de los gobiernos locales en la toma de decisiones sobre la distribución del recurso y las necesidades de infraestructura ya que tienen una participación muy limitada a pesar de que son los responsables de prestar los servicios públicos de agua, alcantarillado y saneamiento. Además, tienen competencias

en el uso del suelo y transporte que afectan el sistema hídrico (Dominguez Serrano, 2013).

La gobernanza del agua para la construcción de resiliencia **implica crear las capacidades** para responder y adaptarse a los impactos agudos y tensiones crónicas¹ a las que están sometidas las zonas urbanas y entender cómo se organizan: ¿cuál es la función del sistema?, ¿cómo mejora su capacidad para adaptarse a los cambios en sistemas más complejos?, ¿quiénes son los responsables de hacer el sistema más resiliente?, ¿en qué elementos o dónde se necesita construir resiliencia? y ¿para quién?, ¿quién toma estas decisiones?, ¿cómo se llevan a cabo?, y ¿quiénes participan?

La gobernanza efectiva del agua es un medio y una condición de éxito para la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos, por lo que es necesario incorporar a la política de agua, una visión sistémica que considere otros sistemas que impactan el sistema hídrico, la disponibilidad del agua y la gestión que se hace sobre esta, para poder enfrentar los retos claves de las ciudades ante la creciente competencia por el agua, el manejo de aguas residuales, el saneamiento y la protección del recurso hídrico. En un esquema de buena gobernanza, los intereses de los actores son tomados en consideración, y los tomadores de decisiones rinden cuentas sobre su gestión. Para más detalle del tema de gobernanza ver Anexo 1.

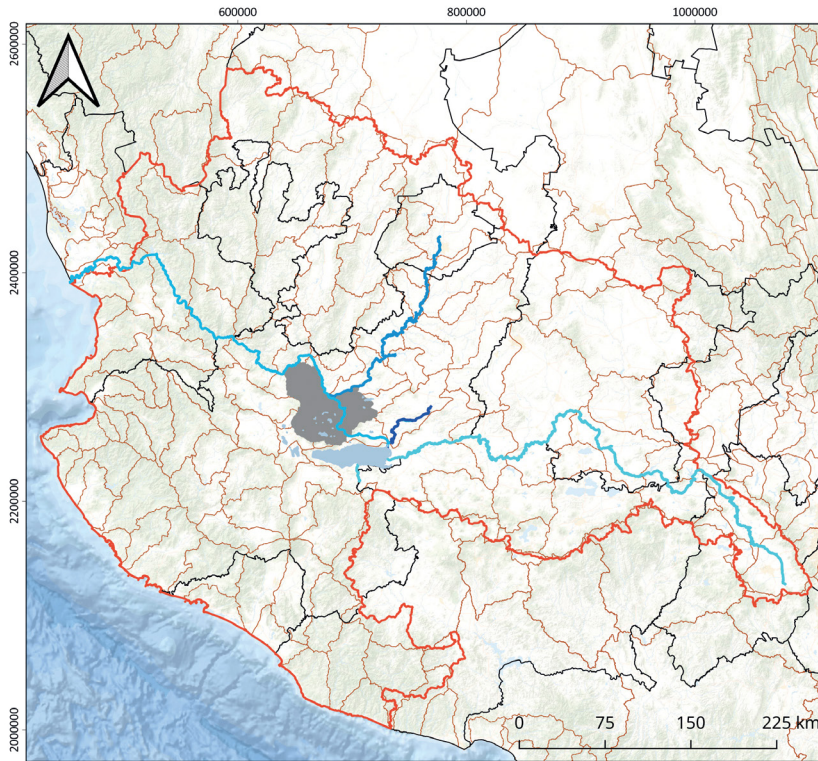
2.2. HIDROLOGÍA Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO

El sistema de agua, drenaje y saneamiento del AMG funciona mediante un complejo sistema de captación, conducción, potabilización, distribución, tratamiento y disposición de agua tratada. En este capítulo se analiza el sistema hídrico urbano del AMG considerando las cuencas que lo impactan y la infraestructura hidráulica de abastecimiento y saneamiento existente, con el fin de entender las complejas dinámicas sobre las cuales esta Agenda busca incidir.

Las 757 cuencas hidrológicas de México se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas alineadas con las divisiones administrativas de los estados para dar lugar a 13 regiones hidrológicas administrativas (CONAGUA, 2019a). El AMG se encuentra ubicada en la Región Hidrológica 12. Lerma-Santiago y en la Región Hidrológica administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico.

¹ Un impacto agudo se define como una desviación inmediata de una tendencia de largo plazo y que tiene efectos negativos sustanciales en el estado normal de las cosas, población, bienestar, activos, vecindarios, o seguridad, mientras que las tensiones crónicas son presiones de largo plazo que minan o afectan la estabilidad de un sistema y aumentan su vulnerabilidad (por ejemplo, degradación de ecosistemas, urbanización sin control, inestabilidad política, disminución del capital social, etc.).

Mapa 1. Cuenca hidrológica y subcuencas



Simbología

Límite

- Estatal
- Cuenca
- Región Hidrológica Administrativa VIII
- Área Metropolitana de Guadalajara

Hidrología

- Río Lerma
- Río Santiago
- Río Verde
- Río Zula
- Cuerpos de agua



Fuentes:
 Regiones Administrativas, CONAGUA, 2020; Ríos principales, SINA, 2021
 Hidrológico CONAGUA, 2021
 Zona: 13N UTM Datum: WGS84

La mayor parte del agua superficial y subterránea que abastece el AMG es captada en los límites de la Región Hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico (RHA VIII) que tiene una extensión total de 191,500 km² (CONAGUA, 2019a). De acuerdo con el último reporte de “Estadísticas del Agua” publicada por CONAGUA en el 2018, esta RHA es la tercera con más agua renovable y mayor

recarga de acuíferos del país, sin embargo, al ser la que cuenta con la mayor población total, ocupa el décimo lugar en disponibilidad de agua renovable per cápita, tal y como se muestra en la tabla 1. En la RHA VIII, se encuentran cinco áreas metropolitanas con más de un millón de habitantes de las cuales el AMG es la más poblada.

Tabla 1. Agua renovable de la RHA VIII y su comparación a nivel nacional

	Precipitación normal anual 1981-2010 (mm)	Agua renovable (hm³/año)	Población 2017 medio año (Mill. hab.)	Agua renovable per cápita 2017 (m³/hab./año)	Escorrentamiento natural medio superficial total (hm³/año)	Recarga media total de acuíferos (hm³/año)
Valor y ranking nacional	808 (7°)	35,071 (3°)	25 (1)	1,419 (10°)	25,241 (4°)	9,831 (3°)

Fuente. Modificada de Estadísticas del Agua (CONAGUA, 2018) pág. 33

Tabla 2. Resumen de delimitaciones hidrogeológicas y administrativas del AMG

Región hidrográfica administrativa	Región hidrográfica	Cuencas hidrologicas	Acuíferos
VIII. Lerma - Santiago - Pacífico	12. Lerma-Santiago	1239 - Presa Santa Rosa (8.8 hm ³ /año) 1401 - Río Salado (27.06 hm ³ /año) 1232 - Río Verde 2 (0.42 hm ³ /año) 1253 - Laguna Villa Corona A 1254 - Laguna Villa Corona B 1237 - Río Santiago 1 (0.86 hm ³ /año) 1238 - Río Santiago 2 (2.96 hm ³ /año) 1215 - Río Zula (-17.45 hm ³ /año) 1217 - Río Lerma 7 (-250.67 hm ³ /año)	Toluquilla (-75.654 hm ³ /año) Atemajac (-12.038 hm ³ /año) Arenal (-8.754 hm ³ /año) Cajititlán (-16,218 hm ³ /año) Altos de Jalisco (-12,450 hm ³ /año) San Isidro (-1.981 hm ³ /año)

Fuente: Elaboración propia mediante la cartografía del SINA (CONAGUA, 2022b) con datos de disponibilidad del DOF (2020). Nota. Los acuíferos y cuencas hidrologicas seleccionadas responden a las identificadas por la UDG (2021) como el área de influencia para determinar la disponibilidad y dinámicas subterráneas y superficiales del AMG. En verde se representan los cuerpos con disponibilidad y en rojo los que no tienen disponibilidad según el DOF (2020).

De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), en el Estado de Jalisco a diciembre del 2021 existían 6,695 concesiones de las cuales 2,899 corresponde a uso público urbano, con un volumen de extracción concesionado de aproximadamente 698,252,420 metros cúbicos por año, y 2,217 a uso agrícola, con un volumen de extracción concesionado de 1,321,294,455 metros cúbicos por año.²

Actualmente, el 25.8% de las cuencas de la RHA VIII se encuentran sin disponibilidad para nuevas concesiones ya que se encuentran sobreexplotadas (Mapa 2). Por otra parte, las sequías en la RHA VIII son una problemática recurrente (CONAGUA, 2014) y el incremento en las **sequías meteorológicas** es uno de los efectos esperados de la **crisis climática** en la región.³ Los impactos de ésta y otras problemáticas se tratan a mayor detalle en el Capítulo 3.

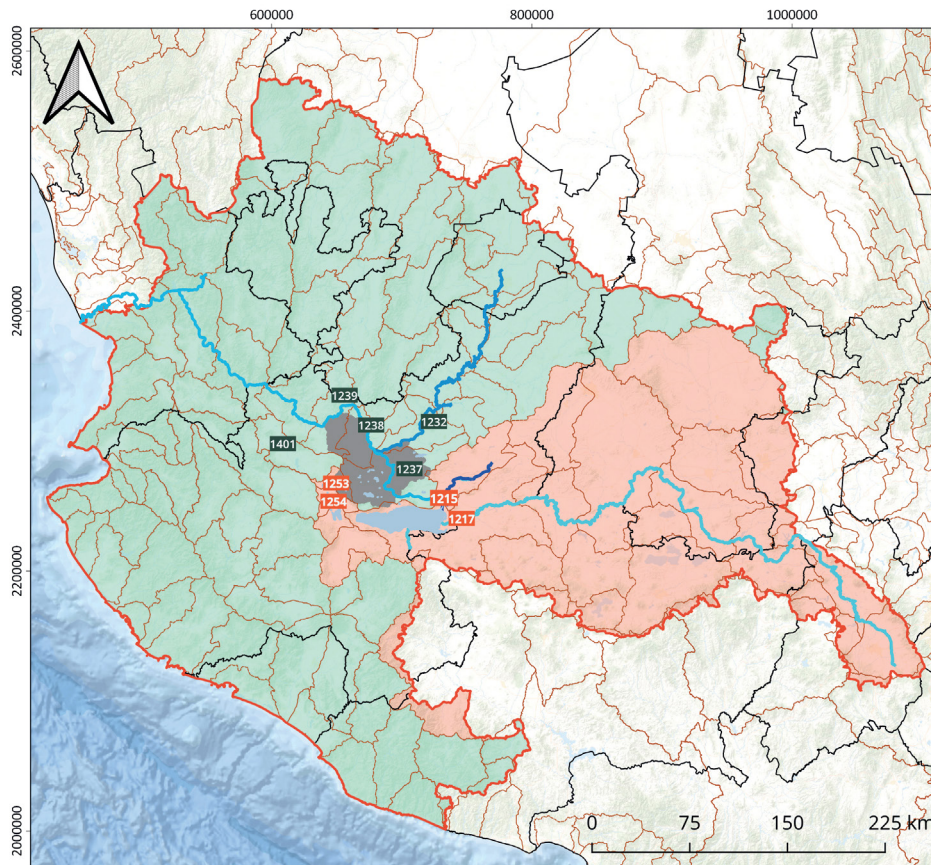
El cuerpo de agua más extenso de la RHA es el lago de Chapala con un volumen variable aproximado entre 3,000 hm³ y 6,500 hm³ (SIAPA, 2022). El río Santiago es el más caudaloso de la RHA, tiene su origen en el lago de Chapala, su desembocadura en el

Pacífico y un flujo aproximado de 7,600 hm³. El segundo río más caudaloso es el río Lerma que es el principal afluente del lago Chapala con 4,600 hm³ (CONAGUA, 2022a). En el río Verde, proveniente de la zona de los Altos de Jalisco, se cuenta con un proyecto para almacenar sus escurrimientos en la presa El Zapotillo, ubicada a cien kilómetros aguas arriba de su desembocadura con el río Santiago. Finalmente, el río Zula es también relevante para el AMG al tributar con el río Santiago y/o al lago de Chapala y después aportar agua al AMG mediante el sistema antiguo “canal Atequiza”.

El AMG se encuentra en la zona de **influencia directa de nueve cuencas hidrologicas**, de las cuales, cuatro se consideran sin disponibilidad. Por otro lado, seis acuíferos se encuentran dentro de la delimitación del AMG, todos ellos bajo condiciones de sobreexplotación con un valor total de -127.095 hm³/año (ver Tabla 2). Esto pone en evidencia la necesidad de realizar estrategias para el manejo sustentable del agua, incluyendo revisar los usos y distribución del agua para atender las necesidades de consumo público urbano, uso agrícola, industrial y para preservar el equilibrio ecológico y el ciclo hidrologico.

2 REPDa Jalisco <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/704689/JAL.pdf>

3 “Las sequías constituyen un fenómeno natural que se manifiesta como una deficiencia de humedad anormal y persistente, que tiene un impacto adverso en la vegetación, los animales y las personas. Según sus impactos se clasifican en agrícolas, hidrologicas, meteorológicas y socioeconómicas (IMTA, 2019). La sequía meteorológica se define como un déficit de precipitación, la sequía agrícola como un déficit en la humedad del suelo, la sequía hidrologica como el déficit de flujo o almacenamiento en cauces y cuerpos de agua naturales, y la sequía socioeconómica se define por medio de los impactos que se dan en las actividades económicas de una sociedad como resultado de uno o varios de los tipos de sequía.

Mapa 2. Disponibilidad en cuencas hidrológicas del AMG**Simbología****Límite**

- Estatal
- Cuenca
- Región Hidrológica Administrativa VIII
- Área Metropolitana de Guadalajara

Disponibilidad en cuencas

- Con disponibilidad
- Sin disponibilidad

Hidrología

- Río Lerma
- Río Santiago
- Río Verde
- Río Zula
- Cuerpos de agua



Fuentes:
CONAGUA, 2020
Zona: 13N UTM Datum: WGS84

Como se observa en el Mapa 2, prácticamente todas **las cuencas que suministran agua** para la fuente de agua más importante del AMG, el lago de Chapala, **se consideran sin disponibilidad**. Por el contrario, las cuencas que abastecen las presas Calderón, Zapotillo, La Red y El Salto aún tienen disponibilidad de agua. La presa La Red forma parte del sistema La Zurda - Calderón, siendo la infraestructura que suministra volúmenes de agua cruda al AMG a través del trasvase permanente hacia la presa La Red y posteriormente a Calderón (hasta el nivel permisible).

Actualmente la presa Zapotillo no provee agua al AMG, pero como se menciona en las siguientes secciones, se prevé construir la

infraestructura necesaria a través del trasvase **El Salto -La Red- Calderón**, para lo cual se cuenta con **Decreto del Ejecutivo Federal**, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 7 de abril de 1995, donde se declara la reserva de las aguas nacionales superficiales del río Verde, para **usos doméstico y público urbano**, para los Estados de Guanajuato y Jalisco, asignándole a este último, un volumen anual máximo de 384'739,000 m³ y para cuyo aprovechamiento es necesario construir esta y otra infraestructura, por otra parte se cuenta con autorización del congreso de Jalisco para realizar las inversiones necesarias para construir dicha infraestructura y aprovechar el río Verde para asegurar agua suficiente para el AMG.

2.3. APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN EL AMG

El 99.6% de la población del AMG cuenta con acceso a agua potable en el hogar (Tabla 3), y los municipios cuentan con distintos **sistemas de abastecimiento**. Guadalajara está totalmente cubierto por el SIAPA y la mayor parte del territorio urbano de los municipios de Zapopan, San Pedro Tlaquepaque y Tonalá,

se encuentran también incorporados al SIAPA a excepción de algunas **zonas de autoabasto**. Como se mencionó en el capítulo anterior, existen acuerdos para la incorporación de los municipios de El Salto y Juanacatlán al SIAPA, a los que ya se les está otorgando agua en bloque.

Tabla 3. Cobertura de la red de agua potable de los municipios del AMG

	Habitantes con agua potable de la red pública	Habitantes con agua potable, pero no de la red pública	Habitantes sin agua potable en el hogar	Rezago en el acceso al agua potable en el hogar
Zapopan*	1,345,753	90,633	3,277	0.2%
Guadalajara	1,371,636	7,155	772	0.1%
San Pedro Tlaquepaque*	662,269	15,961	3,568	0.5%
Tonalá*	540,497	21,048	3,310	0.6%
Tlajomulco de Zúñiga	636,988	87,793	2,579	0.4%
El Salto	195,574	32,897	4,810	2.1%
Ixtlahuacán de los Membrillos	64,098	3,864	246	0.4%
Zapotlanejo	52,405	11,420	1,051	1.6%
Juanacatlán	19,065	11,686	153	0.5%
No incorporados al SIAPA	968,130	147,660	8,839	0.8%
TOTAL AMG	5,856,415	286,945	21,297	2.1%

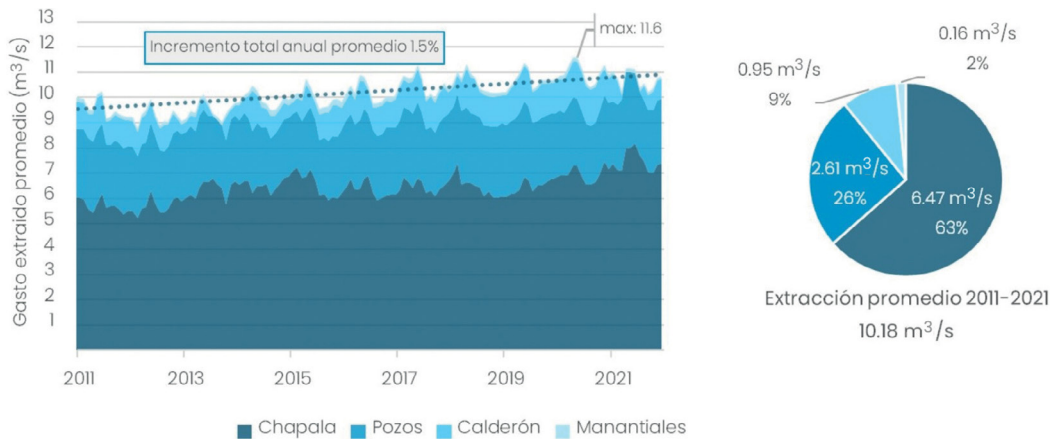
Fuente: Elaboración propia con datos de población del CPV (INEGI, 2021).

*Nota. Los valores de población se calcularon mediante el índice de hacinamiento de cada municipio.

Actualmente el SIAPA cuenta con una disponibilidad para un gasto de extracción máximo de 13.55 m³/s de acuerdo con los volúmenes concesionados (CONAGUA, 2022a). El valor **máximo histórico de extracción** alcanzado fue de 11.6 m³/s, y durante el último lustro, el gasto de extracción promedio fue de 10,18 m³/s (Figura 1). La población total

abastecida por SIAPA se estima en más de 3.7 millones al 2020 lo que representa aproximadamente el 76% de la población total del AMG. Actualmente no se cuenta con datos de extracción de agua para los municipios no incorporados al SIAPA por lo que estos valores se estiman en la Tabla 4 mediante los datos del REPDA.

Figura 1. Acumulado de extracción de agua por el SIAPA (2011-2021)

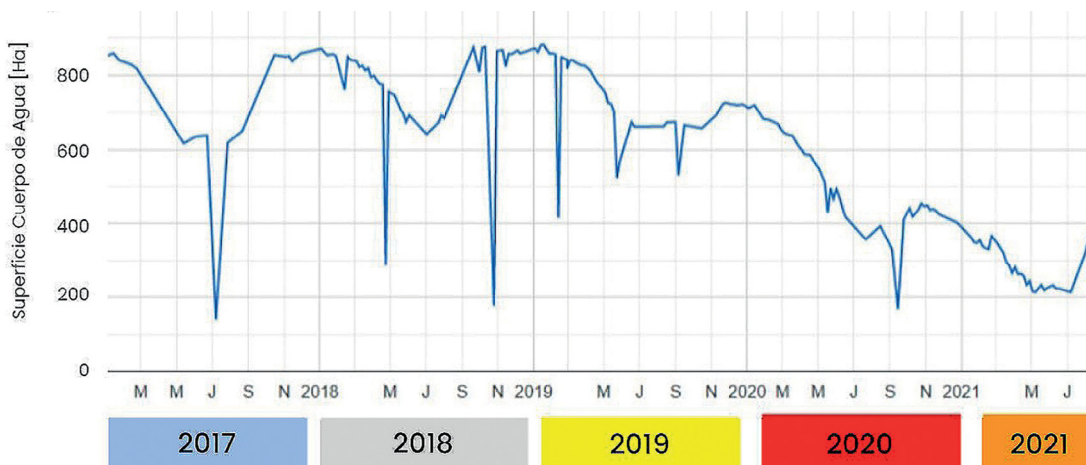


Fuente: Elaboración propia con datos del SIAPA (2022)

La proporción de extracción de estas cuatro fuentes de agua es relativamente homogénea (Figura 1), a excepción de abril a junio del 2021 donde la presa Calderón no suministró la demanda requerida, debido a que se alcanzaron los niveles de azolvamiento de la presa. Este fenómeno fue ocasionado por

una sequía que impactó la cuenca de la presa Calderón y como resultado, los volúmenes almacenados. A su vez, el pico de consumo que se presentó al inicio de la pandemia, en marzo del 2020, aceleró la caída de los niveles de la presa (Figura 2).

Figura 2. Superficie inundada del vaso de la Presa Calderón 2011-2021



Fuente: Coordinación de Innovación Gubernamental de Gobierno del Estado de Jalisco.

Entre el 2011 y el 2022, la extracción total por parte del SIAPA ha incrementado a una tasa anual de 1.5%. Este **incremento en el consumo** total promedio, así como la intermitencia de la tercera fuente de agua más importante del AMG, la presa Calderón, son dos problemáticas que limitan la resiliencia hídrica del AMG y que se tratan a mayor detalle en el capítulo 3.

A partir de los datos de las concesiones de agua potable publicados en el Registro Público de los Derechos de Agua (REPDA) se

pueden estimar los volúmenes de extracción de agua de los municipios que no están incorporados al SIAPA. Los municipios de futura incorporación realizan una extracción aproximada de 2.47 m³/s a través de sus ayuntamientos y organismos operadores. Sin embargo, la CONAGUA no cuenta con las capacidades para monitorear todas las concesiones, de modo que los **volúmenes de extracción** pueden estar sobre o subestimados particularmente para las aguas subterráneas (UDG, 2021).

Tabla 4. Gasto estimado para los municipios de futura incorporación

	Gasto estimado [m ³ /s]	Proporción aguas superficiales y subterráneas
Tlajomulco de Zúñiga	1.46	
Ixtlahuacán de los Membrillos	0.30	
Zapotlanejo	0.30	
El Salto	0.24	
Juanacatlán	0.17	
Municipios de futura incorporación	2.47	

Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA 2022.

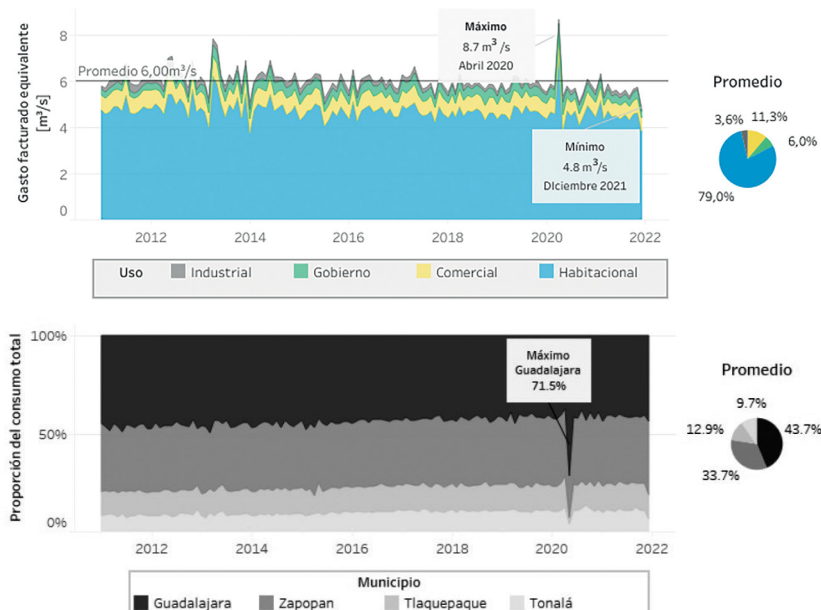
Aguas subterráneas Aguas superficiales

El uso del agua en el AMG se divide entre el uso **habitacional**, **comercial** (centros comerciales, tiendas, centros deportivos, etc.), **industrial** y el uso de **gobierno** (riego de espacios públicos, edificios de gobierno, etc.). Aunque se trata de un área metropolitana, existen también zonas rurales dentro del AMG que utilizan agua para agricultura y ganadería en los municipios de la periferia.

es para uso doméstico (79.0%) seguido por el consumo para servicios, usos públicos y finalmente industria (Figura 3). En general, el consumo de agua facturado en los años recientes ha sido relativamente homogéneo, sin embargo, en abril del 2020, se presentó un incremento del 11% respecto al promedio. Esta anomalía en el consumo se asocia con el inicio del confinamiento causado por la pandemia de COVID-19. Efectos similares fueron observados (Irwin et al., 2021) y ejemplifican posibles impactos agudos que se pueden presentar en el consumo de agua en ciudades.

De acuerdo con datos del SIAPA (2022), el gasto facturado promedio entre 2011 y el 2022 de las áreas que abastece es 6.0 m³/s. La mayor parte del agua que provee el SIAPA

Figura 3. Consumo para municipios incorporados al SIAPA



Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA (2022)

Los municipios de **Guadalajara** y **Zapopan** representan **el mayor consumidor** de la red de distribución del SIAPA con 43.7% y 33.7% respectivamente (Figura 3); además, es importante señalar que la proporción del agua consumida por los municipios mencionados, más los de San Pedro Tlaquepaque y Tonalá, se ha mantenido relativamente homogénea entre el 2011 y el 2022.

Considerando la cantidad de cuentas activas y los volúmenes totales de consumo por uso, se puede obtener un indicador del consumo por día promedio para los municipios abastecidos por el SIAPA. Se estima que, en el AMG existe un consumo promedio facturado de 127 l/hab/día, sin embargo, este consumo es

Tabla 5. Consumo diario promedio en el 2020

	Habitacional*	Comercial	Gubernamental	Industrial	Total
Cantidad de tomas	1,054,800	92,869	4,720	3,311	1,155,701
m ³ facturados [m ³ /año]	171,592,464	22,628,297	10,071,242	5,064,426	209,356,429
Flujo equivalente [m ³ /s]	5.43	0.72	0.32	0.16	6.62
Demanda [l/día/toma]	444	666	5,830	4,179	
Demanda [l/día/habitante]	127				

Fuente: Elaboración propia con información comercial de SIAPA del año 2020 y habitantes por vivienda promedio por municipio del CPV (INEGI, 2021). *Nota. Los valores de habitantes abastecidos por el SIAPA se realizaron considerando la cantidad de cuentas de uso habitacional y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.5.

La diferencia que existe entre los 10.18 m³/s de agua extraída por el SIAPA en promedio (Figura 1) y los 6.6 m³/s de agua facturada en promedio (Figura 3), se conoce como el **agua no contabilizada** no se ha podido reducir a un porcentaje aceptable. Esta incluye agua que se usa, pero no se cubre debido a fugas, consumos excedentes en tomas de agua de cuota fija, tomas clandestinas, evaporación en canales abiertos, pérdidas en los procesos de potabilización, alteraciones y mal funcionamiento de medidores, entre otros (SIAPA, 2014). El volumen de agua no contabilizada en promedio es de 32% y presentó una tendencia creciente hasta el 2012, la cual se ha logrado detener debido a programas de mantenimiento, y desde el 2015, se puede ir observando una reducción en este porcentaje. Sin embargo no ha sido reducida significativamente debido a las inversiones, recursos humanos y técnicos que se requieren para sustituir o rehabilitar la infraestructura que está al límite de su vida útil (más de un

mayor considerando que existe un porcentaje significativo de agua no contabilizada, que de acuerdo a datos proporcionados por SIAPA, la dotación real está alrededor de 209 l/hab/día. Por otra parte, según los datos de facturación, cada toma comercial, gubernamental e industrial consume en promedio 666 l/día, 5,830 l/día y 4,179 l/día respectivamente (Tabla 5). Conforme se incorporen más municipios al SIAPA, o se tenga una gestión con visión metropolitana, se contará con información más precisa relacionada con la gestión del agua permitiendo conocer con más detalle la información de abastecimiento de agua de las áreas y municipios no incorporados al SIAPA, y diseñar políticas más eficientes y robustas.

70% de las tuberías de la red de agua potable y alcantarillado tienen más de 30 años) y se requiere sustituir e instalar medidores. (SIAPA, 2022).

Todos los acuíferos y la mayor parte de las cuencas que abastecen el AMG se encuentran en **condiciones de sobreexplotación** por lo que no es viable que la CONAGUA autorice nuevas concesiones y/o asignaciones de agua subterránea (Tabla 2). La población y actividad económica está en crecimiento, por lo que el consumo puede seguir aumentando y también presentar incrementos acelerados por fenómenos como el COVID-19 (Figura 2). Finalmente, el agua no contabilizada no se ha podido reducir a un porcentaje aceptable en el sector, demostrando procesos de deterioro de la red y falta de capacidades de control y medición del consumo. Debido a la interacción de estos tres fenómenos, se estima que las fuentes de agua e infraestructura actual no serán suficientes para cubrir la demanda

del AMG en el corto plazo (SIAPA, 2014). En el último capítulo se enlistan las acciones propuestas para enfrentar esta problemática

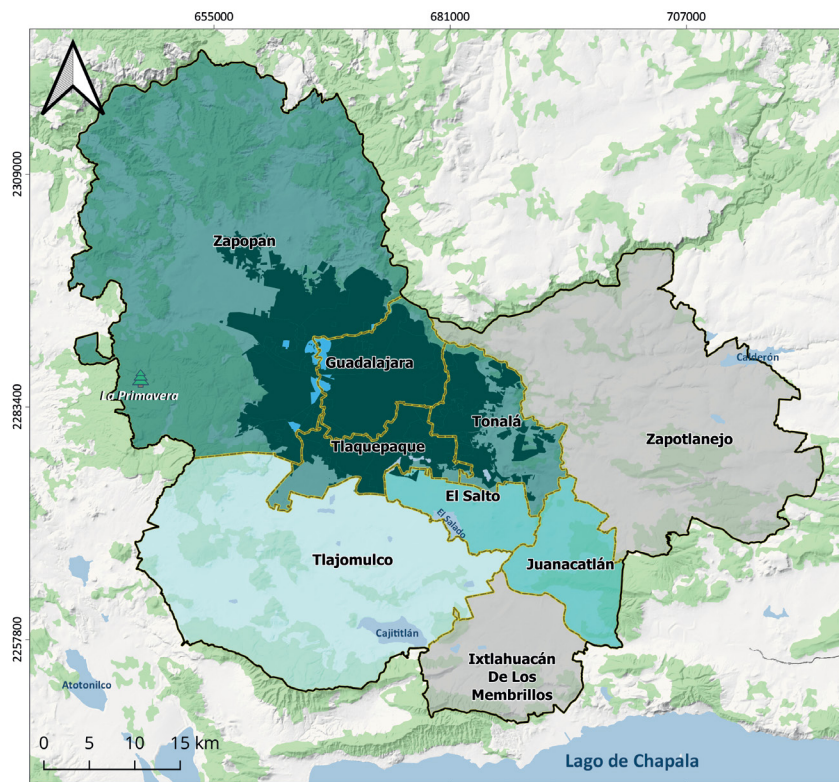
y para asegurar el derecho humano al agua anticipándose a escenarios futuros adversos.

2.4. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

La cobertura de agua potable del SIAPA se concentra en los municipios de Zapopan, Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque y Tonalá, con una superficie de 46,090.2 ha y la zona de

auto-abasto cubre 1,199.7 ha (Mapa 3). Mientras que la cobertura de drenaje atendido por el SIAPA es de 51,444.9 ha y la extensión de la red de drenaje es de 6,856.6 km (SIAPA, 2022).

Mapa 3. Cobertura SIAPA



Simbología

Límite

- Traza urbana
- Área Metropolitana de Guadalajara

Relación de municipios ante SIAPA

- Incorporado
- En proceso de incorporación
- Contrato/Convenio
- Sin obligaciones

Cobertura SIAPA

- Agua potable
- Zonas de auto-abasto

Límites naturales

- Área Natural Protegida
- Áreas Verdes Naturales
- Cuerpos de agua



Fuentes:
Cobertura de agua potable, SIAPA, 2022; Relación de municipios del Área Metropolitana de Guadalajara, IMEPLAN, 2022.
Zona: 13N UTM Datum: WGS84

Los municipios que concentran la mayor cantidad de **infraestructura de conducción** y pozos profundos son: Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga y Zapotlanejo con 76% del total del AMG (Mapa 4). La infraestructura hidráulica del AMG cumple con la función inherente a la prestación de los servicios de dotación de agua potable,

saneamiento de aguas residuales y control de los escurrimientos pluviales. A continuación, se describe la infraestructura actual y planeada del AMG comenzando por fuentes de abastecimiento, distribución, potabilización, saneamiento y finalmente infraestructura pluvial.

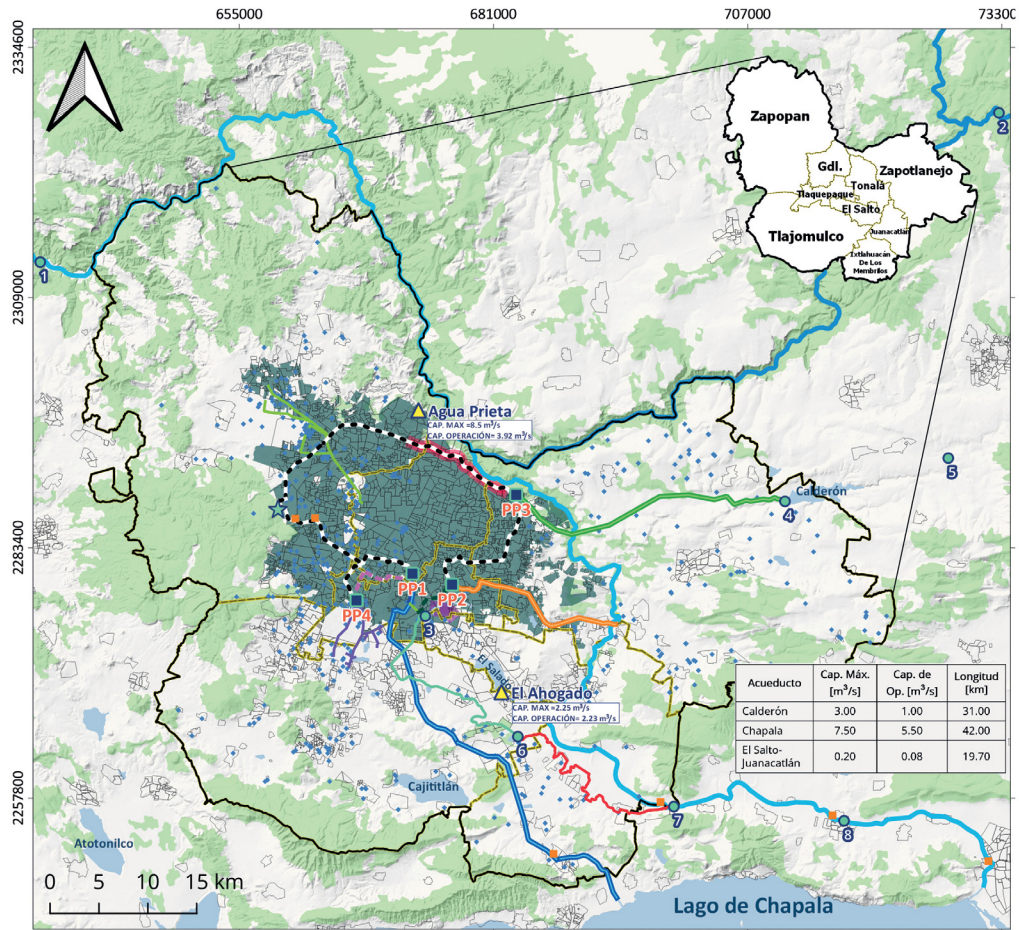


P.E. Vaso Regulador, Parque Ávila Camacho, Guadalajara, Jal. Foto: Gobierno de Jalisco (2020).



Sistema de abastecimiento de agua Calderón. Zapotlanejo, Jal. Foto: Gobierno de Jalisco (2021).

Mapa 4. Distribución de la infraestructura hidráulica del AMG



Simbología

- Límite**
- Traza urbana
- Municipal
- Área Metropolitana de Guadalajara
- Circuito Multifuncional
- Área de cobertura de agua**
- SIAPA
- Canal**
- Atequiza
- Las Pintas
- Sistemas de Pozos**
- Tesistán
- Toluquilla
- Acueductos**
- Por gravedad**
- Chapala
- Calderón - San Gaspar
- EL Salto - Juanacatlán
- Por bombeo**
- Las Huertas
- Toluquilla
- Hidrología**
- Río Santiago
- Río Verde
- Cuerpos de agua
- Infraestructura**
- De agua potable**
- Planta Potabilizadora (PP)
- Macrotrunque "El Colli"
- Plantas de bombeo
- Pozos
- De saneamiento**
- Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR)
- Tnl. Colector San Martín (Operando)
- Tnl. Interceptor San Gaspar (Obra futura)
- Presa**
- 1 Santa Rosa
- 2 El Salto
- 3 Las Pintas
- 4 Calderón
- 5 La Red
- 6 La Calera
- 7 La Corona
- 8 Poncitlán

Fuente: Elaboración propia, fuente: SGIA (2022)

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

La demanda de recursos hídricos en el AMG es abastecida en un 74% por fuentes superficiales y un 26% por fuentes subterráneas, de acuerdo con los volúmenes de extracción promedio anual reportados por SIAPA (Figura 1). El lago de **Chapala representa la mayor fuente de abastecimiento** superficial de agua potable, seguido de la presa Calderón y los manantiales. La mayor fuente de abastecimiento subterráneo de agua potable proviene de la extracción de pozos profundos de los sistemas Tesistán y Toluquilla. Las zonas de autoabasto y

los municipios cuentan con sus propios pozos distribuidos en toda el AMG.

A raíz de las condiciones de sequía de los últimos años que han limitado la extracción de aguas superficiales, particularmente de la presa Calderón en el 2021 (Figura 3), se han realizado esfuerzos para rehabilitar la infraestructura de extracción subterránea. En este sentido, desde 2019 se han recuperado 14 pozos beneficiando al menos a 19 colonias con un caudal de 0.24 m³/s (Tabla 6).

Tabla 6. Pozos rehabilitados

Año de rehabilitación	Nombre del pozo	Caudal actual m ³ /s	Caudal recuperado m ³ /s
2019	Górgoros	0.022	0.014
2020	Bajío La Arena B	0.022	0.01
2021	Vallarta San Jorge	0.008	0.005
2021	CODE	0.007	0.003
2021	Concentro	0.006	0.002
2021	Unidad Deportiva Tonalá	0.006	0.003
2021	Panteón	0.026	0.008
2021	FOVISSSTE	0.016	0.016
2021	Tabachines II	0.018	0.018
2021	18 Tesistán	0.011	0.011
2021	42 Tesistán	0.025	0.025
2021	58 Tesistán	0.027	0.027
2021	Gorupo	0.032	0.032
2021	San Juan de Ocotán 5	0.015	0.015
Total		0.241	0.189

Fuente: Retomado de información de SIAPA (2022).

La extracción total de agua a cargo del SIAPA **ha incrementado** 19% entre 2011 y 2021 (SIAPA, 2022). Sin embargo, el crecimiento de la extracción es limitado por los volúmenes de concesión, la infraestructura disponible y la disponibilidad de agua. El SIAPA cuenta con un volumen máximo de extracción de aguas superficiales de 332,820,800 m³/año o 10.55 m³/s y 94,608,000 m³/año o 3.00 m³/s de aguas subterráneas directamente concesionadas (CONAGUA, 2022a). Esto resulta en un **valor de extracción máximo** de 13.55 m³/s lo cual, manteniendo la misma tasa de crecimiento lineal, **se superaría en el 2037** sin considerar la incorporación de nuevos municipios a la red del SIAPA (SIAPA, 2022).

Para prevenir una escasez de agua intensificada y la sobre explotación de los recursos, se plantean diversas estrategias que se presentan a lo largo del documento. En términos de infraestructura, el principal esfuerzo es aprovechar parte del volumen de agua que ya se tiene concesionado del río Verde mediante el proyecto del trasvase del sistema Zapotillo-El Salto-La Red-Calderón. En conjunto, este proyecto está diseñado para aportar 3 m³/s adicionales al AMG, de los cuales 2 m³/s serían aportados por la presa El Zapotillo y 1 m³/s por la presa El Salto (CEA, 2022).

Otro proyecto para la adaptación frente a la crisis climática para incrementar las fuentes de abastecimiento de agua para el AMG es la captura de agua pluvial. En el 2021, se inició el programa “Nidos de Lluvia” como respuesta a la crisis hídrica generalizada por el incremento de las sequías y los bajos niveles en la presa Calderón. Este programa busca desarrollar una red descentralizada de **Sistemas de Captación de Agua Pluvial** (SCALL). En la primera fase

del programa “Nidos de Lluvia” se entregaron e instalaron una red de SCALL para 600 viviendas en zonas de mayor vulnerabilidad hídrica en el AMG. Asimismo, la segunda fase amplía esos alcances a 3,950 viviendas adicionales, donde exista el mayor potencial de **optimización en el abasto de agua potable** para maximizar los beneficios a la sociedad y más de 118 sistemas en escuelas y equipamientos públicos (Patricia Martínez Barba et al., 2022).

DISTRIBUCIÓN Y POTABILIZACIÓN

El agua extraída de las diferentes fuentes se conduce para su distribución en el AMG a través de cuatro acueductos. El acueducto Guadalajara-Chapala es el más importante debido a su extensión y cobertura de abastecimiento con un 63% a partir de fuentes superficiales, el acueducto Calderón y el sistema antiguo (canal de Atequiza). El mayor sistema de pozos profundos de SIAPA, es el de Tesistán, después el de Toluquilla y, por último, los pozos

que se encuentran ubicados en diversos puntos del área de cobertura institucional.

El agua extraída de las diferentes fuentes se conduce para su potabilización, para posteriormente dotar del vital líquido a los usuarios del sistema a través de la infraestructura de distribución del AMG. Las plantas potabilizadoras con mayor capacidad de diseño se encuentran registradas en la Tabla 7.

Tabla 7. Plantas potabilizadoras del AMG

Planta	Capacidad de diseño (m ³ /s)	Caudal potabilizado promedio (m ³ /s)	Fuente	Estatus	Año de inicio de operación
PP1 “Miravalle”	9.00	4.98	Sistema Santiago-Atequiza- Las Pintas y Acueducto Chapala-GDL	Operación	1956
PP2 “Las Huertas”	2.00	1.29	Acueducto Chapala-GDL	n/a	1991
PP3 “San Gaspar”	2.30	1.07	Presa Elías González Chávez	Operación	1991
PP4 “Toluquilla” *	1.0	0.48	Sistema de pozos Toluquilla	Operación / Concesión	2006
Total	14.30	7.82			

*Fuente: Elaboración propia con datos del SIAPA (2022). *Nota. Si bien la PP4 es propiedad de SIAPA, actualmente está concesionada a un particular y no es operada por este Organismo, aunque el agua que se produce, sí se integra a los volúmenes que distribuye el SIAPA.*

La red de agua potable en el área de cobertura del SIAPA cuenta con tanques de almacenamiento y regulación, así como más de 8,566 km de líneas de agua potable entre redes y acueductos para su distribución dentro

del AMG. De acuerdo con el SIAPA (2022), en cuanto a la infraestructura para abastecimiento de agua, Zapopan y Zapotlanejo son los municipios que encabezan la cobertura hidráulica con el 48% y 27% respectivamente.

Debido a la necesidad de tener un manejo optimizado y redundante de los volúmenes de agua disponible por fuentes de abastecimiento, se desarrolló el Circuito Multifuncional Hidráulico del AMG (CM). El CM es un sistema de líneas de conducción y plantas de bombeo que interconecta los acueductos que llegan al AMG de las distintas fuentes. Este sistema permite conducir agua de las diferentes

fuentes de abastecimiento para distribuirla a diferentes zonas de cobertura de acuerdo con su disponibilidad. EL CM **permite un manejo de la red con una visión de resiliencia** que puede responder en tiempo real a la variabilidad que se presenta en las distintas fuentes de agua para asegurar un abastecimiento resiliente a sequías y posibles afectaciones en la infraestructura de conducción.

DRENAJE Y SANEAMIENTO

El AMG ocupa principalmente dos grandes cuencas: Atemajac (417 km) y El Ahogado (520 km) así como otras cuencas menores tales como: San Gaspar, Osorio y San Andrés, que circundan la porción oriente de su área urbana y una pequeña cuenca al norte-noroeste, la de río Blanco en el municipio de Zapopan. Estas cuencas son tributarias al río Santiago y los cuerpos de agua que forman parte de ellas, funcionan prácticamente como drenaje del AMG que descarga sus aguas residuales en los siguientes puntos:

- 1. Cuenca del Ahogado:** descarga vía arroyo el Ahogado al río Santiago, aguas residuales del municipio de Tonalá, San Pedro Tlaquepaque, El Salto, Guadalajara, y Tlajomulco de Zúñiga. Como en el resto del área metropolitana aún existen canales o cauces naturales a cielo abierto que se utilizan para conducir las aguas negras de la ciudad. Incluso funcionan de manera combinada al ser gran parte del sistema un sistema combinado pluvial y sanitario, no obstante que se han hecho esfuerzos para separar gradualmente este sistema.
- 2. Cuencas del Oriente: arroyo San Gaspar, Osorio y San Andrés:** Descargas previstas para captarse y conducirse mediante el denominado Túnel Interceptor San Gaspar, para llevar estas aguas a la planta de tratamiento de Agua Prieta, diseñada para 8500 ls, pero que actualmente le llegan menos de 6 m³/s, vertiendo en el río Santiago.
- 3. Cuenca del río Blanco:** recibe descargas del agua residual del norte del área urbana del municipio de Zapopan, cuenta con una PTAR operada por el SIAPA, pero requiere una ampliación a por lo menos 1000 ls, ya

que la cuenca presenta gran explosión de crecimiento y existe potencial de reúso, para lo que se requiere una inversión de 1,500 mdp aproximadamente para construir una red de colectores que conduzcan las aguas residuales a la planta y que actualmente también son descargadas en el río Santiago.

- 4. Otras cuencas:** arroyo Hondo, Huentitán, el Vado, entre otras. Que también reciben aguas residuales y las cuales se prevé incorporarlas a la PTAR Agua Prieta o generar nuevas pequeñas plantas de tratamiento y evitar que descarguen directamente al río Santiago.
- 5. Cuencas de los ríos Atemajac y san Juan de Dios** que desde su confluencia en la zona de la “Experiencia” son conducidas sus aguas residuales para generar energía eléctrica en la Central Hidroeléctrica de CFE y de biogás operada por Renova Atlatec en la que se adosa la PTAR Agua Prieta. Destaca la conducción de cauce por el río Atemajac que atraviesa zonas urbanas importantes conduciendo aguas negras a cielo abierto.

El AMG tiene una cobertura de alcantarillado de 93.4% según datos del INEGI del 2020. De acuerdo con la información cartográfica del IMEPLAN la cobertura del servicio de saneamiento cuenta con alrededor de **43 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales** (PTAR), con una capacidad instalada de 11.92 m³/s y un caudal tratado de 7.65 m³/s (CONAGUA, 2019b). La Comisión Estatal del Agua actualmente tiene a su cargo 6 PTAR en operación y dentro de norma: PTAR El Salto, PTAR Ixtlahuacán de los Membrillos, PTAR Juanacatlán, PTAR El Ahogado y PTAR Agua Prieta.

El SIAPA tiene a su cargo la PTAR río Blanco, PTAR Virreyes, PTAR Tonalá Norte I, PTAR El Vado Sur y PTAR Misión del Acueducto, mismas que se encuentran operando conforme a la normatividad correspondiente.

Destacan las PTAR El Ahogado y Agua Prieta con una capacidad de tratamiento de 2.25 m³/s y 8.5 m³/s y un con un caudal tratado promedio de 2.25 m³/s y 4.5 m³/s, respectivamente. De esta manera, **el porcentaje de aguas residuales municipales tratadas en el AMG es del 70%** (Gobierno de Guadalajara et al., 2020).

La PTAR “El Ahogado” se encuentra actualmente operando a 2,250 l/s. El porcentaje es del 102 % debido al crecimiento poblacional en la cuenca. Los municipios beneficiados son: El Salto, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan. Por lo anterior se requiere una inversión aproximada de 1,250 mdp para su ampliación, la cual permitirá para añadir 1 m³/s más de capacidad. Los colectores del Ahogado, mismos que habían sido pospuestos por más de 10 años, han sido completados y construidos por la SGIA en el año 2019 con una inversión de 875 mdp.

La PTAR Agua Prieta se encuentra actualmente operando con un caudal de

4,500 ls, correspondiente al 56% del caudal de diseño de 8,500 ls, lo anterior debido a la falta de infraestructura principalmente (túnel San Gaspar) lo anterior debido a la falta de infraestructura que permita enviar las aguas residuales de la zona de influencia a la planta. Los municipios beneficiados son: Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, y Zapopan. Para la ejecución del túnel se estima una inversión de 1,850 mdp.

Las plantas de tratamiento Agua Prieta y El Ahogado, cogeneran energía a partir del biogás producido en la digestión anaerobia de los lodos, mitigando los efectos del cambio climático en su operación. El biogás generado es para autoconsumo de su operación.

Adicionalmente, dentro del programa de saneamiento de aguas residuales se contará con la infraestructura del Túnel Interceptor San Gaspar, una obra prioritaria para el saneamiento con una visión al 2050, que tiene como principal objetivo conducir las aguas residuales que actualmente se vierten al río Santiago a través de los arroyos Osorio, San Gaspar y San Andrés, a la PTAR Agua Prieta y la Central Hidroeléctrica Valentín Gómez Farías de la CFE, y así contribuir a su caudal de diseño de agua tratada y a la generación de energía limpia, mitigando los efectos de la crisis climática.

PLUVIAL

Desde 2016 el SIAPA ejecuta el Programa Integral de Manejo de Inundaciones (PIMI) con recursos estatales y federales. La infraestructura pluvial con la que se cuenta en el AMG consiste en colectores pluviales, drenaje pluvial, depósitos de retención, vasos reguladores, cárcamos de bombeo o desalajo de agua pluvial y canales interceptores (Tabla 8). A continuación, se muestran las obras hidráulicas más recientes que están siendo ejecutadas o por terminarse a cargo del SIAPA.

Asimismo, el PIMI considera acciones de manejo pluvial en la cuenca del Ahogado, mismas que han sido ejecutadas conjuntamente entre SIAPA y el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, así como acciones adicionales al plan como la construcción de gaviones de retención entre el Bosque de la Primavera y sus localidades colindantes en el municipio, práctica que fue replicada por Zapopan bajo el nombre de Sistema Acuífero de Regulación e Infiltración (SIARI). También se considera como parte de

los activos de gestión de la infraestructura pluvial la cartografía de inundaciones y encharcamientos reportada por el IMEPLAN en el Atlas Metropolitano de Riesgos 2021, al ser un referente en la identificación de áreas con mayor recurrencia por inundaciones y gestión, previniendo la inseguridad hídrica.

Cómo se puede ver, el sistema hídrico urbano del AMG, incluyendo su infraestructura de abastecimiento, saneamiento y manejo de inundaciones, enfrenta distintas problemáticas que limitan la resiliencia hídrica de la metrópoli. Entre los fenómenos hidrometeorológicos y dinámicas sociales que impactan la disponibilidad de agua en las cuencas, destacan las necesidades de renovación e incremento de la infraestructura hidráulica, la contaminación por falta de capacidad de controles e infraestructura de saneamiento y la intensificación de inundaciones por cambios de uso de suelo.

Tabla 8. Proyectos ejecutados por el SIAPA en la infraestructura hidráulica pluvial.

Tipo	Dato hidráulico	Objetivo	Municipio
Colector Acueducto	6.37 m ³ /s	Conducción pluvial (complemento)	Zapopan
Colector Felipe Zetter	2.86 m ³ /s	Captación y conducción pluvial	Zapopan
Colector Copérnico	13.28 m ³ /s	Canal Santa Catalina (Cámara 2 y 3)	Zapopan
Ampliación de vaso regulador El Deán	370,000 m ³	Regulación pluvial	Guadalajara
Ampliación del canal pluvial y conformación de taludes de la presa Zoquiapan	170,000 m ³	Ampliar la capacidad de retención de este vaso regulador ubicado en el parque Ávila Camacho	Guadalajara
Construcción del vaso regulador Lázaro Cárdenas	35,000 m ³	Regulación y retención de agua pluvial	San Pedro Tlaquepaque
Obra pluvial Nodo vial Niños Héroes	0.45 m ³ /s	Conducción de agua pluvial	Guadalajara
Colector El Chicalote	1.80 m ³ /s	Conducción de agua pluvial	Guadalajara
Av. Mariano Otero y Topacio (Chocolatera)	-	Bocas de tormenta y línea de conexión al colector Chicalote con cruce hincado en Av. Mariano Otero	Guadalajara
Renovación de las cámaras de retención e infiltración 2 y 3 del Canal Santa Catalina.	2.00 m ³ /s	Conducción de agua pluvial y aprovechamiento máximo de las cámaras	Zapopan

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAPA (2022)

Para entender con mayor profundidad los riesgos actuales y futuros que enfrenta el sistema, se requiere entender cómo estas problemáticas o elementos del sistema interactúan entre ellas y los impactos que causan, así como con otras problemáticas que no son de origen hídrico, como el crecimiento

urbano y económico. **La agenda de resiliencia ayuda a entender estas interacciones e impactos** por lo que en los siguientes capítulos se describe en más detalles cuáles son esos riesgos, cómo impactan el sistema y qué se puede hacer para construir resiliencia.



Planta potabilizadora Las Huertas. Tlaquepaque, Jal. Foto: Gobierno de Jalisco (2020).



PTAR San Pedro Itzicán. Poncitlán, Jal. Foto: Gobierno de Jalisco.



*Cascada Presa Derivadora El Salto-Juanacatlán.
Foto: CGEGT, Gobierno de Jalisco (2022).*



3.

**DIAGNÓSTICO
DE RESILIENCIA
HÍDRICA**



3.1. ¿QUÉ ES LA RESILIENCIA HÍDRICA?

El concepto de “resiliencia” ha sido empleado con diferentes connotaciones en varias disciplinas como la ecología, la ingeniería y la psicología, por lo general desde una perspectiva de pensamiento sistémico en la que se evalúa todas las partes interrelacionadas. Su uso ha sido extendido en el campo de la reducción del riesgo de desastres, entendiéndose como la capacidad de un sistema para **responder, adaptarse y recuperarse de un desastre**; así como en las ciencias de la sustentabilidad, donde representa la capacidad de un sistema para mantener y recuperar su estado de equilibrio ante perturbaciones naturales y humanas. Aplicado al sistema hídrico urbano, el concepto de resiliencia hace referencia a la capacidad del propio sistema para sobrevivir, adaptarse y prosperar frente a los impactos agudos y tensiones crónicas relacionados con el acceso, manejo y utilización del recurso del agua.

Una apropiada evaluación de la resiliencia del sistema de agua urbana debe tener en cuenta las interdependencias que hay entre los sistemas urbanos para la provisión de servicios de agua potable, saneamiento y los sistemas de captación de agua. Por lo tanto, se debe conocer el contexto hidrológico (incluidas las cuencas hidrográficas), la infraestructura construida y el contexto sociopolítico y económico (es decir, los activos humanos, sociales, políticos, económicos, físicos y naturales) que ocurren dentro del territorio de estudio.

La resiliencia hídrica del AMG tiene que partir del reconocimiento de que el sistema de agua potable es un componente de una **red compleja de sistemas urbanos**, semiurbanos y rurales interdependientes. Por ejemplo, el acceso a la red de agua potable, el desalojo de aguas residuales y su tratamiento depende del suministro de energía, siendo directamente afectado por los usos de suelo y la gestión de residuos. De esta forma, el diseño de intervenciones para construir resiliencia para el AMG y su sistema hídrico requiere de un enfoque sistémico que analice y entienda las dinámicas entre los diferentes elementos del sistema y sus respuestas ante escenarios adversos.

Así, para fortalecer la resiliencia hídrica del AMG, se requiere de una comprensión de los principales impactos y tensiones que ponen en riesgo el bienestar y la calidad de vida de sus habitantes y el medio ambiente. Ya que cada ciudad **se enfrenta a impactos y tensiones** con diferentes niveles de incidencia, es crucial que los tomadores de decisiones se encuentren informados acerca de la situación, con el fin de atender de manera prioritaria los problemas que puedan afectar su funcionamiento y así aumentar las capacidades para manejar los recursos hídricos, proveer servicios de alta calidad para todos los residentes y protegerlos de los riesgos relacionados con el agua.

3.2. METODOLOGÍA DEL MARCO DE RESILIENCIA HÍDRICA / CITY WATER RESILIENCE FRAMEWORK (CWRF)

El CWRF es una herramienta metodológica que facilita el proceso de evaluación y planeación de cara a fortalecer la resiliencia hídrica de una metrópolis. Esta herramienta fue desarrollada a partir de un proceso de investigación en siete ciudades—Amman, Ciudad del Cabo, Ciudad de México, Manchester Área Metropolitana, Miami, Rotterdam y Thessaloniki - involucrando a más de 700 partes interesadas. El CWRF se desarrolló en colaboración con Arup, el Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (SIWI), Resilient Cities Network (R-Cities), y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Como parte del proceso de elaboración de la Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG, el marco teórico que ofrece el CWRF ha ayudado a evaluar la resiliencia del área metropolitana frente a los impactos agudos y las tensiones crónicas relacionadas con la gestión del agua y ha permitido identificar y priorizar proyectos existentes y acciones futuras que contribuyen al fortalecimiento de la resiliencia hídrica del AMG. El proceso de desarrollo para la resiliencia hídrica se compone de cinco etapas:

- 1. Comprender el sistema.** El primer paso de este proceso consiste en hacer un diagnóstico del sistema hídrico de la ciudad. Para ello, se ha revisado la documentación base existente a fin de comprender los impactos agudos y tensiones crónicas, e identificar las interdependencias del sistema.
- 2. Evaluar la resiliencia hídrica del sistema.** Utilizando el Marco de Resiliencia Hídrica de la Ciudad como base teórica, se evalúa cómo el AMG aborda cada uno de los 12 objetivos (y 62 indicadores) que componen el marco. Este proceso sirve para identificar las áreas de fortaleza y debilidad existentes que serán abordadas en las líneas de acción propuestas (perfil de resiliencia). El resultado de este análisis ha servido como base para que, entre todas las partes, se llegue a un consenso sobre las prioridades del AMG en materia de resiliencia hídrica.
- 3. Desarrollar un plan de acción.** Basándose en el diagnóstico de resiliencia hídrica del AMG y en las líneas de acción identificadas, se propone un portafolio de proyectos de infraestructura y políticas públicas que abordan los desafíos hídricos del suministro del agua en el AMG.
- 4. Implementar el plan de acción.** Las iniciativas y proyectos identificados en el plan de acción están en proceso de implementación o serán implementadas por los actores relevantes del AMG. En esta etapa, el Marco de Resiliencia Hídrica servirá también como guía de buenas prácticas para garantizar el cumplimiento de los objetivos y el uso adecuado de los recursos.
- 5. Evaluar, aprender y adaptar.** Al final del proceso se requerirá evaluar el impacto tras la implementación de las acciones e incorporar los cambios en el contexto local para reevaluar los objetivos del plan de acción de cara al futuro.

3.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS AGUDOS Y TENSIONES CRÓNICAS

El Atlas Metropolitano de Riesgos del AMG, 2021 (AMR), en su primera etapa, identifica los riesgos ante inundaciones, ondas de calor, ondas de frío e incendios forestales. El AMR reconoce las zonas de atención prioritaria para la reducción de riesgo ante los fenómenos antes señalados y, con ello, coordinar y orientar las prioridades de acciones y recursos ejercidos por las instancias de gobierno de los diferentes municipios del AMG. El Inventario de Peligros Metropolitano está conformado por datos históricos de peligro y amenaza, de los 5 tipos de fenómenos perturbadores (geológicos, hidrometeorológicos, químico-tecnológicos, sanitario ecológicos y socio-organizativos) y constituye un insumo base para la Gestión Integral del Riesgo, sirviendo para la elaboración de diversos instrumentos de planeación. En el Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del AMG, 2016 (POTmet) se menciona la vulnerabilidad de la población ante fenómenos naturales, riesgos de origen antrópico y en general emergencias que surjan cotidianamente en la ciudad. Asimismo, en el Plan de Acción Climática, 2020 se identifican los riesgos y

peligros asociados a la variabilidad climática.

Es importante notar que los diversos documentos utilizan conceptos como riesgos, vulnerabilidad, amenazas y peligros. Para propósitos de este diagnóstico, integramos y clasificamos los conceptos en impactos agudos (shocks) y tensiones crónicas (stress), de acuerdo con la metodología del marco de resiliencia de Resilient Cities Network.

A partir de la revisión documental, se identificaron una serie de impactos agudos de frecuencia recurrente o susceptibles de ocurrir, entendido como un evento repentino y brusco que amenaza el bienestar de la ciudad. Asimismo, se identificaron una serie de tensiones crónicas, factibles de agravarse en un futuro, que inciden directamente en los elementos que componen el sistema hídrico del AMG. Una tensión crónica es una serie de situaciones o condiciones que día con día va debilitando el tejido urbano y que impide su capacidad para reaccionar ante impactos agudos u otros problemas.

IMPACTOS AGUDOS

Inundaciones. En los últimos años, las principales afectaciones del AMG han sido provocadas por el incremento de las inundaciones pluviales. Si bien el POTmet determina los espacios en los que no se permite la urbanización, las inundaciones en el AMG se han visto exacerbadas por la presión que genera el **desarrollo urbano en áreas de captación** y sobre cursos de agua. Por lo general, las inundaciones son menos frecuentes en partes de la ciudad donde se regula el uso de suelo, se revisan los factores de escurrimiento y se proporciona infraestructura para el manejo de aguas pluviales. En asentamientos irregulares, sin embargo, las inundaciones son un continuo estrés, particularmente en temporal de lluvias debido a la ubicación de

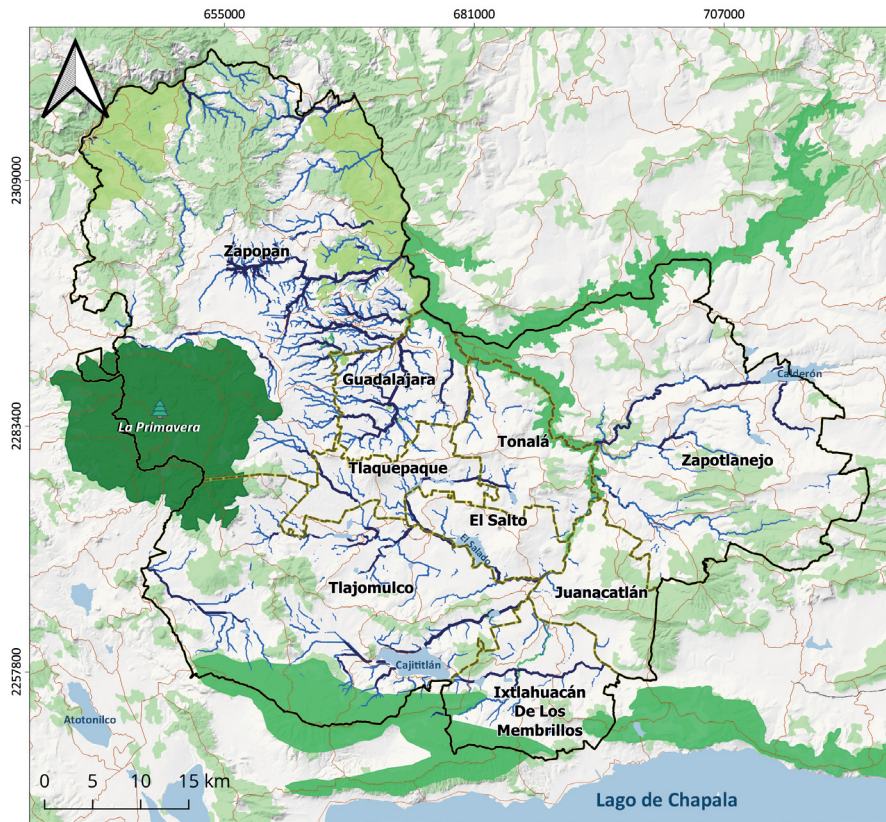
viviendas y otra infraestructura urbana en zonas federales, planicies de inundación y algunas veces, debido a la falta de drenaje pluvial. Con lo que no es coincidente que las zonas con mayor probabilidad de presentar inundaciones pluviales se concentren en zonas de alta fragilidad social ubicadas al norte de Zapopan y en los municipios de Tonalá, San Pedro Tlaquepaque y Tlajomulco de Zúñiga (Gobierno de Guadalajara, C40 & IMEPLAN, 2020).

La alta propensión a inundaciones significativas está relacionada al manejo del territorio y sus usos, falta de infraestructura y un incipiente o nulo aprovechamiento de aguas pluviales.

Para prevenir las inundaciones o mejorar la capacidad de respuesta ante su ocurrencia con una visión de resiliencia, es necesario analizar las interdependencias con otros sistemas

(manejo de residuos, ordenamiento territorial, infraestructura pluvial y equipamiento urbano) para proponer soluciones integrales y de largo plazo.

Mapa 5. Zonas con el mayor nivel de riesgo de inundaciones



Simbología

Límite

- Traza urbana
- Municipal
- Área Metropolitana de Guadalajara

Áreas Naturales Protegidas AMG

- Federal
- Estatad
- Municipal

Riesgo por inundaciones

- Alto
- Muy alto

Límites naturales

- Microcuencas
- Áreas Verdes Naturales
- Cuerpos de agua

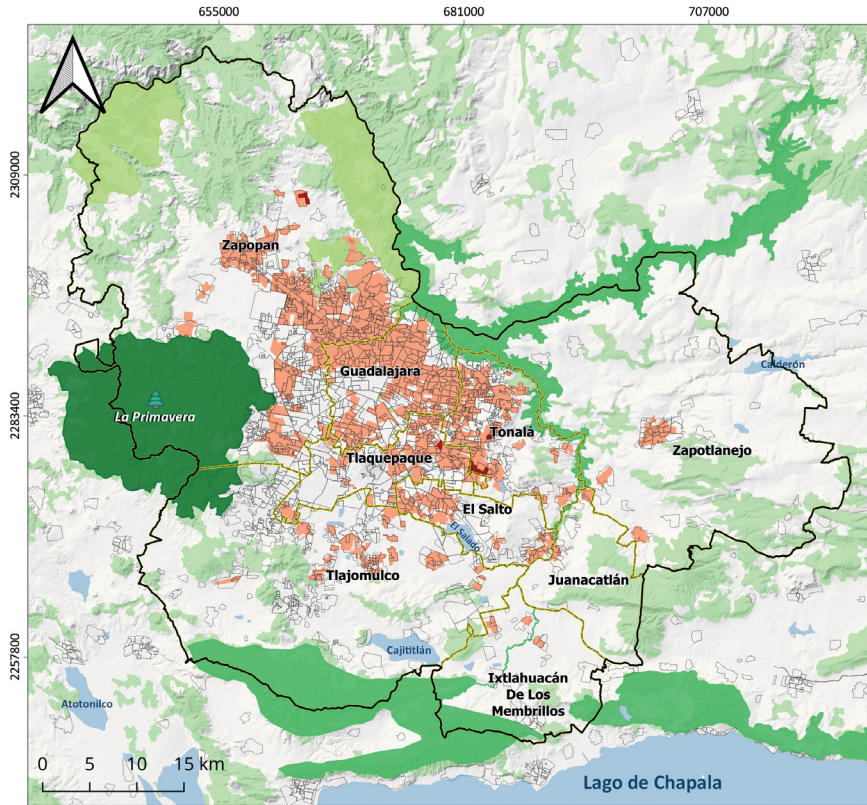


Fuentes:
 Atlas Metropolitano de Riesgos, 2021; Áreas Naturales Protegidas del AMG, 2021; Relación de municipios del Área Metropolitana de Guadalajara, IMEPLAN, 2022
 Zona: 13N UTM Datum: WGS84

Ondas de calor. El potencial de afectación de la población del AMG frente a ondas de calor es de riesgo moderado y alto según el AMR. Ante este fenómeno, el sistema hídrico se ve afectado por una mayor **evaporación directa** de las fuentes de abastecimiento y un aumento en el consumo de agua. Las condiciones de calor más intensas con consecuencias importantes para el bienestar y salud de las

personas se concentran en las zonas con alta densidad de población en los municipios de Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque, Zapopan, Tonalá y El Salto. Es en las áreas más urbanizadas y con carencia de áreas verdes donde se produce el efecto de isla de calor, agudizando así los daños producidos por episodios de calor extremos e incrementando el riesgo para la salud.

Mapa 6. Zonas con el mayor riesgo ante ondas de calor



Simbología

- Límite**
- Traza urbana
- Municipal
- Área Metropolitana de Guadalajara
- Áreas Naturales Protegidas AMG**
- Federal
- Estatal
- Municipal

- Riesgo por ondas de calor (35°C)**
- Alto
- Medio
- Límites naturales**
- Áreas Verdes Naturales
- Cuerpos de agua

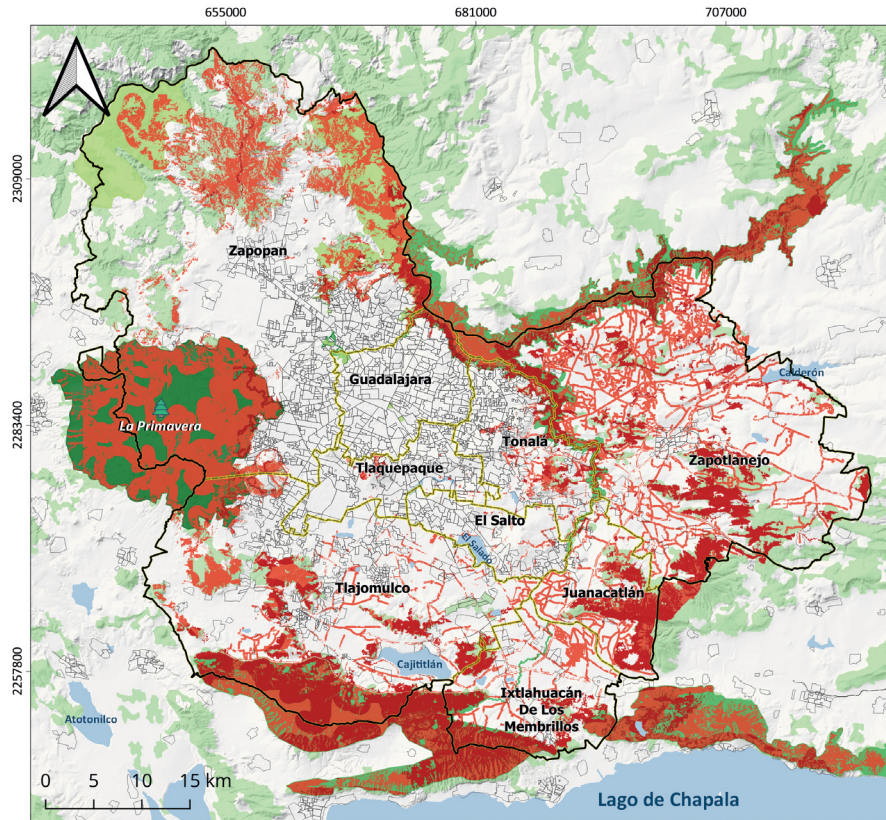


Fuentes:
 Atlas Metropolitano de Riesgos, 2021; Áreas Naturales Protegidas del AMG, 2021; Relación de municipios del Área Metropolitana de Guadalajara, IMEPLAN, 2022
 Zona: 13N UTM Datum: WGS84

Además de la necesidad de incrementar las áreas verdes por su capacidad para regular la temperatura y de conservar la humedad del suelo, las inversiones en infraestructura y servicios de abastecimiento de agua deben prepararse para ofrecer a la población disponibilidad de agua para atender sus necesidades y con ello, puedan volverse más resilientes frente a las olas de calor. Así, ante un escenario combinado de **ondas de calor y escasez de agua**, se tendrá que considerar intervenciones de efecto refrescante que no repercutan sobre el abastecimiento del recurso.

Incendios forestales. Los incendios forestales son un riesgo en el AMG, en especial durante el estiaje cuando se acentúa la pérdida de vegetación y la degradación de los ecosistemas forestales. Es en los municipios de Juanacatlán, Zapotlanejo, Ixtlahuacán de los Membrillos y Tlajomulco de Zúñiga donde se concentra el mayor riesgo por incendio forestal. Además, si esta vegetación, de por sí susceptible, está expuesta a la presencia de actividades humanas, se genera mayor riesgo de incendio debido a que las actividades humanas inciden en la combustión. El nivel de incendios forestales que está sufriendo el AMG impacta negativamente al ecosistema de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) desplazando la vida silvestre, interrumpiendo y alterando el equilibrio de los ciclos del agua, generando a su vez procesos de erosión e inundación y contribuyendo a la mala calidad del aire (SEMADET, PACmetro).

Mapa 7. Zonas con el nivel de riesgo más alto de incendios forestales



- Simbología**
- Límite**
- Traza urbana
 - Municipal
 - Área Metropolitana de Guadalajara
- Áreas Naturales Protegidas AMG**
- Federal
 - Estatad
 - Municipal

- Riesgo de incendios forestales**
- Alto
 - Muy alto (más probable)
- Límites naturales**
- Áreas Verdes Naturales
 - Cuerpos de agua

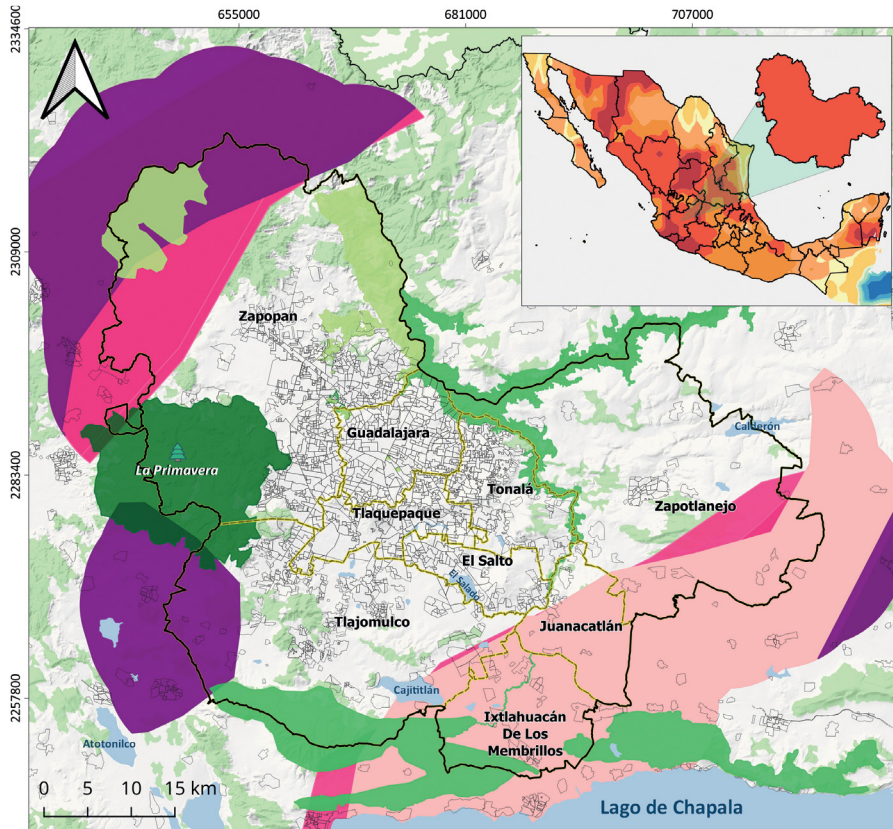


Fuentes:
 Atlas Metropolitano de Riesgos, 2021; Áreas Naturales Protegidas del AMG, 2021; Relación de municipios del Área Metropolitana de Guadalajara, IMEPLAN, 2022
 Zona: 13N UTM Datum: WGS84

Las áreas boscosas representan el 15% de la superficie total del AMG y, además de los incendios forestales, también son amenazadas por la expansión de la frontera agrícola y la expansión urbana. Tal como indica el POTmet, las ANPs y bosques urbanos deben ser preservados para el mantenimiento de la vida silvestre y la amortiguación del cambio climático. Teniendo en cuenta los servicios ecosistémicos que las ANPs y bosques urbanos proveen y su vínculo con el ciclo del agua —regulación de temperaturas, retención de carbono, control de escorrentía, recarga de aguas subterráneas en zonas de infiltración— el manejo de incendios forestales y la protección de las ANPs resulta prioritario de cara a fortalecer la resiliencia hídrica del AMG.

Sequía extrema. La sequía es un fenómeno natural que afecta al AMG de manera recurrente (IMEPLAN, 2016). La comunidad científica internacional señala la intensificación de sequías como uno de los efectos del cambio climático, particularmente para zonas que ya enfrentan esta problemática (Aldana, 2017; Browder et al., 2021; IPCC, 2022). Debido a esto, existen indicadores de sequía, los cuales, mediante información climatológica, hidrológica y de vegetación, pueden proveer información acerca del desarrollo de este fenómeno en el tiempo y el espacio (IMTA, 2022). La falta de prevención en materia de sequía no solo impacta de manera directa al sistema hídrico, sino que también puede impactar de manera negativa en la seguridad alimentaria, la migración y los conflictos políticos.

Mapa 8. Zonas con el mayor riesgo ante sequías



Simbología

Límite

- Traza urbana
- Municipal
- Área Metropolitana de Guadalajara

Áreas Naturales Protegidas AMG

- Federal
- Estatad
- Municipal

Sequías históricas

- 2013
- 2015
- 2016

Índice Estandarizado de Precipitación (SPI)

- Anormalmente seco
- Sequía moderada
- Sequía severa
- Sequía extrema
- Sequía excepcional
- Muy húmedo
- Extremadamente húmedo
- Excepcionalmente húmedo



Fuentes:
 Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) IMTA-Tzolkin, 2021; Mapa Sequías históricas POTmet 2016; Relación de municipios del Área Metropolitana de Guadalajara, IMEPLAN, 2022
 Zona: 13N UTM Datum: WGS84

Debido al calentamiento global se prevé que haya un aumento en la frecuencia de este fenómeno, por lo que los **planes de gestión de sequía** deben incluir más y mejores prácticas en el uso eficiente del agua, que permitan a las cuencas (pero sobre todo a los acuíferos) tener suficiente tiempo para recuperarse, antes de volver a enfrentar una nueva sequía.⁴

El 11 de agosto del 2021 se publicó en el diario oficial de la Federación “El acuerdo de inicio de emergencia por ocurrencia de sequía severa, extrema o excepcional en cuencas para el año 2021”, mediante el cual la CONAGUA

podría implementar medidas transitorias y concertadas con los usuarios para garantizar el abasto de agua en los municipios que presentará dichas condiciones, de acuerdo con los reportes quincenales del monitor de sequía. La cuenca Lerma-Chapala está identificada como una de las cuencas más vulnerables a la sequía y a la crisis climática.

También existen los Programas de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía (PMPMS) para cada uno de los consejos de Cuenca⁵ que establecen metodologías para la ejecución de planes y respuesta ante sequías y proponen

4 IMTA. Seguridad Hídrica en Tiempos de Sequía

5 <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programas-de-medidas-preventivas-y-de-mitigacion-a-la-sequia-pm-pms-por-consejo-de-cuenca>

medidas de mitigación para minimizar sus impactos, ante situaciones severas de escasez. En el caso de Jalisco se cuenta con el PMPMS de la Cuenca Lerma-Chapala⁶ y el PMPMS para usuarios urbanos de agua potable y saneamiento del AMG⁷, donde se describen los diversos tipos de sequía y sus causas y la caracterización de la sequía hidrológica basada en análisis estadísticos de los escurrimientos y almacenamientos mensuales en los embalses y las políticas de operación de presas.

De acuerdo con el PMPMS de la Cuenca Lerma-Chapala, cerca del 50% de la brecha está constituida por la sobreexplotación de agua subterránea, por lo que otro de los retos en la Región, para tener las cuencas y sus acuíferos en equilibrio, recae en apoyar el crecimiento público urbano e industrial asegurando la sustentabilidad.

Para fortalecer la resiliencia del aprovisionamiento de agua, la planeación hídrica se debe enfocar en dos sentidos: mitigación y acción o respuesta. En esta planeación se deben distinguir dos tipos de acciones: aquellas relacionadas con la oferta de agua y sus obras y sistemas de distribución y, por otro lado, las de la demanda que impactan el uso y consumo por parte de los usuarios.

Accidentes antrópicos por derrame de sustancias peligrosas. Uno de los impactos a los que el AMG está expuesta, según el Inventario de Peligros Metropolitanos y la clasificación de CENAPRED, accidentes derivados del almacenamiento, transporte, autotransporte, traslado ferroviario y acarreo por ductos de sustancias peligrosas. Si bien los accidentes mayores relacionados con el manejo de sustancias químicas peligrosas se presentan con poca frecuencia, el costo social, ambiental y económico es elevado. La tragedia ocurrida en 1992 en Guadalajara por las explosiones de gasolina vertida en el sistema de alcantarillado es testimonio de ello. Actualmente el SIAPA desempeña acciones de monitoreo de gases en la red de alcantarillado con la finalidad de

detectar descargas al drenaje que puedan ocasionar alguna contingencia.

Estos accidentes por fenómenos antrópicos pueden llegar a ser una fuente de peligro para la población y de contaminación hídrica tanto a nivel superficial como subterránea, ya que la liberación de contaminantes podría drenar a las escorrentías y luego ser transportados hacia ríos, penetrando en aguas subterráneas o descargando en lagos o presas. Por la exposición directa a la actividad humana, las aguas superficiales son más vulnerables a la contaminación de origen antrópico que las aguas subterráneas. Las zonas de recarga de acuíferos son, sin embargo, más delicadas ya que las sustancias contaminantes una vez que entran en los acuíferos permanecen allí durante períodos muy largos (Ordoñez, 2011).

Atender de manera adecuada una emergencia con materiales peligrosos requiere de una planeación efectiva. La principal herramienta para combatir estos accidentes es la prevención y la planificación de acciones de respuesta a emergencias.

Epidemias. La reciente crisis causada por la pandemia de COVID-19 ha demostrado cómo este evento de baja frecuencia impacta directamente la disponibilidad de agua potable. El consumo de agua en los hogares del AMG aumentó un 11% durante los primeros meses de pandemia⁸, dada la necesidad de incrementar los hábitos de higiene para evitar contagios.

La gestión del recurso hídrico ha sido clave para la protección de la salud de la población y para prevenir la propagación de la enfermedad gracias a los hábitos de higiene. De cara a futuras crisis que puedan derivar por enfermedades de propagación rápida, los servicios de aprovisionamiento de agua van a tener que desempeñar un papel clave para reducir la vulnerabilidad del sistema hídrico y poder dar una respuesta rápida ante eventuales emergencias.

TENSIONES CRÓNICAS

Escasez de agua. Diversos documentos como el POTmet, PDM, Programa Hídrico Estatal del Estado de Jalisco 2014-2018 y Programa

Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco reconocen que existe vulnerabilidad hídrica en cuanto a la provisión de agua debido tanto a la escasez de fuentes como la precariedad de la infraestructura de distribución. El futuro

6 https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99935/PMPMS_CC_Lerma-Chapala_Parte_1.pdf

7 https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99855/PMPMS_ZM_Guadalajara_Jal.pdf

8 <https://siapa.gob.mx/suministro>

del abastecimiento no está asegurado con las condiciones actuales de volúmenes disponibles, infraestructura y tasas de consumo. Las necesidades de agua de las zonas incorporadas al SIAPA se estiman en 11 m³/s al 2022 y 2.47 m³/s para los municipios de futura incorporación (CONAGUA, 2022a) sumando un total aproximado de 13.55 m³/s de agua para toda el AMG. Todas las cuencas que abastecen el lago de Chapala, que suministra la mayor parte del agua potable del AMG, están consideradas en condición de déficit.

Las fuentes subterráneas, que constituyen la segunda fuente de agua del AMG, se encuentran en condición de sobreexplotación por lo que no se pueden realizar nuevas concesiones (Tabla 2). Y finalmente, la Presa Calderón es altamente vulnerable a la variabilidad climática y a las sequías como se pudo observar en la temporada de estiaje del 2021 durante la cual esta fuente no suministró agua al AMG durante 3 meses (Figura 1).

El AMG depende mayoritariamente del aprovisionamiento de agua de cuerpos externos a su espacio, particularmente Chapala. Para la conservación tanto del lago como de la metrópoli, se requiere una estrategia integral de manejo del agua que permita reducir la vulnerabilidad de la ciudad en materia de abastecimiento; que provea de agua limpia, que garantice servicio para todos como derecho humano y que permita contar con ella para las generaciones futuras. Para las fuentes subterráneas, se requiere de manera urgente una estrategia integral para su estabilización (UDG, 2021).

Además de los retos actuales relacionados con la disponibilidad de agua para el AMG, se espera que bajo efectos de la crisis climática esta problemática se intensifique (Gobierno de Guadalajara et al., 2020). Por un lado, las proyecciones climáticas de corto plazo indican una disminución de la precipitación anual en el AMG. Por otro lado, los resultados obtenidos para la temperatura media anual muestran una tendencia al aumento de entre 1.2°C y 1.4°C para el periodo de corto plazo; dicho incremento de la temperatura se puede traducir en el aumento de la evaporación reduciendo la recarga de los acuíferos. Además, se espera un posible incremento en la intensidad y frecuencia de sequías amenazando la disponibilidad superficial y subterránea.

El estrés hídrico depende tanto de la disponibilidad de agua como de las necesidades de consumo. El AMG presenta una tendencia demográfica y económica

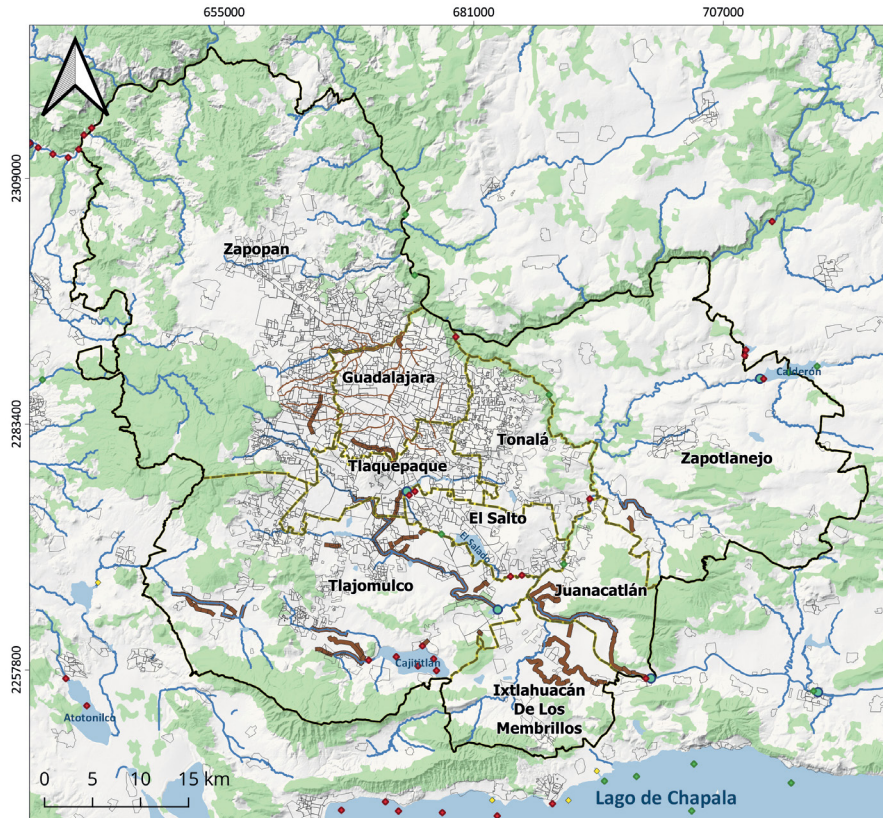
incremental por lo que las necesidades de agua pueden incrementar también. Además, si bien se ha ido observando una reducción en la proporción del agua no contabilizada del AMG, ésta no ha sido reducida significativamente, demostrando un proceso de deterioro que también reduce la capacidad de satisfacer las necesidades hídricas actuales y futuras.

El sistema de gestión del agua del AMG actualmente carece de la integración de diversos esfuerzos segregados (Programa Hídrico Visión 2030, Programas Hídricos Regionales, DIP, Revivamos el río Santiago, entre otros) que permitan una planeación hídrica unificada con un horizonte de suficiencia sustentable de servicios del agua a largo plazo que minimice los impactos ambientales y maximice los beneficios económicos y sociales. Así, el POTmet hace un llamado de revisión exhaustiva del modelo integral de gestión del agua para el AMG y avanzar en el diseño del nuevo modelo de gestión para décadas futuras, unificando así los criterios y datos que permitirán establecer la gestión hídrica del AMG.

Contaminación de los ríos y acuíferos. El AMG enfrenta desde hace años una problemática de contaminación de los ríos y arroyos que abastecen y circulan por dentro y alrededor de esta área. Un 91% de los cauces de agua del AMG estarían contaminados, de acuerdo con información de la CONAGUA (2018). Tanto el río Verde como el río Santiago reciben descargas de aguas residuales municipales, agropecuarias e industriales sin tratamiento previo. Así mismo, en el AMG existen 30 puntos de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento de los cuales son vertidos 24 en los ríos o arroyos, 1 en presa y 5 en gran colector (INEGI, CNGMD, 2015). La distribución de estos puntos está concentrada en el sistema del río Santiago y sus canales tributarios como muestra el mapa.

Esta degradación ambiental, junto con la pérdida de calidad del agua, representa una amenaza significativa para el suministro de agua del AMG en el futuro, además de tener implicaciones para la salud de la población. Se requiere, por lo tanto, de la captación y del tratamiento de aguas residuales del AMG que drenan por las cuencas tributarias de los ríos y aumentar el porcentaje de aguas residuales municipales tratadas actual del 69.4% (Gobierno de Guadalajara et al., 2020). A su vez, se requieren de las condiciones necesarias en materia de legislación y factibilidades correspondientes para que exista un mercado que permita la reutilización de las aguas tratadas (IMEPLAN, 2016).

Mapa 9. Cauces y cuerpos de agua y calidad del agua



Simbología

Límite

- Traza urbana
- Municipal
- Área Metropolitana de Guadalajara

Calidad del agua

- Excelente
- Buena
- Contaminada

Cauces y canales

- Desaparecidos
- Principales
- Canales

Hidrología

- Presas
- Cuerpos de agua
- Áreas Verdes Naturales



Fuentes:
 Calidad del agua, CONAGUA, 2020; Ríos principales, SINA, 2021; Relación de municipios del Área Metropolitana de Guadalajara, IMEPLAN, 2022
 Zona: 13N UTM Datum: WGS84

Cabe mencionar que el Gobierno del Estado de Jalisco está impulsando la Estrategia integral para la recuperación del río Santiago diseñada para mejorar las condiciones ecológicas, ambientales y sociales de la zona afectada por altos niveles de contaminación. El área de intervención prioritaria incluye la construcción y operación de 17 plantas de tratamiento de aguas residuales, los colectores El Ahogado, la creación de instrumentos unificados en materia de ordenamiento territorial y planeación urbana con visión de cuenca, entre otros, dentro de una estrategia integral que no solo abona al saneamiento si no a los generadores de la contaminación y a los instrumentos normativos correspondientes.

Infraestructura envejecida. Esta tensión crónica que sufren la mayoría de los sistemas

urbanos impacta de forma clara al sistema de abastecimiento de agua potable y de saneamiento. Los principales elementos que abastecen de agua al AMG son el Acueducto Chapala-Guadalajara y el Sistema Antigo que en conjunto suministran el 63% del recurso del área de cobertura del SIAPA. El primero tiene alrededor de 35 años de antigüedad, mientras que el sistema antiguo se terminó de construir en 1956. El envejecimiento de esta infraestructura clave ocasiona constantes fugas y una conducción poco eficiente del volumen de agua requerido (SIAPA, 2014).

Respecto al tratamiento del agua potable, el DIP identifica una pérdida de capacidad de producción de algunas de las plantas, donde se ha identificado niveles de cloro residual por encima de la normatividad. Así, se

recomienda un conjunto de obras orientadas a asegurar la capacidad de producción de las plantas, mejorar las conducciones de las fuentes para asegurar la cantidad y la calidad del agua a tratar y fortalecer los procesos de desinfección.⁹

Si bien las pérdidas de agua en el SIAPA están relativamente controladas, poco más del 30%, al considerar la normalización de presiones y la antigüedad de las redes, el DIP considera necesario emprender un plan de rehabilitación de redes. Se estima que el índice de pérdidas aumentará de forma considerable en los próximos años¹⁰ producto de la antigüedad de las redes de distribución, la escasa sectorización y la limitada gestión de presión.

En cuanto al alcantarillado, los municipios manifiestan que se requiere mantenimiento, limpieza, desazolve, remodelación y cambio de infraestructura de alcantarillado. Respecto al tratamiento y disposición de aguas residuales, se requieren de reingenierías y construcción de obra civil debido a que los sistemas ya cumplieron su vida útil de operación. El 10% de la red de aguas residuales tiene una antigüedad de 50 años o más (DIP SIAPA, 2014).

Desarrollo urbano descontrolado. El proceso de desarrollo urbano, fuera de los límites permisibles en los instrumentos de planeación, pone a prueba la resiliencia del sistema hídrico ya que se genera más demanda en infraestructura de agua potable y se modifican los coeficientes de escurrimiento por la urbanización. Esta última, si se presenta en pendiente escarpadas, reduce la infiltración de agua de lluvia generando problemas de inundaciones aguas abajo, elimina las condiciones para una adecuada cobertura vegetal, y aumenta los requerimientos de energía asociados al bombeo de agua en zonas altas (IMPLAN, 2018).

A pesar de que el AMG presenta altos porcentajes de cobertura de agua potable, el abastecimiento es desigual, generalmente en perjuicio de las periferias del AMG debido a asentamientos irregulares y a la complejidad topográfica de las zonas. El Programa de Desarrollo Metropolitano (PDM), cuantifica

más de 17,000 viviendas que no cuentan con el servicio debido o que están fuera de la red. El PDM estima también que más de 4,200 viviendas particulares no disponen de drenaje. Así, hay una necesidad de priorizar la inversión en el suministro de agua y la infraestructura de saneamiento para los residentes que viven en áreas desatendidas (IMEPLAN, 2016).

Crisis climática. La variabilidad climática, resultado del cambio climático global y el propio deterioro ambiental, aumenta la presión sobre los recursos hídricos del AMG. Estimaciones recientes sugieren que el cambio climático expondrá a más personas a la escasez de agua, lo que, combinado con otros factores, conduciría a una mayor demanda de aguas subterráneas ya de por sí sobre explotadas (Muñoz Alarcón et al., 2019).

Realizar proyecciones de escenarios climáticos a nivel local, incluyendo evaluaciones de impacto por sector y grupo de población, es fundamental. El Análisis de Riesgos Climáticos del AMG identifica bajo las proyecciones a futuro los cambios del clima (temperatura y precipitación). En el escenario pesimista para mitad de siglo los pronósticos apuntan una tendencia más clara hacia la disminución de los valores de precipitación anual de entre 5% y 7.5% en el extremo oriental de Zapotlanejo en el AMG. De igual manera, para el caso de la temperatura anual máxima se estima que podría tener un incremento de 1.3°C hasta 3.3°C.

Ante estos escenarios de aumento significativo en la temperatura, reducción de la precipitación y del escurrimiento en el largo plazo se tendrá que abordar los retos para el abastecimiento del agua del AMG con una perspectiva regional, dado que diversas fuentes importantes de abastecimiento están fuera del territorio del AMG y son susceptibles de sequías.

Gobernanza para la construcción de resiliencia. Los desafíos asociados a la gobernanza del agua, descritas en el capítulo anterior, están relacionados con la creación de capacidades para adaptarse a los impactos agudos y tensiones crónicas que enfrenta el AMG.

⁹ DIP SIAPA 2014

¹⁰ Se estima que para el año 2043 el índice ANC será 39.3%, lo que impactará en los niveles de producción requeridos para mantener el abastecimiento de la ciudad, pues el caudal de pérdidas físicas rodeará los 4 m³/s.

Es necesario reconocer una visión sistémica en la gestión integral del agua, visibilizar cómo interactúa el sistema hídrico con otros sistemas urbanos, tales como residuos, movilidad, cambios de uso de suelo, etc., y cuáles son los impactos de esa interacción. Por otro lado, es necesario consolidar una visión metropolitana para el manejo del agua, ya que participan el SIAPA, los ayuntamientos y sociedades vecinales en la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Si bien existen múltiples mesas de gestión creadas en distintos espacios para abordar temas de agua, es necesario aunar esfuerzos y evitar la duplicidad de espacios de coordinación y al mismo tiempo fortalecer la comunicación entre los diferentes actores.

Respecto a la gestión de la información y estadísticas del sector hídrico, del ciclo hidrológico y de las obras hidráulicas, si bien se está trabajando en el tema, aún no se cuenta con un inventario completo y un sistema unificado y actualizado de información ambiental, técnica y administrativa que permita identificar con certeza alternativas de solución o mejora en el tema de gestión integral del

agua. El acceso a la información actualizada y verificada es necesario para fortalecer los procesos de retroalimentación y medición de resultados, lo cual es imprescindible para el fortalecimiento del sistema hídrico.

En este contexto, es impostergable avanzar en los estudios de diagnóstico del problema del agua en la metrópoli y en el diseño del nuevo modelo de gestión para las próximas décadas. Si bien es cierto que se tiene conciencia de la relevancia del problema, también lo es que el modelo de gobernanza actual presenta retos significativos y reclama una modificación estructural. También es necesario crear los acuerdos de distribución de agua en la cuenca que nutre al AMG, a fin de asegurar que se contará con el agua necesaria para la evolución de la ciudad como se propone en el POTmet. En consecuencia, es necesario que los actores políticos y las autoridades competentes, junto con la academia, el sector agrícola, pecuario y la sociedad civil, dinamicen los esfuerzos para conocer con precisión el estado de situación, las opciones viables al alcance y la consecuente toma de decisiones para la implementación de las soluciones de largo aliento.

INTERDEPENDENCIAS CON OTROS SISTEMAS

Uno de los enfoques principales del marco de resiliencia hídrica es la interdependencia del sistema de agua de la ciudad, no solo con la cuenca a la que pertenece, sino también con los otros sistemas urbanos que dependen del agua y que influyen en su uso. Los impactos agudos y tensiones crónicas previamente analizados también pueden alterar el funcionamiento de otros sistemas urbanos que en mayor o menor medida están vinculados al aprovisionamiento del agua. Si bien es complicado por la cantidad de factores a considerar y el efecto cascada que puede ocurrir entre sistemas ante eventuales impactos agudos, tener en cuenta estas interdependencias será importante a la hora de evaluar la vulnerabilidad del sistema hídrico.

Para el propósito de este documento se listan algunos ejemplos, pero de cara a una planeación resiliente del recurso hídrico será necesario analizar más a fondo las interdependencias con otros sistemas urbanos del AMG.

- **Movilidad.** Las inundaciones en el AMG, más frecuentes y severas cada año, dificultan la movilidad de los residentes y reducen la capacidad de respuesta de la ciudad para proveer servicios básicos. Este impacto recurrente daña significativa y negativamente la economía del AMG y los medios de vida de sus habitantes. Algunas de las estaciones subterráneas del sistema de tren eléctrico urbano, requieren un uso permanente de bombas de agua para evitar que se inunden, vertiendo el líquido captado directamente al desagüe sin darle un uso o aprovechamiento y gastando energía (Meléndez, 2019).
- **Energía.** El sector de la energía y el agua presentan una interdependencia clara ya que cada uno es necesario para la extracción, procesado y transporte del otro.



Combatientes forestales. Foto: SEMADET, Gobierno de Jalisco (2021).

La captación y transporte de agua al AMG requiere de uso significativo de energía. La planta de bombeo de Chapala-Guadalajara es el principal sistema consumidor de energía del SIAPA. Además, el SIAPA tiene contratado con la empresa proveedora de energía 363 servicios adicionales al mes de abril de 2022, incluyendo las plantas potabilizadoras, pozos, oficinas, cárcamos y válvulas. Los altos costos de la energía, y cualquier disrupción que pudiese afectar a la red eléctrica, supone una amenaza directa para el correcto funcionamiento de la infraestructura de aprovisionamiento de agua.

Siendo el Estado de Jalisco una de las entidades con mayor importancia agroalimentaria de México y, considerando el crecimiento demográfico del AMG y su impacto directo sobre el aumento de demanda de uso de suelo agrícola y recursos hídricos para la producción de alimentos, esta relación de dependencia entre sistemas se tenido en cuenta en la elaboración de esta Agenda de Resiliencia Hídrica.

- **Producción de alimentos.** El sector agrícola a nivel global utiliza actualmente el 11% de la superficie de la tierra para la producción de alimentos y es responsable del 70% del agua extraída de acuíferos, ríos y lagos (FAO, 2011). Con los impactos derivados de la crisis climática, los aumentos poblacionales y el incremento de la demanda en los usos de agua, la actividad agrícola también está muy expuesta al riesgo por escasez de agua.

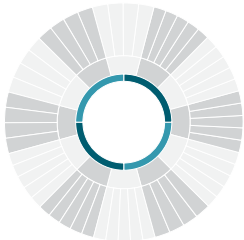
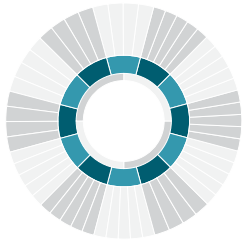
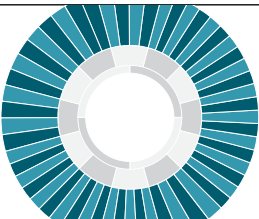
3.4. PERFIL DE RESILIENCIA HÍDRICA PARA EL AMG

El Marco de Resiliencia Hídrica propone un punto de partida y un marco de referencia para analizar el sistema hídrico con un lente de resiliencia, y está diseñado para que pueda ser utilizado por organismos de gobierno, la sociedad civil, las ONG, por el sector privado y las instituciones académicas que participan en la gestión del agua. En lugar de prescribir soluciones específicas, el Marco de Resiliencia Hídrica sirve como guía para identificar áreas de oportunidad que contribuyan a construir resiliencia hídrica y examinar el abanico de estrategias posibles para una ciudad. Este marco teórico permite medir el progreso de las ciudades en materia de resiliencia hídrica a

través de indicadores clave asociados a cada objetivo.

El proceso de evaluación del Marco de Resiliencia Hídrica da como resultado un **Perfil de Resiliencia Hídrica** que ayuda a identificar y priorizar las acciones claves y los actores mejor posicionados para implementar esas acciones. A partir de una evaluación detallada de los puntos fuertes y débiles para cada objetivo, este perfil ayuda a traducir una visión compartida en un plan de acción basado en un amplio acuerdo entre las partes interesadas y en objetivos comunes.

Tabla 9. Estructura del Marco de Resiliencia Hídrica

	<p>4 Ejes</p>	<p>Las áreas críticas para el desarrollo de la resiliencia hídrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo y estrategia • Planeación y finanzas • Infraestructura y ecosistemas • Salud y bienestar
	<p>12 Objetivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades empoderadas • Visión estratégica • Gobernanza de cuenca coordinada • Regulación efectiva y transparencia • Planeación integral y adaptativa • Financiamiento sostenible • Respuesta y recuperación de desastres efectiva • Manejo efectivo de infraestructura • Medio natural protegido • Provisión equitativa de servicios esenciales • Espacios urbanos saludables • Comunidades prósperas
	<p>62 Indicadores</p>	<p>Miden los elementos críticos para la realización de cada objetivo. Proporcionan detalles adicionales y sirven de referencia para orientar las acciones que ayudan a cumplir con sus respectivos objetivos.</p>

PRINCIPIOS DEL MARCO DE RESILIENCIA HÍDRICA

Multidimensional. Se requiere de un enfoque holístico y multidimensional para fortalecer la resiliencia del sistema. Las cuatro dimensiones del Marco de Resiliencia Hídrica proponen un nuevo enfoque para medir y potenciar la resiliencia.

Enfoque Urbano. El marco está diseñado para intervenciones que se puedan realizar a escala urbana, entendiendo que la resiliencia hídrica requiere enfocarse en los sistemas que afectan a la prestación de servicios de agua, y que los procesos hidrológicos no siempre se alinean con los límites administrativos. Se reconoce que en el Sistema Hídrico Urbano o Cuenca Urbana se encuadran las cuencas (áreas naturales y ecosistemas) que lo impactan y la salud ambiental de los cuerpos de agua que circulan en la ciudad o que la rodean. El marco de resiliencia hídrica ayuda a identificar áreas de oportunidad tomando en cuenta estos elementos, sin embargo, la gestión de éstos y el desarrollo de propuestas involucran la participación y liderazgo de autoridades de otros niveles de gobiernos federales y estatales y la existencia de políticas públicas que reconozcan y regulen la transversalidad de los diferentes elementos y sistemas que impactan la gestión del agua, lo cual queda

fuera del área de influencia de los gobiernos locales y su territorio urbano.

Orientado a la acción. El marco ayuda a identificar áreas de intervención concretas y significativas que facilitan la elaboración de proyectos. Se priorizan cuestiones clave relacionadas con la resiliencia hídrica, limitándose a un número de indicadores necesarios para la evaluación.

Multisectorial. El marco estipula la necesidad de enfoques colaborativos, una participación ciudadana significativa, una gobernanza transparente y otros elementos fundamentales para la construcción de resiliencia.

La evaluación de resiliencia hídrica del AMG parte de tres meses de análisis de la documentación base existente en la que se identificaron, los procesos de gobernanza, la infraestructura hídrica clave, los impactos agudos y las tensiones crónicas relacionadas con el recurso hídrico en la metrópoli. El resultado de este trabajo ha sido compartido y revisado con actores clave de las instituciones responsables de la gestión del agua y la planeación en el AMG.

ENTREVISTAS CON ACTORES CLAVE

Como parte del proceso para construir el perfil de resiliencia del sistema hídrico de la AMG, se realizaron una serie de entrevistas con autoridades de gobierno, representantes del sector académico, industrial, agropecuario, así como representantes de asociaciones civiles, con el fin de identificar y corroborar los principales desafíos a los que se enfrenta el AMG en materia de resiliencia hídrica. El esquema de preguntas permitió conocer la experiencia y vínculo del entrevistado en la gestión del recurso hídrico, su entendimiento sobre los principales impactos y tensiones que enfrenta el AMG, y un conjunto de preguntas sobre proyectos relacionados con la gestión del agua enfocados en atender los desafíos presentes y necesidades, así como elementos clave y lecciones aprendidas para llevar cabo con éxito la implementación de iniciativas destinadas a fortalecer la resiliencia del sistema hídrico. Se entrevistó a representantes de los siguientes organismos e instituciones, el listado completo de los entrevistados se encuentra en el Anexo 2.

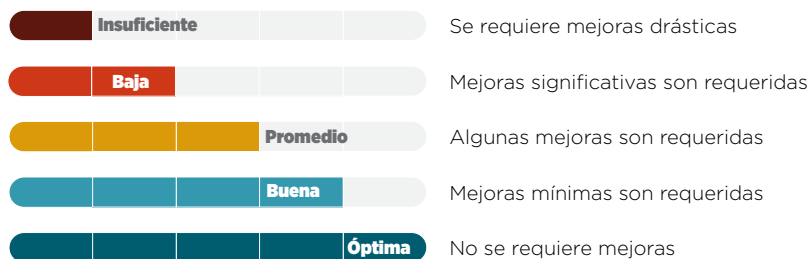
- Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio, Gobierno del Estado de Jalisco
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, Gobierno del Estado de Jalisco
- Secretaría de Gestión Integral del Agua, Gobierno del Estado de Jalisco
- Comisión Estatal del Agua, Gobierno del Estado de Jalisco
- Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado

- IMEPLAN - Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara
- Ayuntamientos de El Salto, Zapotlanejo, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán.
- Consejo Ciudadano Metropolitano
- Consejo de Cuenca del Río Santiago
- Académicos
- Representantes de la industria
- Representantes de ONGs

Con información recabada de diversas fuentes gubernamentales, sitios de internet, a través de las entrevistas, y utilizando los objetivos e indicadores del Marco de Resiliencia como referencia para este análisis, se ha realizado una valoración de las condiciones en las que se encuentra el AMG en gestión hídrica desde una perspectiva de resiliencia. Esta valoración da como resultado el Perfil de Resiliencia, del que se infieren las oportunidades de mejora.

Para cada uno de los 12 objetivos del Marco de Resiliencia Hídrica analizados y sus respectivos indicadores de desempeño, se hace un análisis de las condiciones existentes y se identifican oportunidades de mejora. Además, se asigna una valoración cualitativa para cada uno de ellos. Al final de este capítulo se muestra el Perfil de Resiliencia Hídrica para el AMG.

Los colores asignados a cada objetivo corresponden a la siguiente categorización:





1. Comunidades empoderadas

Eje: Liderazgo y estrategia / Salud y bienestar

Valoración

Baja

Las comunidades empoderadas se sitúan en la parte superior de la rueda, lo que sugiere un papel esencial como condición previa para la resiliencia del agua urbana. Este objetivo describe la necesidad de una fuerte aportación de la comunidad para guiar las decisiones en torno al agua, para evaluarlas y proporcionar

una retroalimentación significativa sobre las acciones. Las comunidades empoderadas son necesarias para informar y proporcionar retroalimentación sobre todas las decisiones tomadas en la mejora de la gestión del agua urbana.

Indicadores cualitativos de evaluación:

- 1.1 Participación comunitaria activa en temas de agua
- 1.2 Comunicación efectiva de programas y políticas públicas relacionadas con el agua
- 1.3 Apoyo para la cohesión social y estructuras comunitarias robustas
- 1.4 Apoyo para organismos de la sociedad civil que trabajan en agua

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

Existen diversos mecanismos de participación. Desde el ámbito gubernamental la LAN establece los Consejos de Cuenca como instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre la CONAGUA, nivel nacional y regional, dependencias federales, estatales o municipales, representantes de los usuarios de agua y organizaciones civiles de la respectiva cuenca o región hidrológica. Los Consejos de Cuenca inciden en el desarrollo de los Programas Hídricos Regionales, alineados a las políticas públicas del Plan Hídrico Nacional, y de políticas locales. El Estado de Jalisco participa en los Consejos de Cuenca del Río Santiago y Lerma Chapala y recientemente se concluyó el Programa Regional Hídrico elaborado por el Consejo de Cuenca del Río Santiago.

Desde el ámbito local, a través de la Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana se realizan las Mesas de Gobernanza y Paz como un mecanismo para favorecer en ciudadanos y servidores públicos la apropiación de los valores de la cultura de paz y se generen estrategias de colaboración de incidencia pública.

Un ejemplo son las mesas de gobernanza para la estrategia “Revivamos el Río Santiago” donde se incluye a la sociedad civil, a la academia y a la industria en conjunto con los tres niveles de gobierno, la junta de gobierno de SIAPA

y del Consejo Ciudadano Metropolitano. Lo que ha permitido corregir, calibrar y fortalecer las acciones concretas de la Estrategia que impulsa el Gobierno del Estado de Jalisco y, a la ciudadanía, dar seguimiento al plan integral mencionado.

Otros mecanismos de participación se incluyen en la LGEEPA. A este respecto, la SEMARNAT tiene la obligación de convocar a diversas organizaciones de naturaleza obrera, empresarial, de campesinos, productores, a comunidades agrarias, pueblos indígenas, instituciones educativas, organizaciones sociales y privadas sin fines de lucro, así como a cualquier persona interesada para manifestar su opinión y propuestas. Tal es el caso del proceso de consulta pública para la realización de planes y programas, incluyendo el PNH y para los proyectos que requieren manifestación de impacto ambiental entre los que se encuentran las grandes obras de infraestructura hidráulica entre otros.

Se ha identificado poca representación de mujeres y grupos vulnerables. Si bien hay una comisión dentro de los consejos de cuenca, queda pendiente definir en qué se traduce esta participación y cuál es el rol. También se identificó que hay poca divulgación de estos espacios, y poca participación por parte de la ciudadanía, así como poca incidencia real

de los espacios de participación en la toma de decisiones. Además, se ha observado una diferencia significativa entre el nivel de participación en los espacios de planeación y la participación dentro de los espacios de atención a contingencias y crisis. La falta de participación en las fases de planeación dificulta la atención preventiva a riesgos y la atención e identificación de las causas raíz.

OPORTUNIDADES

Se observa que las condiciones de la ciudad no reflejan este objetivo en su mayoría, por lo que se requieren propuestas de mejora tales como estrategias de vinculación con la ciudadanía que generen confianza en la relación sociedad y gobierno. También se necesita formalizar la participación de la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua y crear incentivos para promover una participación más activa, asertiva e informada.

El COCURS tiene un presupuesto asignado, así como las mesas de gobernanza de la SPPC para la estrategia de revivamos río Santiago, sin embargo, se requiere de mayor financiamiento para consolidar y desarrollar nuevos espacios que promuevan una mayor inclusión. También es necesario formalizar los procesos mediante los cuales estos espacios inciden en la política hídrica, así como reforzar la estrategia de comunicación de los mismos.

La crisis sanitaria del COVID generó un debilitamiento considerable de los espacios de participación, notablemente en las mesas de gobernanza y en los espacios generados por los Consejos de Cuenca. Esta situación, sumada a la alta visibilidad de la escasez de agua del año 2021, puede ser aprovechada como una oportunidad para construir espacios de participación más inclusivos, activos, asertivos e informados, con una mayor incidencia en la planeación de la política hídrica y no solo en la atención a contingencias.



Taller Participación ciudadana Resiliencia Hídrica AMG, IMEPLAN (2022).



2. Visión estratégica

Eje: Liderazgo y estrategia

Valoración



Este objetivo busca contar con una visión estratégica consistente que guíe las decisiones en torno al manejo de los recursos hídricos. A menudo, la resiliencia hídrica se incorpora en las decisiones políticas y/o en los procesos de planificación de manera tardía por lo tanto

este objetivo se enfoca en el papel que tiene el gobierno en la incorporación de la resiliencia hídrica dentro de la planificación urbana de largo plazo, tomando en cuenta aportaciones sustanciales y significativas de otros actores y/o entidades.

Indicadores cualitativos de evaluación:

- 2.1 Incorporación de conocimiento técnico y expertos, en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua
- 2.2 Incorporación conocimiento local y cultural en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua.
- 2.3 Incorporación de costos y beneficios sociales, ambientales y económicos de las decisiones relacionadas con la gestión del agua.
- 2.4 Desarrollo de planeación estrategia de largo plazo de la gestión del agua
- 2.5 Liderazgo político alrededor de resiliencia hídrica para la sociedad y el entorno natural.

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

Los principales responsables de la toma de decisiones respecto a la gestión del recurso hídrico y la provisión de servicios de agua y saneamiento en el AMG son el ejecutivo del Estado y los presidentes municipales de los 9 municipios del AMG. En el caso del ejecutivo estatal a través de la SGIA y sus dos Organismos Públicos Descentralizados, la CEA y el SIAPA, coordinados por la CGEGT del Gobierno del Estado. Éstas últimas están formadas principalmente con perfiles técnicos, con especialidades en ingeniería civil, hidrología e hidráulica, finanzas, contabilidad, entre otras, las cuales se enfocan principalmente en la provisión y operación de los sistemas de agua potable, drenaje, saneamiento, y manejo de aguas pluviales. Asimismo, está la CONAGUA, comisión federal seccionada a la SEMARNAT que administra el recurso hídrico que es concesionado a la AMG, así como la inspección y vigilancia de descargas (entre otros) proveyendo apoyo técnico y financiamiento a los gobiernos locales para la planeación y desarrollo de proyectos.

También existen instituciones académicas cómo la UDG, ITESO, Tec de Monterrey, UAG

y UVM con programas especializados en la gestión del agua, y organizaciones civiles con enfoque en la gestión del agua (Consejo Académico del Agua, Asociación Mexicana de Hidráulica sección Jalisco, Consejo Consultivo del Agua Jalisco¹¹, IMDEC), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), organizaciones internacionales y la industria, las cuales comparten innovación en ciencia y tecnología.

Por parte de las instituciones gubernamentales se identificó la mesa metropolitana de gestión integral del agua como una vía formal y oficial para compartir conocimientos técnicos y garantizar que se implementen las mejores prácticas. Sin embargo, no existen los lineamientos, reglas de operación y agenda específica para la mesa.

Con respecto a la incorporación del conocimiento local y valores culturales de los diferentes grupos sociales en la toma de decisión de la gestión del agua, el COCURS está ampliando la participación a grupos sociales antes no considerados, como son los pueblos originarios y comunidades indígenas,

¹¹ <https://www.ccajal.org/>

actores con perspectiva de género y de las juventudes para su incorporación al programa hídrico regional. También existen algunos mecanismos de consulta a través de las manifestaciones de impacto ambiental y en el proceso de actualización del POTmet, que si bien no están enfocados en la gestión del agua abren oportunidades para recolectar conocimientos y opiniones.

En cuanto al análisis de impactos sociales, ambientales y económicos, y cómo se incorporan estos elementos en la toma de decisiones, existe la obligación de realizar análisis costo beneficio, y de factibilidad social, ambiental y económica para proyectos y programas de inversión del gobierno federal entre los que se incluye infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento.¹² También se requiere una manifestación de impacto ambiental para la realización de obras y actividades previstas en el artículo 28 de la LGEEPA entre las que se incluyen obras hidráulicas. A nivel urbano, se cuenta con procesos de análisis de viabilidad y factibilidad para nuevos desarrollos por parte del SIAPA y los ayuntamientos.

Existen esfuerzos de planeación a largo plazo liderados por la CGEGT, SGIA, CEA, CONAGUA para asegurar el abastecimiento de agua potable para el AMG. A nivel local persiste el reto de integrar una política de manejo del agua con visión metropolitana, en coordinación con los organismos operadores y ayuntamientos

OPORTUNIDADES

Si bien se cuenta con un sector sólido y con conocimiento técnico, persiste el reto de integrar una política de manejo del agua con visión metropolitana, en coordinación con los organismos operadores y ayuntamientos que intervienen. Al mismo tiempo es necesario que el liderazgo político trascienda administraciones y se dé un enfoque prioritario a la gestión del agua. También será necesario garantizar que la toma de decisiones sea transparente y se adapte a los contextos locales con el fin de contar con el apoyo de la ciudadanía.

que intervienen, para la provisión eficiente y equitativa los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, la gestión del territorio, los impactos ambientales de la sobreexplotación de acuíferos y otras fuentes de agua, la contaminación de ríos, y los riesgos por inundaciones. La planeación a nivel local presenta importantes retos, debido al marco legal que delega la administración del agua de las cuencas de influencia a la CONAGUA y porque las necesidades de financiamiento muchas veces sobrepasan la capacidad de los gobiernos locales.

En esta administración existe un fuerte liderazgo político en el ejecutivo estatal en torno las cuestiones de resiliencia hídrica y su impulso como cuestión prioritaria. El reto será mantener el enfoque prioritario, ya que el manejo de agua es un asunto de salud pública, desarrollo social y económico.

El carácter transversal de la resiliencia o la visión sistémica no se reconoce en la gestión hídrica y se maneja de manera aislada o sectorizada dónde por ejemplo las políticas para el crecimiento industrial impactan políticas ambientales o sociales, o el ordenamiento territorial en las ciudades. El liderazgo y la planeación tendrá que ser liderado por una junta interinstitucional con el fin de fortalecer la toma de decisión, establecer objetivos a largo plazo, y complementar los esfuerzos e inversiones realizadas desde las diferentes agencias de gobierno a nivel local, estatal y federal.

La gestión convencional del recurso hídrico en zonas urbanas no ha tenido la capacidad para enfrentar los retos claves de las ciudades en crecimiento, como por ejemplo la creciente competencia por el agua, el manejo de aguas residuales, el saneamiento, y la protección del recurso hídrico, por lo que es necesario incentivar la participación de las nuevas generaciones y de las mujeres en la búsqueda de soluciones con una visión transversal, así como fortalecer el intercambio de conocimientos entre actores con diferentes niveles de experiencia.

¹² <https://www.gob.mx/shcp/documentos/lineamientos-para-el-registro-en-la-cartera-de-programas-y-proyectos-de-inversion>



3. Gobernanza de cuenca coordinada

Eje: Liderazgo y estrategia

Valoración



La coordinación entre los responsables de la toma de decisiones es un requisito para una gobernanza eficaz. Este objetivo describe la necesidad de colaboración entre las instituciones de gobierno de los tres niveles (federal, estatal, y municipal), entre las agencias o departamentos que tienen funciones

paralelas en el mismo nivel. La gobernanza coordinada y colaborativa también se refiere a la necesidad de establecer asociaciones entre diversas partes interesadas, mecanismos serios de intercambio de conocimiento entre gobierno, sociedad civil y sector privado.

Indicadores cualitativos de evaluación:

- | |
|--|
| 3.1 Coordinación proactiva entre y dentro de las agencias de gobierno |
| 3.2 Coordinación proactiva entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil |
| 3.3 Claridad de roles y responsabilidades entre los actores relevantes, o partes interesadas |
| 3.4 Coordinación proactiva con actores relevantes aguas arriba y/o cuenca alta |
| 3.5 Coordinación proactiva frente a los impactos aguas abajo |

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

Existen diferentes mecanismos de coordinación entre las instituciones de gobierno relacionadas con el agua. La LAN, La LGEEPA y los Artículos 27 y 115 de la Constitución establecen claramente los roles de las diferentes agencias de gobierno en materia de agua en los diferentes niveles. Las Leyes Estatales de Agua regulan mucha de la coordinación entre las diferentes agencias regionales y municipales involucradas en la provisión de servicios de agua y gestión de territorio. Todas las agencias de gobierno cuentan con reglamentos internos donde se definen las responsabilidades de las diferentes áreas y la interacción entre el personal directivo, técnico y administrativo, para definir e implementar prioridades en temas de gestión de agua.¹³

En temas de financiamiento, la CONAGUA publica anualmente las reglas de operación para la autorización y uso de los programas de agua potable, drenaje y saneamiento en

estados y municipios¹⁴, también se cuenta con procesos y requisitos para el registro de cartera para proyectos de inversión con la SHCP. Existe, también, el comité de presas de la CONAGUA donde participan diferentes agencias de gobierno entre ellas la CFE, y Protección Civil para monitorear y revisar acciones relacionadas con la gestión del agua.¹⁵

La SEMADET cuenta con las JIMAs (Junta Intermunicipal de Medio Ambiente)¹⁶ que brindan apoyo técnico a los municipios para la elaboración, gestión e implementación de los proyectos y programas de medio ambiente, con presupuesto para apoyar proyectos. A nivel metropolitano, opera la Junta de Coordinación Metropolitana del AMG, espacio donde se toman decisiones o se establecen rutas de acciones para diferentes temas relacionados con la provisión de servicios, infraestructura y equipamiento urbano y planeación.

¹³ http://info.ceajalisco.gob.mx/transparencia/pdf/manuales/instrumentos_normativos/reglamento_interior_trabajo.pdf
<https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/reglamentoorganico.pdf>

¹⁴ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690380/Reglas_de_Operaci_n_PROAGUA_2022.pdf

¹⁵ <https://www.gob.mx/conagua/prensa/informe-semanal-del-comite-tecnico-de-operacion-de-obras-hidraulicas-299559?idiom=es>

¹⁶ <https://semadet.jalisco.gob.mx/temas-ambientales/juntas-intermunicipales>



Taller de participación ciudadana y resiliencia hídrica del AMG, Zapopan, Jal. Foto: IMEPLAN (2022).

A nivel local, el Consejo tarifario del SIAPA decide la política tarifaria para el área de cobertura institucional, dentro del AMG, y en la Junta de Gobierno del SIAPA participan autoridades de los cuatro municipios en los que opera. A su vez, se cuenta con los Consejos de Cuenca (Lerma, Santiago y Pacífico) como un espacio de discusión, coordinación y planeación de los Programas Hídricos Regionales, alineados a las políticas del Plan Hídrico Nacional realizado por la CONAGUA entre los diferentes usuarios, gubernamentales y no gubernamentales, donde también participan académicos y representantes de la sociedad civil. Los Consejos de Cuenca sirven como un

instrumento de comunicación, planeación y coordinación entre las partes interesadas de la ciudad y las partes interesadas de la cuenca.

La CONAGUA tiene la atribución de administrar el recurso y, en conjunto con otras autoridades como la SEMARNAT y la PROFEPA, son los responsables de evaluar los impactos ambientales asociados a los usos de agua, y de dictar las directrices para mitigar los efectos negativos del uso de las aguas urbanas, agrícola e industrial mediante la coordinación con las partes interesadas pertinentes, el seguimiento, las evaluaciones de impacto y refuerzo aplicación de sanciones.

OPORTUNIDADES

Si bien hay mecanismos de gobernanza bien establecidos, persiste el reto de incentivar la participación de la ciudadanía y reforzarla estableciendo procesos claros de participación, definiendo cómo se vinculan a la toma de decisión. Será importante analizar los instrumentos de coordinación existentes y sus capacidades (JIMAs, Consejo

de Cuenca, organismos gubernamentales, mesas ciudadanas metropolitanas) para conocer sus alcances e impactos en el manejo de las cuencas incluyendo un enfoque en la gestión del territorio y su impacto en el ciclo hidrológico, y cómo se fortalecen con otros mecanismos de participación ciudadana.



4. Regulación efectiva y transparencia

Eje: Liderazgo y Estrategia / Planeación y Finanzas

Valoración



El objetivo de tener una regulación efectiva y responsabilidad o rendición de cuentas describe la necesidad de tener un conjunto claro de normas y reglamentos en torno a las actividades que afectan los recursos hídricos dentro de la cuenca hídrica urbana, incluyendo

la contaminación, la planificación del uso del suelo y las normas técnicas. Se trata de un objetivo híbrido, que une las dos dimensiones de Liderazgo y Estrategia, y Planificación y Finanzas.

Indicadores cualitativos de evaluación:

4.1 Difusión de información precisa

4.2 Aplicación de criterios de diseño y normas de construcción para infraestructura hidráulica

4.3 Cumplimiento de las regulaciones de uso de suelo y zonificación

4.4 Aplicación de procesos de toma de decisiones transparente y de rendición de cuentas

4.5 Regulación efectiva y cumplimiento en torno a la calidad del servicio de suministro de agua potable y saneamiento

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

La CONAGUA, la SGIA, la CEA, el SIAPA, la SEMADET, el IMEPLAN y los Ayuntamientos son las entidades responsables de generar datos alrededor de la gestión del agua. La CONAGUA es la responsable de emitir la información relacionada con la disponibilidad de agua tanto superficial como subterránea. A través del Sistema Meteorológico Nacional se generan los datos y estadísticas relacionadas con precipitaciones, sequías, temperatura y otros datos relevantes para la toma de decisiones. También se encarga del monitoreo de calidad de agua en los cuerpos de agua superficial y subterránea. Esta información se encuentra abierta al público a través del Sistema Nacional de Información de Agua (SINA)¹⁷, en plataformas de internet y vía solicitudes de transparencia.

A su vez, mucha de la información y datos asociados a la gestión del recurso hídrico, concesionada para uso público urbano, son generados de forma regular tanto por la SGIA, la CEA, el SIAPA y organismos operadores municipales. Se cuenta con información actualizada de abastecimiento de agua potable,

relacionada con fuentes, demanda, calidad de agua y condiciones de la infraestructura, pero hay un nivel de incertidumbre en la disponibilidad de agua superficial y subterránea a nivel de cuenca, debido a la falta de equipos de medición y monitoreo. Mientras que hay información disponible al público, como por ejemplo el Atlas Metropolitano de Riesgos, mucha de la información generada está desintegrada y aislada en cada una de las instituciones que la generan.

Aunque existe medición y recolección de datos de manera continua, en temas de aguas residuales existen deficiencias en la medición y seguimiento al control de descargas, debido a la falta de equipos de monitoreo, recorte de presupuesto, y de personal que realice las mediciones. En el caso de la CONAGUA se tiene contemplado la realización de un proyecto de modernización, equipamiento, operación, administración, mantenimiento y conservación de la red nacional de medición del agua.¹⁸ Sin embargo, aún no hay tiempos de implementación definidos. Toda esta información se pone a disposición de los

¹⁷ https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/0846-obtencion-de-los-datos-de-las-redes-nacionales-de-medicion-de-aguas-superficiales-de-monitoreo-piezometrico-de-aguas-subterraneas-y-de-monitoreo-de-calidad-del-agua/

¹⁸ https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/0846-obtencion-de-los-datos-de-las-redes-nacionales-de-medicion-de-aguas-superficiales-de-monitoreo-piezometrico-de-aguas-subterraneas-y-de-monitoreo-de-calidad-del-agua/

responsables de la toma de decisiones en el gobierno, para informar sobre los programas, las políticas y la investigación, para establecer las condiciones actuales como referencia (líneas base), aunque no en toda su extensión al sector privado y a la sociedad civil.

La CONAGUA provee asistencia técnica y ha emitido criterios de diseño y estándares técnicos para bienes públicos e infraestructura crítica. Se cuenta con una biblioteca digital y manuales para el diseño de infraestructura de agua y saneamiento¹⁹ y se trabaja de manera coordinada con instituciones académicas y de investigación como la UNAM, el IMTA, entre otros para actualizar la información en materia de mejores prácticas. Desde la perspectiva local, tanto el Estado de Jalisco como el IMEPLAN y el SIAPA han establecido colaboraciones con Universidades locales y Organizaciones Internacionales como R-Cities, UNOPS, entre otras, para la realización de estudios y análisis que incorporen mejores prácticas en las políticas de planeación en torno al agua.

En cuanto al control de usos de suelo y expansión urbana se cuenta con el Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano, 2016 (POTmet) como instrumento legalmente constituido para el ordenamiento del territorio del AMG, y sustentado dentro del Código Urbano para el Estado de Jalisco y dentro de la Ley de Coordinación Metropolitana. Fue

aprobado el 27 de Junio del 2016 y establece los límites del crecimiento de la ciudad, así como las estrategias para la actualización de los instrumentos de planeación municipales. El POTmet se encuentra en proceso de actualización en el 2022 y se espera integrar la agenda de resiliencia hídrica.

Otro esfuerzo relevante, son los dictámenes de congruencia donde se valida ante la SEMADET la apropiada congruencia, coordinación y ajuste de planes y programas municipales en materia de Desarrollo Urbano, lo anterior en los términos previstos en el artículo 115 de la Constitución. Con respecto a la calidad del servicio de suministro de agua potable existe normatividad, entre la que destaca la actualización de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, que establece los límites permisibles de la calidad del agua para uso y consumo humano, por lo que se deberán ejecutar acciones para ajustar los procesos de potabilización a fin de que se mantenga dentro de los parámetros permisibles y así asegurar su cumplimiento a través de monitoreos de calidad de agua en los efluentes de las plantas potabilizadoras que realiza la Secretaría de Salud, por medio de su ente COPRISJAL.²⁰ En cuanto al saneamiento, se cuenta con una cobertura de 70%, sin embargo, hay problemas con la vigilancia y control de descargas en el río Santiago.

OPORTUNIDADES

Como se mencionó en la sección de gobernanza, se cuenta con leyes, reglamentos, normas y procedimientos que regulan la gestión del agua, sin embargo, aún hay retos para consolidar la participación de los gobiernos locales y actores no gubernamentales en el manejo de las cuencas. Así como formalizar la divulgación de la información sobre las atribuciones de cada dependencia, diagnósticos existentes, las acciones que se llevarán a cabo como resultado, el razonamiento de las decisiones y los mecanismos de toma de decisión, implementación y seguimiento.

La asignación de recursos humanos y financieros para fortalecer el monitoreo, vigilancia y sanción de las descargas, así como la realización de acuerdos entre los tres niveles de gobierno, será necesario para complementar esfuerzos, principalmente en el Sistema Antiguo que provee los volúmenes de Chapala a la PPI. Se tendrá que hacer énfasis en el análisis y medición de resultados de impactos económicos, sociales, ambientales y salud, reforzar los mecanismos para garantizar la rendición de cuentas, la resolución de conflictos y la aplicación de sanciones a quien no cumple con las normas, en temas que impactan en la gestión del agua.

19 <https://www.gob.mx/conagua/documentos/biblioteca-digital-de-mapas>

20 <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/proyecto-agua-de-calidad-bacteriologica>



5. Planeación integral y adaptativa

Eje: Planeación y finanzas

Valoración



Este objetivo evalúa la existencia de estrategias de planificación integrada para programas y proyectos que puedan adaptarse al cambio y que permitan la transformación ante impactos agudos y/o tensiones crónicas. El objetivo

también abarca la coordinación entre las organizaciones y los sectores relacionados directa e indirectamente con la forma en que se prestan los servicios de agua en la zona urbana.

Indicadores cualitativos de evaluación:

5.1 Monitoreo activo y evaluación de programas

5.2 Incorporación de redundancia en fuentes de abastecimiento e infraestructura hídrica

5.3 Planificación integrada a través de sistemas urbanos interdependientes

5.4 Planificación con el sector agrícola y las cadenas de suministro de alimentos

5.5 Fomento de una cultura de innovación, tanto en procesos como en gestión de recursos

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

Existen programas federales de agua: Programa de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento (PROAGUA) y Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) que cuentan con mecanismos de evaluación de resultados por meta y por gasto. Los planes anuales de inversiones que elaboran tanto la CEA como el SIAPA, y sus indicadores de gestión asociados, permiten también dar seguimiento a la ejecución y evaluación de los programas en curso. En el caso de programas y proyectos, desde la gestión del agua de municipios y otras instancias que no están incorporadas al SIAPA, no se tiene acceso a la información de los proyectos y/o programas y sus resultados. Tampoco existe, desde una visión transversal, una medición de resultados o impactos en acciones relacionadas con el manejo del territorio, desarrollo urbano, industria y otras actividades que afectan el recurso hídrico.

El AMG ha incorporado redundancia en la infraestructura de aprovisionamiento de agua gracias al circuito multifuncional, sistema que fortalece de manera estratégica la distribución de agua que llega a la ciudad. Respecto a las fuentes de abastecimiento, se prevé infraestructura hídrica adicional para aprovechar los volúmenes concesionados en la cuenca del río Verde a fin de garantizar demandas futuras y reducir la vulnerabilidad ante eventos de sequía. Debido a la vulnerabilidad que presenta la infraestructura de conducción entre el Lago Chapala y la metrópoli, y los volúmenes de agua

que ésta aporta para el uso público-urbano (aproximadamente el 60% del abastecimiento) se identifica la necesidad de incorporar redundancia a este elemento del sistema y robustecer la infraestructura de conducción.

La ley de planeación para el Estado de Jalisco y sus Municipios establece los procesos de planeación y programación, los cuales se implementan a través del Comité de Planeación para el Desarrollo Estatal (COPLADE) y los Comités municipales (COPLADEMUN). Desde estos comités se realizan esfuerzos en materia de planeación participativa y se encabeza la formulación, evaluación y actualización del Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza, buscando su congruencia con el Plan Nacional y los programas de carácter sectorial y regional que formule el Gobierno Federal. Está integrado por miembros del Gobierno del Estado, del poder judicial, el IMEPLAN, y representantes de la industria, academia y sociedad civil organizada.

Existe coordinación constante y articulada entre la CONAGUA, SGIA, CEA, SIAPA y los Ayuntamientos para la operación de la infraestructura de suministro y saneamiento del agua en el AMG y para la planeación y financiamiento de nueva infraestructura. Es a través de las diferentes direcciones que se coordina la realización de tareas de manera conjunta, tales como los estudios tarifarios, la operación de las PTAR's, la medición de agua



Junta Comunitaria, programa “Nidos de Lluvia”. Zapopan, Jal. Foto: CGEGT, Gobierno de Jalisco (2022).

en las fuentes, el monitoreo de descargas, entre otras.

Asimismo, es importante mencionar que tanto la SGIA, CEA y SIAPA forman parte de la Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio del Gobierno del Estado, por lo que, impulsados por ésta, se organizan sesiones de gabinete con la SGIA, CEA y SIAPA para atender aspectos de la operativa diaria de la gestión del recurso hídrico. Además de facilitar la coordinación con otras áreas de gobierno, como la SEMADET, la PROEPA y

otras dependencias procedentes de otros gabinetes, como la Secretaría de Salud, la Secretaría de Economía, entre otras.

A nivel federal existe el Comité Técnico de Presas en el que participan CENAPRED, CFE, PEMEX, CONAGUA, SADER, y especialistas expertos. La coordinación entre agencias para atender eventuales impactos agudos, tales como inundaciones, es buena. Si bien, como se indicará a continuación, se ha identificado la oportunidad de compartir lecciones aprendidas entre agencias tras la atención a un desastre.

OPORTUNIDADES

Para lograr acercarse a este objetivo es importante asignar recursos para el monitoreo de programas vinculados a la gestión del agua, y generar información que pueda ser utilizada para informar decisiones futuras. Es necesario también establecer mecanismos de retroalimentación formales

para compartir lecciones aprendidas, e impulsar un sistema unificado de información de la gestión del agua que permita establecer mecanismos de rendición de cuentas y medición de resultados de los programas y proyectos propuestos.



6. Financiamiento sostenible

Eje: Planeación y finanzas

Valoración

Baja

Este objetivo se refiere a la necesidad de contar con una financiación suficiente para los programas y proyectos relacionados con el desarrollo de la resiliencia hídrica, y con procesos que garanticen que los recursos se recaudan y se invierten de forma transparente

y eficiente. Aunque normalmente es el sector público quién lo dirige, los enfoques innovadores para el financiamiento de proyectos deben permitir que sector privado y sociedad civil participen en las iniciativas de financiamiento.

Indicadores cualitativos de evaluación:

6.1 Promoción de la integridad en los procedimientos de contratación y toma de decisiones financieras

6.2 Provisión de recursos financieros suficientes para el mantenimiento de la infraestructura del agua

6.3 Provisión de recursos financieros suficientes para nuevos programas y proyectos de agua

6.4 Establecimiento de tarifas del abastecimiento de agua potable, drenaje y saneamiento del agua con principios de recuperación de costos y gestión de la demanda

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

La Ley de Compras Gubernamentales, Enajenaciones y Contratación de Servicios del Estado de Jalisco y sus Municipios define los procedimientos sobre cómo se desembolsan los recursos y cómo se adjudican los contratos. Los procedimientos de contratación pública promueven la transparencia, minimizan el riesgo y aseguran que los procesos de adquisición se implementen de manera eficiente mediante reglas que garantizan condiciones de competencia justas y no discriminatorias. Existe suficiente notificación y se publicitan las licitaciones ofertadas. La información de cada licitación está disponible en el sistema de información web del Gobierno del Estado de Jalisco y del IMEPLAN para todas las partes interesadas, incluidos contratistas, proveedores, prestadores de servicios y ciudadanos.

Las fuentes principales de recursos financieros para la infraestructura hídrica en el AMG son las tarifas cobradas por la provisión de servicios de agua, alcantarillado y saneamiento, lo cual representa aproximadamente el 90% del ingreso disponible para la provisión de servicios de agua, alcantarillado y saneamiento. El sistema tarifario del SIAPA se caracteriza por una estructura progresiva de tarifa según rangos de consumo y diferenciada para usuarios domésticos/habitacionales y otros usuarios. En el sistema tarifario conviven dos

regímenes —servicio medido y cuota fija— con un 86% de los consumos medidos (SIAPA, 2014). Los niveles de cobranza se estiman en un 50%. Atendiendo a principios equitativos, existen tarifas subsidiadas que aplican al uso habitacional destinadas a familias de escasos recursos económicos, con bajos consumos y que reúnan todas las condiciones de pobreza, a estos usuarios se les cobra la tarifa habitacional para zona de pobreza.

Otro grupo de usuarios con tarifa subsidiada son personas de uso habitacional que comprueben tener la calidad de jubilados, pensionados, viudos o viudas, discapacitados o tener 60 años o más, a estos se les asigna denominada habitacional con beneficencia.

Las tarifas son establecidas anualmente, a través de un resolutivo tarifario que es propuesto por una Comisión Tarifaria, creada como un Órgano Colegiado que está integrada representantes de los ayuntamientos, la SIOP, la SGIA, la CEA, Finanzas del Estado, así como universidades y asociaciones vecinales lo que permite reducir el grado de injerencia política.²¹

Existen procesos formales para administrar los presupuestos. Cada año el SIAPA y la CEA elaboran un plan operativo anual basado en los ingresos y fondos estimados y las necesidades

21 <https://www.siapa.gob.mx/transparencia/consejo-tarifario>

de inversión identificadas para nueva infraestructura, así como para la operación y mantenimiento de la infraestructura existente y operación. En cumplimiento con la ley de planeación, se establece una matriz de indicadores para resultados del programa presupuestario donde se establecen las metas que se quieren lograr en términos de cobertura y eficiencia comercial.

Otras fuentes de financiamiento son los programas del gobierno federal: Programa de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento (PROAGUA), Programa de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR), Programa de Devolución de Derechos (PRODDER), y Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA) administrados por la CONAGUA. Es a través de estos programas que la CONAGUA, en conjunto con el Gobierno del Estado de Jalisco, trabaja en proyectos que contribuyen a la resiliencia hídrica. Éstos pueden encontrarse en el Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco.

OPORTUNIDADES

La falta de financiamiento se ha convertido en una tensión crónica en la gestión del agua, lo que dificulta la operación y mantenimiento de la infraestructura existente, la innovación y la construcción de nueva infraestructura que prepare al AMG para el crecimiento poblacional, y la ocurrencia de desastres y otros impactos, como se menciona en el diagnóstico.

Es importante diversificar las fuentes de financiamiento, analizando mecanismos que permitan la participación privada y de la sociedad civil en la creación de fondos e

El financiamiento disponible para mantener y conservar la infraestructura hídrica existente, incluidos los servicios relacionados con el agua, el saneamiento, el mantenimiento y la reducción del riesgo ante desastres, no es suficiente y no está garantizado para las necesidades de medio y largo plazo.

Desde el punto de vista del SIAPA, no se puede hacer frente a las inversiones necesarias en infraestructura para la mejora del servicio ya que el costo de servicio apenas cubre los costos de operación y no es suficiente para cubrir el rezago y necesidades relacionadas con el mantenimiento de la infraestructura. Se han identificado brechas de financiamiento y no existen planes para cubrir los déficits. El Programa Hídrico Regional estima inversiones necesarias para el AMG de 893 MDP para el período 2019-2024 y de 753 MDP para el período 2025-2030 tan solo para atender incrementos de cobertura, medición de agua potable, incremento de eficiencia del servicio, y ampliación de cobertura de alcantarillado.

iniciativas de financiamiento internacional, y la revisión de tarifas de agua sostenibles (eficiencia económica) y equitativas (asequibilidad). En el DIP de 2014, se identifica la oportunidad de contar con una estructura tarifaria que contemple niveles de calidad del servicio, planes de inversión de largo plazo, subsidios y exigencia de niveles de eficiencia.



7. Respuesta y recuperación de desastres efectiva

Eje: Planeación y finanzas / Infraestructura y ecosistemas

Valoración

Baja

Las ciudades deben ser capaces de responder de manera rápida y efectiva para minimizar el impacto de eventos de desastre. Este objetivo enlista los elementos que contribuyen a lograr una coordinación entre actores y

describe prácticas efectivas de manejo y recuperación de desastres. Este es un objetivo híbrido al estar asociado tanto con el eje de Planeación efectiva como de Infraestructura y ecosistemas.

Indicadores cualitativos de evaluación:

7.1 Sistemas integrales de monitoreo, pronóstico y alerta temprana de amenazas climáticas

7.2 Respuesta y recuperación de desastres coordinada

7.3 Financiamiento apropiado a gobiernos para la recuperación de desastres

7.4 Aseguramiento de financiamiento adecuado para la recuperación de hogares y empresas.

7.5 Fomento de la capacidad comunitaria para prepararse y reaccionar ante riesgos relacionados con el agua

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

Las capacidades de prevención y atención a desastres son altamente dependientes del acceso a información oportuna y de calidad. Los riesgos han sido estudiados mediante esfuerzos sintetizados en el Atlas Metropolitano de Riesgos y el Plan de Acción Climática Metropolitano (PACmetro) y son comunicados mediante innovadoras plataformas web de acceso público como el SIGMetro y el Mapa Único de Inundaciones publicados por el IMEPLAN. El PACmetro, por ejemplo, presenta la estrategia climática para el AMG que incluye programas y proyectos a escala metropolitana que se llevan a cabo por los ayuntamientos y otras agencias estatales. Las autoridades locales utilizan también los mecanismos federales de monitoreo y pronóstico de riesgos como el Sistema Meteorológico Nacional, el Monitor de Sequías de México entre otros.

La atención de desastres se coordina principalmente mediante los Protocolos Intermunicipales de Protección Civil y se apoya también de otros mecanismos de coordinación entre niveles de gobierno liderados por la Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos. Estas acciones se financian mediante recursos

federales como el Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), recursos locales como el FOEDEN entre otros. Las viviendas tienen acceso a seguros contra inundaciones mediante el pago del predial. En el caso de las empresas, no se cuenta con mecanismos establecidos de apoyo para la recuperación de daños por inundación con fondos públicos, sin embargo, existen diversas opciones de seguros privados que son utilizadas en el AMG.

En la temporada de escasez de agua en el 2021, los gobiernos municipales y el SIAPA, implementaron acciones de rehabilitación de pozos y distribución de pipas para atender a poblaciones vulnerables. Aunque actualmente no existan protocolos integrales y coordinados de atención a sequías, estas acciones contribuyen a preparar al organismo operador de manera que se pueda atender a la población ante un escenario de escasez de agua. Por otra parte, se realizaron las inversiones necesarias y las acciones para concluir el circuito multifuncional, lo cual permitió contar con infraestructura para conducir agua potable a zonas sin servicio.



Programa anual preventivo al temporal. Foto: SIAPA, Gobierno de Jalisco (2020).

OPORTUNIDADES

Aunque existen procesos de coordinación y de respuesta inmediata entre las distintas áreas de gobierno, protección civil y población ante la ocurrencia de emergencias, es necesario más financiamiento para la instrumentación, monitoreo y la sistematización de los sistemas de alerta temprana para el caso de inundaciones, eventos extremos como las sequías, entre otros. También se requiere la inclusión de espacios de reflexión que permitan recolectar lecciones aprendidas en el AMG y en otras metrópolis del mundo.

A través de un sistema de alerta temprana integral para inundaciones y sequías sería posible integrar la información de monitoreo de variables climáticas en tiempo real, con el fin de identificar tendencias y poder detonar acciones preventivas para proteger a la población, sus bienes y a la infraestructura. Asimismo, se buscaría fortalecer y formalizar los protocolos existentes con los que cuenta Protección Civil para atender las emergencias en coordinación con el resto de las instituciones que participan.



8. Manejo efectivo de infraestructura

Eje: Infraestructura y ecosistemas

Valoración



Este objetivo describe la necesidad de construir y mantener los activos naturales y realizados por el hombre, incluyendo infraestructura gris, verde y azul. Despliega las mejores prácticas

en materia de diseño y mantenimiento para garantizar que los activos sigan funcionando frente a estreses y tensiones crónicas.

Indicadores cualitativos de evaluación:

8.1 Monitoreo activo y evaluación de la infraestructura

8.2 Tiene recursos humanos y las capacidades adecuadas para la implementación y operación

8.3 Promoción de infraestructura diversa para la protección contra inundaciones

8.4 Promoción de cadenas de suministro confiables para infraestructura hidráulica

8.5 Mantenimiento periódico y mejora de la infraestructura hidráulica

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

El monitoreo y evaluación de las condiciones de la infraestructura y bienes asociados a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de agua en el AMG se realiza por el SIAPA y los Ayuntamientos. Existe infraestructura crítica para el abastecimiento de agua potable como lo es el acueducto Chapala-Guadalajara, la planta de bombeo en Ocotlán, la presa Calderón y su acueducto asociado y el sistema de pozos de la ciudad, que requieren mantenimiento periódico para asegurar su funcionamiento y operación continua. Otra infraestructura crítica son las macro plantas de tratamiento de aguas residuales el Ahogado y Agua Prieta que están a cargo de la CEA, y que operan a través de una concesión.

En ambas instituciones (CEA y SIAPA) existen áreas de operación con personal técnico y administrativo dedicado a estas funciones y cada año se les asigna presupuesto a través de los programas operativos anuales (POA's). No obstante, se requieren recursos adicionales para dar mantenimiento a las tuberías de las redes de agua potable y alcantarillado, y al resto de la infraestructura hidráulica.

El monitoreo y evaluación de los activos e infraestructura hidráulica asegura que los datos estén actualizados y sean precisos, lo que ayuda a mejorar el rendimiento y reduce la probabilidad de fallas, así como a promover planes de mantenimiento precisos.

Como se mencionó en el capítulo 3 del diagnóstico existen canales y colectores de agua pluvial y vasos reguladores de avenidas.

Las infraestructuras construidas (“grises”) y naturales (“verdes”) de protección contra las inundaciones protegen la infraestructura clave, los barrios, viviendas y comercios, reduciendo y/o eliminando el impacto de las inundaciones pluviales. Sin embargo, debido al aumento de los eventos extremos, la urbanización acelerada y en expansión, se requiere infraestructura adicional para la retención y conducción de las aguas pluviales y el control de los escurrimientos.

El AMG y el país en general cuentan con empresas sólidas y un mercado fuerte relacionado con la industria de suministro de material para la infraestructura hidráulica. Aunque no existen datos de si las cadenas de suministro que sirven a la infraestructura hidráulica clave pueden resistir y recuperarse de impactos agudos y tensiones crónicas (con el fin de asegurar la disponibilidad de equipos mecánicos, productos químicos, tubería y otros materiales) a la fecha no se ha identificado un problema en la construcción o mantenimiento de la infraestructura relacionado a la calidad de los materiales. Los cuerpos colegiados como la Asociación Mexicana de Hidráulica (AMH) y las cámaras de comercio, industria y construcción: Consejo Coordinador Empresarial (CCE), Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX), y la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) mantienen coordinación constante con las instituciones y organismos operadores responsables de la gestión del agua.



Plan preventivo previo al temporal, limpieza de bocas de tormenta. Foto: SIAPA, Gobierno de Jalisco (2022).

OPORTUNIDADES

Aunque existe un monitoreo continuo y evaluación de la infraestructura, no se cuenta con los recursos necesarios para mantenerla en condiciones óptimas, por lo que es necesario buscar las fuentes y formatos de financiamiento

que fortalezcan a los organismos operadores. También se requiere infraestructura adicional para la retención y conducción de las aguas pluviales, así como el control de los escurrimientos.



9. Medio natural protegido

Eje: Infraestructura y ecosistemas

Valoración



Este objetivo se refiere a la necesidad de aprovechar y proteger el entorno natural como recurso para garantizar los servicios de agua

potable, alcantarillado y saneamiento, proveer servicios de alta calidad y para la protección contra perturbaciones y estrés hídrico.

Indicadores cualitativos de evaluación:

9.1 Monitoreo activo y evaluación del medio natural

9.2 Fomento del uso sustentable del agua en los sectores comercial e industrial

9.3 Fomento del uso sustentable del agua en hogares

9.4 Protección de los recursos hídricos superficiales y subterráneos

9.5 Protección de hábitats y ecosistemas acuáticos

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

El modelo actual de urbanización en el AMG genera un desarrollo horizontal y de baja densidad, creando una gran presión en los ecosistemas urbanos y periurbanos del AMG, tal es el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera, el Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos, la Zona de Recuperación Ambiental El Bajío, la Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los ríos Santiago y Verde, la Zona de Recuperación Ambiental Cerro El Tajo, y el Área de Protección Hidrológica Bosque el Nixticuil-San Estebán-El Diente, comprometiendo los servicios ambientales que estos ecosistemas brindan a la sociedad.

La principal problemática de degradación ambiental en los sitios protegidos es la contaminación de suelo y agua debido al exceso de agroquímicos empleados en la agricultura convencional, la descarga de desechos industriales nula o parcialmente tratados y de aguas residuales provenientes de asentamientos humanos. Los ecosistemas en las cuencas altas del lago de Chapala y las presas que abastecen el AMG se encuentran degradados como consecuencia de los cambios de uso de suelo, principalmente de zonas forestales lo que genera arrastre de sedimentos y el desvío de flujo de agua de la cuenca alta, por otra parte, la gestión inadecuada de actividades agropecuarias

genera contaminación de agua por el arrastre de plaguicidas, aunado a descargas de aguas residuales de localidades aledañas.

La deforestación, los incendios forestales y otras dinámicas del desarrollo también resultan en una disminución de los servicios ecosistémicos como el de captación de agua para recuperación de las fuentes superficiales y subterráneas.²²

La mayoría de los cuerpos de agua pertenecientes a la cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, y el río Santiago en especial, presentan problemas de contaminación severa debido al crecimiento desordenado, y a las descargas industriales de agroquímicos y de aguas residuales urbanas. Para garantizar agua en cantidad y calidad, es necesario un enfoque medioambiental y territorial que atienda las causas de la contaminación y la degradación de ecosistemas en las cuencas, y asegure la provisión de servicios ecosistémicos hidrológicos.

Para atender parte de la problemática, el Gobierno del Estado de Jalisco ha impulsado el proyecto Revivamos el río Santiago, que integra componentes como el monitoreo, conservación de ecosistemas e incremento de las capacidades de tratamiento de aguas residuales, en coordinación entre los tres niveles de gobierno. A la fecha se ha invertido más de

²² <https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/areasnaturalesprotegidas.pdf>

\$1,600 millones de pesos en infraestructura y acciones de saneamiento. La protección de los cuerpos de agua es un proceso complejo debido a que las responsabilidades están distribuidas entre distintos niveles y sectores de gobierno de acuerdo con la legislación vigente y, por otro lado, las capacidades de la inspección y vigilancia del gobierno federal son limitadas, lo cual presenta un reto a resolver.

Respecto a las descargas de agua residual y control de la contaminación, existe un marco normativo a nivel federal que regula las descargas a cuerpos de agua, la NOM001 SEMARNAT-1996, actualizada en el 2021 con estándares más estrictos. A pesar de los esfuerzos realizados, las autoridades responsables de monitorear el cumplimiento de calidad de agua en las descargas no cuentan con suficientes recursos humanos y financieros para este fin. No existe adecuado financiamiento para contar con inspectores suficientes de modo que hay grandes volúmenes de contaminantes que se descargan directamente a los cuerpos de agua. Además, es necesaria una regulación y esquemas de apoyos más robustos para reducir el uso de agroquímicos que producen contaminación a través de fertilizantes y pesticidas.

En cuanto a la sobreexplotación de cuerpos de agua subterráneos y superficiales, la

CONAGUA, con modelación hidrológica y metodologías como la establecida en la NOM-011-CONAGUA-2015, determina los valores de disponibilidad y volúmenes máximos de extracción de los acuíferos con el fin de administrar el agua de manera sustentable y evitar la sobreexplotación de aguas subterráneas y superficiales. De acuerdo con los informes de disponibilidad publicados por CONAGUA, existen dos decretos de veda para los valles de Tesistán, Atemajac y Toluquilla. Ambos decretos son por tiempo indefinido y establecen veda de control para prevenir perjuicios al abastecimiento de agua potable y usos domésticos del AMG, así como procurar la conservación de los acuíferos en condiciones de explotación racional.

Otro esfuerzo importante que se realiza por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) es la conservación de los bosques, a través del programa Jalisco con Bosques, la cual integra diversas acciones para la conservación de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, tales como el Programa Estatal de Áreas Naturales Protegidas (ANP); el Programa de Desarrollo Forestal; la Estrategia Estatal de Manejo de Fuego, con acciones enfocadas a la prevención y el combate de incendios y; acciones de Sanidad en el Bosque La Primavera.

OPORTUNIDADES

Para lograr un enfoque de cuenca transversalizado en la política y la práctica, es necesario una buena coordinación entre los tres niveles de gobierno para robustecer los procesos de investigación, diseño de políticas, financiamiento diversificado, monitoreo efectivo y participación. A nivel local, también es necesario coordinar esfuerzos y establecer roles ya que se cuenta con tres entidades

transversales, que son la Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio, la Secretaría de Gestión Integral del Agua y el IMEPLAN, todas ellas con las atribuciones y las capacidades técnicas para coordinar y atender de manera integral las problemáticas ambientales del agua y proponer los mecanismos de financiamiento sostenible y asignación de recursos para lograrlo.



10. Provisión equitativa de servicios esenciales

Eje: Infraestructura y ecosistemas / Salud y bienestar

Valoración



Los servicios de agua esenciales incluyen la provisión de agua potable, alcantarillado y saneamiento asequible, pero también protección ante impactos agudos y tensiones crónicas derivadas de fenómenos meteorológicos e

hidrometeorológicos, tales como inundaciones o sequías. Este objetivo híbrido se relaciona con la necesidad de asegurar que los servicios estén disponibles para todos los usuarios vinculados al sistema urbano.

Indicadores cualitativos de evaluación:

10.1 Suministro de agua potable para uso personal y doméstico

10.2 Abastecimiento de servicios de saneamiento

10.3 Asequibilidad universal de los servicios de agua y saneamiento

10.4 Prestación de servicios de salud para reducir los impactos de las crisis y el estrés relacionados con el agua, incluidas las enfermedades transmitidas por el agua

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

La infraestructura de agua potable permite que la mayoría de los hogares, empresas e instituciones tengan un acceso continuo al agua potable (cobertura del 98.65%, INEGI, 2015). En épocas de estiaje el suministro de agua puede llegar a ser discontinuo y en cantidades no aceptables para todos los usos domésticos. Se estima que el 16.7% de la población del AMG ha tenido que usar al menos una vez pipas de agua como servicio alternativo (PDM, 2016).

Las viviendas sin servicio de agua potable están ubicadas principalmente en las periferias. El ritmo de crecimiento urbano, con patrones altamente dispersos, sigue suponiendo un reto para poder incorporar los nuevos desarrollos a las redes de servicios públicos ya que resulta más costoso. Tampoco se hacen estudios de disponibilidad de las fuentes de agua a la hora de aprobar factibilidades para nuevos desarrollos.

En cuanto al saneamiento, los municipios dentro del sistema SIAPA tienen una cobertura entre el 70.2% al 98.8% (SIAPA, 2014). Para dar tratamiento a las descargas domésticas, el AMG cuenta con 29 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en activo. Actualmente el sistema de PTAR solo trata el 70% del volumen generado (PACmetro, 2020). Además, el tratamiento se efectúa al final de la

red de drenaje, sin resolver el problema de los cauces y ríos contaminados en la zona urbana.

El agua potable y el servicio de saneamiento es asequible para la mayoría de los usuarios. La asequibilidad describe la capacidad relativa de pagar sin sufrir dificultades financieras indebidas.

Si bien no existe un estándar universal para la asequibilidad, se cita a menudo que como objetivo para los costos relacionados con la provisión combinada de servicios de agua y saneamiento no suponga más del 3-5% del gasto de los hogares. La estructura tarifaria contempla elementos de asequibilidad al ofrecer descuentos a usuarios de bajos ingresos, y a los mayores de 60 años.

Si bien la calidad del agua en las redes de abastecimiento de agua potable no representa una amenaza para la salud humana, existe desconfianza por parte de la población metropolitana en cuanto a la calidad del agua en red (PDM, 2016). En caso de que surgiese un aumento de enfermedades transmitidas por el agua, los servicios de salud que se ponen a disposición de los residentes son accesibles, de calidad y tienen la capacidad de coordinarse para reducir la propagación de enfermedades transmitidas por el agua.



*Plan preventivo previo al temporal, limpieza de bocas de tormenta.
Foto: SIAPA, Gobierno de Jalisco (2022).*

OPORTUNIDADES

La provisión equitativa de los servicios públicos es una prioridad de los gobiernos municipales y estatales, lo cual se refleja en los datos de servicios con coberturas por encima del 90% y, donde si bien se requieren mejoras, éstas son mínimas. Las oportunidades de mejora están más orientadas a lograr eficiencia en el uso de los recursos, transparentar la toma de decisiones y fortalecer los procesos de monitoreo de calidad de agua.

Para este objetivo se identifican oportunidades de mejora relacionadas con la reducción de pérdidas físicas, diversificación de fuentes, construcción de infraestructura nueva de agua y saneamiento para atender la demanda creciente y continua. También se requiere de una estrategia de “última milla” para alcanzar a aquellos habitantes que viven en condiciones de vulnerabilidad en áreas que por su ubicación se dificulta la provisión de los servicios. También se vislumbran oportunidades en la regularización de pipas y otros medios de suministro de agua.



11. Espacios urbanos saludables

Eje: Salud y bienestar

Valoración

Baja

El objetivo de Espacios Urbanos Saludables describe la necesidad de iniciativas que fomenten espacios urbanos seguros y atractivos, considerando la influencia del

agua como motor de regeneración urbana, y como vehículo para mejorar el tejido físico de las comunidades y el acceso a los servicios básicos.

Indicadores cualitativos de evaluación:

11.1 Aplicación de principios de diseño sensibles al agua en edificios

11.2 Introducción y mejora del diseño urbano sensible al agua

11.3 Promoción del desarrollo de suelo urbano sensible al agua

11.4 Incorporación de infraestructura verde y azul en los vecindarios

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

La Ley de vivienda del Estado de Jalisco y sus Municipios, artículo 51, apartado III, dispone que la construcción de viviendas deberá considerar “la utilización de eco técnicas de ingeniería ambiental considerando la racionalización del uso del agua y sus sistemas de reutilización”. Más allá de esta disposición administrativa, no se ha identificado estrategias específicas ni estándares de diseño para nuevos edificios que guíen la mejora de la eficiencia del consumo del agua y minimicen los impactos ambientales negativos. En las ciudades con escasez de agua, el diseño de edificios busca reducir el uso de agua, siempre que sea posible, por ejemplo, mediante el uso de electrodomésticos que ahorran agua, infraestructura verde, recolección de agua de lluvia y la introducción de plantas tolerantes a la sequía para paisajismo exterior.

A pesar de que la mayoría del área urbana del AMG cuenta con superficies construidas e impermeables, existen espacios como parques, jardines, pastizales, lotes baldíos, techos verdes, zonas ribereñas de cauces intraurbanos y otros componentes que pueden aportar servicios ecosistémicos con impacto directo a la salud y seguridad humana. Se identifica que la distribución de áreas verdes saludables es desigual en el AMG y que la distribución de estos espacios no se ha hecho con perspectiva metropolitana de equilibrio. La pérdida constante de cobertura vegetal, la falta de planeación y diseño, y el escaso mantenimiento de estos espacios hace que las condiciones actuales de las áreas verdes presenten problemáticas que afectan negativamente en

la calidad de los servicios medioambientales que éstas proveen (PDM, 2016). Un esfuerzo importante para combatir estas condiciones es la creación de la Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos (AMBU) dedicada a la administración pública de parques y Bosques Urbanos del área Metropolitana de Guadalajara.

La planificación del uso del suelo en el AMG desalienta el desarrollo en zonas de riesgo de inundaciones y contempla el concepto de “impacto hidrológico cero” como herramienta importante para evitar que las urbanizaciones modifiquen en gran medida las condiciones naturales de escurrimiento. En Jalisco, desde el 22 de noviembre de 2013, se adiciona a la ley del agua para el estado de Jalisco y sus municipios el artículo 86-Bis, la cual contempla que: “Toda ocupación que genere superficies impermeables deberá poseer un dispositivo de control de escurrimiento del agua de origen pluvial”.

El Plan Integral para el Manejo de Inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara (PIMI), desarrollado a propuesta de los municipios metropolitanos, se diseña para dar atención de manera permanente al manejo de los escurrimientos pluviales. El PIMI tiene como objetivo principal atender las inundaciones, mediante la planeación de acciones preventivas y correctivas para controlar los escurrimientos pluviales. Sin embargo, se detecta que la mayoría de las obras propuestas no priorizan el aprovechamiento del agua pluvial (PDM, 2016), y se carece de financiamiento.



Bosque Pedagógico del Agua, Colomos III. Zapopan, Jal. Foto: IMEPLAN (2021).

Por otro lado, la Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio del Gobierno del Estado, está promoviendo el programa de Nidos de Lluvias, que busca desarrollar una red descentralizada de sistemas de captación de agua pluvial. El programa inició en 600 viviendas y ahora, en una segunda fase, se busca ampliar el programa a 3950 viviendas en las que hay mayor potencial de optimización

en el abasto de agua potable y atención a las personas que viven con vulnerabilidad hídrica dentro del AMG. No se ha identificado una estrategia integral de implementación de infraestructura verde (biozanjas, pavimentos permeables, jardines de lluvia, etc.) o azul (estanques, humedales, ríos) para mejorar el drenaje y la calidad del agua en el AMG.

OPORTUNIDADES

Medidas significativas de mejora son requeridas ya que es necesario incluir el enfoque de gestión hídrica en el desarrollo urbano asociado al crecimiento de superficies no permeables y la eliminación de vegetación o zonas verdes y de recarga. La inclusión de infraestructura

verde y azul que incorpore elementos naturales para mejorar el drenaje y la calidad de agua y el uso de ecotécnicas para el ahorro del agua promueve la creación de espacios saludables que permiten la recarga de agua y la regulación de la temperatura en islas de calor.



12. Comunidades prósperas

Eje: Salud y bienestar

Valoración



Este objetivo se refiere a la necesidad de centrarse en la salud de las economías locales, el apoyo a los diversos medios de vida y el acceso a las oportunidades económicas para quienes viven y trabajan en las comunidades urbanas. Este objetivo difiere del de

“Financiación sostenible” en su énfasis en la creación de prosperidad para los residentes locales y su enfoque en las iniciativas de desarrollo económico a escala comunitaria en lugar de la financiación de infraestructuras y programas.

Indicadores cualitativos de evaluación:

12.1 Salvaguardas para desplazamientos relacionados con el clima

12.2 Provisión de cantidad y calidad de agua suficiente para la industria y sector servicios

12.3 Apoyo a medios de vida relacionados con el agua.

12.4 Apoyo para transporte en cuerpos de agua

EVALUACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES

El IMEPLAN ha desarrollado un Atlas Metropolitano de Riesgos y el Mapa Único de Inundaciones para identificar las zonas de alta vulnerabilidad a inundaciones. Esta zonificación es utilizada mediante el Plan de Ordenamiento Metropolitano para evitar que se urbanicen zonas en alto riesgo. Sin embargo, aunque estos mecanismos son efectivos para el desarrollo inmobiliario regular, aún existe desarrollo y crecimiento de asentamientos humanos irregulares en zonas de alta vulnerabilidad por lo que ésta es una problemática latente y en crecimiento. Los esfuerzos para evitarla no son suficientes y muchas veces implica la coordinación con autoridades federales, como es el caso de los asentamientos en lechos de río.

Actualmente, no existen mecanismos robustos para reubicar asentamientos humanos en zona de alta vulnerabilidad de forma preventiva. Sin embargo, sí existen mecanismos para atender a poblaciones afectadas y reubicarlas en zonas más seguras. Existe también un programa a nivel federal de Regularización de Asentamientos Humanos

Irregulares que mejora las condiciones de la población en esta situación y por lo tanto reduce su vulnerabilidad.

La industria y el sector servicios cuentan según el REPDA con el 7.2% y 8.9% del volumen de agua subterránea concesionado total del AMG, y con el 2.7% y 11.6% del agua suministrada por el SIAPA (SIAPA, 2014). Actualmente, no se tiene registro de una falta de acceso al agua en calidad y cantidad suficiente para el desarrollo de estos sectores económicos. Sin embargo, conforme se da el crecimiento urbano y el desarrollo económico se incrementa, la demanda de agua entra en competencia con otros usos como el público urbano y agrícola por lo que la eficiencia es uno de temas clave en el uso del agua en los diferentes sectores. Una de las iniciativas que actualmente están en proceso de desarrollo en el AMG es el reúso de agua tratada en El Salto, la principal zona industrial del AMG, llamado Línea Morada, con el cual se espera tener infraestructura para conducir un gasto de 600 l/s en el mediano plazo e incrementar en el futuro.



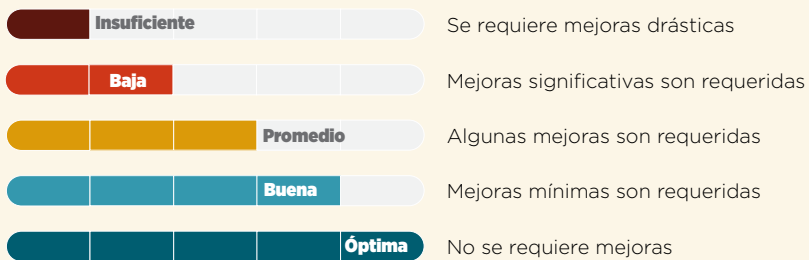
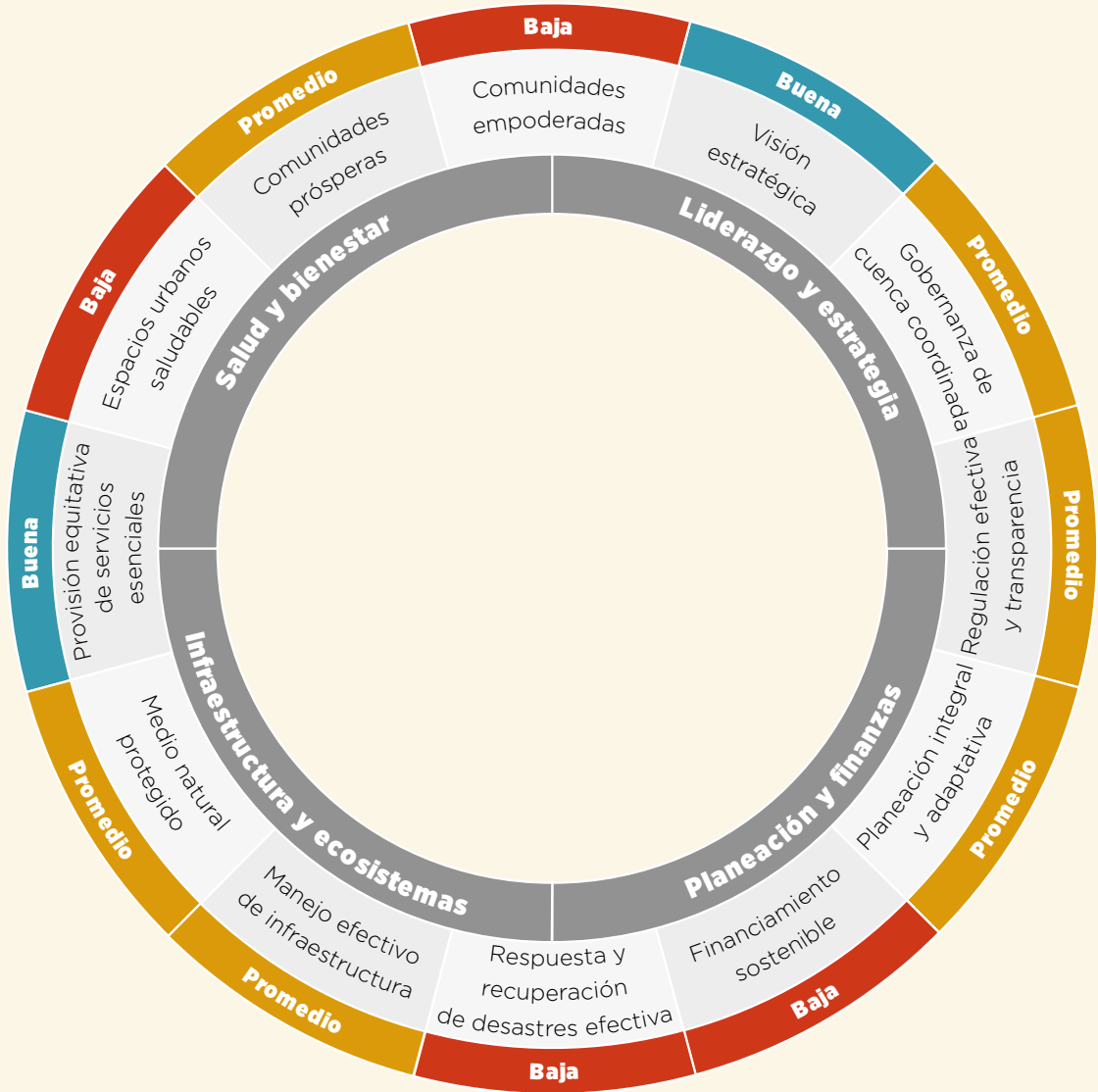
Beneficiario del programa "Nidos de Lluvia". Foto: CGEGT, Gobierno de Jalisco (2022).

OPORTUNIDADES

Las condiciones existentes para este objetivo reflejan que se provee agua suficiente para el comercio y el desarrollo económico. Sin embargo, algunas mejoras son requeridas desde la perspectiva de crear salvaguardas y preparación ante la ocurrencia de emergencias, y la exposición a riesgos.

El reúso del agua tratada es un ejemplo de acciones que pueden ser lideradas y financiadas por el sector privado u otros sectores, y contribuye a la provisión de agua sin incrementar la presión sobre el recurso y evitar competir con el uso doméstico.

Perfil de resiliencia hídrica de la AMG





*Renovación de Planta Potabilizadora Miravalle.
Tlaquepaque, Jal.
Foto: SGIA, Gobierno de Jalisco (2022).*

A photograph of a water treatment plant interior. The scene is dominated by large, blue-painted metal pipes and valves. The pipes are arranged in a long, parallel line, supported by white concrete blocks. The valves are also blue and feature red accents. The background shows a white brick wall and a concrete floor. A yellow circular graphic is overlaid on the right side of the image, containing the text '4. ACCIONES PARA LA RESILIENCIA HÍDRICA'.

4.

**ACCIONES PARA
LA RESILIENCIA
HÍDRICA**

La resiliencia hídrica exige acciones a gran escala a través de intervenciones que impacten significativamente en los sistemas relacionados con la gestión de los recursos hídricos. Hay que tener en cuenta también que el ciclo natural del agua no se alinea perfectamente con los límites administrativos o políticos de los municipios o del área metropolitana, por lo cual, cualquier trabajo realizado en estos espacios requerirá de la participación de otros actores que influyen en la zona conurbada y su cuenca.

La visión 2042 del eje Ciudad Sustentable del Programa de Desarrollo Metropolitano refleja el enfoque sistémico y de resiliencia en lo que a la gestión del recurso hídrico se refiere:

“El agua se gestiona de forma integral considerando las diferentes formas en las que el ciclo del agua ocurre en el territorio y con una perspectiva de cuenca. La población valora su relación con el agua, la administración de su uso considera un consumo humano racional, así como el uso de agua de los ecosistemas, por lo que se genera un cuidado especial para su obtención, traslado, tratamiento y reciclaje. El AMG ha dejado de ser una ciudad de tandeo en épocas de estío, y de inundaciones, en épocas de lluvia. Se efectúa un cuidado especial sobre la calidad del agua, de una forma total que la potabilidad de la misma permite su consumo confiable para beber en las viviendas. Los cuerpos de agua son un elemento de disfrute para la población y un punto de alto valor para el paisaje de la ciudad. En el plano industrial y agrícola, hay una vigilancia permanente de las autoridades y de la propia ciudadanía que impiden que los desechos generados por tales actividades, especialmente los tóxicos, afecten al medio ambiente y especialmente a la salud humana”.

Tras realizar el diagnóstico del sistema hídrico y desarrollar el perfil de resiliencia hídrica para el AMG junto con el análisis de las oportunidades existentes, se identificaron los instrumentos

de política pública, programas, iniciativas y proyectos que contribuyen a fortalecer la resiliencia hídrica del sistema, utilizando como base la información documental puesta a disposición, así como la información recolectada a través de las entrevistas con los actores clave.

Por otra parte, el 13 de junio de 2022 se convocó a representantes de la sociedad civil organizada, sector privado, academia y otras instituciones del sector público, al Foro Social Sobre Resiliencia Hídrica en el AMG, con el objetivo de compartir avances y recibir retroalimentación para establecer una visión compartida de resiliencia hídrica. Durante la sesión, en la que participaron 36 actores, se identificaron las barreras principales y oportunidades para construir resiliencia en el sistema hídrico y dieron a conocer los proyectos e iniciativas impulsados desde sus ámbitos y que se considera relevante incluir en la agenda.

Como resultado de estos esfuerzos, se han propuesto 8 líneas de acción para guiar y estructurar en ámbitos concretos de actuación todas aquellas iniciativas existentes o planificadas relacionadas a la gestión del sistema hídrico y las cuales responden a las áreas de oportunidad para fortalecer el perfil de resiliencia hídrica que se analizó usando como referencia los objetivos e indicadores establecidos en el Marco de Resiliencia Hídrica.

Las líneas de acción buscan atender los diferentes elementos que impactan el buen funcionamiento del sistema hídrico urbano, y que lo hacen más o menos resiliente. De éstas, hay 5 líneas de acción, que se estructuraron en función de sus alcances a nivel de cuenca o nivel metropolitano y de las atribuciones de las diferentes instituciones u organismos que pueden liderar las acciones propuestas desde el ámbito local y regional (CGEGT, SGIA, CEA, SIAPA, IMEPLAN, SEMADET, Los Ayuntamientos y la Sociedad Civil).

Ámbito Cuenca

Ámbito Metropolitano

1

Proteger los cuerpos de agua mediante una gestión integral de la cuenca y el territorio

2

Asegurar la infraestructura para el abastecimiento actual y futuro

3

Provisión eficiente, equitativa y de calidad de los servicios de agua potable y saneamiento

4

Planeación urbana y gestión de riesgos hídricos

5

Impulsar el uso sustentable del agua

A

Conocimiento, integración y acceso a la información

B

Gobernanza para la resiliencia

C

Financiamiento sostenible

Dentro de las líneas de acción a nivel cuenca se consideró:

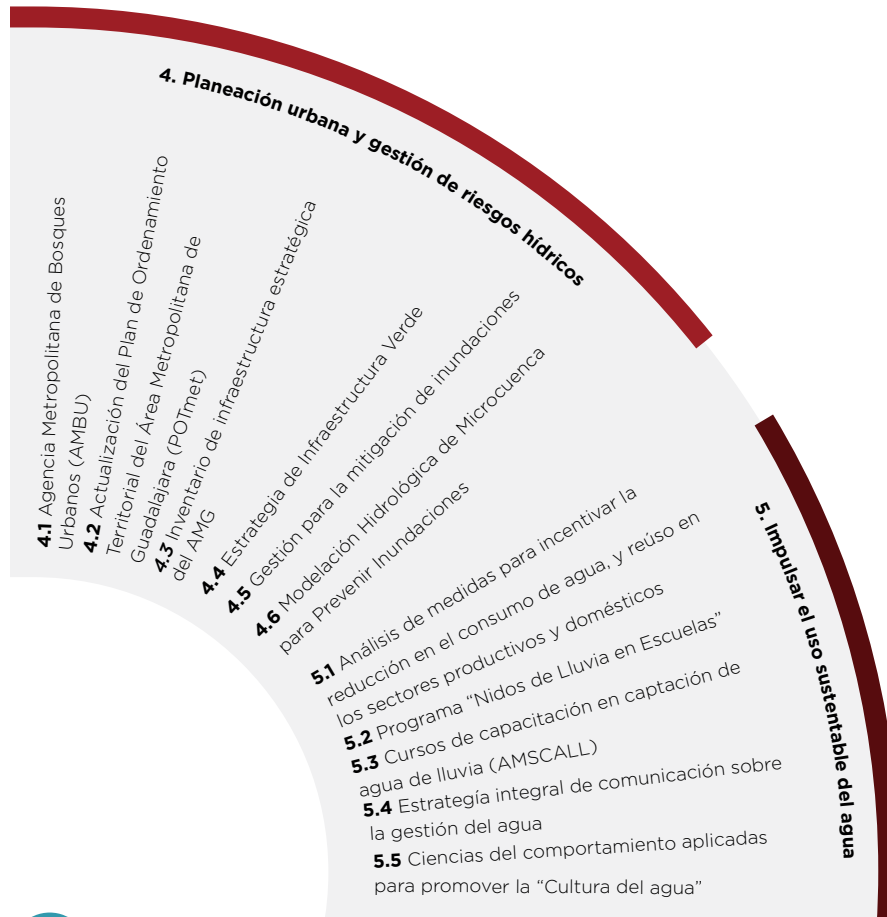
- 1. La importancia y el impacto** que tiene el manejo de las cuencas en el sistema hídrico urbano para la recuperación y conservación de servicios ecosistémicos, y
- 2. La explotación y uso sustentable** de los recursos para el desarrollo económico y humano. Igualmente, para las líneas de acción a nivel metropolitano se consideró la importancia que tiene
- 3. La operación y mantenimiento** de la infraestructura existente;
- 4. La planeación urbana** y de nueva infraestructura y; el uso y consumo eficiente del agua, en la provisión eficiente, efectiva y equitativa de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Además de los proyectos específicos vinculados a cada línea de acción, la agenda de resiliencia hídrica también aborda líneas de acción que son transversales y necesarias para llevar a cabo la implementación de la Agenda y su plan de acción. Se trata de todos aquellos esfuerzos para mejorar el conocimiento y acceso a la información, para fortalecer la gobernanza de la gestión del recurso hídrico y para garantizar el financiamiento sostenible de las intervenciones propuestas.

Para cada línea de acción se incluye una visión de los resultados esperados, los principales objetivos del Marco de Resiliencia que atiende, así como los principales proyectos o iniciativas asociados a cada una de las líneas de acción.

Tabla 10. Tabla resumen iniciativas Agenda de Resiliencia Hídrica



**A****Conocimiento, integración y acceso a la información**

- A.1** Sistema Integral de Información del Agua del AMG (SIIA)
- A.2** Herramienta de modelación geoespacial regional del sistema hídrico en el AMG

B**Gobernanza para la resiliencia**

- B.1** Desarrollo de agenda específica para la Mesa Metropolitana de Gestión Integral del Agua
- B.2** Actualización del POTmet: incorporar la Agenda de Resiliencia Hídrica

C**Financiamiento sostenible**

- C.1** Fondo de Agua para la gestión de recursos hídricos que abastecen al AMG
- C.2** Estrategia de sostenibilidad financiera

1. PROTEGER LOS CUERPOS DE AGUA MEDIANTE UNA GESTIÓN INTEGRAL DE LA CUENCA Y EL TERRITORIO

Visión. Las problemáticas que impactan la calidad y cantidad de agua son atendidas desde sus orígenes preservando el derecho humano a un ambiente sano y al agua.

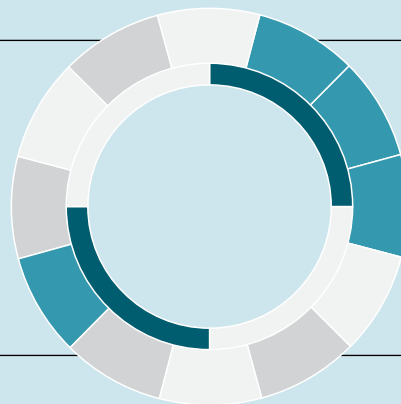
Los ríos, lagos, presas y acuíferos del sistema hídrico urbano están sanos. Existen políticas y proyectos concretos que reducen las fuentes de contaminación por descargas de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento o fuentes difusas, como los agroquímicos producto de la actividad agropecuaria en las zonas periurbanas y en las cuencas de influencia. Las autoridades cuentan con las capacidades para monitorear los cuerpos de agua e identificar y atender de manera oportuna las descargas ilegales. La extracción de agua superficial y subterránea no supera los límites naturales, asegurando hábitats acuáticos saludables y sus servicios ecosistémicos correspondientes.

Las zonas de recarga dentro y fuera del área urbana cuentan con ecosistemas sanos, están protegidas, monitoreadas y debidamente manejadas de modo que son resilientes ante amenazas como incendios, especies invasoras, enfermedades, deforestación y cambios de uso de suelo. Las zonas altas de la cuenca del AMG y de los cuerpos de agua que las abastecen cuentan con políticas de manejo que han revertido el cambio de uso de suelo, evitando la erosión, el azolvamiento de presas y reduciendo riesgos de inundación.

Mediante la conservación y restauración de los ecosistemas en las cuencas puede asegurarse la recuperación efectiva de las fuentes de agua superficiales y subterráneas. Además de proveer una mayor capacidad de captación y almacenamiento, esta recuperación brinda resiliencia ante escenarios futuros de sequía y estrés hídrico como consecuencia de la crisis climática. Por esta razón, resulta indispensable incorporar la gestión de cuencas y territorio en las políticas y acciones de manejo, con el objetivo de asegurar la disponibilidad de agua en el AMG en el corto y largo plazo. Para lo anterior, se requiere priorizar las actividades de conservación en las cuencas que drenan hacia las principales fuentes superficiales que abastecen el AMG: el lago de Chapala y las presas Calderón, El Zapotillo, El Salto y La Red. Estas actividades de conservación en las cuencas prioritarias incluyen: la conservación de áreas naturales, la restauración de bosques y ecosistemas degradados, la adecuada gestión del territorio que prevenga la deforestación y los cambios de uso de suelo forestales, la prevención y manejo de fuego, y la regulación y transformación de actividades agropecuarias que les permita transitar hacia la sustentabilidad y la coexistencia con los ecosistemas naturales, entre otras.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Gobernanza de cuenca coordinada
- Medio natural protegido
- Visión estratégica
- Regulación efectiva y transparencia



PRINCIPALES CUALIDADES DE RESILIENCIA ASOCIADAS



Integrada. Las autoridades enfocadas en medio ambiente, agua, desarrollo rural y planeación urbana se coordinan para instrumentar una política con una visión de cuenca integral y contribuyen con la sociedad civil y demás sectores para una implementación efectiva.



Inclusiva. Las políticas y proyectos implementados son fruto de una participación de actores relevantes y contribuyen a reducir la desigualdad y mejorar la calidad de vida, particularmente en el medio rural.



Reflexiva. Las experiencias de conservación en el territorio mexicano son enriquecidas por conocimientos locales y mejores prácticas internacionales para diseñar medidas apropiadas para los ecosistemas y poblaciones involucradas.



Isla de Mezcala, Lago de Chapala, SEMADET, Gobierno del Estado de Jalisco (2020).

1.1. JALISCO CON BOSQUES



Descripción

Esta política busca incrementar la producción y productividad del paisaje forestal en el estado de Jalisco, con la participación de los actores clave vinculados a los sectores productivos que inciden en el territorio, resultando en mejoras en la calidad de vida de los productores, la conservación de la biodiversidad y la continuidad en la provisión de bienes y servicios ambientales. “Jalisco con Bosques” está integrado por el Programa Estatal de Áreas Naturales Protegidas y otros instrumentos de conservación; el Programa para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Jalisco y la Estrategia Estatal REDD+, el Programa para el Manejo del Fuego en el Estado de Jalisco y el Programa para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Jalisco.



Ubicación

Tiene cobertura sobre las áreas del Estado de Jalisco con mayor potencial para el desarrollo de las actividades productivas y significativa cobertura forestal; así como en áreas de importante grado de degradación de las masas forestales para la realización de prácticas agropecuarias.



Desafíos

La escala de aplicación de los programas de Jalisco con Bosques requiere mayor amplitud, priorizando aquellas cuencas que drenan hacia el lago de Chapala y las presas que abastecen el AMG, cómo la microcuenca del río Calderón, para lo que se requiere asegurar asignación anual de presupuesto.



Impacto en la Resiliencia

- Conservación de la biodiversidad y protección de fuentes de abastecimiento de agua en bosques y selvas.
- Protección de los ecosistemas y la provisión de servicios ambientales fundamentales.
- Mitigación a variaciones climáticas (captura de carbono).
- Gestión de riesgos climáticos (incendios forestales).
- Manejo sustentable del patrimonio cultural (ejidos).

Inversión ejercida	\$ 750 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	SEMADET, Gobierno del Estado de Jalisco.
Participantes	Juntas Intermunicipales de Medio Ambiente, AMBU, Gobiernos municipales, Comité Ciudadano y Comité Científico para el Bosque la Primavera, FEPAJ, FIPRODEFO, SEDECO, SHP, SIOP, SADER y la Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos.
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2019 - Permanente
Referencias	https://semadet.jalisco.gob.mx/recursos-naturales/programas-jalisco-con-bosques https://app.semadet.jalisco.gob.mx/redd/#:-:text=REDD%2B%20es%20una%20pol%C3%ADtica%20p%C3%BAblica,ind%C3%ADgenas%2C%20ejidos%20y%20comunidades%20rurales

1.2. ESTRATEGIA INTEGRAL PARA LA RECUPERACIÓN DEL RÍO SANTIAGO



Descripción

Estrategia integral y transversal sobre un área de intervención prioritaria delimitada bajo una lógica de cuenca, con una superficie de 4,201 km² encaminada a la mejora de las condiciones ecológicas, ambientales y sociales de la zona del río Santiago afectada por altos niveles de contaminación. La estrategia se desdobra en 6 componentes con objetivos y líneas de acción definidas, orientadas a una visión en común. Entre las intervenciones prioritarias destacan las referentes al saneamiento, con la construcción y operación de 17 plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, al ordenamiento territorial, con la creación de instrumentos unificados de planeación urbana con visión de cuenca, a la inspección y vigilancia, con estrategias focalizadas de atención en territorio, y las referentes a la prevención y atención a la salud. De igual manera, la gestión de información estratégica ha sido clave para la consolidación de soluciones a largo plazo, como el desarrollo del índice de calidad del agua, el monitoreo de la cuenca y sus afluentes, y el desarrollo del sistema de soporte de decisiones. Un componente central de la estrategia es la gobernanza, indispensable para garantizar que las preocupaciones, inquietudes y consideraciones de todos los involucrados, se vean reflejadas en la estrategia.



Ubicación

Área de Intervención Prioritaria (AIP), conformada por la subcuenca del río Zula y la cuenca alta del río Santiago.



Desafíos

Los cambios de uso del suelo, los asentamientos humanos y la falta de regulación para las actividades productivas. Además, la deficiente gestión de los residuos, el marco legal y normativo aplicable a la gestión del agua y el medio ambiente, así como la limitación de atribuciones del estado en materia de inspección y vigilancia de descargas en la cuenca.



Impacto en la Resiliencia

- Reducción de la contaminación en el río Santiago promoviendo ecosistemas restaurados, que brindan servicios ambientales, y mejoran la calidad de vida de sus habitantes.
- Gestión integral del agua, con la visión de cuenca, intervención territorial y el fortalecimiento de la gobernanza.
- Desarrollo territorial sostenible, con enfoque en las actividades productivas, el uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Herramientas de acceso libre a la información, como visor Santiago y el índice de calidad del agua
- Espacios públicos recuperados en localidades de la cuenca.

Inversión ejercida y por ejercer	\$ 3,570 mdp \$ 1,157 mdp Ampliación El Ahogado (2022-2024)
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio, Gobierno del Estado de Jalisco.
Participantes	SEMADET, SGIA, CEA, SPPC, SEDECO, SSJ, SIOP, PROEPA, SICYT, SADER , Ayuntamientos del AMG, Chapala, Zapotlán del Rey, Tototlán, Tepatitlán, San Ignacio Cerro Gordo, Arandas, Atotonilco, Ocotlán y Poncitlán.
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2018 - 2024
Referencias	https://riosantiago.jalisco.gob.mx/ https://visorsantiago.jalisco.gob.mx/estrategia

1.3. PROTEGER EL LAGO DE CHAPALA



Descripción

Conjunto de iniciativas de protección, conservación y manejo del lago de Chapala y su cuenca, principal fuente de abastecimiento de agua potable del AMG y reconocido como Humedal de Importancia Internacional (RAMSAR) por su diversidad y alto valor biológico. Éstas incluyen la conservación, manejo y restauración forestal en las Sierras de Chapala (de importancia para la recarga de agua), mejoramiento de prácticas productivas (agroecología y ganadería regenerativa) para la reducción de fertilizantes químicos y pesticidas que afectan a la calidad del agua, producción forestal con especies nativas, y programas de educación ambiental.



Ubicación

Lago de Chapala y territorio AIPROMADES



Desafíos

Contaminación agrícola e industrial, sedimentación de contaminantes, contaminación por aguas negras, invasión de maleza acuática, presión urbanística, falta de una gobernanza adecuada con perspectiva de cuenca, falta de aplicación de la normatividad.



Impacto en la Resiliencia

- Se asegura la recarga de agua generando un manejo apropiado de las zonas de captación.
- Disponibilidad de agua de calidad en la principal fuente de abastecimiento de agua potable para el AMG.
- Prevención de incendios a través de la mejora de prácticas productivas y manejo forestal.
- Servicios ecosistémicos que ofrece el Lago Chapala: medioambientales, culturales, y económicos.
- Inserción comunitaria y cohesión social a partir de los procesos colectivos de manejo forestal y agropecuario.

Inversión ejercida	\$ 79 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco Ayuntamientos del AMG, AIPROMADES
Responsable	AIPROMADES del lago Chapala
Participantes	CONAFOR, SEMADET, CEA, Instituto Corazón de la Tierra, Fundación Lerma Chapala Santiago Pacífico.
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2017 - permanente
Referencias	http://www.aipromades.org/ https://www.corazondelatierra.org/bosques-agua-gente-para-chapala

1.4. CONSERVACIÓN Y RECARGA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



Descripción

- Modelación integral de aguas subterráneas a través de la implementación de una red de monitoreo de niveles piezométricos y calidad del agua en pozos de extracción. La información generada brindará mayor profundidad al análisis de alternativas y proyectos para la conservación y recarga de acuíferos. Incluye iniciativas para la reglamentación de explotación y recarga de acuíferos, así como atención a las recomendaciones hechas en una 1ª etapa (IMEPLAN-UDG), y en preparación para una 2ª etapa del proyecto “Estudio aguas subterráneas AMG”. Tiene como objetivos específicos:
 - Cumplir con medidas de protección al acuífero
 - Programa de uso eficiente
 - Intercambio de aguas residuales tratadas por aguas del subsuelo para la industria y la agricultura, a fin de evitar la extracción de agua de pozos.
 - Desconcentración de pozos en zonas intensamente sobreexplotadas
 - Control de perforaciones y ordenamiento de las extracciones.
 - Reorientación del desarrollo con base en la disponibilidad de las fuentes de suministro.
 - Manejo de la demanda de aguas subterráneas.
 - Aumento de la recarga de acuíferos, a través de obras artificiales.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- Sobreexplotación de acuíferos
- Déficit en la recarga (condiciones climáticas, eliminación de superficies permeables, erosión de suelos)
- Falta de información piezométrica de los pozos destinados a abastecimiento y en general, monitoreo y medición de volúmenes extraídos para los diferentes usos, para calibrar modelos y tener más información sobre la disponibilidad de agua en los acuíferos.



Impacto en la Resiliencia

- Disponibilidad de agua ante situaciones de sequía y afectación de fuentes de agua superficial
- Optimización del uso del recurso hídrico.
- Mejor entendimiento de la dinámica del acuífero y por lo tanto más información para la toma de decisiones para su explotación, y la administración de otras fuentes de abastecimiento de agua superficial.
- Construcción de un sistema hídrico más robusto al conservar fuentes de agua y optimizar el uso del agua disponible de fuentes superficiales.
- Garantizar la cantidad y calidad del agua para la salud pública y el desarrollo.

Inversión	Recurso de contratos realizados
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	CGEGT, IMEPLAN
Participantes	SGIA, CEA, SIAPA, Ayuntamientos del AMG
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	<i>Mediano plazo</i>
Referencias	Disponibilidad de agua acuíferos CONAGUA, Decretos de Veda, REPDA, Estudio Universidad de Guadalajara, IMEPLAN.

1.5. REGISTRO ESTATAL ÚNICO DE DESCARGAS Y APORTES CONTAMINANTES (REUDAC)



Descripción

La iniciativa consiste en integrar un registro de información único de unidades económicas con potencial contaminante dentro del territorio estatal, utilizando e integrando registros administrativos existentes, relacionados con diferentes tipos de registros generados por instituciones de los tres órdenes de gobierno, haciendo énfasis en las descargas de aguas residuales. Adicionalmente, esta iniciativa contempla la generación de nueva información estadística utilizando datos recolectados en las visitas de inspección y verificación realizadas por la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA). Esta iniciativa incluye un repositorio una plataforma de visualización con datos tabulados y, cuando sea posible, georreferenciados, para que puedan ser consultados por las instancias involucradas, así como el público en general.

A la fecha se ha integrado información (corroborada en campo) de 500 unidades económicas y de 150 muestreos en puntos de descarga de agua residual de diferente origen y destino, así como información documental de fuentes potenciales de contaminación, a partir de registros generados por diferentes instituciones entre las que destacan la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET).



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

La contaminación hídrica está ligada a las descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento de baja calidad. El Gobierno del Estado de Jalisco no cuenta con atribuciones en materia de inspección y vigilancia de descargas a cuerpos receptores y bienes propiedad de la Nación, ni sobre los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, ya que estas funciones, de acuerdo con la normatividad vigente, le corresponden tanto a la Federación como a los gobiernos municipales o sus organismos operadores, respectivamente.

La falta de calidad y coherencia de los datos, así como la falta de precisión de los mismos resultan de procesos de levantamientos mal definidos o efectuados por personal poco capacitado. Aunado a esto, hay una falta de accesibilidad, lo que impide el empoderamiento de la comunidad y la participación ciudadana.



Impacto en la Resiliencia

- El REUDAC, aporta datos relevantes para generar iniciativas de prevención y atención a riesgos ambientales en materia hídrica.
- Contribuye a la atención de la contaminación que genera diferentes tipos de presión sobre las fuentes de abastecimiento.
- Información de acceso libre relacionada con la procuración de justicia ambiental.
- Coordinación interinstitucional para fortalecer la vigilancia del cumplimiento de la normatividad ambiental.

Inversión ejercida	\$ 2 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	PROEPA
Participantes	SEMADET, CGEGT
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2018-2024
Referencias	https://semadet.jalisco.gob.mx/acerca/proepa https://riosantiago.jalisco.gob.mx/cultura-de-la-legalidad



Barranca de Huentitán, SEMADET, Gobierno del Estado de Jalisco (2020).



Humedal PTAR Atequiza, Revivamos el río Santiago, Gobierno de Jalisco (2022).

Caso Referencia Internacional	
Caso 1	Rehabilitación del río Nervión
Ubicación	Bilbao, España
Contexto	
<p>El río Nervión, que desemboca en Bilbao, desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de la ciudad como el lugar más importante en España para la producción y exportación de acero y hierro. Sin embargo, a mediados del siglo XX, las descargas industriales no reguladas, así como las descargas de aguas residuales residenciales, degradaron drásticamente la calidad del agua del río, lo que llevó a los bilbaínos a referirse al río como la “alcantarilla navegable”. Tras el declive industrial de la zona, la línea costera quedó degradada y el río se siguió utilizando como vertedero de aguas residuales sin tratar provenientes de la ciudad. En 1967, con una biodiversidad acuática muy reducida, y frecuentes inundaciones urbanas, las autoridades de Bilbao impulsaron un Consorcio de Aguas, reuniendo a varios municipios a lo largo del cauce del río con la esperanza de mejorar la calidad del agua del río y crear un frente marítimo que sirviese como activo urbano para el desarrollo de la ciudad.</p>	
Estrategia	
<p>La rehabilitación del frente marítimo del estuario del río Nervión fue un proyecto de larga duración que reunió a actores municipales, locales, regionales y privados con el objetivo de restaurar la calidad ambiental del río y crear un área vibrante frente al mar. En 1979, el Consorcio de Aguas lanzó el Plan Integral de Saneamiento de la Ría, enfocado en recuperar la calidad ambiental de los estuarios y afluentes, evitando vertidos ilegales e instalando plantas de tratamiento. Cuando se publicó el plan, se estaba descargando al río 350 millones de litros de agua no tratada al año.</p> <p>Tras la crisis económica de la década de 1980, el Gobierno Español y Vasco (regional) crearon la organización sin ánimo de lucro Bilbao Ría 2000, con el objetivo de guiar la regeneración del río y el frente marítimo. Las obras se iniciaron en 1993 y a lo largo del proyecto se invirtieron más de 600 millones de euros en la instalación de plantas de tratamiento en los municipios ribereños. En el año 2004, el agua residual de más de un millón de habitantes estaba siendo tratada. La ciudad también trabajó para abordar otros problemas fluviales clave, incluida la excavación de un túnel de 2,5 kilómetros alrededor del río para reducir las inundaciones urbanas y la instalación de grandes tanques de aguas pluviales para recolectar lluvia y minimizar la descarga al río.</p> <p>Como resultado de todas estas inversiones, los niveles de oxigenación del río se recuperaron por encima del 60%, lo que permitió el retorno de más de 40 especies de peces y 200 especies de flora marina. Hoy en día el río es escenario de numerosas actividades lúdicas, como el piragüismo, los paseos en barco de recreo e incluso el triatlón. La rehabilitación del río también ha estado ligada a una espectacular regeneración urbana a lo largo de las riberas. Esto ha permitido a Bilbao hacer la transición de una ciudad postindustrial a un centro global para las artes y la cultura, con el establecimiento de instituciones como el Museo Guggenheim y la creación de un paseo frente al río.</p>	
Referencias	<p>https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-solutions/urb-sol-iss-3-pdfs/city-focus-bilbao.pdf http://www.bilbaopedia.info/plan-integral-saneamiento-ria http://www.ciccp.es/revistaT/textos/pdf/O7.%20D.%20Fernandez.pdf</p>

2. ASEGURAR LA INFRAESTRUCTURA PARA EL ABASTECIMIENTO ACTUAL Y FUTURO

Visión. La demanda de agua potable para consumo humano, y la demanda comercial e industrial asociada a los servicios de la ciudad y su desarrollo económico está cubierta.

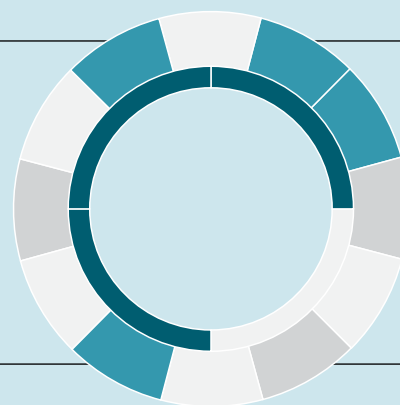
Se cuenta con un sistema de abastecimiento de agua y saneamiento suficientemente redundante para asegurar su funcionamiento, aun cuando alguno de sus componentes individuales esté dañado. Existe una visión compartida de las necesidades de agua de la AMG. Las prioridades de inversión en programas y proyectos a largo plazo son claras fortaleciendo así la resiliencia hídrica ante los escenarios de escasez de agua, ya sea por altas demandas asociadas a emergencias de

salud, sequía, cambio climático y fallas en la infraestructura de conducción del agua en bloque.

Gracias a una comunicación y coordinación proactiva entre los diferentes niveles de gobierno y entre los actores gubernamentales y no gubernamentales (incluida la sociedad civil, academia y sector privado), se cuenta con recursos financieros suficientes para la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura. La cuenca se gestiona de manera sustentable, y se promueve el diálogo y la deliberación para una toma de decisión transparente y responsable.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Visión estratégica
- Gobernanza de cuenca coordinada
- Manejo efectivo de infraestructura
- Comunidades prósperas



Robusta. Consolidar la infraestructura de suministro de agua en bloque permite diversificar las fuentes y reaccionar ante las fallas de algún componente, contribuyendo a mantener el funcionamiento del sistema.



Redundante. Mediante el Circuito Multifuncional, el AMG puede aprovechar fuentes de 3 cuencas hidrográficas y una extensa red de pozos para asegurar el abastecimiento aún si alguna o algunas de sus fuentes escasean.



Ingeniosa. Mediante un sistema de información sobre la disponibilidad de agua y una apropiada operación del Circuito Multifuncional, el AMG puede regular las tasas de extracción de cada fuente mediante una planeación reactiva y resiliente.

2.1. APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE - ADECUACIÓN DE LA PRESA EL ZAPOTILLO Y SISTEMA DE PRESAS EL SALTO-LA RED-CALDERÓN.



Descripción

El proyecto consiste en trasvasar un gasto firme de 3 m³/s de los vasos de almacenamiento de las presas El Zapotillo y El Salto, al sistema de presas La Red-Calderón. Para ello será necesario realizar adecuaciones a la cortina de la presa El Zapotillo, y construir dos acueductos; el primero con su obra de toma en la presa El Zapotillo y su descarga en el vaso de almacenamiento de la presa El Salto, el cual conducirá un caudal de 2 m³/s. El segundo, con capacidad hidráulica de 3 m³/s, partirá de la presa El Salto, hasta su descarga en el arroyo Calderón, aguas arriba de la presa La Red. Se invertirán recursos federales y estatales en la reingeniería de la presa El Zapotillo, estaciones de bombeo, líneas de conducción, sistema de medición de parámetros de interés, telemetría, ampliación de la planta potabilizadora de San Gaspar, y en gastos de operación y mantenimiento.



Ubicación

Municipios varios (Yahualica de González Gallo, Cañadas de Obregón, El Salto)



Desafíos

Las principales fuentes de abastecimiento del AMG presentan condiciones de sobreexplotación, observándose en los acuíferos, un déficit acumulado en la recarga de -103.9 hm³ anuales, equivalentes a un caudal promedio anual de 3.32 m³/s, y en el lago de Chapala una tendencia decreciente en los niveles de almacenamiento, así como una alta variabilidad de disponibilidad de agua en la cuenca del río Calderón. Por otro lado, de acuerdo con tendencias actuales, la población del AMG podría superar los 6 millones hacia mediados de siglo.

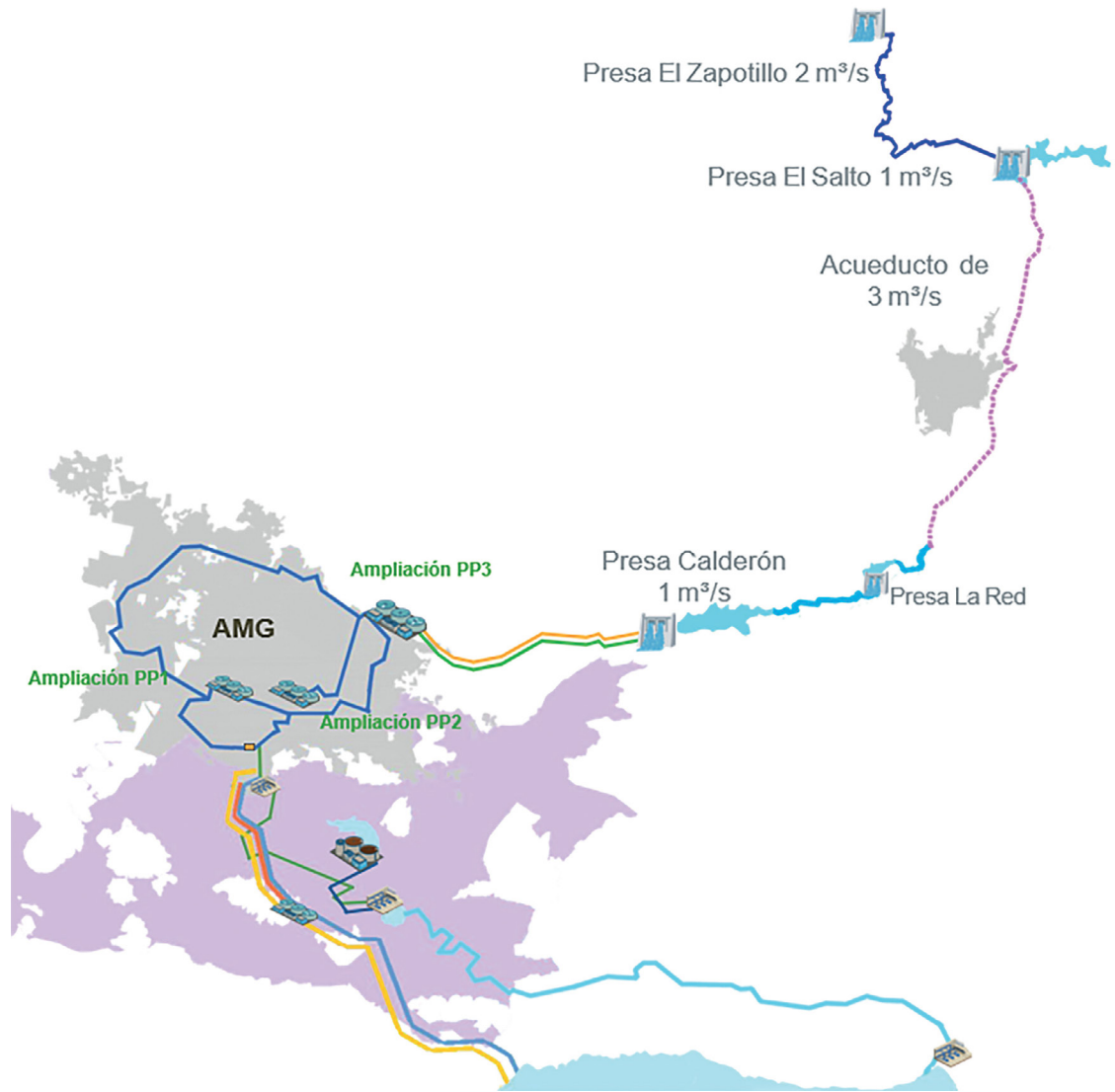


Impacto en la Resiliencia

- Preparar al AMG ante condiciones de escasez de agua y crecimiento poblacional, ya que se contaría con un sistema hídrico más robusto y redundante al diversificar las fuentes de agua.
- Contribuye a la recuperación de acuíferos, optimización financiera de costos de operación y mantenimiento de acuerdo con los ciclos hidrológicos y condiciones climatológicas.
- Fuentes alternas de abastecimiento permiten responder ante el crecimiento de la población y su desarrollo económico.

Inversión estimada	\$ 5,900 mdp
Fuente de financiamiento	CONAGUA
Responsable	CONAGUA, SGIA
Participantes	CONAGUA, SGIA, CEA, SIAPA
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2022 - 2024
Referencias	https://www.secciones.hacienda.gob.mx/cartera 0616B000034

Figura 4. Aprovechamiento del río Verde - Adecuación de la Presa el Zapotillo y sistema de presas El Salto - La Red - Calderón



Fuente: CEA, 2022

2.2. MODELO HIDROLÓGICO DE CUENCA (RÍO SANTIAGO) EN PLATAFORMA WEAP



Descripción

Desarrollo de un modelo hidrológico bajo la plataforma WEAP para la revisión de la disponibilidad, usos y distribución de las aguas superficiales en la cuenca del río Santiago. El desarrollo de un Modelo Hidrológico es un proyecto del Consejo de Cuenca que se planteó por primera vez en el año 2014 y se retoma como parte de las actividades del GET de Aguas Superficiales en el año 2021.

Se identificarán las fuentes de abastecimiento y los diferentes usuarios de las aguas superficiales en la cuenca y se analizará la disponibilidad de las subcuencas, bajo una revisión de la información climatológica e hidrométrica histórica. Con esto se busca simular la dinámica hidrológica superficial de la cuenca a lo largo del año y comprender el impacto de los aprovechamientos en distintos puntos. También se podrá conocer cómo afectarán los proyectos prioritarios que se pretenden construir y servirá como base para una nueva programación y distribución de aguas superficiales en la cuenca.



Ubicación

Cuenca del río Santiago



Desafíos

Los cambios en las condiciones ambientales (disminución de la precipitación y la escorrentía), disminución de la infiltración y la pérdida de hábitat natural protegido hace necesario tener un mejor entendimiento del comportamiento hidrológico de la cuenca del río Santiago. El Plan Hídrico Nacional 2020 identifica 16 subcuencas del río Santiago en condición de déficit.



Impacto en la Resiliencia

- Herramienta para simular y comprender el comportamiento hidrológico de la cuenca del río Santiago.
- Herramienta para plantear un mejor manejo de distribución de aguas superficiales en la cuenca y en específico las fuentes de abastecimiento del AMG en la cuenca del río Santiago
- El modelo servirá para plantear escenarios de potenciales condiciones futuras que involucren el cambio en las precipitaciones, cambio de los volúmenes aprovechados y redistribución del agua para los diferentes usos.

Inversión estimada	<i>Por definir</i>
Fuente de financiamiento	COCURS
Responsable	Consejo de Cuenca del río Santiago (COCURS) - Gerencia Operativa
Participantes	Integrantes e invitados del GET de Aguas Superficiales del COCURS
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	2021 - 2023
Referencias	https://www.cocurs.mx/index.html

2.3. LÍNEA MORADA Y REÚSO “CORREDOR INDUSTRIAL CARRETERA GDL-CHAPALA A EL SALTO”



Descripción

El proyecto consiste en reutilizar agua tratada de la planta de tratamiento “El Ahogado” para procesos industriales en el Corredor Industrial El Salto, localizado al suroeste del AMG, a través de la construcción de 16.91 km de líneas de distribución con una capacidad de conducción de hasta 600 litros por segundo desde la PTAR. En una primera etapa se abastecerán aproximadamente 182.3 litros por segundo. El agua tratada cumple con la calidad del agua residual tratada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997¹ que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, con el objeto de proteger la salud de la población y el medio ambiente, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas o privadas responsables de su tratamiento.



Ubicación

Municipio de El Salto



Desafíos

El aumento de la demanda de agua y la presión hídrica sobre los sistemas de abastecimiento existentes para el AMG se ha incrementado en los últimos años, incluyendo la demanda de agua para la actividad económica, por lo que el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas se convierte en una fuente alternativa y confiable de agua. El Corredor Industrial de El Salto se ubica en los municipios de El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque e Ixtlahuacán de los Membrillos, alberga 180 empresas y es el segundo más grande en el país.



Impacto en la Resiliencia

- Estas acciones preparan a la ciudad ante condiciones de escasez de agua y ponen atención a la sobreexplotación de los recursos naturales.
- El reúso permite agregar flexibilidad al sistema hídrico al utilizar agua tratada para procesos industriales, lo cual permite contar con mayor disponibilidad de caudales para uso público urbano y posibilidad de disminuir la sobreexplotación de acuíferos.
- Capacidad de optimizar el uso de los recursos disponibles.

Inversión estimada	100 mdp
Fuente de financiamiento	Recursos sector privado
Responsable	SGIA, CEA
Participantes	SGIA, CEA, Corredor Industrial El Salto, Ayuntamiento de El Salto
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2021 - 2022
Referencias	https://riosantiago.jalisco.gob.mx/fuente-de-desarrollo/noticias/plantea-segia-linea-morada-industriales-de-el-salto

¹ http://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863357&fecha=14/01/1998&print=true

2.4. MEJORAS A LA INFRAESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN DE AGUA EN BLOQUE: CHAPALA-GUADALAJARA



Descripción

Se propone como nuevo proyecto la construcción de una segunda línea del acueducto Chapala - Guadalajara con el fin de contar con un sistema de respaldo para la conducción de más de 5 m³/s. Se debe considerar que la construcción del nuevo acueducto nos da la oportunidad de hacer un planteamiento nuevo considerando que las zonas de ampliación de abastecimiento de la AMG son diferentes a las de hace 40 años, lo que impactaría en mejores costos de operación a futuro. Por otro lado, el mantenimiento de la infraestructura actual es altamente complicado técnicamente debido a que no puede dejar de operar el acueducto existente.



Ubicación

Ixtlahuacán de los Membrillos



Desafíos

El acueducto Chapala - Guadalajara inició operaciones en 1991, por lo que la infraestructura, a pesar de su mantenimiento periódico, está cercano a cumplir su vida útil, lo cual representa un elemento de vulnerabilidad de **alta prioridad** en el abastecimiento de más del 60% del agua potable para el AMG.



Impacto en la Resiliencia

El proyecto permitiría prepararse ante un evento de falla de la infraestructura por temas de desastres naturales o fallas operativas y asegurar el abastecimiento de agua.

Inversión	<i>Por definir</i>
Fuente de financiamiento	CONAGUA, Gobierno del Estado de Jalisco, Ayuntamientos.
Responsable	CONAGUA, SGIA
Participantes	CONAGUA, CEA, SIAPA, Ayuntamientos
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	Mediano - Largo Plazo
Referencias	SIAPA, CEA (2022)

2.5. MEJORAS SISTEMA ANTIGUO DE ABASTECIMIENTO -“CANALES ATEQUIZA Y LAS PINTAS”



Descripción

Se propone como nuevo proyecto, la instrumentación, medición, monitoreo de caudales y niveles en los canales de Atequiza y Las Pintas. Incluye también el monitoreo de descargas de agua residuales provenientes de asentamientos humanos que se encuentran aledaños a dichos canales y escurrimientos de contaminantes, con el fin de reencauzar estas descargas para su tratamiento y disposición final para con esto optimizar su desempeño y diagnosticar necesidades en los diferentes elementos que componen el sistema superficial de abastecimiento antiguo. Servirá para realizar un análisis de alternativas para la canalización de algunos segmentos y mejoras en plantas de bombeo, canales Atequiza y Las Pintas, presa derivadora Corona, Presa La Calera y Presa Las Pintas.¹



Ubicación

Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga y San Pedro Tlaquepaque.



Desafíos

- Contaminación de descargas de agua residual sin tratamiento, y escurrimientos con contaminantes producto de la actividad agrícola.
- Pérdidas de volumen de agua hacia la AMG por evaporación, tomas clandestinas, falta de macro medición y azolvamiento.
- Altos costos de operación y mantenimiento de los sistemas de bombeo.



Impacto en la Resiliencia

- Se contribuye al aseguramiento de las fuentes de agua, permitiendo un mayor control de la contaminación de los cauces y los costos de operación de la potabilización, preparando al AMG ante situaciones de escasez de agua por condiciones meteorológicas o de fallas en otros elementos de la infraestructura, fortalece la redundancia del sistema y su robustez.
- Se asegura el abasto de 10 m³/s para irrigar 3,800 hectáreas y garantizar en un momento determinada la alternativa de abastecimiento por un paro eventual del Acueducto Chapala - Guadalajara el cual suministra agua para aproximadamente el 65% de la población del AMG, que reside en los municipios de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque y Tonalá.

Inversión	Por definir
Fuente de financiamiento	SIAPA, Gobierno del Estado de Jalisco, CONAGUA
Responsable	SGIA, CONAGUA
Participantes	CEA, SIAPA
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	Mediano plazo
Referencias	SIAPA, CEA (2022)

¹ A partir de la Presa La Calera ya no se entrega agua de riego, es importante considerar que, a partir de este punto, se puede pensar en un conducto cerrado para minimizar la contaminación).

2.6. SANEAMIENTO RÍO BLANCO



Descripción

Se proponen acciones para la disminución de los problemas de contaminación en el cauce del río Blanco, las cuales incluyen la ampliación de redes de alcantarillado incluyendo la instalación de colectores y subcolectores de mayor capacidad en el área de Tesistán-Nextipac, la ampliación de la PTAR río Blanco, operada por el SIAPA, la construcción de dos nuevas PTAR's para las localidades de San Isidro y río Blanco, con el objetivo de lograr el saneamiento de 1900 lps de agua residual. En la planta río Blanco, entre el 2020 y 2022, se han llevado acciones de equipamiento y obra civil, para reforzar el cumplimiento de las Normas.



Ubicación

AMG



Desafíos

- La cuenca del río Blanco se ubica en áreas del municipio de Zapopan que presentan un crecimiento acelerado, como San Isidro, Tesistán, Nuevo México, La Mojonera entre otras, y se trata sólo el 19% del agua residual generada en esa cuenca, lo cual genera graves problemas de contaminación ambiental y la presentación de enfermedades de origen hídrico, siendo un potencial foco de infección y riesgo a la salud y bienestar de la región.



Impacto en la Resiliencia

- Con este proyecto se contribuye a resolver el problema de contaminación en la cuenca del río Blanco y se habilita la oportunidad de aumentar los volúmenes de agua disponibles para reúso, y se reduce los riesgos de salud para la población que habita la región.

Inversión estimada	\$ 1,500 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco SIAPA
Responsable	SIAPA, CEA
Participantes	SIAPA, CEA, SGIA
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	Mediano plazo
Referencias	SIAPA, CEA (2022)

Caso Referencia Internacional

Caso 2 Reúso de agua tratada

Ubicación Los Ángeles, California, Estados Unidos

Contexto

La ciudad de Los Ángeles depende de una combinación diversa de fuentes para proporcionar agua potable a sus residentes. La extensión de la ciudad hace que sea imposible depender exclusivamente de las aguas subterráneas y de su propia área de captación y, en consecuencia, la metrópolis importa gran parte de su agua de ríos a varios cientos de kilómetros de distancia, incluidos el delta del río San Joaquín-Sacramento y el río Colorado. Estos recursos hídricos están en disputa ya que estas cuencas suministran agua a otras áreas urbanas importantes en el árido suroeste de Estados Unidos y, además, el proceso de importar agua desde varios kilómetros de distancia representa un costo significativo para la ciudad. Con los actuales episodios de sequía recurrentes en el suroeste de los Estados Unidos, la ciudad de Los Ángeles está invirtiendo en otras fuentes de abastecimiento para garantizar la seguridad hídrica de Los Angelinos.

Estrategia

Con la voluntad de asegurar el suministro de agua, la metrópolis de Los Ángeles ha invertido en el tratamiento y reciclaje de sus aguas residuales. El Distrito de Saneamiento del Condado de Los Ángeles opera 11 instalaciones de recuperación de aguas residuales que dan servicio a 5,6 millones de usuarios en todo el condado. Estas plantas tratan 1.77 millones de m³ al día de aguas residuales y producen 0.41 millones de m³ de agua reciclada. Además, la ciudad tiene su propia red de saneamiento, que abarca más de 10,700 km. de alcantarillado público y que transporta agua a las cuatro plantas de tratamiento y recuperación de agua de la ciudad. Estas plantas tratan actualmente alrededor de 1.82 millones de m³ al día de aguas residuales, y han aportado unos 909 millones de m³ de agua reciclada en los últimos 25 años.

El agua reciclada se utiliza principalmente para usos no potables, incluido el riego al aire libre, la agricultura y el suministro de agua industrial. Sin embargo, las aguas residuales también se han utilizado para la Reutilización Potable Indirecta, por lo que la ciudad utiliza el agua tratada para reponer los acuíferos de los que extrae agua subterránea. El agua se trata ampliamente antes de ser reutilizada, utilizando procesos que incluyen microfiltración, ósmosis inversa y luz ultravioleta.

Durante el proceso de reposición de aguas subterráneas, el agua se trata de forma natural a medida que se filtra a través del suelo, añadiendo un proceso de purificación adicional. Actualmente, la ciudad de Los Ángeles está impulsando su propio programa de recarga para la reutilización de agua potable indirecta y el alcalde Eric Garcetti se comprometió recientemente a que la ciudad recicle el 100% de sus aguas residuales para 2035.

Referencias

Recycled Water (lacitysan.org)
Let's Talk: RECYCLE- Expanding Wastewater Purification Program
— LAWaterkeeper
ladpw.org/wrd/publication/system/montebello.cfm

3. PROVISIÓN EFICIENTE, EQUITATIVA Y DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

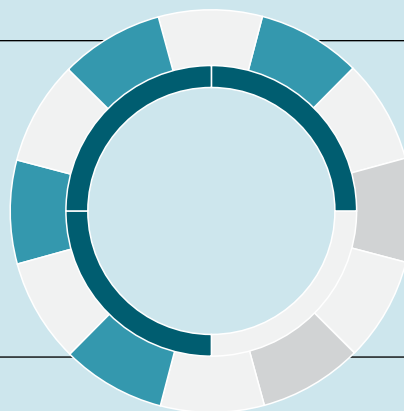
Visión. Suministro de agua es continuo y de cantidad aceptable para usos domésticos, comerciales e industriales, consiguiendo también que el agua llegue a las áreas más vulnerables.

Se efectúa un cuidado especial sobre la calidad del agua de acuerdo con la normativa, de tal forma que la potabilidad de ésta permite su consumo confiable. Se mejora la colaboración y confianza entre ciudadanos y autoridades

de forma que la población valora su relación con el agua. El SIAPA desempeña un papel fundamental mejorando sustancialmente la gestión del recurso hídrico y la atención al cliente, poniendo un cuidado especial en la reducción de fugas. El uso eficiente de los recursos permite avanzar hacia una economía circular mediante el tratamiento y reutilización de aguas residuales donde lo permita la normativa, y el uso de eficiencia energética y energías renovables.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Provisión equitativa de servicios esenciales
- Manejo efectivo de infraestructura
- Visión estratégica
- Comunidades prósperas



Robusta. Gracias a la ampliación de capacidad de las plantas potabilizadoras, los esfuerzos para reducir las pérdidas la red y garantizar la calidad del agua potable, se contribuye a diseñar un sistema sólido, gestionado para garantizar que las fallas sean predecibles y seguras.



Flexible. Las iniciativas orientadas a fortalecer institucionalmente al SIAPA y a mejorar la coordinación entre municipios del AMG hacen que el sistema de agua sea más flexible, ya que se estaría adoptando estrategias alternativas en respuesta a circunstancias cambiantes.



Ingeniosa. Tanto los programas de recolección y reúso de agua de lluvia (Nidos de Lluvia) como el fomento a incrementar la eficiencia energética generada a partir de fuentes renovables en las plantas de tratamiento son esfuerzos orientados a reconocer formas alternativas y creativas de cómo utilizar los recursos.

3.1. PROGRAMA NIDOS DE LLUVIA



Descripción

Programa para la captación de agua de lluvia enfocado en mejorar el acceso al agua en las colonias con mayor vulnerabilidad hídrica del Área Metropolitana de Guadalajara, bajo un modelo de abastecimiento descentralizado, uso y almacenamiento que apuesta por una sana relación de los ciclos y disponibilidad natural del agua. *Nido de Lluvia* es un sistema de captación, almacenamiento y filtrado, que permite disponer de agua para consumo doméstico y humano. El programa surgió como respuesta a la crisis hídrica generalizada, pero prioriza aquellas colonias con altos grados de marginación que se han visto afectadas por la sequía más reciente.



Ubicación

Viviendas en vulnerabilidad hídrica en el AMG.
[Población objetivo: 4,550 viviendas. Población potencial: 24,604 viviendas]



Desafíos

Inequidades (irregularidades y deficiencias) en el suministro de agua potable. Falta de planeación y protocolos de racionalización ante crisis hídricas, con fuentes de abastecimiento sujetas a variaciones climáticas. Asentamientos irregulares con topografía compleja, producto de procesos de crecimiento urbano sin planeación ni vigilancia de su cumplimiento.



Impacto en la Resiliencia

- Incrementa la resiliencia de las poblaciones vulnerables ante las variaciones en el abasto, las cuales se han vuelto más frecuentes y extremas.
- Permite la racionalización del consumo y una nueva perspectiva de abastecimiento con ahorros en energía y el mantenimiento de acuíferos por la no extracción acelerada.
- Contribuye con la mitigación de inundaciones y dota de capacidad de almacenamiento y aprovechamiento de nuevas fuentes.
- Reduce la vulnerabilidad económica y social, en especial en mujeres y niños, que tienen que asumir el costo derivado de conseguir agua ya sea en pipas a altos costos, o acarreo desde centros cívicos y cisternas comunitarias habilitadas para tal fin.

Inversión Ejercida	\$ 91 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio
Participantes	SIAPA
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2021-2024
Referencias	https://nidosdelluvia.jalisco.gob.mx/

3.2. AMPLIACIONES POTABILIZADORAS PP1, PP2, PP3 Y CONSTRUCCIÓN PP5



Descripción

Modernización y ampliación de las plantas potabilizadoras, Miravalle (PP1), Las Huertas (PP2), San Gaspar (PP3) (es importante mencionar que, en el caso de Toluquilla (PP4), esta se encuentra concesionada y no se puede intervenir directamente) así como la construcción de una nueva potabilizadora (PP5) para los siguientes 3 años (2022-2024). El proyecto inició con la ampliación de la planta potabilizadora de San Gaspar, de una capacidad de 2.0 a 2.2 m³/s, con miras en poder llegar a 2.5 m³/s, además de mejoras a los sistemas de tratamiento y filtros. También se realizaron mejoras en los sistemas de automatización, rehabilitación de filtros de Miravalle, Las Huertas y San Gaspar y al sistema de potabilización, para asegurar su capacidad de tratamiento de 4.5, 2.0 y 1.0 m³/s, respectivamente. También se rehabilitaron los laboratorios de calidad del agua de todas las plantas.

Acciones futuras incluyen ampliar la capacidad de las plantas y continuar con la sustitución de equipos de mayor eficiencia. Así como la adecuación de la PP Toluquilla para tratar caudales provenientes de Chapala, y la construcción de una línea de conexión.



Ubicación

Municipios de la cuenca del Río Santiago



Desafíos

Las potabilizadoras PP1, PP2 y PP3 del SIAPA, tratan el agua proveniente del lago de Chapala y presa Calderón, fueron construidas entre los años 1956 - 1992 por lo que es necesaria su modernización y mantenimiento periódico para extender su vida útil y tener la capacidad para tratar los flujos adicionales provenientes del río Verde con el fin de cumplir con los estándares de calidad para el abastecimiento de agua potable, así como para atender la demanda creciente de agua.



Impacto en la Resiliencia

- Estas acciones atienden la problemática de infraestructura envejecida y contribuyen al sistema con la robustez necesaria para asegurar la salud de la población al proveer agua potable de calidad.

Inversión ejercida	\$ 300 mdp
Fuente de financiamiento	SIAPA Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	SIAPA
Participantes	SGIA, CEA, SIAPA
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2018-2024
Referencias	SIAPA, CEA (2022)

3.3. AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL AHOGADO



Descripción

Ampliación de la capacidad de 1000 lps de la PTAR el Ahogado para alcanzar una capacidad de tratamiento de ,3250 lps y la construcción de 15.2 km de colectores con una capacidad de 1000 lps para concluir con el sistema de conducción de aguas residuales a la planta, lo que permitiría tratar 3,250 lps de aguas residuales.



Ubicación

El Salto



Desafíos

La PTAR El Ahogado, tiene un caudal de diseño de 2,250 lps, se encuentra actualmente operando a su capacidad máxima, con un gasto de tratamiento del orden de 2,300 lps. Considerando el crecimiento poblacional, la ampliación es crucial para resolver el problema de contaminación por descargas de agua cruda doméstica al río Santiago.



Impacto en la Resiliencia

- Con este proyecto se contribuye a resolver el problema de contaminación en el río Santiago y se habilita la oportunidad de aumentar los volúmenes de agua disponibles para reúso en el Corredor Industrial de El Salto y otros usos.

Inversión ejercida y por ejercer	\$ 875 mdp Colectores \$ 1,064 mdp Ampliación
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco Iniciativa Privada
Responsable	SGIA, CEA
Participantes	Iniciativa Privada, SIAPA
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2018-2024
Referencias	https://proyectoelahogado.jalisco.gob.mx/



Cascada Presa Derivadora El Salto - Juanacatlán, CGEGT, Gobierno del Estado de Jalisco (2022).

3.4. EFICIENCIA, SEGURIDAD ENERGÉTICA Y USO DE ENERGÍAS LIMPIAS



Descripción

Esta iniciativa engloba una serie de acciones dirigidas a optimizar y disminuir el consumo de energía de los sistemas de agua y saneamiento con el objetivo de reducir los costos de operación y mantenimiento, e integrar el uso de energía limpia a fin de reducir el impacto ambiental y climático asociado al uso de energía generada con combustibles fósiles.

1. Programa de ahorro de energía en sistemas de bombeo

Las acciones relacionadas con este apartado incluyen la realización de una auditoría energética en el SIAPA, y la formalización de un programa de implementación de medidas para ahorro y uso eficiente de la energía. A la fecha se ha realizado la implementación de sistemas de telemetría, automatización en pozos y estaciones de bombeo; lo anterior incluye: instalación de variadores de velocidad, arrancadores de estado sólido, válvulas reguladoras de presión, equipos de bombeo de alta eficiencia y válvulas de alivio, etc. Del mismo modo, se han realizado también correcciones del factor de potencia, mejoramiento en las líneas de alimentación y sustitución de lámparas LED en los sistemas de iluminación.

Las acciones a futuro garantizarán la continuidad del programa de ahorro de energía en el SIAPA, con el objetivo de mantener la infraestructura existente (equipos) y la mejora de los mismos anualmente, así como la promoción del programa en los otros organismos operadores de agua de la AMG, así como la identificación de fuentes de financiamiento adicionales.

2. Esquema Energético en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Bajo este esquema se busca implementar la instalación de: i) equipos de bajo consumo energético, ii) sistemas de cogeneración, y iii) sistemas fotovoltaicos en las 17 PTARs construidas en la cuenca del río Santiago y sus afluentes. El objetivo es generar en promedio el 80% de energía requerida mediante paneles solares en 14 plantas, (ya que dos ya cuentan con el sistema) y generar el 40% de la energía requerida mediante cogeneración en la PTAR de Ocotlán. En el área de influencia del río Santiago, actualmente se han implementado sistemas de cogeneración en las PTAR Agua Prieta y el Ahogado que cubren el 37% y 35% respectivamente, del gasto energético de operación. En la PTAR Atequiza y Poncitlán se instalaron paneles solares que abastecen el 100% del gasto energético.

Por otra parte, se han identificado alrededor de 43 PTARs activas en el AMG, por lo que será necesario continuar la revisión de alternativas para asegurar su operación incorporando prácticas de eficiencia energética, para así consolidar la soberanía energética del sector apoyando a los ayuntamientos y a los organismos operadores para la operación continua de las mismas.

3. Esquema Energético en equipos de bombeo en sistemas agua potable y alcantarillado

Las acciones incluyen la rehabilitación de equipos de bombeo y, a futuro, la posibilidad de usar energía renovable para su operación.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

Los recursos humanos y financieros para la operación de la infraestructura de los sistemas de agua y saneamiento son insuficientes, en gran parte, debido al alto costo de la energía.

Se ha estimado que en los últimos 10 años, se ha abandonado la operación del 50% de las plantas de tratamiento de aguas residuales el estado de Jalisco, debido principalmente a los costos de energía y otros insumos necesarios para la operación, y a que se consideran de “segunda prioridad”, comparado con las potabilizadoras, lo cual resulta en descargas de agua residual cruda a los cuerpos de agua, contaminando fuentes de agua y causando afectaciones a los ecosistemas y a la salud pública, por lo que es fundamental, la implementación de un esquema de eficiencia energética que contribuya a reducir los costos de operación de la infraestructura y sus procesos.

Por otro lado, la operación de los sistemas de agua y saneamiento contribuye a la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y otros contaminantes atmosféricos, de forma indirecta, por el consumo de energía generada a base de hidrocarburos para su funcionamiento y, de manera directa, por las emisiones de metano, en los sitios donde se tratan efluentes mediante procesos anaerobios dadas las características de las aguas residuales domésticas y su volumen.



Impacto en la Resiliencia

- Este tipo de proyectos permite tener un sistema hídrico más robusto y permite a los ayuntamientos y organismos operadores, reducir costos para asegurar la operación y mantenimiento a largo plazo de la infraestructura.
- Se contribuye a la seguridad y transformación energética del sector, reduciendo gases de efecto invernadero por la disminución del uso de combustibles fósiles y asumiendo esquemas de suministro energético sustentables, mitigando los efectos del cambio climático.
- Se generan las condiciones habilitadoras para la reutilización de las aguas residuales tratadas, salvaguardando las aguas de primer uso para el futuro

Inversión ejercida	127 mdp (2022-2024) PTAR Atequiza, PTAR Poncitlán
Fuente de financiamiento	SGIA, Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	CGEGT, SGIA
Participantes	CEA, SIAPA
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2018-2024
Referencias	Fichas de PACmetro y Revivamos el río Santiago

3.5. TÚNEL COLECTOR - INTERCEPTOR SAN GASPAR



Descripción

El proyecto consiste en la construcción del túnel San Gaspar con una longitud de 9.9 km, y una capacidad para un caudal de 3 m³/s para colectar y conducir las aguas residuales de las microcuencas de San Gaspar, Osorio y San Andrés, de la zona nororiente del AMG, hasta la PTAR de Agua Prieta, para aprovechar toda su capacidad de diseño para alcanzar un flujo de tratamiento de 8,500 lps.



Ubicación

Guadalajara, Zapopan.



Desafíos

La PTAR “Agua Prieta” se encuentra actualmente operando con un caudal de 4,500 l/s, correspondiente al 56% del caudal de diseño de 8,500 l/s, lo anterior debido a la falta de infraestructura principalmente (túnel San Gaspar) que permita enviar las aguas residuales generadas en la zona de influencia a la planta. Los municipios beneficiados son: Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, y Zapopan.



Impacto en la Resiliencia

- Cobertura de saneamiento en el AMG ampliada.
- Se reduce la contaminación asociada a las descargas de agua cruda.
- Oportunidad de explorar alternativas de reúso y fortalecer de esta manera el sistema hídrico con fuentes alternas.
- Contribuye al control de inundaciones al captar aguas pluviales que se descargan actualmente en los arroyos de San Gaspar, Osorio y San Andrés.

Inversión estimada	\$1,850 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco CONAGUA
Responsable	SGIA
Participantes	CEA, CONAGUA
Estatus	En Planeación
Periodo de Ejecución	Mediano plazo
Referencias	Programa Hídrico Regional 2021-2024 RHA VIII Lerma Santiago Pacífico, UP Rio Santiago



Colectores “El Ahogado”, SGIA, Gobierno del Estado de Jalisco (2020).

3.6. PLATAFORMA IOT DE MONITOREO DE GASES Y NIVELES DE EXPLOSIVIDAD EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SIAPA



Descripción

Con el objeto de prever eventualidades causadas por derrames, descargas industriales y/o comerciales y generación de gas metano, el SIAPA implementó un sistema de monitoreo continuo y en tiempo real que detecta parámetros que alertan de un posible riesgo en la red de alcantarillado relacionados con la presencia de sustancias o gases tóxicos y/o explosivos. Esta iniciativa en curso consiste en el desarrollo de una plataforma unificada, inteligente y en tiempo real de monitoreo de gases en alcantarillas con la ayuda de internet de las cosas y la inteligencia artificial que generó robustez al sistema actual integrando los puntos de medición ya existentes, así como el desarrollo de un nuevo punto de medición, con tecnología local, que permita al SIAPA ampliar, en un futuro, dicha red con bajos costos, con alta precisión y de fácil operación. Conformada por 17 estaciones de monitoreo instaladas en el año 2000, información de 2 equipos portátiles, 10 estaciones instaladas en el año 2016 y 15 pluviómetros.



Ubicación

Área de cobertura del SIAPA



Desafíos

El crecimiento urbano del AMG aumenta el riesgo de eventualidades causadas por derrames de sustancias que puedan ser explosivas y/o tóxicas en la red de saneamiento.



Impacto en la Resiliencia

- Se genera conocimiento e información sobre lo que sucede en la red de alcantarillado, lo que contribuye a fortalecer la capacidad operativa de los organismos y ayuntamientos, y permite generar estrategias para implementar acciones correctivas y prevenir y/o reducir riesgos de daños a la población y a la infraestructura.
- Facilita la comunicación y atención de emergencias a las autoridades competentes.
- Se cuenta con infraestructura más robusta y permite mayor control en el tema de descargas.
- Se genera conocimiento, lo cual permite la participación de otros actores interesados en la gestión del agua, como el sector académico para fomentar la innovación y el uso de nuevas tecnologías para mejorar la operación y mantenimiento de la infraestructura y la de red de monitoreo.

Inversión Ejercida	\$4.35 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	SGIA, SICYT
Participantes	SIAPA, CIATEQ
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2021 - 2023
Referencias	SIAPA, SICYT(2022)

3.7. RECUPERACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CAUDALES



Descripción

Acciones estratégicas por parte del SIAPA para incrementar la oferta de agua potable para la población de forma rentable, rápida y efectiva mediante (1) la rehabilitación y perforación de pozos, aumentando el caudal ofertado por los mismos, durante el 2022 se realiza la perforación de 4 pozos y la rehabilitación de 7 pozos, (2) el análisis y gestión para la incorporación de caudales provenientes de manantiales dentro del AMG para uso público urbano y, (3) la continuación de los mantenimientos correctivos de la red en el menor tiempo posible y con mayor alcance, con el fin de disminuir las fugas en las redes de tuberías, a un rango aceptable dentro de las buenas prácticas en el sector y de manera costo-efectiva para el SIAPA, y así reducir pérdidas físicas. Para robustecer el programa permanente de mantenimiento y control de fugas y optimizar la eficiencia física del sistema de distribución de agua potable, se fortalecerán las áreas operativas de mantenimiento, detección y control de fugas, y se impulsará la sectorización de la red (redistribución de caudales y presiones en la red).



Ubicación

1. Pozos a cargo del SIAPA
2. Manantiales urbanos
3. Red de aprovisionamiento SIAPA



Desafíos

Infraestructura envejecida: entrega de agua con bajas presiones, no se tienen distritos hidrométricos integrados. Degradación de manantiales por presión urbanística. Control de fugas: falta de personal técnico en detección de fugas, conexiones clandestinas mal ejecutadas, falta equipo de detección de fugas. Falta de financiamiento en el organismo operador: baja cobertura de micromedición, área de facturación y cobranza desatendida, cartera vencida importante.



Impacto en la Resiliencia

- Conservación del recurso.
- Ahorro de energía para el organismo operador.
- Mejoramiento del servicio (reducción de tandeos), que puede resultar en incremento de facturación y mejora financiera del organismo operador.

Inversión ejercida	\$ 68 mdp Rehabilitación de pozos \$ 2 mdp / año Manejo de fugas
Fuente de financiamiento	SIAPA, Gobierno del Estado de Jalisco Ingreso tarifario SIAPA
Responsable	SGIA
Participantes	SIAPA
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2018 - permanente
Referencias	SIAPA, (2022)

3.8. SISTEMA ADAPTATIVO PARA EL ACCESO, ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EQUITATIVO Y SUSTENTABLE



Descripción

Diseño e implementación de un sistema adaptativo basado en la reducción de fugas en la red que contribuya al fortalecimiento del modelo de gestión, administración y las políticas públicas de acceso, abastecimiento y distribución del agua en el AMG.

El sistema que se implementará está basado en la tecnología internacional “Sistemas de localización SDL”, desarrollada en España (Barcelona) y México (Guadalajara). Algoritmo capaz de detectar y localizar fugas en tuberías. Está conformada por transmisión de datos y algoritmos computacionales. Requiere del desarrollo de modelos o mediante ecuaciones, que utilizan la información topológica y los parámetros de la tubería.



Ubicación

Red aprovisionamiento de agua del AMG.



Desafíos

Dificultad para establecer mecanismos de colaboración formal con el organismo operador de agua para acceso a la información hidráulica. Problemas de abastecimiento causadas por las pérdidas físicas de agua.



Impacto en la Resiliencia

- Desarrollo de sistemas de agua adaptativos basados en modelos de gestión social.
- Fortalecimiento de los organismos operadores del agua.
- Reducción del desperdicio de agua limpia en las redes de distribución, se traduce en mayor acceso y cobertura a la población del AMG.
- Fortalecimiento de las políticas hídricas en materia de acceso, distribución y abastecimiento de agua en el AMG.

Inversión estimada	<i>Por definir</i>
Fuente de financiamiento	Sector Académico
Responsable	CGEGT, SGIA, UVM, IMDEC
Participantes	SIAPA, Colaboraciones académicas
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2022-2024
Referencias	Ficha IMDEC, UVM

3.9. MODERNIZAR LOS LABORATORIOS DE CALIDAD DEL AGUA DEL SIAPA



Descripción

El SIAPA cuenta con laboratorios dedicados a vigilar la calidad del agua en el sistema de abastecimiento de agua desde la fuente pasando por plantas potabilizadoras, tanques, redes de distribución hasta la entrega al usuario, estos tenían más de 30 años sin ser remodelados o modernizados. Ahora las nuevas normas exigen instalaciones seguras que eviten contaminación de muestras, espacios apropiados para el desarrollo de los análisis, en general su actualización permitirá obtener la acreditación de dichos laboratorios del SIAPA ante la EMA. Contando con personal capacitado para asegurar la calidad del agua dando cumplimiento a los lineamientos de la NMX-EC-17025-IMNC-2018.

La necesidad de contar con dicha acreditación tiene el propósito de garantizar la calidad del agua potabilizada, dando continuidad a los procesos de vigilancia y evaluación de la calidad del agua, y con ello, dar cumplimiento a las Normas NOM-127-SSA1-2020, NOM-179-SSA1-2020 y NOM-230-SSA1-2002 y así garantizar a la ciudadanía la calidad que se establece en las mismas.

El laboratorio de SIAPA, además, realiza análisis de agua residual para determinar las condiciones particulares de descargas no domésticas y de agua residual tratada proveniente de la PTAR para su reúso y disposición en cuerpos de agua.



Ubicación

Laboratorios de calidad del agua del SIAPA (Plantas potabilizadoras)



Desafíos

Falta de infraestructura, equipamiento y presupuesto.



Impacto en la Resiliencia

- Cumplimiento en torno a la calidad del servicio de agua potable y saneamiento.
- Garantizar un suministro de agua de calidad.
- Confianza en el servicio.
- Coadyuvar en el control de riesgos sanitarios (salud pública).
- Difusión de información precisa.

Inversión Ejercida	\$ 212.8 mdp *La inversión en O&M es variable anualmente
Fuente de financiamiento	SIAPA, CONAGUA
Responsable	SGIA
Participantes	SIAPA
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2018 - permanente
Referencias	SIAPA, (2022)

3.10. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL SIAPA CONSIDERANDO LA INTEGRACIÓN DE OTROS MUNICIPIOS DEL AMG



Descripción

El crecimiento urbano en la ciudad hace necesario establecer nuevos convenios de coordinación con el objeto de consolidar una estrategia de gestión hídrica conjunta en el AMG.

La ampliación de la cobertura institucional del SIAPA, integrando nuevos municipios, es una alternativa en la que se tendrían que ponderar las diferencias estructurales, presupuestales y atribuciones de los diferentes actores involucrados en el manejo del agua en el AMG.

Conforme al Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024 visión 2030, así como el marco jurídico aplicable e institucional para su implementación y operación con el objetivo de llevar a cabo acciones para mejorar los servicios y la infraestructura de abastecimiento de agua, alcantarillado y saneamiento.

Objetivos:

1. Asegurar la provisión de agua potable para los más de 5 millones de habitantes del AMG
2. Contar con el personal y los recursos suficientes para lograrlo
3. Lograr un presupuesto y financiamiento sostenible
4. Coadyuvar con la reducción de la contaminación a cuerpos de agua
5. Optimizar el uso del recurso hídrico



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

Actualmente existen diferencias significativas en la organización y recursos humanos (número de empleados) en las direcciones y organismos operadores del agua en el AMG, también en la antigüedad y condiciones de la infraestructura. Por otro lado, se tendrá que considerar la diferencia de tarifas, y las condiciones socioeconómicas de los pobladores de los diferentes municipios que conforman el AMG.

También es necesaria la intervención del poder legislativo, estatal y federal, para creación y modificación de los instrumentos jurídicos y mecanismos para la homologación de los procedimientos operativos, patrimoniales, financieros, técnicos, tarifarios, comerciales y jurídicos, para lograr la autonomía, autosuficiencia y planeación en la integración de más municipios al SIAPA.

El AMG enfrenta importantes retos respecto a las condiciones de la infraestructura, disponibilidad de fuentes y su conducción, sobreexplotación de acuíferos, contaminación de cuerpos de agua y sostenibilidad financiera.

R|||

Impacto en la Resiliencia

Con el fin de construir resiliencia es necesario contar con fuentes de abasto con buena calidad de agua que permitan optimizar la operación conjunta de estas y lograr la recuperación o estabilidad de los acuíferos reduciendo al máximo posible las extracciones subterráneas, ya que los acuíferos representarían la salvaguarda ante una crisis de sequías y escasez de agua, periodos de sequía extrema y/o sequía cíclica, asociado al cambio climático.

Con una dotación efectiva de 200 litros por habitante por día, eficiente y asegurada, equivalente a (73 m³/año) por cada habitante, y asumiendo un escenario, en el que se cuenta con información sobre gastos fijos disponibles e infraestructura óptima, que tiene medición confiable, macro y micro al 100 %, distribución mediante redes modernizadas cuya fugas físicas estén controladas, macro sectores y sectorización optimizada, y programas de operación mantenimiento y renovación adecuada, se tendría agua disponible para más de 9 millones de habitantes, prácticamente el doble de la población actual.

Inversión Ejercida	<i>Por definir</i>
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco, CONAGUA, Tarifas SIAPA y Ayuntamientos
Responsable	SIAPA y Ayuntamientos del AMG
Participantes	Gobierno del Estado de Jalisco,, SGIA, SIAPA y Ayuntamientos del AMG
Estatus	En etapa de planeación
Periodo de Ejecución	Mediano - Largo Plazo
Referencias	Nota conceptual, SIAPA, Diagnóstico Agenda de Resiliencia



Plan preventivo previo al temporal, Programa de desazolve, SIAPA, Gobierno del Estado de Jalisco, 2022.

Caso Referencia Internacional

Caso 3 Reducción de Agua No Contabilizada

Ubicación Al Ain, Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos

Contexto

Debido a su ubicación desértica, la ciudad de Al Ain en el Emirato de Abu Dhabi tiene recursos hídricos limitados disponibles para su población. El Emirato estima que la cuota per cápita de agua dulce disponible es inferior a 100 metros cúbicos anuales, muy por debajo del límite de pobreza hídrica establecido por organismos internacionales de 1,000 metros cúbicos anuales. Como resultado, Abu Dhabi ha acelerado los esfuerzos en los últimos años para promover las fuentes de agua no convencionales, como la desalinización y el agua reciclada. Estas alternativas son costosas y consumen mucha energía, y el costo se ve aumentado por la alta pérdida sistémica de agua, con una pérdida de agua no contabilizada (desaliñada) estimada en un 20%, y en algunas áreas de Al Ain se llega a estimar un 45% de pérdidas en agua no contabilizada.

Estrategia

Para hacer frente a esta gran pérdida del recurso hídrico y reducir el sobrecoste económico que supone a la población, la ciudad de Al Ain ha implementado una serie de intervenciones de forma coordinada. Éstas han consistido en el despliegue de un conjunto de tecnologías de la información que ha permitido integrar toda información, mapear en detalle toda la infraestructura de distribución y monitorear todo el sistema de agua en tiempo real. La tecnología aplicada incluye modelado hidráulico en tiempo real, instrumentos de monitoreo de flujo y presión, así como registradores de ruido para la detección automática de fugas.

Un Sistema de Información de Gestión Holística (HOMIS, por sus siglas en inglés) que integra toda la información recopilada en el monitoreo, así como la información relacionada con la atención a clientes, la facturación y el financiamiento, para ayudar al organismo operador a comprender la interacción de la infraestructura y el aspecto humano de distribución del recurso. El acceso a esta información permitió a Al Ain reducir las pérdidas de agua no contabilizada de un 45% al 10% en el transcurso de tan solo un año. Esta inversión en sistemas de información ha sido parte de un impulso mayor hacia la gestión integrada del agua en toda la ciudad, en los que se ha incluido capacitación a los servidores públicos, y que ha permitido a la ciudad maximizar aún más sus recursos hídricos limitados.

Referencias

An integrated water resources management strategy for Al-Ain City
<https://stateofgreen.com/en/publications/reducing-urban-water-loss/>

4. PLANEACIÓN URBANA Y GESTIÓN DE RIESGOS HÍDRICOS

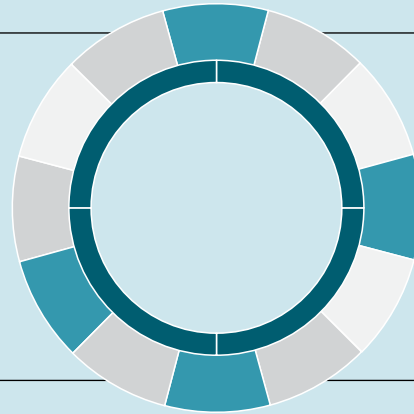
Visión. El AMG ha dejado de ser una ciudad de tandeo en épocas de estiaje, y de inundaciones, en épocas de lluvias.

Los instrumentos de planificación de uso de suelo incentivan un desarrollo urbano concentrado en áreas con menor riesgo hídrico. La infraestructura 'gris' y 'verde' proporciona protección contra inundaciones y asegura un drenaje urbano adecuado. Los suelos urbanos son permeables de modo que el agua pluvial es infiltrada a los acuíferos. El AMG cuenta con espacios públicos de alta calidad, limpios y seguros.

Como parte de la planificación para la reducción de vulnerabilidad y la atención a peligros, se toman medidas para proteger la infraestructura crítica del AMG considerando el vínculo que la infraestructura hídrica tiene en sectores relacionados como la energía, la gestión de residuos, el transporte o la salud. Los roles y responsabilidades de las agencias involucradas en la atención y recuperación ante desastres están claramente definidos. Las comunidades locales están comprometidas en la planificación, diseño, ejecución de programas de preparación y recuperación ante desastres.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Respuesta y recuperación de desastres efectiva
- Medio natural protegido
- Comunidades empoderadas
- Regulación efectiva y transparencia



Principales cualidades de resiliencia



Integrada. El POTmet, como guía de ordenamiento territorial, sirve como eje vertebrador para que las instituciones trabajen de forma coordinada y compartan recursos.



Flexible. Tanto las iniciativas de protección del medio natural urbano como el impulso en implementar infraestructura verde en el AMG contribuyen a la flexibilidad del sistema ya que se trata de intervenciones que de alguna manera funcionan como alternativa en respuesta a circunstancias cambiantes del sistema.



Reflexiva. El Plan de Manejo Integral de Inundaciones (PIMI) se ha desarrollado con en base en experiencias pasadas e información existente para la toma de decisiones.

4.1. AGENCIA METROPOLITANA DE BOSQUES URBANOS (AMBU)



Descripción

Administración de parques y bosques urbanos a través de [Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos \(AMBU\)](#). La creación de un organismo público descentralizado dedicado a la preservación, restauración, conservación y protección de los polígonos de los Bosques Urbanos, financiada con recursos públicos o derivados de procuración de fondos, permite diseñar acciones programáticas e integrales para conservar, proteger y renovar las áreas verdes localizadas en el AMG, incluyendo programas de educación ambiental enfocados en la conservación de los ecosistemas y el manejo de para la conservación de la vida silvestre, acciones de prevención ante riesgos y actividades humanas como pueden ser los incendios forestales, invasiones, pérdida de áreas por mala gestión del territorio y cambios de usos de suelo, causando acidificación o pérdida del suelo permeable para la preservación y protección de microcuencas y corredores biológicos, así como el impulso de nuevos programas y proyectos como la “Estrategia de arbolado para el bosque urbano lineal mi macro periférico”, diseñada para coordinar los procesos de arborización bajo lineamientos técnicos que contribuyan a asegurar e incrementar la provisión de sus servicios ecosistémicos para el AMG.



Ubicación

12 Parques y Bosques Urbanos del AMG



Desafíos

Presión por crecimiento urbano y degradación ambiental. Falta de regulación ambiental. Mal uso de los parques y bosques urbanos por falta de una cultura ambiental para su protección. Acumulación de residuos en espacios extensos. Inseguridad e incivismo en Bosques Urbanos.



Impacto en la Resiliencia

- Los bosques urbanos y periurbanos permiten aumentar la resiliencia y calidad de las cuencas hidrográficas y las reservas de agua al evitar la erosión, limitar la evapotranspiración y filtrar los contaminantes.
- Mejora de los servicios ecosistémicos: purificación del aire por la capacidad del arbolado para absorber contaminantes atmosféricos, aportando oxígeno y mitigando aumentos de temperatura.
- Mejora del espacio público limpio, saludable y sostenible, lo que contribuye a la cohesión social y cultural.

Inversión Ejercida	\$ 225 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco Ingresos propios AMBU
Responsable	Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos
Participantes	Secretaría de infraestructura y Obra pública, SEMADET, IMEPLAN, Ayuntamientos del AMG.
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2019 - 2024
Referencias	https://bosquesurbanos.mx/ https://bosquesurbanos.mx/static/assets/files/Arbolado-Mi-Macro-Final-Sep-2020.pdf

4.2. ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA (POTMET)



Descripción

El POTmet es el primer instrumento legalmente constituido para el ordenamiento del territorio del AMG y rector del crecimiento metropolitano, con sustento en el Código Urbano para el Estado de Jalisco y la Ley de Coordinación Metropolitana, aprobado el 27 de junio del 2016. De acuerdo con el art. 107 del Código Urbano, a partir del sexto año de su aplicación se inicia el proceso de revisión y de acuerdo con lo que determine la Junta de Coordinación Metropolitana (JCM) se puede determinar o no su actualización. Se prevé que en la actualización del POTmet se integren los planes de resiliencia hídrica e infraestructura verde, además de las previsiones de crecimiento propias del instrumento en cuestión.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

Ajustes al marco legal vigente, para evitar incongruencias y duplicidad entre instrumentos metropolitanos. Acceso a la información, particularmente lo asociado a infraestructura y equipamiento, necesarios para determinar la capacidad de crecimiento. Generar un proceso de participación ciudadana amplio y en general de los miembros de la gobernanza metropolitana. Implementación de lo consignado en los ordenamientos de escala municipal y derivados.



Impacto en la Resiliencia

- El POTmet promueve un desarrollo urbano ordenado y un modelo de ciudad consolidada.
- Establece la protección y conservación de zonas por su valor ambiental.
- Se incorpora la gestión de riesgo en las distintas estrategias de ordenamiento.
- Fomenta corredores de desarrollo urbano orientados al transporte.
- Fomenta la participación ciudadana y la cohesión social.
- Definirá estrategias para el desarrollo de infraestructura verde y azul lo que contribuye a recuperar las zonas de recarga.

Inversión Ejercida	\$ 5.7 mdp
Fuente de financiamiento	Presupuesto IMEPLAN
Responsable	Dirección de Planeación Metropolitana, IMEPLAN
Participantes	Junta de Coordinación Metropolitana, Consejo Ciudadano Metropolitano, Consejo Consultivo de Planeación Metropolitana, Ayuntamientos Metropolitanos, Gobierno del Estado, Mesas Metropolitanas de Gestión, Sectores organizados y ciudadanos.
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	2022-2023
Referencias	https://www.imeplan.mx/potmet/

4.3. INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA ESTRATÉGICA DEL AMG



Descripción

El inventario de infraestructura estratégica del AMG surge como parte del Programa para la Reducción de la Vulnerabilidad de la Infraestructura Estratégica. Este inventario busca identificar toda la infraestructura estratégica del AMG y evaluar su integridad estructural y funcionamiento para poder orientar propuestas de mantenimiento. Esta herramienta ayuda a las instancias responsables de la infraestructura a priorizar aquellos elementos que requieran mayor atención en cuanto a labores de mantenimiento para evitar poner en riesgo la integridad y funcionamiento de esta.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

Falta de homologación de información disponible en distintas fuentes. Necesidad de involucrar formal y activamente a las distintas instancias para la evaluación de sus establecimientos y proporcionar información de gabinete (operativa) actualizada. Uso continuo por parte de las instancias involucradas de la plataforma virtual de infraestructura estratégica.



Impacto en la Resiliencia

- Reducción de la vulnerabilidad en la infraestructura para el incremento de la resiliencia.
- Previsión para alargar la vida útil y funcionamiento de esta.
- La infraestructura dota de servicios básicos a la población, por lo que puede condicionar el desarrollo urbano.
- Orientación para el análisis de suficiencia e insuficiencia de infraestructura en la ciudad.

Inversión estimada	\$ 800,000 pesos (sin incluir el personal propio de IMEPLAN)
Fuente de financiamiento	Presupuesto IMEPLAN
Responsable	Dirección de Planeación Metropolitana, IMEPLAN
Participantes	Gobierno del Estado de Jalisco, SIAPA, CEA, OPDSSJ, SEJ, DIF Jalisco, Servicios Médicos Municipales, Ayuntamientos Metropolitanos, IMSS, CFE
Estatus	Etapa 1 finalizada; Etapa 2 en planeación
Periodo de Ejecución	2022-2023
Referencias	https://iem.imeplan.mx/



Planta Potabilizadora No. 2 "Las Huertas", SIAPA, Gobierno del Estado de Jalisco, (2022).

4.4. ESTRATEGIA DE INFRAESTRUCTURA VERDE



Descripción

Elaboración de la Estrategia de Infraestructura Verde del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). En seguimiento a las recomendaciones contenidas en el Atlas Metropolitano de Riesgos, la estrategia propuesta abordará las problemáticas relacionadas con los riesgos climáticos e hidrometeorológicos. Las actividades se enfocarán en el desarrollo de una justificación, revisión del marco jurídico y programático, identificación de atribuciones, mapeo de actores, identificación de buenas prácticas y antecedentes, elaboración de un diagnóstico técnico para contar con un conocimiento más certero sobre las condiciones locales y oportunidades para la implementación de acciones, proyectos y estrategias, y un análisis para la identificación de zonas con potencial para el desarrollo de proyectos de infraestructura verde.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- Requerimiento de lineamientos técnicos para el diseño y construcción de proyectos de infraestructura verde en el AMG (elaboración de norma técnica metropolitana).
- Compromiso de las autoridades municipales para la ejecución de acciones en las zonas identificadas con mayor potencial para el desarrollo de proyectos de infraestructura verde.
- Necesidad de fortalecimiento de las capacidades técnicas de los municipios para la implementación de proyectos y estrategias.
- Formalización de la estrategia a través de un instrumento metropolitano que sienta las bases para hacer de la infraestructura verde una práctica común en el AMG.



Impacto en la Resiliencia

- Reducción de riesgos hidrometeorológicos por la infiltración, captación, reutilización y tratamiento del agua, aprovechando su ciclo natural y canalizando en equilibrio el agua de lluvia.
- Preservación y restauración del equilibrio ecológico a través de la recuperación de hábitats naturales.
- Mitigación y adaptación a los efectos y amenazas del cambio climático.
- Disminución del efecto de islas de calor, por la regulación de microclima y sensación de confort térmico que brinda la vegetación, el arbolado urbano y las áreas verdes.
- Articulación de la gestión integral de los recursos hídricos a través de diseños basados en la naturaleza.
- Preservar, proteger y mejorar la salud y el bienestar de la población.
- Potencialización y restauración de la provisión de servicios ecosistémicos y bienes ambientales.
- Reducción de la demanda energética para enfriamiento de edificios.

Inversión estimada	\$ 350,000 pesos
Fuente de financiamiento	Presupuesto IMEPLAN
Responsable	Dirección de Planeación Metropolitana, IMEPLAN
Participantes	Gobierno del Estado de Jalisco, SEMADET, SIAPA, CEA, SGIA, SIOP, Ayuntamientos Metropolitanos.
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	2022-2023
Referencias	Atlas Metropolitano de Riesgos 2022 Infraestructura Verde en Ciudades Mexicanas 2021 Manual de Lineamientos de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos 2018 Infraestructura Verde y Ciudades 2020

4.5. GESTIÓN PARA LA MITIGACIÓN DE INUNDACIONES



Descripción

Estrategia de abordaje unificado para la identificación, prevención y mitigación de riesgos asociados a inundaciones ubicadas en zonas donde fueron cauces naturales y topográficamente bajos en el AMG. Consiste principalmente en incrementar la red pluvial y reforzar la infraestructura de drenaje existente, mejorar la eficiencia de conducción y captación, mantener en buenas condiciones la infraestructura pluvial antes, durante y después al temporal de lluvias vinculado a la estrategia de manejo de residuos sólidos del AMG y mediante diversas acciones estructurales, que incluyan respetar y recuperar cauces naturales, la instalación de equipamiento e instrumentación necesaria para tener un Sistema de Alerta a la población en general.

También es necesaria la intervención del poder legislativo, estatal y federal, para creación y modificación de los instrumentos jurídicos y mecanismos para la homologación de los procedimientos técnicos, operativos, patrimoniales y presupuestales, para lograr la autonomía, autosuficiencia y planeación en las obras de mitigación de inundaciones. El AMG enfrenta importantes retos respecto a las condiciones de la infraestructura sanitaria y pluvial, contaminación de cuerpos de agua y sostenibilidad financiera.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- Crecimiento de asentamientos humanos sobre zonas susceptibles de inundación.
- Disminución de la capacidad de infiltración por urbanización.
- Desactualización de la infraestructura de drenaje urbano diseñada con capacidad de caudal insuficiente.
- Separación del drenaje sanitario de la infraestructura pluvial.
- Recuperación de cuencas degradadas.
- Acumulación de residuos sólidos urbanos que terminan en el sistema de drenaje.
- Proceso de urbanización desacelerado.



Impacto en la Resiliencia

- Reducción y mitigación de inundaciones.
- Control, conservación y aprovechamiento de aguas pluviales.
- Control de los escurrimientos pluviales y reducción de los daños que generan a la población.
- Conservación y manejo de los cauces naturales que aún prevalecen en el AMG.

Inversión estimada	<i>Por definir</i>
Fuente de financiamiento	Gobierno de Jalisco, CONAGUA y Ayuntamientos del AMG
Responsable	SGIA
Participantes	CONAGUA, CEA, SIAPA, IMEPLAN, Ayuntamientos del AMG
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	Mediano plazo
Referencias	SIAPA, (2022)

4.6. MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE MICROCUENCA PARA PREVENIR INUNDACIONES



Descripción

Generar un estudio interdisciplinario que sirva como base para la instrumentación de tecnologías que ayuden a recolectar datos para restaurar el ciclo hidrológico en el Área Metropolitana de Guadalajara e incentiven la participación ciudadana. También generar un inventario y caracterización de cuerpos de agua y cauces urbanos para determinar el grado de contaminación por perturbación y modificación de las microcuencas. Dentro de este proyecto se propone aportar soluciones tecnológicas, para:

- Plantear intervenciones que contribuyan a reducir el volumen de agua que llegará a zonas urbanas cerca de las faldas del bosque de la primavera en temporada de lluvias.
- Analizar posibles afectaciones a los patrones de flujo de agua subterránea al infiltrar por medio de pozos profundos en el área de la microcuenca del Chicalote.
- Estimar un caudal o un total de agua que se pueda infiltrar por medio de uno o varios pozos propuestos.
- Plantear la metodología a seguir para realizar una caracterización científica preliminar del balance hidrológico que se tiene en el ITESO, de modo que los resultados puedan ser repetibles y escalables a la región sur-poniente del AMG, o incluso a toda la metrópoli.
- Desarrollar una propuesta experimental para determinar las propiedades hidrogeológicas del acuífero que abastece a la universidad.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

El crecimiento desordenado de las ciudades acarrea problemas ambientales, en el caso del sistema hídrico, los cambios de uso de suelo y la modificación de las superficies permeables han afectado el comportamiento de las microcuencas y sus patrones de escurrimiento y han provocado una pérdida de capacidad de retención y filtración del agua de lluvia, generando un aumento de las inundaciones en frecuencia y volumen.

Aunque los impactos son evidentes, y existen buenas prácticas para mitigar inundaciones y restaurar procesos hidrológicos en un ecosistema, hacen falta estudios técnicos, datos y registros medibles (volumen de agua, caudal y calidad etc.), del efecto que tienen en las microcuencas tanto el crecimiento urbano, como las alternativas de solución propuestas para mitigar los impactos ambientales causados por éste.



Impacto en la Resiliencia

- Reducción y mitigación de inundaciones.
- Control, conservación y aprovechamiento de aguas pluviales.
- Control de los escurrimientos pluviales y reducción de los daños que generan a la población.
- Conservación y manejo de los cauces naturales que aún prevalecen en el AMG.
- Fortalecimiento de capacidades en el sector académico y en las instituciones de gobierno responsables del manejo del territorio y de la gestión hídrica.

Responsable	ITESO
Participantes	ITESO
Estatus	En planeación
Periodo de Ejecución	2020 - 2024
Referencias	ITESO, (2022)

Caso Referencia Internacional	
Caso 4	Control de inundaciones y gestión de aguas pluviales
Ubicación	Nueva Orleans, Luisiana, Estados Unidos
Contexto	
<p>La ciudad de Nueva Orleans se encuentra en el delta del río Mississippi, bordeando el gran lago Pontchartrain. A pesar de estas condiciones geográficas, es el exceso de lluvias lo que ocasiona inundaciones frecuentes en la ciudad. Las fuertes lluvias suelen estar vinculadas a huracanes y tormentas eléctricas extremas. Cuando el huracán Katrina azotó la ciudad en 2005, las inundaciones diezmaron decenas de miles de hogares, así como varias naves industriales, lo que provocó que hubiese aguas contaminadas fluyendo por la ciudad. Desde el huracán, la ciudad ha trabajado para reducir el impacto de las precipitaciones extremas y el municipio ha desarrollado intervenciones y políticas públicas para reducir el daño potencial causado por las inundaciones.</p>	
Estrategia	
<p>Uno de los elementos principales de la respuesta a las inundaciones de Nueva Orleans ha sido la integración de soluciones de infraestructura verde en toda la ciudad, particularmente en áreas susceptibles a inundaciones. Estas soluciones van desde intervenciones que amplían la cubierta permeable de la ciudad a través de "jardines de lluvia", adoquinado permeable, zanjas de infiltración hasta estanques de detención que captan agua de lluvia durante eventos climáticos extremos y la liberan lentamente en los sistemas de drenaje. Gracias al vínculo con organizaciones comunitarias sin fines de lucro, la ciudad ha implementado campañas sobre infraestructura verde y ha desarrollado una variedad de mecanismos para alentar y ayudar a los ciudadanos en la instalación de este tipo de intervenciones en las viviendas.</p> <p>La ciudad también actualizó su código de zonificación para incluir un Código de aguas pluviales, que dicta la práctica sostenible para el diseño, la construcción y el mantenimiento de edificios, con el objetivo específico de reducir la escorrentía urbana. El código dicta los requisitos de diseño y construcción, mejores prácticas para el manejo de residuos y fija penalizaciones en caso de incumplimiento.</p> <p>En 2018, la ciudad completó la reconstrucción de un gran parque urbano, <i>City Park</i>, que se encuentra en la laguna y que fue severamente dañado por el huracán Katrina. Los rediseños en el parque incluyeron varias medidas de mitigación de tormentas a gran escala. El parque almacena aguas pluviales en varios puntos para mitigar las inundaciones, incluido un humedal de 9,5 km² con una capacidad de 850 m³; un canal de retención biológico de 2,3 km² que funciona a modo de estacionamiento. Dos estacionamientos permeables adicionales filtran y almacenan agua antes de descargarla al sistema urbano. Estas medidas han reducido en gran medida el impacto de las tormentas en la ciudad y han aumentado la resiliencia urbana al tiempo que brindan un espacio verde accesible y mejorado para los residentes de la ciudad.</p>	
Referencias	Green Infrastructure - NOLA Ready Código de Aguas Pluviales: 27702-MCS.PDF (nola.gov)

5. IMPULSAR EL USO SUSTENTABLE DEL AGUA

Visión. La población y el sector productivo del AMG consumen volúmenes de agua que permiten una distribución suficiente y equitativa, priorizando el uso social y preservando los recursos para generaciones futuras.

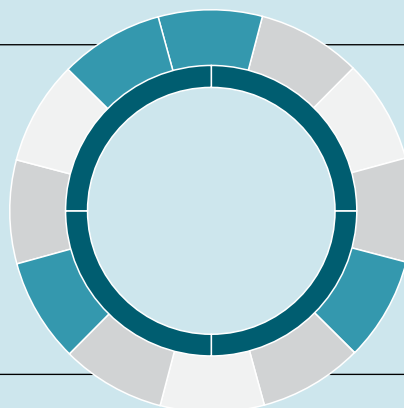
Estudios robustos de disponibilidad y sistemas de monitoreo permiten definir los valores de consumo para asegurar los volúmenes de consumo apropiados para el corto y largo plazo. Las autoridades cuentan con las

capacidades para evitar tomas ilegales y los consumos por encima de las concesiones.

Existen políticas con enfoque de equidad que incentivan el ahorro de agua en hogares, sectores productivos y usos públicos. La población es consciente de la problemática del agua, tiene acceso a información actualizada sobre la disponibilidad de agua y actúa acorde porque siente una responsabilidad compartida de preservar el recurso con sus conciudadanos.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Comunidades empoderadas
- Medio natural protegido
- Comunidades prósperas
- Planeación integral y adaptativa



Principales cualidades de resiliencia



Ingeniosa. Las autoridades y la sociedad civil implementan acciones creativas para generar una cultura del agua informada y arraigada para todas las edades y grupos sociales.



Integrada. Las instituciones gubernamentales colaboran entre sí y con el sector productivo para implementar programas efectivos de eficiencia hídrica.



Inclusiva. Las políticas implementadas responden a un enfoque de equidad priorizando el derecho humano al agua para las poblaciones más vulnerables.

5.1. ANÁLISIS DE MEDIDAS PARA INCENTIVAR LA REDUCCIÓN EN EL CONSUMO DE AGUA, Y REÚSO EN LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y DOMÉSTICOS



Descripción

Se propone una nueva iniciativa para analizar y diseñar medidas que incentiven la reducción en el consumo de agua y reúso, lo cual incluiría promover espacios de intercambio de conocimientos y transferencia tecnológica, diseño de políticas públicas y programas de financiamiento para la actualización a sistemas de bajo consumo.

- Programas educativos sobre prácticas de manejo del agua y disposición del desperdicio.
- Difusión a los ciudadanos sobre sus derechos y deberes referentes al agua.
- Establecimiento y aplicación de dispositivos de vigilancia para evitar el despido del agua.
- Adecuación del sistema tarifario, con base en el consumo de agua.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- Alto consumo y desperdicio de agua potable en hogares e industria.
- Incremento de la población y demanda de agua asociada.
- Desarrollo económico de industria dependiente del agua.
- Uso de tecnologías obsoletas que incrementan el gasto de agua.
- Falta de participación de la industria y la población en la implementación de medidas de ahorro de agua.



Impacto en la Resiliencia

- Empoderamiento de la comunidad.
- Incremento en la participación de la población y la industria en la toma de decisión para la gestión sustentable y resiliente del recurso hídrico.
- Liberación de volúmenes de agua para atender la demanda creciente de la población para uso doméstico y otros usos.
- Oportunidad de encontrar fuentes alternas de financiamiento.

Inversión	<i>Por definir</i>
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco, Fondos Internacionales, Universidades
Responsable	SGIA
Participantes	Universidades, Sociedad Organizada, Ayuntamientos del AMG, SIAPA, CEA, CONAGUA
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	Programa Anual / Continuo
Referencias	CGEGT, (2022)

5.2. PROGRAMA “NIDOS DE LLUVIA EN ESCUELAS”



Descripción

Programa diseñado para brindar agua limpia y abundante a las comunidades escolares, así como una mejora en su infraestructura hídrica y calidad de vida, a través de la captación pluvial y una metodología participativa de educación ambiental. El proyecto integra la implementación de un sistema de captación pluvial en escuelas con vulnerabilidad hídrica, que permitirá una mejora en su acceso al agua, calidad de vida y educación. Adicionalmente, se realiza una capacitación técnica con la comunidad escolar para el correcto uso, funcionamiento y mantenimiento del sistema de captación pluvial.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

Inequidades en el suministro de agua potable. Falta de planeación y protocolos de racionalización ante crisis hídricas, con fuentes de abastecimiento sujetas a variaciones climáticas.



Impacto en la Resiliencia

- Incrementa la resiliencia de las escuelas ante las variaciones en el abasto, las cuales se han vuelto más frecuentes y extremas.
- Promueve la cultura del agua desde la infancia.
- Permite la racionalización del consumo y una nueva perspectiva de abastecimiento con ahorros en energía y el mantenimiento de acuíferos por la no extracción acelerada.
- Contribuye con la mitigación de inundaciones y dota de capacidad de almacenamiento y aprovechamiento de nuevas fuentes.

Inversión estimada inicial	\$ 24 mdp
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco, Ayuntamientos de Guadalajara y Zapopan, miembros del sector privado.
Responsable	CGEGT
Participantes	Gobierno del Estado de Jalisco, Gobierno de Zapopan y Guadalajara, Iniciativa privada.
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2021 - 2024
Referencias	CGEGT, (2022)



Programa “Nidos de Lluvia”, CGEGT, Gobierno del Estado de Jalisco, (2022).

5.3. CURSOS DE CAPACITACIÓN EN CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA



Descripción

La Asociación Mexicana de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (AMSCALL), comprometida con la sustentabilidad hídrica, ofrece cursos a individuos con interés en aprender las mejores prácticas en temas de conservación y aprovechamiento de agua de lluvia. También están dirigidos a profesionales de la industria de la construcción con un nivel avanzado de competencia en el diseño e instalación de sistemas de captación de agua de lluvia.

Así, la AMSCALL ha diseñado un plan de estudios para que el público en general, los profesionales que estén interesados en las estrategias y prácticas de gestionar el agua de lluvia, y los que están involucrados en la industria de la construcción; puedan adquirir conocimientos para la promoción, el diseño, la instalación y la supervisión de los SCALL y a la vez puedan ser evaluados por su experiencia y prestación de servicios al público para garantizar servicios de calidad.



Ubicación

Cursos en línea impartidos desde Guadalajara



Desafíos

Falta de aprovechamiento del potencial que tiene captar agua de lluvia.



Impacto en la Resiliencia

- Concientización sobre el recurso hídrico.
- Fuente de empleo para profesionales acreditados.
- Aumenta la oferta de agua para uso doméstico, comercial e industrial.
- Ahorro en el consumo de agua potable y reducción de extracción de agua subterránea.
- Disminución del flujo de los escurrimientos pluviales.

Responsable	AMSCALL
Participantes	UDG, Soluciones Hidropluviales, IITAAC
Estatus	En ejecución
Periodo de Ejecución	2021 - en adelante
Referencias	https://www.amscall.org.mx/

5.4. ESTRATEGIA INTEGRAL DE COMUNICACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA



Descripción

Se propone una nueva iniciativa para construir una estrategia integral y dinámica de comunicación que revise y complemente los programas existentes de “Cultura del Agua”, promovidos desde la CEA y la CONAGUA. La estrategia incluirá la construcción de diferentes contenidos audiovisuales y gráficos de la gestión del agua orientados a adultos, niños, industria y otros usuarios. Los objetivos específicos incluirían:

- Reforzar mensajes para el uso eficiente del agua más allá del uso doméstico.
- Crear contenidos en formatos digitales (iniciativa en proceso por CEA)
- Vinculación a través de un convenio de colaboración Gobierno-Universidades-ONG, para la creación de contenidos y materiales.
- Incluir en los programas educativos de educación básica, contenidos e información relacionados con la gestión del agua.
- Impulso de asambleas y talleres lúdicos y asequibles para las familias.
- Museo del agua.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

Existe desconocimiento de la ciudadanía de los conceptos básicos relacionados con el ciclo hidrológico, la provisión de los servicios públicos, costos y características de la infraestructura, roles de las instituciones responsables y de los diferentes usos y distribución del recurso. Lo cual se refleja en una falta de participación de la ciudadanía en la toma de decisión, pago de servicios, así como falta de apoyo en proyectos propuestos y mejoras en los procesos de rendición de cuentas.



Impacto en la Resiliencia

- Empoderamiento de la comunidad.
- Incremento en la participación de la población ante la atención de emergencias y desastres.
- Oportunidad de encontrar fuentes alternas de financiamiento.
- Transparencia y rendición de cuentas.

Inversión	<i>Por definir</i>
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco, Fondos Internacionales, Universidades.
Responsable	SGIA
Participantes	Universidades, Sociedad Organizada, Ayuntamientos del AMG, SIAPA, CEA, CONAGUA
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	Programa anual
Referencias	CGEGT, (2022)

5.5. CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO APLICADAS PARA PROMOVER LA “CULTURA DEL AGUA”



Descripción

Para catalizar transformaciones sociales, como cambiar hábitos de consumo de agua, muchos países han recurrido a las Ciencias del comportamiento. Se identifica que lo más importante para cambiar hábitos es facilitar que los usuarios dimensionen su consumo. Así, para el AMG se propone una combinación de estrategias tales como:

- Construir una calculadora de acceso libre para entender qué impacto tendrían distintas acciones en el consumo de agua a nivel hogar y cuáles son las metas de consumo por habitante que debemos alcanzar para tener agua suficiente para todos en el futuro.
- Rediseñar por completo los recibos de agua para que incluyan unidades fáciles de comprender (como l/día/hogar o por habitante), comparativas a distintos niveles (colonia, municipio, AMG), registros temporales para monitorear avances, e información sintética sobre la disponibilidad de agua para el siguiente periodo.
- Políticas de comunicación claras que sean transparentes sobre la disponibilidad y uso del agua a través de distintos medios y que aprovechen tecnologías modernas de comunicación como infografías dinámicas, web-apps, entre otras.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- Contar con las capacidades para generar y comunicar la información.
- Encontrar mecanismos de comunicación efectivos para los distintos grupos sociales.
- Tomar en cuenta las desigualdades sociales al momento de dimensionar los consumos a escala municipal o metropolitana.
- Incorporar a los municipios fuera de la cobertura del SIAPA.



Impacto en la Resiliencia

- Empoderamiento de la comunidad.
- Corresponsabilidad en la implementación de acciones.
- Reducción de demanda de agua.
- Posibilidad de construir un manejo hídrico adaptativo que responda a los cambios climáticos.

Inversión	Por definir
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco, Fondos Internacionales, Universidades
Responsable	SGIA, CEA, SIAPA
Participantes	Universidades, Organismos internacionales, Sociedad Organizada, CEA, CONAGUA
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	Programa Anual / Continuo
Referencias	Enhancing domestic water conservation behaviour: A review of empirical studies on influencing tactics (Koop et- al, 2019) Applying behavioural science to manage England's water resources Comparing communication strategies for reducing residential water consumption (Seyranian et, al. 2015). Why are humans so bad at thinking about climate change (USCLA & VOX, 2017)

Caso Referencia Internacional	
Caso 5	Campañas de Concientización sobre la Conservación del Agua
Ubicación	Ciudad del Cabo, Sudáfrica
Contexto	
<p>Ciudad del Cabo experimentó una gran sequía en el período comprendido entre 2015 y 2017, lo que tuvo un impacto crítico en el área de captación de agua de la ciudad. Preocupados por la disminución del suministro de agua, el Departamento de Agua y Saneamiento de Sudáfrica promulgó severas restricciones en la ciudad para tratar de reducir el consumo de agua. En respuesta, la ciudad dio a conocer el Plan de Resiliencia Hídrica, que incluía medidas punitivas tales como aumento de tarifas y el uso de dispositivos de restricción de agua para aquellos hogares que no cumplieran con los límites de consumo establecidos. A pesar de estas medidas, las autoridades no consiguieron lograr que los residentes redujeran el consumo de agua y, aun así, continuaron implementando restricciones cada vez más estrictas con poco éxito.</p>	
Estrategia	
<p>Comité Asesor de Resiliencia del Agua (Sección 80)</p> <p>A medida que disminuían los niveles del agua, la ciudad entró en una fase denominada “Nueva Normalidad”, en la que la ciudad, la provincia y, finalmente, la nación declaró el estado de emergencia. Tras reconocer que las autoridades encargadas de la gestión del agua carecían de la participación de todas las partes interesadas en la estrategia de mitigación de emergencia, se estableció el Comité Asesor de Resiliencia del Agua (Sección 80), para aprovechar el conocimiento externo y local sobre el tema de la resiliencia del agua. Este comité reunió a una serie de partes interesadas de fuera de la administración municipal, incluidos académicos locales, líderes empresariales, miembros de ONG y miembros del gobierno provincial y nacional. Trabajaron para crear un flujo de información bidireccional entre las instituciones académicas de Ciudad del Cabo, con su conocimiento preexistente sobre el agua, y la administración municipal. También se hizo un esfuerzo para lograr que la información fuese disponible para los ciudadanos, mediante el lanzamiento de plataformas de datos abiertos y la adopción de una nueva estrategia de datos centrada en una mayor transparencia.</p>	
<p>Estrategia del “Día Cero”</p> <p>Al ver que las medidas tradicionales para frenar el uso del agua resultarían inadecuadas, el municipio, en consulta con el Comité Asesor de Resiliencia del Agua, lanzó su campaña del “Día Cero”. Esta campaña se centró en la comunicación directa y transparente sobre la gravedad de la situación del agua en Ciudad del Cabo, así como en la noción de un “Día Cero” inminente en el que el gobierno se vería obligado a cerrar los grifos y racionar los suministros. Se creó un ‘equipo de trabajo de resiliencia económica’, incluyendo a los departamentos del Gobierno del Cabo Occidental y la Ciudad del Cabo, así como socios comerciales regionales influyentes y sin fines de lucro locales. El sector empresarial fue visto como un socio clave del grupo de trabajo, capaz de crear conciencia y compartir información con clientes y empleados e implementar cambios de comportamiento en el lugar de trabajo que luego podrían replicarse en los hogares. Destacó el cambio de comportamiento positivo mediante la creación de un mapa público de ahorro de agua. El grupo de trabajo utilizó una amplia variedad de medios y se centró en mensajes claros y transparentes para comunicar de manera realista el riesgo al que se enfrentaba la ciudad. Como resultado de la campaña, Ciudad del Cabo pudo evitar llegar al “Día Cero” y evitar las importantes pérdidas económicas esperadas si se hubieran cerrado los suministros. La campaña también ha resultado en un cambio de comportamiento permanente en toda la ciudad. Las tasas de consumo de agua han bajado para muchos grupos de usuarios, reduciendo la posibilidad de volver a un escenario similar.</p>	
Referencias	<p>Resilience Case Study: Building economic resilience to water scarcity » GreenCape Water Resilience Profile Unpacking the Cape Town drought: lessons learned</p>

6. LÍNEAS DE ACCIÓN TRANSVERSALES

A. Conocimiento, integración y acceso a la información

Visión. Se cuenta con datos técnicos y científicos robustos para una toma de decisión efectiva, y el conocimiento generado se comparte de forma transparente con el fin de atender las problemáticas hídricas de manera preventiva e integral.

Conocer y entender el ciclo del agua, así como, el funcionamiento y los elementos que componen la infraestructura de los sistemas de agua, alcantarillado y saneamiento permiten identificar los retos y riesgos a los que el AMG se enfrenta. Esta información es crucial para definir claramente los problemas, siendo el primer paso para proponer soluciones. El uso creciente del big data y datos abiertos y compartidos incrementa la habilidad para conocer las condiciones actuales del sistema hídrico, lo cual detona la colaboración entre las partes para la búsqueda de soluciones.

Contar con infraestructura inteligente, como sensores, telecomunicaciones, medidores inteligentes y otras tecnologías ayuda a recolectar información y construir una foto de lo que sucede. Para ello es necesario contar con el conocimiento, metodologías y plataformas que permitan conocer, procesar y analizar la información para construir escenarios y entender los posibles impactos, de manera que se pueda realizar una planeación efectiva alrededor de éstos.

En el caso del AMG, aunque los distintos organismos involucrados en la gestión del agua cuentan con datos sobre disponibilidad de agua, calidad, condiciones de las redes de agua potable, alcantarillado y saneamiento y tendencias de usos y consumos, se carece de confiabilidad debido a la falta de medición constante y monitoreo. Asimismo, hará falta integrar, consolidar y verificar la información que se genera desde las diferentes agencias con el fin de contar con un panorama real del manejo del agua.

Por otro lado, es necesario asegurar los mecanismos y procedimientos para que la información llegue a los tomadores de decisión, a la población y organismos de la sociedad civil y otros sectores interesados para ser partícipes en la toma de decisión y apoyar en la implementación de medidas.

Para esta línea de acción se proponen dos iniciativas de corto y mediano plazo:

A.1 Sistema Integral de Información del Agua del AMG (SIIA)

Esta iniciativa liderada por el IMEPLAN y la SGIA tiene como objetivo integrar en un sistema geográfico de información, los datos y ubicación de las fuentes de agua disponibles, inventario y características de la infraestructura existente para la provisión de servicios de agua, alcantarillado y saneamiento en el AMG, puntos de descarga de aguas residuales y otros datos relevantes conforme se vayan obteniendo, de manera que se cuente con una base de datos completa que permita, de manera transparente, que ésta información sea consultada por las diferentes agencias gubernamentales, los ayuntamientos y otros actores interesados para la toma de decisión del manejo de agua a escala urbana para el AMG.

A.2 Herramienta de modelación geoespacial regional del sistema hídrico en el AMG

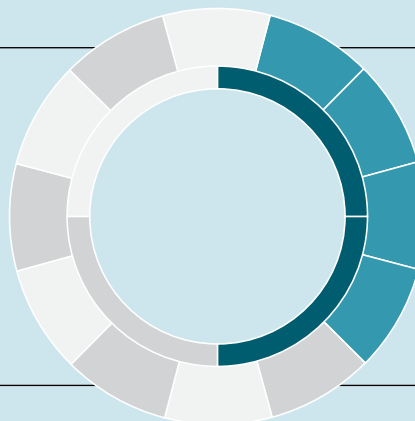
La herramienta de modelación geoespacial tiene como objetivo presentar las interacciones de los diferentes elementos que componen el sistema de abastecimiento de agua en el AMG, de manera que se pueda observar el comportamiento de las redes ante diversos escenarios, incluyendo aquellos relacionadas con el cambio climático, crecimiento población y otros eventos extremos.

Proyectos de la Agenda que apoyan o fortalecen este eje:

Proyecto	Aportación
Estrategia integral para la recuperación del río Santiago	Identificación de ubicación de las descargas para monitoreo activo tanto de autoridades, como de ONG.
Registro estatal único de descargas y aportes contaminantes (REUDAC)	Actualización, cruce y disseminación de información.
Eficiencia, seguridad energética y uso de energía limpia	Estimación de costos asociados a la operación bajo diferentes escenarios.
Recuperación y aseguramiento de caudales	Estimación de volúmenes recuperados, disseminación de información y análisis de impactos de disponibilidad de agua en las áreas que se van recuperando caudales.
Fortalecimiento institucional del SIAPA considerando la integración de otros municipios del AMG	Insumo para el desarrollo de la estrategia de integración metropolitana.
Análisis de medidas para incentivar la reducción en el consumo de agua, y reúso en los sectores productivos y domésticos	Insumo para informar a la población de los escenarios críticos de consumo y su impacto en las coberturas de servicio.
Estrategia integral de comunicación sobre la gestión del agua	Insumo para informar a la población del funcionamiento del sistema.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Visión Estratégica
- Planeación integral y adaptativa
- Regulación efectiva y transparencia
- Gobernanza de cuenca coordinada



Principales cualidades de resiliencia



Integrada. El acceso a información oportuna y de calidad, así como el conocimiento técnico y científico, y la transparencia son considerados como pilares fundamentales de la gestión hídrica en todos los niveles.



Robusta. Las bases de datos, sistemas de monitoreo, y la investigación científica cumple con altos estándares de calidad al contar con financiamiento suficiente y apoyo de entidades especializadas del ámbito nacional e internacional.



Reflexiva. Las investigaciones y los sistemas de información se construyen sobre el conocimiento y las capacidades previamente desarrolladas aprovechando la gran diversidad de actores que han trabajado en la gestión hídrica del AMG.

A.1 SISTEMA INTEGRAL DE INFORMACIÓN DEL AGUA DEL AMG (SIIA)



Descripción

Se propone la implementación de un Sistema Integral de Información del Agua del AMG (SIIA) con el objetivo de brindar información confiable, pertinente y transparente a las instancias de planeación, gestión y aprovechamiento del agua para facilitar la coordinación interinstitucional y la corresponsabilidad con los sectores sociales y privados.

El SIIA se propone como una herramienta central para brindar información que permita identificar cambios abruptos y tendencias en variables socio ambientales relacionadas con el ciclo hidrosocial e informar la toma de decisiones para implementar y diseñar proyectos que permitan al AMG adaptarse al cambio.

El SIIA integraría en un sistema geográfico de información, los datos y ubicación de las fuentes de agua disponibles, inventario y características de la infraestructura existente para la provisión de servicios de agua, alcantarillado y saneamiento en el AMG, puntos de descarga de aguas residuales y otros datos relevantes conforme se vayan obteniendo.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- No se cuenta con todos los sistemas necesarios para recopilar, procesar, analizar, modelar y presentar información con mayor confiabilidad y granularidad, lo que genera grandes vacíos de información que limitan la planeación y la gestión apropiada.
- Existe una diversidad de fuentes y metodologías para recopilar y estimar los mismos valores entre instancias de gestión y planeación del agua a nivel estatal, metropolitano y municipal.
- Existe un cierto nivel de desconfianza por parte de actores sociales hacia las instancias de planeación y gestión del agua que limita la implementación de acciones en conjunto.



Impacto en la Resiliencia

- Adopción de un enfoque sistémico para la estructuración de los problemas y la planificación de las intervenciones.
- Fomenta una participación amplia de todas las partes interesadas y una sensibilización en torno a las dimensiones sociales del reto de la gestión local del agua.
- Asignación equitativa de los recursos hídricos.

Inversión estimada	Por definir
Fuente de financiamiento	SGIA, Fondos Internacionales
Responsable	SGIA, IMEPLAN
Participantes	SIAPA, CEA, Ayuntamientos, CONAGUA
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	Este SIIA se plantea como un objetivo a mediano plazo con una implementación y adopción incremental.
Referencias	<i>Water Allocation Management Information System</i> . Pinthong, K., & Chittaladakorn, S. (2013). www.inbo-news.org <i>The Handbook on Water Information Systems administration, processing, and exploitation of water-related data</i> . (2018).

A.2 HERRAMIENTA DE MODELACIÓN GEOESPACIAL REGIONAL DEL SISTEMA HÍDRICO EN EL AMG

Como parte del proceso de elaboración de la Agenda de Resiliencia, R-Cities desarrolló una **Herramienta Interactiva de Soporte de Toma de Decisiones** sobre Resiliencia Hídrica Urbana. El diseño y elaboración de la herramienta fue resultado de un proceso conjunto con la CGEGT, la SGIA, IMEPLAN, la CEA, Innovación Gubernamental y el SIAPA quienes apoyaron en la conceptualización, entrega de información y retroalimentación de la herramienta. Además, se trabajó con la Dra. Francesca Pianosi de la Universidad de Bristol para diseñar el análisis de sensibilidad. La Herramienta se entregó al Gobierno de Jalisco en julio del 2022 para su uso, mantenimiento y crecimiento.

Objetivo

Desarrollar una herramienta para apoyar en la toma de decisiones que permita una planeación con enfoque en el balance hídrico y refleje la visión sistémica de resiliencia.

Metas

- Consolidar una herramienta que sintetice, presente y relacione información de distintas fuentes en una sola narrativa.
- Que la herramienta sea dinámica, interactiva y escalable para incrementar su funcionalidad y asegurar su uso y mantenimiento en el tiempo.
- Que permita llevar a cabo ejercicios de escenarios socioambientales incluyendo cambio climático que guíen la conversación hacia las oportunidades de acción al identificar los elementos del sistema que más abonan a la resiliencia hídrica.

La Herramienta tiene las siguientes componentes principales

1. Una **esquematación interactiva** del sistema hídrico para comunicar el funcionamiento del sistema.
2. Un **modelo matemático** que permite interactuar con el sistema modificando el agua suministrada y la demanda de agua del AMG.
3. Un **módulo de escenarios** que permite evaluar futuros posibles.
4. Un **análisis de sensibilidad** que permite identificar qué elementos del sistema tienen un mayor impacto en el abastecimiento de agua suficiente al AMG.
5. Un **módulo de nivel de influencia** y acciones posibles que presenta qué podemos hacer para incidir en cada elemento del sistema.
6. Una serie **de instrumentos de transparencia** para especificar las fuentes, metodológicas, alcances y limitaciones para incrementar la confiabilidad de la herramienta.

Las **principales conclusiones** generadas por la herramienta y el proceso de su elaboración son:

- Es prioritario implementar acciones que permitan reducir la demanda social y el agua no contabilizada en la red urbana.
- Se requiere monitorear el consumo y suministro de agua por Área de Influencia o Zona de Suministro, así como la extracción subterránea para reducir la incertidumbre del modelo y la toma de decisiones.
- Un modelo de manejo del agua dinámico y responsivo a los cambios en el clima es posible y necesario para enfrentar sequías y los efectos del cambio climático, pero se requieren incrementar las capacidades de monitoreo y modelación climática e hidrológica.
- Para enfrentar los escenarios futuros se requieren estrategias de gestión integral del agua que incorporen captura pluvial, reúso de agua para uso doméstico, cultura del agua y conservación ambiental.
- El Circuito Multifuncional es una pieza fundamental para la resiliencia hídrica.
- Se requiere una mejor cultura de datos e interacción entre todas las entidades involucradas en la gestión y aprovechamiento del agua.

Los siguientes pasos identificados son:

- Este ejercicio permitió la coordinación entre entidades y presentó el valor de herramientas modernas para la toma de decisiones bajo incertidumbre, se deben continuar los esfuerzos para que esta Herramienta sea realmente utilizada y se integren nuevas herramientas para avanzar hacia una gestión del agua coordinada y basada en datos.
- Robustecer esta Herramienta con más escenarios socioambientales relevantes, así como escenarios de cambio climático y sequía más robustos.
- Diseñar herramientas para calcular con mayor certeza el potencial de captura pluvial y el impacto de estrategias para la reducción de la demanda.
- Consolidar una versión de la Herramienta de acceso público para comunicar a la población los retos y necesidades así incrementar la corresponsabilidad en la implementación de acciones en materia de agua.
- Extender este estudio para abarcar más elementos del ciclo hidrosocial de Jalisco como los consumos de agua agrícola e industrial en las cuencas altas.
- Diseñar e implementar un Sistema Integral de Información del Agua para poder consolidar una gestión del agua más efectiva, transparente y responsiva a los cambios en el clima.

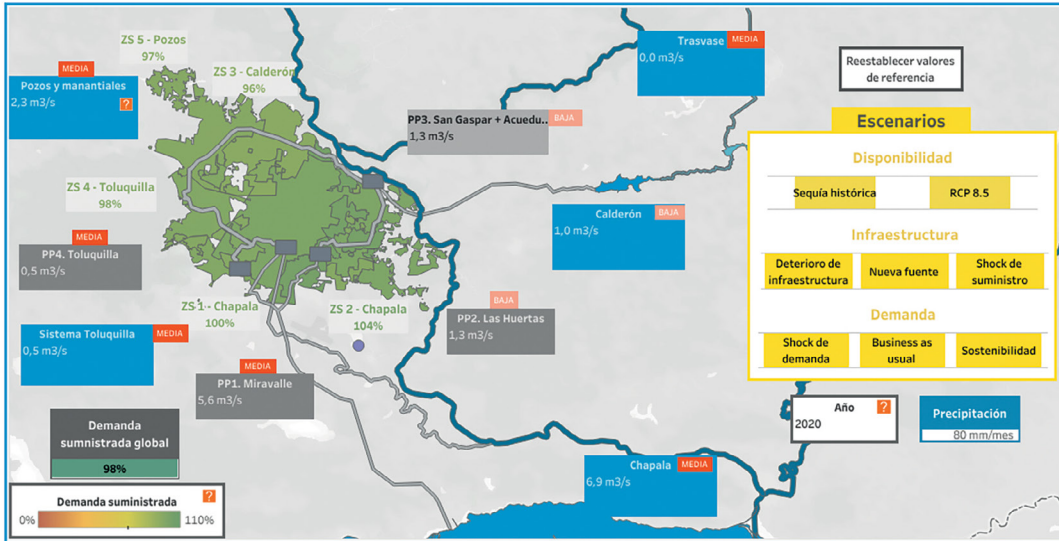
Inversión	\$ 300,000 MXN
Fuente de financiamiento	Gobierno del Estado de Jalisco
Responsable	R-Cities
Participantes	CGEGT, SGIA, CEA, IMEPLAN, SIAPA, Innovación Gubernamental, Ithaca Environmental y la Universidad de Bristol
Estatus	Terminado
Periodo de Ejecución	2022
Referencias	Five ways to ensure that models serve society: a manifesto (Saltelli A. et al., 2020) Sensitivity analysis of environmental models: A systematic review with practical workflow (Pianosi F. et al., 2016)

Herramienta Interactiva de Soporte de Toma de Decisiones

Introducción e instrucciones

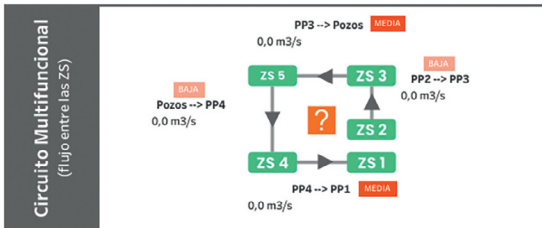
Herramienta

Sensibilidad y conclusiones



Datos por Zona de Suministro (ZS)

	ZS 1 - Chapala	ZS 2 - Chapala	ZS 3 - Calderón	ZS 4 - Toluquilla	ZS 5 - Pozos	Total general
Extracción	5,6 m3/s	1,3 m3/s	1,0 m3/s	0,5 m3/s	2,3 m3/s	10,7 m3/s
AnC conducción y potabilizaci..	0,4 m3/s	0,1 m3/s	0,1 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,6 m3/s
Otros flujos	-0,7 m3/s	0,0 m3/s	0,5 m3/s	0,7 m3/s	-0,5 m3/s	0,0 m3/s
Flujo de reuso	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s
Flujo CM	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s	0,0 m3/s
SUMINISTRO	4,5 m3/s	1,2 m3/s	1,4 m3/s	1,2 m3/s	1,8 m3/s	10,1 m3/s
Demanda	2,9 m3/s	0,8 m3/s	0,9 m3/s	0,8 m3/s	1,2 m3/s	6,6 m3/s



Reuso de agua: 0,0 m3/s

¿Dudas o comentarios?

Descarga la Ficha metodológica

Caso Referencia Internacional

Caso 6 Water Resources Information System (WRIS)

Ubicación India

Contexto

La India tiene el 16% de la población mundial, el 2,4% de la superficie terrestre y el 4% de los recursos de agua dulce del mundo. Ahora bien, dentro del país existen considerables variaciones espaciales y temporales en la distribución de las precipitaciones y, por tanto, en la disponibilidad de agua en el país. En este contexto, el Gobierno de la India tomó la iniciativa de desarrollar una plataforma centralizada que sirviera de repositorio de los recursos hídricos y de los datos relacionados a nivel nacional -con granularidad administrativa hasta las unidades de gobierno más pequeñas a nivel estatal-, así como a nivel hidrológico, como las cuencas y subcuencas. Por ello, el India-WRIS es un elemento importante para abordar los retos de la gestión del agua en este país, ya que reúne todos los datos pertinentes sobre el agua en una plataforma de ámbito nacional, poniendo la información a disposición de los usuarios y creando la base para una mejor gestión de nuestros recursos hídricos.

Estrategia

El *Water Resources Information System* (WRIS) de la India es un ejemplo de éxito de una SIIA. La generación de una base de datos y la implementación de un Sistema de Información de Recursos Hídricos habilitado para la web, conocido popularmente como India-WRIS, se inició en 2008 y fue un proyecto financiado por la Comisión Central del Agua. En particular, el India-WRIS tiene la finalidad de hacer que los datos no sensibles recogidos mediante el uso de fondos públicos estén disponibles para su uso legítimo, permitiendo una mejor toma de decisiones y satisfaciendo las necesidades de la sociedad.

Concretamente, el India-WRIS proporciona una solución del tipo ventanilla única para que todos los datos e información sobre recursos hídricos estén en un marco nacional estandarizado de SIG. Permite a los usuarios buscar, acceder, visualizar, comprender y analizar datos exhaustivos y contextuales sobre el agua para la evaluación, el seguimiento, la planificación y el desarrollo de los recursos hídricos en el contexto de la gestión integrada de los recursos hídricos.

La información que se encuentra disponible incluye el almacenamiento de agua superficial, el estado de los ríos, monitoreo de la calidad del agua, la situación de los acuíferos, el cambio de uso de suelo e información sobre precipitación, humedad del suelo o evapotranspiración. Todo ello en un marco SIG nacional estandarizado con herramientas para buscar, acceder, visualizar, entender y analizar los datos para la evaluación, el seguimiento, la planificación, el desarrollo y, finalmente, la gestión integrada de los recursos hídricos.

Referencias <https://www.indiawris.gov.in/wris/#/home>

B. GOBERNANZA PARA LA RESILIENCIA

Visión. Los intereses de los actores con relación al manejo del agua y sus servicios son tomados en consideración, y los tomadores de decisiones rinden cuentas sobre su gestión.

La Gobernanza para la resiliencia es crítica, ya que la capacidad de un sistema para administrar riesgos y enfrentar los cambios se construye y responde principalmente a las acciones humanas y los sistemas existentes de gobernanza. Para tener sistemas hídricos más resilientes se requiere entender su gobernanza, (¿cuál es la función del sistema?, ¿cómo mejora su capacidad para adaptarse a los cambios en sistemas más complejos?, ¿quiénes son los responsables de hacer el sistema más resiliente?, ¿en cuáles elementos o dónde se necesita construir resiliencia, y para quién?, ¿quién toma estas decisiones?, ¿cómo se llevan a cabo?, ¿quienes participan?).

Los sistemas urbanos de agua, energía, residuos y ordenamiento territorial están interconectados, y una falla o deficiencia en cualquiera de éstos afecta al resto. Las áreas metropolitanas no siempre están alineadas a la demarcación de una sola cuenca, ni tampoco tiene el control sobre el manejo de las cuencas, por ejemplo el uso y distribución del agua disponible, y la autorización y control de descargas a cuerpos de agua, es competencia del Gobierno Federal a través de la CONAGUA, por otro parte, si tienen control sobre otras variables que afectan el sistema hídrico como el manejo de su territorio y usos de suelo, el manejo de los residuos, la infraestructura de agua, alcantarillado y saneamiento y su financiamiento.

En la gestión del agua hay diferentes actores involucrados y necesidades, como son la agricultura, los servicios públicos de agua y saneamiento, la ocupación de zonas federales, la generación de energía a través de hidroeléctricas, usos industriales, etc. Muchas veces estos actores trabajan de manera aislada y pueden llevar a cabo acciones que afectan el manejo de la cuenca sin tomar conciencia de los impactos en el ciclo del agua. También se

dificulta armonizar los intereses y necesidades de los diferentes actores sociales y realizar cambios en el sistema hídrico de una región en beneficio de otra.

Entender la gobernanza de los sistemas hídricos a escala regional o de cuenca, incluyendo su interacción con los sistemas urbanos, y desarrollar esquemas de colaboración entre los actores involucrados en los sistemas hídricos, puede ayudar a construir resiliencia. Con el fin de continuar fortaleciendo los procesos de gobernanza a escala urbana, dentro de esta línea de acción transversal se han propuesto las siguientes iniciativas:

Con el fin de continuar fortaleciendo los procesos de gobernanza a escala urbana, dentro de esta línea de acción transversal se han propuesto las siguientes iniciativas:

B.1 Desarrollo de agenda específica para la Mesa Metropolitana de Gestión Integral del Agua

La Mesa Metropolitana se encarga de revisar los temas relativos al esquema actual de gestión del agua y de proponer acciones de planeación para garantizar la gestión sustentable del agua en el Área Metropolitana de Guadalajara, en concordancia con la Fracción VII, Artículo 34, de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. El desarrollo de un agenda para dar seguimiento a iniciativas específicas, busca fortalecer el rol de la mesa, de manera que complemente los esfuerzos de coordinación existentes con las instituciones responsables de la provisión de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, impulse y facilite la construcción de una visión metropolitana para la gestión del sistema hídrico, promueva el acceso a la información e incorpore la agenda de resiliencia hídrica a los procesos de planeación y se visibilice la interacción con los otros sistemas urbanos tales como la gestión residuos sólidos, la movilidad, y el ordenamiento territorial.

B.1 DESARROLLO DE AGENDA ESPECÍFICA PARA LA MESA METROPOLITANA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

Como se describió anteriormente, El POTmet es el primer instrumento legalmente constituido para el ordenamiento del territorio del AMG y rector del crecimiento metropolitano. A partir del sexto año de su aplicación se inicia el proceso de revisión por lo que en el 2023 se inició con su proceso de actualización, en

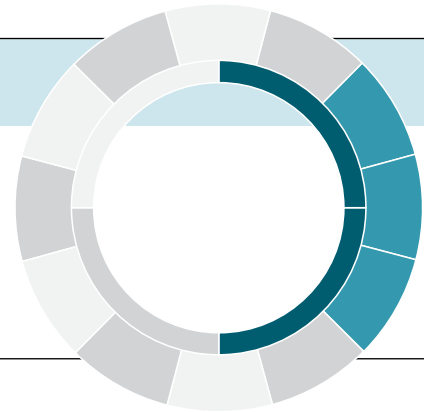
cual se integrarán los planes de resiliencia hídrica e infraestructura verde, además de las previsiones de crecimiento propias del instrumento.

Proyectos de la Agenda que apoyan o fortalecen este eje:

Proyecto	Aportación
Jalisco con Bosques	Identificación de los impactos que tiene la gestión del territorio en la disponibilidad de agua, recarga de acuíferos, etc.
Estrategia Integral para la recuperación del río Santiago.	Cooperación de los actores involucrados para la actualización, cruce y diseminación de información
Proteger el lago de Chapala	Identificación de los impactos que tiene la gestión del territorio en la disponibilidad de agua.
Conservación y recarga de aguas subterráneas.	Identificación de los impactos que tiene la gestión del territorio en recarga de acuíferos dentro del AMG.
Fortalecimiento institucional del SIAPA considerando la integración de otros municipios del AMG	Soporte de la mesa para la creación de acuerdos con los Ayuntamientos del AMG.
Estrategia de Infraestructura Verde	Soporte de la mesa para la creación de acuerdos con los Ayuntamientos del AMG.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Gobernanza de cuenca coordinada
- Planeación integral y adaptativa
- Regulación efectiva y transparencia



Principales cualidades de resiliencia



Reflexiva. A través de la Mesa Metropolitana de Gestión Integral del Agua dentro del Consejo Ciudadano Metropolitano se puede recopilar lecciones aprendidas e intercambio de mejores prácticas para optimizar el funcionamiento de los sistemas de agua y saneamiento.



Integrada. El POTmet integra la planeación del AMG y una visión de crecimiento considerando los diferentes sistemas urbanos y visibiliza oportunidades para trabajar en conjunto y compartir recursos y actores.



Inclusiva. Se involucra a un amplio espectro de actores para la toma de decisiones y para generar un sentimiento de responsabilidad compartida y visión conjunta.

B.2 ACTUALIZACIÓN DEL POTMET: INCORPORAR LA AGENDA DE RESILIENCIA HÍDRICA



Descripción

Tiene como objetivo fortalecer el rol de la Mesa Metropolitana de Gestión Integral del Agua, para complementar los esfuerzos de coordinación existentes con las entidades responsables de la provisión de los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento, impulsado la visión metropolitana para la gestión del sistema hídrico y la interacción con los otros sistemas urbanos. Dentro de esta iniciativa se propone crear una agenda específica para la mesa, con objetivos y acciones de corto y mediano plazo, entre las que se propone tres iniciativas principales: 1) Darle continuidad al sistema de información integral de la gestión hídrica, 2) Desarrollo de la estrategia con visión metropolitana para la provisión de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en coordinación con la SGIA y el SIAPA, y 3) Desarrollo de un análisis del impacto de otros sistemas urbanos en el sistema hídrico.



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- Se requieren acuerdos de coordinación con el SIAPA y los Ayuntamientos para recolectar y compartir información relativa a la gestión hídrica de manera periódica y consistente.
- No existe cooperación ni conocimiento de los impactos que se tiene en el manejo del agua, la gestión de otros sistemas urbanos cómo el manejo de residuos sólidos y el ordenamiento territorial. Se requieren mayores niveles de coordinación con los organismos operadores para integrar o considerar el tema de factibilidades en los criterios de ordenamiento territorial.
- Es importante crear los procesos para formalizar la participación ciudadana y vincular los procesos de participación en la toma de decisión. Existen varios ejemplos de gobernanza que se pueden explorar como parte de las estrategias de mejoramiento de los sistemas operadores en el AMG. La comunidad necesita tomar un rol de tomador de decisión alrededor de la construcción de resiliencia para que exista conciencia, aceptación y apropiación de las alternativas propuestas de manera que también se apoye ciertas intervenciones, como son la en la operación y mantenimiento de infraestructura verde o detener la invasión de cauces y zonas federales.



Impacto en la Resiliencia

- Conocer a todos los actores y partes interesadas en la gestión del agua de los diferentes sectores permite conectar sus agendas y crear sinergias, de manera que puedan ver más allá de sus portafolios, para crear mayores beneficios.
- Trabajar en esquemas de gobernanza contribuye a mejorar la capacidad institucional con respecto a los procesos de toma de decisión, y esquemas de adaptación.
- Contribuye a construir capital social (confianza, redes cooperación y liderazgo) y estimula la capacidad individual para proponer soluciones innovadoras, autogestión y adquisición de conocimiento.

Inversión	-
Fuente de financiamiento	No se requiere de momento
Responsable	IMEPLAN
Participantes	Ayuntamientos, SIAPA, SGIA, CEA, Protección Civil, Finanzas.
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	Programa anual
Referencias	https://www.imeplan.mx/instancias-de-coordinacion-metropolitana/ https://www.ciudadanoamg.org/tag/agua/

Caso Referencia Internacional

Caso 7 BLUEAP - Plan de Adaptación Ambiental Urbano

Ubicación Bolonia, Italia

Contexto

La ciudad de Bolonia enfrenta fuertes olas de calor en los meses de verano, las cuales están aumentando en intensidad a medida que los impactos de la crisis climática se vuelven más severos. Estas olas de calor han acelerado las sequías en el área de captación de agua poniendo en riesgo el suministro de agua de la ciudad. A la luz de estos y otros desafíos ambientales, incluidos los desafíos hidrogeológicos relacionados con la sequía, la ciudad se dispuso a desarrollar un plan integral de mitigación climática. Este documento estratégico se centró en las tareas atribuidas a la administración local, incluida la gestión del agua y la reducción del riesgo hidrogeológico.

Estrategia

El Plan de Adaptación Ambiental Urbano Bolonia (BLUEAP) se creó con el apoyo de la Unión Europea bajo la iniciativa Life+ y se elaboró a partir del legado del Plan de Acción de Energía Sostenible (SEAP) de la ciudad. El BLUEAP se enfoca directamente en abordar las vulnerabilidades de la ciudad al cambio climático y, al igual que el SEAP, pone gran énfasis en **el proceso de planificación participativo** involucrando activamente a los ciudadanos, así como a las asociaciones público-privadas. Entre los principales objetivos de BLUEAP se incluye aumentar la participación local en acciones ambientales y aumentar la conciencia climática entre los habitantes de Bolonia.

Al involucrar a las partes interesadas y utilizar tecnología participativa, la ciudad pudo crear conjuntamente mapas de riesgo con los ciudadanos y difundir modelos de cambio climático para mejorar la comprensión local de los desafíos climáticos de la ciudad. La participación de las partes interesadas incluyó talleres distritales, eventos públicos, revisiones de pares, sesiones temáticas, mesas redondas de expertos, encuestas ciudadanas y grupos de enfoque. La ciudad también desarrolló una aplicación (PlayBlueApp), a través de la cual los ciudadanos pueden ayudar en el proceso de monitoreo de riesgos climáticos.

Referencias

<https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2018/05/BLUEAP.pdf>
http://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/images/quaderni/PAES_LR.pdf

C. FINANCIAMIENTO SOSTENIBLE

Visión. El AMG cuenta con los recursos suficientes y diversas fuentes de ingreso para la gestión sustentable del recurso hídrico.

Las tarifas asociadas a la provisión de servicios de agua y saneamiento se establecen para garantizar el uso sostenible del agua, evitar la sobrexplotación, y contribuir a la inversión en infraestructura. Ante la ocurrencia de impactos agudos se realizan acciones para determinar qué se ha dañado, cómo se arreglará, quién lo puede arreglar, y con qué recursos. Se cuenta con incentivos y mecanismos financieros que contribuyen a la resiliencia hídrica y los programas orientados al fortalecimiento de resiliencia hídrica son sostenibles en el largo plazo.

Para la construcción de resiliencia hídrica, se requieren recursos financieros para mantener la infraestructura existente e implementar nuevos proyectos para atender la demanda de los servicios de agua y saneamiento, y también para la preparación ante desastres y otros eventos extremos. Las ciudades raramente cuentan con los planes financieros para proteger la infraestructura y bienes de la ciudad ante la ocurrencia de impactos agudos y tensiones crónicas, por lo que es hasta después de su ocurrencia, cuando se busca cómo reparar y asignar responsabilidades.

Si bien son las autoridades las que se responsabilizan del financiamiento para la planeación y construcción de resiliencia, se deben analizar mecanismos para permitir la

participación privada y de la sociedad civil en la creación de fondos e iniciativas de financiamiento. Es bajo ese contexto que se proponen las siguientes iniciativas en esta línea de acción transversal.

C.1 Fondo de Agua para la gestión de recursos hídricos que abastecen al AMG

Un Fondo de Agua es un mecanismo financiero, de gobernanza y de gestión que integra a los actores relevantes de una cuenca para promover la seguridad hídrica de una zona metropolitana a través de acciones de conservación (Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, 2022).

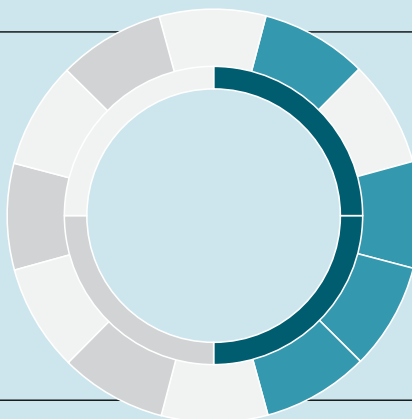
C.2 Estrategia de sostenibilidad financiera

Desarrollo de una estrategia de sostenibilidad financiera para el sistema hídrico con una visión metropolitana y con visión de construcción de resiliencia, considerando necesidades actuales y futuras para reaccionar ante escenarios adversos.

Esta línea de acción es de vital importancia ya que lograr la sustentabilidad financiera prácticamente apoya todos los proyectos propuestos en esta agenda, sobre todo aquellos que carecen de incentivos por tener un impacto de largo plazo, cómo son los temas de infraestructura verde y azul, o la planeación para la construcción de resiliencia con un enfoque preventivo.

Los objetivos que se fortalecen con esta línea de acción son:

- Financiamiento sostenible
- Planeación integral y adaptativa
- Regulación efectiva y rendición de cuentas
- Visión estratégica



Principales cualidades de resiliencia



Ingeniosa. Reconoce formas alternativas y creativas de cómo utilizar los recursos.



Robusta. Diseña sistemas sólidos, construidos y gestionados para garantizar que las fallas sean predecibles, seguras y proporcionadas en relación con la causa.



Redundante. Cuenta con un plan B para poder continuar operando a pesar de las alteraciones.



Flexible. Tiene estrategias alternativas. Cambia y se adapta.



Punto de muestra de calidad del agua - río Santiago, SGIA, Gobierno del Estado de Jalisco, 2020.

C.1 FONDO DE AGUA PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS QUE ABASTECEN AL AMG



Descripción

Creación de un Fondo de Agua con los actores relevantes de la cuenca Lerma-Santiago- Pacífico para promover la seguridad hídrica del AMG a través de acciones de conservación, y contar con un mecanismo financiero, de gobernanza y de gestión. El objetivo es atraer inversiones de largo plazo para proyectos que mejoren la filtración, reduzcan sedimentos y otros contaminantes con el fin de mejorar la calidad y regular los flujos de agua que abastecen a la ciudad. Los fondos de agua se componen de contribuciones en capital de grandes usuarios del agua, tales como hidroeléctricas, distritos de riego, productores de alimentos y bebidas, industria maquiladora entre otros, dichas contribuciones, se gestionan de forma organizada y transparente, invirtiendo adecuadamente estos recursos para maximizar su retorno sobre la inversión.



Ubicación

Cuencas hidrológicas que abastecen al AMG (a determinar)



Desafíos

- El financiamiento dedicado a la conservación de Áreas Naturales Protegidas que proveen servicios ecosistémicos suele ser deficiente y la inversión no es suficiente para asegurar la conservación de los ecosistemas naturales.
- La falta de recursos para elaborar estrategias de financiamiento y la falta de participación de actores clave, tanto del sector público como privado, están socavando cada vez más los esfuerzos de conservación.
- Los cambios de uso a suelo agrícola incrementan la sedimentación y en consecuencia se afecta la calidad de agua y la recarga.



Impacto en la Resiliencia

- Los ecosistemas naturales de una cuenca hidrológica contribuyen a mejorar la calidad de agua, así como a la retención de sedimentos, por otro lado, la protección y restauración de humedales permite almacenar escorrentías y recargar acuíferos.
- Los impactos ambientales de un fondo de agua pueden ayudar a prevenir o a disminuir los impactos negativos de los desastres naturales por causa de lluvias intensas o de sequías prolongadas.
- Se crean nuevos mecanismos de coordinación entre gobierno, sociedad civil y sector privado.

Inversión inicial estimada	\$ 10 mdp
Fuente de financiamiento	Sector Privado, Fondos Internacionales
Responsable	CGEGT
Participantes	SGIA, CEA, SIAPA, Sector Privado
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	Diseño del Fondo: 2022 - 2024 Operación: 2025 en adelante
Referencias	Fondos de Agua: Conservando la Infraestructura Verde. Guía de Diseño, Creación y Operación. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. The Nature Conservancy, Fundación FEMSA y BID.

C.2 ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD FINANCIERA



Descripción

Se propone el desarrollo de una estrategia de sostenibilidad financiera para el sistema hídrico con una visión metropolitana y con visión de resiliencia, considerando necesidades actuales y futuras para reaccionar ante escenarios adversos.

La estrategia identificaría necesidades de financiamiento, fuentes de financiamiento existentes y potenciales, caracterización de dichas fuentes, procesos de elegibilidad e impacto de las inversiones, entre otros criterios. Algunas de las tendencias a nivel mundial relativas a la sostenibilidad financiera son:

- Tarifas por servicios sanitarios suficientes para cubrir las necesidades de inversión de los Organismos Operadores. (OO)
- Tarifas por servicios ambientales
- Intercambios de agua y uso de agua tratada
- Fondos de agua para la gestión de agua y territorio
- Incentivos fiscales
- Emisión de bonos verdes
- Manejo eficiente de activos (eficiencia energética, uso de energía renovable, eficiencia en procesos de operación y mantenimiento, seguros, etc.)



Ubicación

Área Metropolitana de Guadalajara



Desafíos

- Ingresos propios insuficientes. Las tarifas de agua y saneamiento son inadecuadas para atender las necesidades presupuestales.
- Reducción de fondos públicos destinados a infraestructura hidráulica.
- Ineficiencia operativa y pérdidas por agua no contabilizada.



Impacto en la Resiliencia

- Se contaría con recursos para reaccionar de manera más efectiva ante la ocurrencia de emergencias y para atender las tensiones crónicas que enfrenta el sistema hídrico del AMG. Entre las más importantes, el mantenimiento y renovación de la infraestructura y la implementación de acciones de infraestructura gris y verde.

Inversión inicial	-
Fuente de financiamiento	Banca de desarrollo, fondos internacionales.
Responsable	CGEGT
Participantes	SGIA, SIAPA, IMEPLAN, Ayuntamientos
Estatus	Propuesta
Periodo de Ejecución	2023 -2024
Referencias	Fondos de Agua: Conservando la Infraestructura Verde. Guía de Diseño, Creación y Operación. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. The Nature Conservancy, Fundación FEMSA y BID.

CASO REFERENCIA INTERNACIONAL	
Caso 8	Fondo de Agua
Ubicación	Ciudad del Cabo, Sudáfrica
Contexto	
<p>Gracias al uso de estrategias innovadoras en materia de comunicación y una gobernanza efectiva, Ciudad del Cabo pudo evitar llegar al “Día Cero” en 2018. Sin embargo, con un proceso de urbanización continuo, la amenaza de volver a enfrentar escasez de agua en el futuro y suministros insuficientes se mantiene. Se estima que se necesitarán entre 300 y 350 millones de litros de agua diarios para satisfacer el suministro de agua de la ciudad para 2028, pero el suministro de agua de la ciudad sigue estancado.</p>	
Estrategia	
<p>Para hacer frente a esta amenaza inminente, un grupo de interesados se unió para formar el Comité Directivo del Fondo de Agua de Ciudad del Cabo. El comité está compuesto por representantes del municipio, del gobierno regional, gobierno nacional y entidades públicas que gestionan el agua, el saneamiento y el medioambiente, así como por actores del sector privado y civil, incluidos CapeNature, Coca-Cola Peninsula Beverages, Nedbank, Remgro Ltd, WWF y Nature Conservancy.</p> <p>Este comité ha centrado sus esfuerzos en utilizar soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a la disminución del suministro de la ciudad, analizando áreas de intervención basadas en la restauración del ecosistema y la mejora del suministro natural en las áreas de captación de la ciudad, la mayoría de las cuales se encuentran fuera del área urbana de Ciudad del Cabo. límites.</p> <p>A partir de estudios técnicos, el fondo identificó las invasiones de plantas exóticas en el 69 % del área de captación como una amenaza crucial. Éstas han contribuido a la degradación de la subcuenca. Además, se proyectó el impacto medioambiental que estas invasiones causarán sobre las represas a futuro. Al clasificar las áreas de captación, se identificaron aquellas áreas donde las intervenciones del fondo son más costo efectivas en relación con el volumen de agua suministrada a la ciudad. Actualmente, la misión del fondo es coordinar las iniciativas gubernamentales existentes y catalizar nuevas inversiones para restaurar, administrar y monitorear el área de captación.</p>	
Referencias	https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/GCTWF-summary-11.14.18.pdf



Recorrido Revivamos el río Santiago, PTAR Atequiza, Gobierno del Estado de Jalisco (2020).



Proyecto Colector San Pedro Itzicán, SGIA, Gobierno del Estado de Jalisco (2020).



*Bosque La Primavera, SEMADET,
Gobierno del Estado de Jalisco (2020).*

A white egret with a long neck and a bright yellow beak stands in a shallow, flowing stream. The water is clear and reflects the surrounding greenery. The stream is bordered by dense, vibrant green plants and trees. In the foreground, some tall grasses are slightly out of focus. A large, semi-transparent orange circle is overlaid on the right side of the image, containing the text '5. CONCLUSIONES' in white.

5.

CONCLUSIONES

Como en la mayoría de las zonas urbanizadas en el mundo y en América Latina, la gestión del recurso hídrico en el Área Metropolitana de Guadalajara enfrenta grandes desafíos derivados del acelerado crecimiento de la metrópoli, lo cual trae consigo una competencia creciente por el agua, contaminación y presión sobre los sistemas de aguas residuales, saneamiento y modificaciones en el comportamiento de las cuencas y sus ciclos hidrológicos. Por otra parte, la crisis climática y el consecuente aumento en las temperaturas con más y más severas olas de calor, disminución de lluvias y prolongadas sequías, ha traído consigo mayores presiones a los sistemas de gestión y abastecimiento del preciado recurso, por lo que se requiere la construcción de capacidades que permitan prepararse y reaccionar ante escenarios cada más adversos.

En este contexto, los gobiernos y operadores del agua han ido paulatinamente cambiando de paradigma, para transitar hacia un enfoque más integral y sistémico en la gestión del recurso. Conceptos como el de “Resiliencia Hídrica” empiezan a permear en la cultura y las políticas públicas.

Desde un contexto urbano, la Resiliencia Hídrica reconoce la interdependencia entre las distintas facetas y modalidades del agua: agua dulce, agua residual, agua pluvial y las interacciones que éstas tienen con otros sistemas urbanos. Bajo esta perspectiva, el agua deja de ser sólo un elemento o un servicio público, y se convierte en el hilo conector de toda una serie de temas, que incluyen el nexo agua-energía, el manejo de residuos sólidos, el control de descargas, la contaminación, el manejo del territorio para control de inundaciones, la conservación de fuentes y la agricultura urbana, incluyendo nuevas fronteras de las políticas públicas como la economía circular o la soberanía alimentaria.

La resiliencia hídrica reconoce también la importancia de la gestión del agua a nivel cuenca para conservar, preservar los cuerpos de agua de los que depende el abastecimiento de las áreas urbanas y para lograr acuerdos entre los diferentes usuarios de la cuenca de manera que la distribución del recurso cubra las necesidades de salud pública, producción de alimentos, preservación del medio ambiente y desarrollo económico y social.

El poder catalizador de un sistema hídrico es inmenso. Es este poder transformador el que le otorga al agua la capacidad de hacer de una ciudad un espacio más resiliente. La resiliencia es la capacidad de un sistema, en este caso urbano, conectado e interdependiente de su entorno rural, de anticipar la crisis, atenuar impactos y prepararse con antelación para enfrentar los riesgos y las vulnerabilidades.

La Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG, forma parte de una de las acciones dentro del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) el cual constituye un esfuerzo gubernamental de coordinación de la acción climática, el cual cuenta con la participación de 3 Coordinaciones Generales estratégicas, 20 dependencias estatales y 6 dependencias federales. Mandatado por la Ley General de Cambio Climático (Art. 8º) y la Ley de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco, el PEACC es un instrumento de política programático que establece medidas y acciones de mitigación y de adaptación al cambio climático, con sus respectivas metas, indicadores y responsables, es de observancia estatal y está ligado a lo establecido en el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2018-2024.

De esta forma, la Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG, forma parte de diferentes instrumentos de política pública que garantizan la implementación de la resiliencia más allá del nivel metropolitano. Dentro de esta agenda se reconoce la importancia de desarrollar y fortalecer las capacidades de los responsables de la provisión de los servicios, del manejo del territorio y de la ciudadanía para mejorar la gestión de los recursos hídricos, el manejo transparente y la rendición de cuentas. No sólo en temas financieros, sino también como una responsabilidad hacia el medio ambiente, la inclusión, equidad y el agua como un Derecho Humano. El objetivo ha sido identificar las oportunidades de mejora que tengan un impacto multidimensional, tomando en cuenta los impactos agudos y tensiones crónicas que enfrenta el AMG y proponiendo un plan de acción que incluya las iniciativas y proyectos existentes, los que se encuentran en planeación, así como nuevas acciones.

Las propuestas para que el Área Metropolitana de Guadalajara sea resiliente en el tema hídrico incluyen una serie de recomendaciones. Por una parte, será necesario consolidar la participación efectiva de los diferentes actores en la toma de decisiones, ya que la resiliencia hídrica no es ni será jamás, un reto de exclusiva responsabilidad de los gobiernos. Adicionalmente, se deberá alcanzar la sostenibilidad financiera y redoblar esfuerzos con el fin de atender las necesidades de infraestructura para gestionar los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento con una visión metropolitana. Finalmente, se requiere de más y mejor colaboración entre los principales actores del sistema, asegurando una coordinación estrecha con la participación de la Comisión Nacional del Agua, el Gobierno del Estado de Jalisco, el SIAPA, y los Ayuntamientos que conforman el área conurbada, así como la sociedad civil, la academia y el sector privado.

La Agenda de Resiliencia Hídrica del AMG demanda que, quienes toman decisiones sobre la metrópoli, actúen de manera coordinada sobre una base de información y planificación al servicio de quienes la habitamos. Por ello, será a través de su modelo de gobernanza, integrado por componentes esenciales (político, técnico, ciudadano y de gestión), donde se promuevan y fortalezcan los mecanismos que faciliten procesos de instrumentación en coherencia con los instrumentos de planeación y gestión del desarrollo metropolitano.

Esta Agenda formará parte de los instrumentos de planeación y gestión del desarrollo metropolitano; el POTmet, PACmetro, los cuales establecen guías, un marco de trabajo y planes de acción concretos para acelerar la generación de planes, programas, e instrumentos técnicos orientados a generar un desarrollo sustentable y resiliente para el Área Metropolitana de Guadalajara, para el bienestar de todas y todos los que allí habitan.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos (s.f.). <https://bosquesurbanos.mx/>
- Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos (2020). *Estrategia de Arbolado para el Bosque Urbano Lineal Mi Macro Periférico*. <https://bosquesurbanos.mx/static/assets/files/Arbolado-Mi-Macro-Final-Sep-2020.pdf>
- Aldana, P. G. (2017). CAMBIO CLIMÁTICO: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación. AIPROMADES (s.f.). <https://www.aipromades.org/>
- ARUP, & Stockholm International Water Institute (SIWI). (2019). *City Water Resilience Approach*. https://www.arup.com/-/media/arup/files/publications/c/cwra_city_water_resilience_approach.pdf
- Banco de Desarrollo de América del Norte (2018). *Manual de Lineamientos de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos*. https://www.nadb.org/uploads/files/1_manual_de_lineamientos_de_diseo_de_infraestructura_verde_2017.pdf
- BID (2022). *Iniciativa: Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. ¿Qué son los fondos de agua?* <https://www.iadb.org/es/sectores/agua-y-saneamiento/fondos-de-agua/inicio#:~:text=Los%20Fondos%20de%20Agua%20son%20mecanismos%20financieros%2C%20de%20gobernanza%20y,based%20solutions%20o%20infraestructura%20verde>.
- Browder, G., Sanchez, A. N., Jongman, B., & Engle, N. (2021). *An EPIC Response: Innovative Governance for Flood and Drought Risk Management Main Report*. www.linkedin.com/company/deltares
- Calvache, A., S. Benítez y A. Ramos. 2012. *Fondos de Agua: Conservando la Infraestructura Verde. Guía de Diseño, Creación y Operación*. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. The Nature Conservancy, Fundación FEMSA y Banco Interamericano de Desarrollo. Bogotá, Colombia. 144p. <https://www.conservationgateway.org/Documents/LAWFP-ESP-low%20050312.pdf>
- CEA (2007). *Reglamento Interior de Trabajo*. http://info.ceajalisco.gob.mx/transparencia/pdf/manuales/instrumentos_normativos/reglamento_interior_trabajo.pdf
- CEA (2022). *Dirección de Proyectos de CEA (Margarita Castrillo y Fidelmar Merlos)*
- Código Urbano para el Estado de Jalisco (2008). *Periódico Oficial El Estado de Jalisco*. No. 27 Sección II. Gobierno del Estado de Jalisco <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/09-27-08-ii.pdf>
- CEA (2022). *Estado de las fuentes de abastecimiento para el AMG 2022 - Visión 2030*.
- COFEPRIS (2017) *Proyecto Agua de Calidad Bacteriológica*. <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/proyecto-agua-de-calidad-bacteriologica>
- Consejo Ciudadano Metropolitano (2021). *Reunión con autoridades de Gestión Integral del Agua*. <https://www.ciudadanoamg.org/tag/agua/>
- CONAGUA. (2014). *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía Consejo de Cuenca río Santiago*. In *Comisión Nacional del Agua* (p. 247).
- CONAGUA (2015). *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en la cuenca Lerma - Chapala*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99855/PMPMS_ZM_Guadalajara_Jal.pdf
- CONAGUA (2018). *Estadísticas del Agua en México*. https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99956/PMPMS_CC_R_o_Santiago_R.pdf
- CONAGUA (2018). *Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico*.
- CONAGUA (2018). *Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación a la Sequía (PMPMS) por Consejo de Cuenca*. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programas-de-medidas-preventivas-y-de-mitigacion-a-la-sequia-pmpms-por-consejo-de-cuenca>
- CONAGUA (2018). *“Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía en la Cuenca Lerma - Chapala”*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99935/pmpms_cc_lerma-chapala_parte_1.pdf
- CONAGUA (2019). *Biblioteca Digital de MAPAS* <https://www.gob.mx/conagua/documentos/biblioteca-digital-de-mapas>
- CONAGUA (2019). *Instrumentos de Gestión del Agua. Capítulo 5. Economía y finanzas del agua*. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/instrumentos-de-gestion-del-agua>
- CONAGUA. (2019a). *Estadísticas del Agua en México*.
- CONAGUA. (2019b). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, 1-273*.
- CONAGUA (2020). *Plan Nacional Hídrico 2020-2024. Objetivos prioritarios*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/553479/PNH_Resumen_Imprenta_v200311.pdf
- CONAGUA (2021). *Programa Hídrico Regional 2021-2024. Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico*. https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_VIII_LSP.pdf
- CONAGUA (2021). *Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). Estado de Jalisco, Títulos y volúmenes de aguas nacionales y bienes inherentes por uso de agua*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/704689/JAL.pdf>

- CONAGUA (2022). Informe semanal del Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas
<https://www.gob.mx/conagua/prensa/informe-semanal-del-comite-tecnico-de-operacion-de-obras-hidraulicas-299559?idiom=es>
- CONAGUA. (2022a). Consultas REPDA. <https://app.conagua.gob.mx/ConsultaRepda.aspx>
- CONAGUA. (2022b). GeoSINA. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/geosinav2.html#&ui-state=dialog>
- Consejo Consultivo del Agua AC (s.f.). Se acaba el agua se acaba TODO [https://www.ccajal.org/Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos \(1917\). Diario Oficial de la Federación.](https://www.ccajal.org/Constitución%20Política%20de%20los%20Estados%20Unidos%20Mexicanos%20(1917).Diario%20Oficial%20de%20la%20Federación)
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Corazón de la tierra (s.f.). Programa Bosques+Agua+Gente para Chapala. Instituto de Desarrollo Ambiental.
<https://www.corazondelatierra.org/bosques-agua-gente-para-chapala>
- Consejo de Cuenca del Río Santiago (s.f.). <https://www.cocurs.mx/index.html>
- Decreto 25400/LX/15 (2015), Se aprueba la declaratoria del Área Metropolitana de Guadalajara, integrada por los municipios de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos y Zapotlanejo. Periódico Oficial El Estado de Jalisco, No. 10, Sección V. Gobierno del Estado de Jalisco.
<https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/08-22-15-v.pdf>
- DOF. ACUERDO de Carácter General de inicio de emergencia por ocurrencia de sequía severa, extrema o excepcional en cuencas para el año 2021. 11 de agosto de 2021.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5626309&fecha=11/08/2021#gsc.tab=0
- DOF. ACUERDO por el que se dan a conocer las zonas de disponibilidad que corresponden a las cuencas y acuíferos del país para el ejercicio fiscal 2021. 26 de abril de 2021.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5614593&fecha=26/03/2021
- DOF. DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2018. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. 12 de junio de 2018.
https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5534255
- DOF. DECRETO por el que se declara la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del Río Verde, para usos doméstico y público urbano. 7 de abril de 1995.
https://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4872099&fecha=07/04/1995&cod_diario=209066
- DOF. LINEAMIENTOS para el registro en la Cartera de Programas y Proyectos de Inversión. 30 de diciembre de 2013. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/21213/registro.pdf>
- DOF. NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. 11 de marzo de 2022. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0
- DOF. NORMA Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. 14 de enero de 1998.
http://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863357&fecha=14/01/1998&print=true
- DOF. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. 27 de marzo de 2015. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015#gsc.tab=0
- DOF. NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. 2 de mayo de 2022.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022
- DOF. NORMA Oficial Mexicana NOM-179-SSA1-2020, Agua para uso y consumo humano. Control de la calidad del agua distribuida por los sistemas de abastecimiento de agua. 22 de octubre de 2020. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5603318&fecha=22/10/2020#gsc.tab=0
- DOF. NORMA Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. 12 de julio de 2005.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2081772&fecha=12/07/2005#gsc.tab=0
- DOF. REGLAS de Operación para el Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir de 2022. 31 de diciembre de 2021.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690380/Reglas_de_Operaci_n_PROAGUA_2022.pdf
- Dominguez Serrano, J. (2013). Agua y territorio: Derechos de los ciudadanos Y organización administrativa. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Estatuto Orgánico de las Instancias de Coordinación Metropolitana del Área Metropolitana de Guadalajara, Versión aprobada por los Municipios (2014). Periódico Oficial El Estado de Jalisco, No. 24 Sección II. Gobierno del Estado de Jalisco.
<https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/02-18-14-ii.pdf>
- FAO (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura el estado de los recursos y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo La gestión de los sistemas en situación de riesgo. <https://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>

- Gobierno de Guadalajara, C40, & IMEPLAN. (2020). *Plan de Acción Climática del AMG*
- Gobierno de Jalisco (2021). *Programa Nidos de Lluvia*. <https://hidosdelluvia.jalisco.gob.mx/>
- Gobierno de Jalisco (s.f.). *Planta de tratamiento El Ahogado*. <https://proyectoelahogado.jalisco.gob.mx/inicio>
- IMEPLAN. (2021). *Atlas Metropolitano de Riesgos*.
- IMEPLAN (s.f.) *Instancias de Coordinación Metropolitana*.
<https://www.imeplan.mx/instancias-de-coordinacion-metropolitana/>
- IMEPLAN. (n.d.). *Sistema de Información y Gestión Metropolitana*. 2021. Retrieved May 19, 2022, from
<https://sigmetro.imeplan.mx/mapa/mui>
- IMEPLAN (2016). *Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del AMG (POTmet)*.
https://www.imeplan.mx/wp-content/uploads/2021/12/POTmet_IIIIFB-BajaRes-1.pdf
- IMEPLAN (2022). *Plataforma de Infraestructura Estratégica Metropolitana del AMG*. <https://iiem.imeplan.mx/>
- IMEPLAN. (2016). *Programa de Desarrollo Metropolitano*.
- IMPLAN. (2018). *Programa Municipal de Gestión de Riesgos y Ordenamiento Territorial en Los Cabos, Baja California Sur*.
- IMTA. (2019) <https://www.gob.mx/imta/articulos/que-son-las-sequias?idiom=es#:~:text=Las%20sequ%C3%ADas%20>
- IMTA (2021). *Seguridad Hídrica en Tiempos de Sequía*. <https://www.gob.mx/imta/articulos/seguridad-hidrica-en-tiempos-de-sequia?idiom=es>
- IMTA. (2022). *Monitor de Sequía Mesoamericano*. <http://galileo.imta.mx/Sequias/moseq/graficaGob.html>
- INEGI (2015). *Encuesta Intercensal 2015*.
- INEGI. (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Infraestructura Verde y Ciudades (2020)*. <https://infraestructuraverdeyciudades.com/>
- International Network of Basin Organizations (2018)*. *The Handbook on Water Information Systems administration, processing, and exploitation of water-related data*.
https://www.riob.org/sites/default/files/_HB-2018-SIE-BAT_web.pdf
- IPCC. (2022). *Assessment Report 6 - Impacts, Adaptation and Vulnerability*.
- Irwin, N. B., McCoy, S. J., & McDonough, I. K. (2021). *Water in the time of corona(virus): The effect of stay-at-home orders on water demand in the desert*. *Journal of Environmental Economics and Management*, 109, 102491.
<https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2021.102491>
- Koop, S.H.A., et.al (2019). *Enhancing domestic water conservation behaviour: A review of empirical studies on influencing tactics*. *Journal of Environmental Management*. Volume 247. Pages 867-876.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719309272>
- Ley de Aguas Nacionales (1992)*. *Diario Oficial de la Federación*.
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
- Ley de Coordinación Metropolitana del Estado de Jalisco (2011)*. *Periódico Oficial El Estado de Jalisco*, No. 48 Sección V. *Gobierno del Estado de Jalisco*.
<https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/02-03-11-v.pdf>
- Ley de vivienda del Estado de Jalisco y sus Municipios (2000)*. *Artículo 51, apartado III. Gobierno del Estado de Jalisco*. https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Ley%20de%20Vivienda%20para%20el%20Estado%20de%20Jalisco%20y%20sus%20Municipios_0.pdf
- Ley de Compras Gubernamentales, Enajenaciones y Contratación de Servicios del Estado de Jalisco y sus Municipios (2016)*. *Periódico Oficial El Estado de Jalisco*, No. 45 Sección II. *Gobierno del Estado de Jalisco*.
<https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/10-27-16-ii.pdf>
- Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2016)*. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf
- Ley General de Cambio Climático (2012)*. *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA (1988)*. *Diario Oficial de la Federación*.
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco (2015)*. *Periódico Oficial El Estado de Jalisco*, No. 12, Sección III. *Gobierno del Estado de Jalisco*.
<https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/08-27-15-iii.pdf>
- Melendez, V. (2019). *Sacan Agua Limpia... Para Desperdiciarla*. *NTR Guadalajara*. https://ntrguadalajara.com/post.php?id_notas=132155
- Muñoz Alarcón, S., Barba Cid, M., & Amaya Acuña, F. G. (2019). *Plan Estatal de Adaptación al Cambio Climático en Jalisco Informe final*. 54.
- Ordoñez, J. (2011). *Cartilla Técnica Aguas Subterráneas*.
- Patricia Martínez Barba, M., Reynoso, J., Bernardino Gutiérrez López, J., & Gómez Ayo, N. A. (2022). *Reporte técnico Nido de Lluvia*.
- Pinthong K. & Chittaladakorn S. (2013). *Water Allocation Management Information System*. https://www.researchgate.net/publication/228766114_Water_Allocation_Management_Information_System

- Pianosi F., et.al (2016). *Sensitivity analysis of environmental models: A systematic review with practical workflow*. *Environmental Modelling and Software*. Volume 79. Pages 214-232. https://www.researchgate.net/publication/294889912_Sensitivity_analysis_of_environmental_models_A_systematic_review_with_practical_workflow
- Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2018-2024 (2019). Periódico Oficial El Estado de Jalisco, No. 42 Sección VIII. Gobierno del Estado de Jalisco. <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/09-05-viii.pdf>
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (2019). Capítulo II Política Social. Apartado Desarrollo Sostenible. *Diario Oficial de la Federación*. Gobierno de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0
- REPDA (2022) Consulta a la base de datos del REPDA. <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>
- Revivamos el Río Santiago, Rescatar y sanear nuestro río es Cuidar nuestro futuro. (s.f.). <https://riosantiago.jalisco.gob.mx/>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2022). *Proyectos México Oportunidades de inversión*. Proyecto: Modernización, Equipamiento, Operación, Administración, Mantenimiento y Conservación de la Red Nacional de Medición del Agua. https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/0846-obtencion-de-los-datos-de-las-redes-nacionales-de-medicion-de-aguas-superficiales-de-monitoreo-piezometrico-de-aguas-subterraneeas-y-de-monitoreo-de-calidad-del-agua/
- Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana (s.f.). *Recuperación del Río Santiago*. <https://participa.jalisco.gob.mx/rio-santiago/>
- SEMADET. (2018). *Programa estatal de acción ante el cambio climático (Issue 2343)*.
- Secretaría de Medio Ambiente. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. *Journal of Petrology*, 369(1), 1689-1699. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0A> <https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0A> <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.018%0A> <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005%0A> <http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757%0A>
- SEMADET (2021). *Programa Estatal de y Otros Instrumentos de Conservación Áreas Naturales Protegidas 2020 - 2024 | Visión 2030*. Gobierno del Estado de Jalisco. <https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/areasnaturalesprotegidas.pdf>
- SEMADET (s.f.). *Juntas intermunicipales*. <https://semadet.jalisco.gob.mx/temas-ambientales/juntas-intermunicipales>
- SEMADET (s.f.). *Programa Jalisco con Bosques*. <https://semadet.jalisco.gob.mx/recursos-naturales/programas-jalisco-con-bosques-2>
- SEMADET (s.f.). *Reducción de las Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)*. <https://app.semadet.jalisco.gob.mx/redd/#:~:text=REDD%2B%20es%20una%20>
- SEMARNAT (2009). *Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco* <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Programa%20H%C3%ADrico%20Visi%C3%B3n%202030%20del%20Estado%20de%20Jalisco.pdf>
- Seyranian V., et.al (2015). *Comparing Communication Strategies for Reducing Residential Water Consumption*. *Journal or Environmental Psychology*. https://www.researchgate.net/publication/268752349_Comparing_Communication_Strategies_for_Reducing_Residential_Water_Consumption
- SIAPA (2009). *Reglamento Orgánico del Sistema Intermunicipal para los Servicios Públicos de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara*. <https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/reglamentoorganico.pdf>
- SIAPA. (2014). *Actualización del Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral del Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA)*.
- SIAPA (2014). *Comisión Tarifaria. Actas de la Comisión Tarifaria correspondientes a los años de 2012-2022*. <https://www.siapa.gob.mx/transparencia/consejo-tarifario>
- SIAPA (2020). *¿Qué está pasando con el agua en el AMG?* <https://siapa.gob.mx/suministro>
- SIAPA (2021). *¿Qué está pasando con el agua en el AMG?* <https://siapa.gob.mx/suministro>
- SIAPA.(2022). *Información oficial entregada directamente a las y los autores para la elaboración de la Agenda de Resiliencia Hídrica*.
- Stockholm Internacional Water Institute (2016). *Reporte del Agua 2016*. <https://siwi.org/wp-content/uploads/2016/08/2016-water-report-web.pdf>
- Sweeney M. et.al (2019). *Applying behavioural science to manage England's wáter resources*. *The Behavioural Insights Team*. <https://www.bi.team/blogs/applying-behavioural-science-to-manage-englands-water-resources/>
- UDG. (2021). *Caracterización de acuíferos del Área Metropolitana de Guadalajara. 2013-2015*.
- World Bank, & IPCC. (2022). *Watershed 362 - Mean Projections | Climate Change Knowledge Portal*. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/watershed/362/climate-data-projection>
- UNAM (2021). *Infraestructura Verde en Ciudades Mexicanas*. https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/infraestructura_verde_rev.pdf



Inicia operaciones el circuito multifuncional del AMG, SIAPA, Gobierno del Estado de Jalisco (2021).

6. ANEXOS



ANEXO 1. GOBERNANZA DEL AGUA Y RESILIENCIA

La gestión del agua y la prestación de servicios relacionadas involucra la interacción entre varios sistemas político, social, económico, administrativo y ambiental. A pesar de que existen aún retos en el manejo sustentable, resiliente, eficiente y equitativo del agua, México, cuenta con un marco legal bastante amplio que cubre mucha de las interacciones entre estos sistemas y establece roles claros para los tres niveles de gobierno, así mismo se han creado espacios para actores del ámbito social, académico y económico que demandan participar en la toma de decisiones.

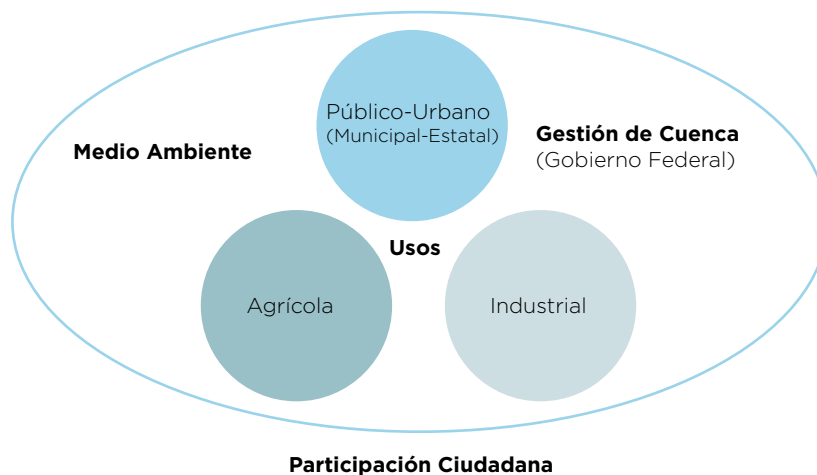
De acuerdo con la OCDE (2015), la gobernanza es el abanico de reglas, prácticas y procesos (formales e informales) políticos, institucionales y administrativos a través de los cuales se toman e implementan decisiones. En un esquema de gobernanza, los intereses de los actores son tomados en consideración, y los tomadores de decisiones rinden cuentas sobre su gestión. La gobernanza efectiva del agua es un medio y una condición de éxito para la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos.

La gobernanza del agua se refiere a los sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que influyen el uso y el manejo del agua, ¿quién recibe qué agua?, ¿cuándo y en qué forma?, ¿quién tiene el derecho al agua, sus servicios asociados y sus beneficios? (SIWI,2016).

La gobernanza del agua requiere la participación de los tres niveles de gobierno, la sociedad civil y el sector privado. Se construye considerando los sistemas ambientales políticos, sociales, económicos y administrativos que afectan directa o indirectamente al sistema hídrico y ponen presión sobre éste, como la crisis climática, el crecimiento de la población u otros. La participación implica consensos de cómo alcanzar los acuerdos, transacciones y decisiones entre las demandas de los diversos actores y cómo se crean los mecanismos para su ejecución.

En las siguientes secciones se presenta una descripción general de las reglas (marco legal), procesos (planeación y financiamiento) y prácticas (mecanismos de participación) que encuadran la interrelación entre los actores públicos, privados y sociales, involucrados en el uso y gestión de los recursos hídricos, especialmente aquellos involucrados en el manejo del agua en las zonas urbanas.

Legislación: Territorio, Recursos Hídricos, Recursos Financieros



1.1. NIVEL NACIONAL

La política hídrica nacional en México responde a principios que emanan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, principalmente en el artículo 27, los cuales establecen las obligaciones del Estado en materia de planeación y manejo del recurso agua. A partir de estas obligaciones se desprenden una serie de ordenamientos legales relacionados con la materia (Leyes, Reglamentos y Normas), entre los que destacan la Ley de Aguas Nacionales, La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, La Ley General de Salud, La Ley Federal de Derechos, La Ley de Planeación y La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano y sus respectivos reglamentos y normas entre las que destacan la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, que establece los límites permisibles de la calidad del agua para uso y consumo humano y la NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites de contaminantes en descargas de aguas residuales. Debido a la transversalidad del sector hídrico, existen numerosas normas aplicables al tema del agua, encontrándose en el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) la relación completa: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=normasAgua>.

Adicionalmente, el sexto párrafo del artículo 4º constitucional establece que: "Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines". En México, el agua de los ríos, lagos, acuíferos, y los cauces son propiedad de la Nación y corresponde al Poder Ejecutivo su administración. Para ello, se cuenta con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) que establece

los principios para el aprovechamiento y la preservación del agua, y con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), un órgano técnico, normativo y consultivo en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico. Administrativamente, es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y sus atribuciones son de nivel nacional y regional a través de sus Organismos de Cuenca.

El uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realiza mediante la concesión o asignación otorgada por la CONAGUA, y a través de la Ley de Derechos se establecen cada año las cuotas que se deben de pagar por el uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, según cada tipo de usuario. La CONAGUA también tiene la responsabilidad de publicar las disponibilidades medias anuales de cuencas y acuíferos, como base para el otorgamiento de títulos de concesión y asignación. Los títulos de concesión y asignación y los permisos de descarga se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). De igual manera, para la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales es preciso contar con permiso expedido por la CONAGUA.

En 2018, se tenía registro de 508,803 concesiones o títulos de asignación en México, que representan un volumen concesionado anual de 88, 840 millones de metros cúbicos de usos consuntivos y 182,513 millones de metros cúbicos de usos no consuntivos. Del total de concesiones 145,914 correspondía a abastecimiento público y 329,806 a uso agrícola (CONAGUA, 2022). De acuerdo con el REPDA, en el Estado de Jalisco a diciembre del 2021 existían 6,695 concesiones de las cuales 2,899 corresponde a uso público urbano con un volumen de extracción concesionado de 698,252,420 metros cúbicos por año y 2,217 a uso agrícola con un volumen de extracción concesionado de 1,321,294,455 metros cúbicos por año.²³

Por otro lado, en la **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano**, en el tema de agua, destaca la obligación del Ejecutivo de prever las necesidades de tierra para desarrollo urbano y vivienda, evitando las zonas de riesgo, priorizando las zonas que faciliten la introducción de servicios básicos de infraestructura y su resiliencia, esto considerando la disponibilidad de agua y regular, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, los mecanismos para satisfacer dichas necesidades.

También incluye considerar en los programas de las zonas metropolitanas la gestión integral del agua y los recursos hidráulicos, incluyendo el agua potable, drenaje, saneamiento, recuperación de cuencas hidrográficas, aprovechamiento de aguas pluviales y las previsiones y acciones para mejorar las condiciones ambientales y el manejo integral del agua.

La política hídrica nacional se define, principalmente, a través de dos instrumentos: **1) el Plan Nacional de Desarrollo y 2) el Plan Nacional Hídrico elaborado por la CONAGUA**. Dichos instrumentos son la base para el desarrollo de programas sectoriales y la asignación de recursos a través del presupuesto de egresos de la federación administrado por SHCP.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece en su Eje General "Política Social", apartado "Desarrollo sostenible", que el Gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar, orientado a satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer a las generaciones futuras, en el que, además, será guiado por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento.

El Plan Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024 es el instrumento rector de la política hídrica en México, donde se presenta un diagnóstico de la situación actual y se especifican los objetivos, metas y estrategias a implementar en los próximos años. Los objetivos prioritarios del PNH 2020-2024 son:

1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.

2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos.

3. Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afroamericanos.

4. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.

5. Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción.

El presupuesto autorizado a la CONAGUA para un año fiscal dado se define desde el año previo y se incluye dentro del paquete de egresos de la federación que se presenta en noviembre para autorización del Congreso. A lo largo del año fiscal ocurren ajustes presupuestales, por lo que el presupuesto ejercido puede diferir del autorizado originalmente.

Uno de los principios que sustentan la política hídrica nacional, conforme lo establece la LAN (Artículo 14 BIS 5), es el denominado "el agua paga el agua", dicho principio dispone que "la gestión del agua debe generar los recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes". En ese contexto, existen programas presupuestarios vinculados a funciones de gobierno y gobernanza del agua que forman parte del presupuesto de Conagua, para ser contrastados con el monto de la recaudación de contribuciones y aprovechamientos de las aguas nacionales.

En general, el costo por metro cúbico es mayor en zonas de menor disponibilidad. Respecto a las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales, se toman en cuenta los efectos de la contaminación en el cuerpo de agua, el volumen y la carga de contaminantes de la descarga, sobre la base de la descarga característica de la actividad que generó la descarga. Adicionalmente, se tienen cuotas por extracción de materiales, suministro de agua en bloque a centros urbanos e industriales, servicios de riego, uso de zonas federales y diversos.²⁴

La LAN establece que los consejos de cuenca son órganos colegiados de integración mixta, que funcionan como instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre la Conagua, nivel nacional y regional, dependencias federales, estatales o municipales, representantes de los usuarios de agua y organizaciones civiles de la respectiva

cuenca o región hidrológica. De acuerdo con las estadísticas del agua, al 31 de diciembre del 2018 existían 26 consejos de cuenca. A su vez, se han creado órganos auxiliares denominados comisiones de cuenca, que atienden subcuencas; comités de cuenca para microcuencas; comités técnicos de aguas subterráneas (Cotas) y comités de playas limpias en las zonas costeras del país. Al 2018 se disponía de un total de 217 órganos auxiliares de los consejos de cuenca, con 35 comisiones, 52 comités, 89 Cotas y 41 comités de playas limpias. El artículo 14 bis de la LAN, describe que la Conagua juntamente con los Gobiernos estatales, municipales, organismos de cuenca, consejos de cuenca y el Consejo Consultivo del Agua, promoverá y facilitará la participación de la sociedad en la planeación, toma de decisiones, ejecución, evaluación y vigilancia de la política nacional hídrica. Para ello, la Conagua a través de los Organismos de Cuenca y con apoyo en los consejos de cuenca:

6. Convocará en el ámbito del sistema de Planeación Democrática a las organizaciones locales, regionales o sectoriales de usuarios del agua, ejidos y comunidades, instituciones educativas, organizaciones ciudadanas o no gubernamentales, y personas interesadas, para consultar sus opiniones y propuestas respecto a la planeación, problemas prioritarios y estratégicos del agua y su gestión, así como evaluar las fuentes de abastecimiento, en el ámbito del desarrollo sustentable;
7. Apoyará las organizaciones e iniciativas surgidas de la participación pública, encaminadas a la mejor distribución de tareas y responsabilidades entre el Estado –entendido éste como la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios– y la sociedad, para contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos;
8. Proveerá los espacios y mecanismos para que los usuarios y la sociedad puedan:
 - Participar en los procesos de toma de decisiones en materia del agua y su gestión;
 - Asumir compromisos explícitos resultantes de las decisiones sobre agua y su gestión, y
 - Asumir responsabilidades directas en la instrumentación, realización, seguimiento y evaluación de medidas específicas para contribuir en la solución de la problemática hídrica y en el mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos;
9. Celebrará convenios de concertación para mejorar y promover la cultura del agua a nivel nacional con los sectores de la población enunciados en las fracciones anteriores y los medios de comunicación, de acuerdo con lo previsto en el Capítulo V del Título Sexto de la presente Ley, y Concertará acciones y convenios con los usuarios del agua para la conservación, preservación, restauración y uso eficiente del agua.

Dentro de este contexto se realizan Programas Regionales Hídricos (PRH) para las 13 regiones hidrológico- administrativas del país. Otros mecanismos de participación se incluyen en la LGEEPA. A este respecto, la SEMARNAT tiene la obligación de convocar a diversas organizaciones de naturaleza obrera, empresarial, de campesinos, productores, comunidades agrarias, pueblos indígenas, instituciones educativas, organizaciones

sociales y privadas sin fines de lucro, así como a cualquier persona interesada para manifestar su opinión y propuestas. Tal es el caso del proceso de consulta pública para la realización de planes y programas, incluyendo el PNH, los PHR y para los proyectos que requieren manifestación de impacto ambiental entre los que se encuentran las grandes obras de infraestructura hidráulica, entre otros.

1.2. NIVEL REGIONAL Y ESTATAL

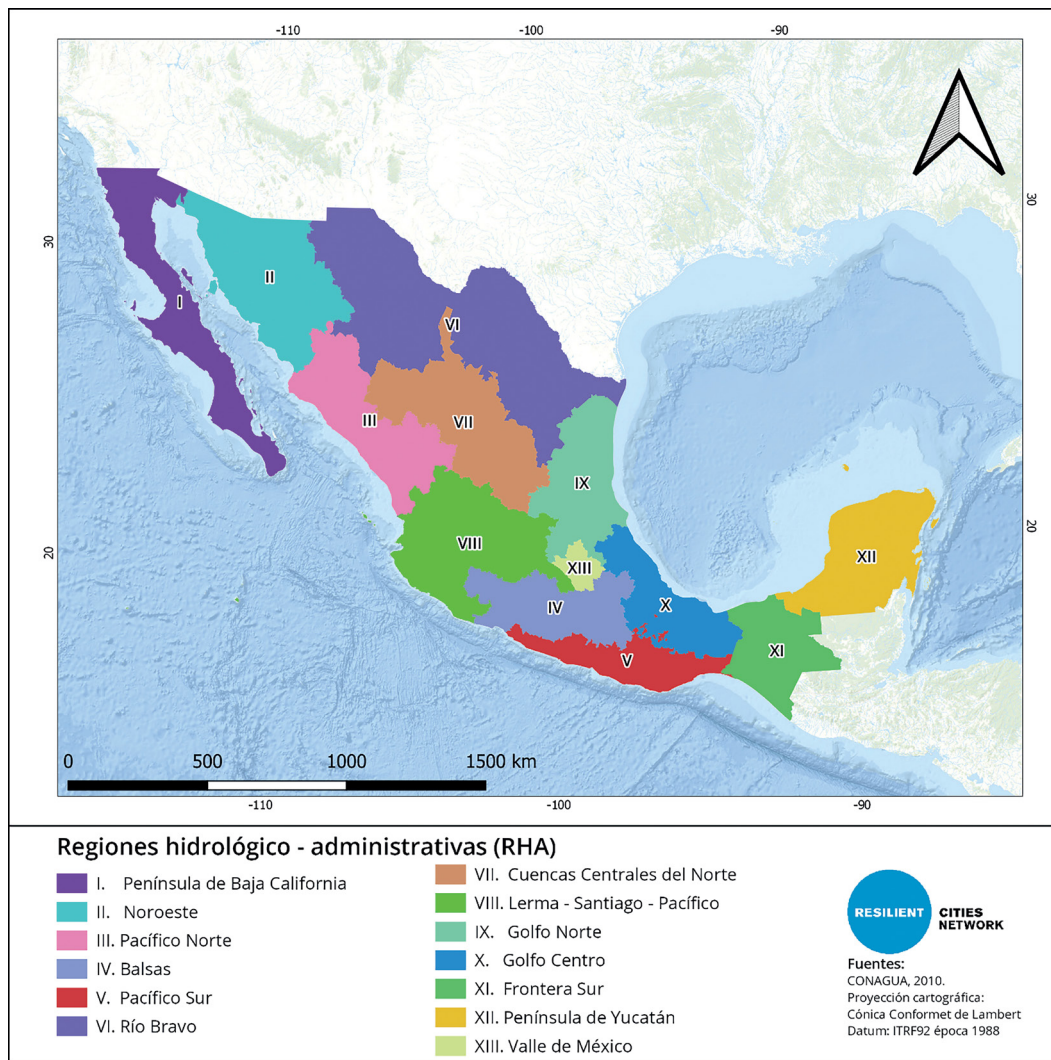
Como se mencionó anteriormente, la CONAGUA tiene atribuciones de carácter regional. Para ello, desempeña sus funciones a través de 13 organismos de cuenca, que son unidades operativas, técnicas, administrativas y jurídicas especializadas, que cuentan con un carácter autónomo y cuyas actividades se rigen de acuerdo con la LAN y quienes tienen la responsabilidad de administrar y reservar las aguas nacionales en las trece regiones hidrológico-administrativas (RHA) que existen en el país. Estas regiones están formadas por agrupaciones de cuencas, consideradas unidades básicas para la gestión de los recursos hídricos.

Las delimitaciones de las RHA respetan los límites territoriales municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica. Los municipios que conforman cada una de las RHA se indican en el Acuerdo de Circunscripción Territorial de los Organismos de Cuenca, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2010.

Las 13 regiones hidrológico-administrativas y organismos de cuenca son:

- Península de Baja California (Mexicali, Baja California)
- Noroeste (Hermosillo, Sonora)
- Pacífico Norte (Culiacán, Sinaloa)
- Balsas (Cuernavaca, Morelos)
- Pacífico Sur (Oaxaca, Oaxaca)
- Río Bravo (Monterrey, Nuevo León)
- Cuencas Centrales del Norte (Torreón, Coahuila)
- Lerma Santiago Pacífico (Guadalajara, Jalisco)
- Golfo Norte (Ciudad Victoria, Tamaulipas)
- Golfo Centro (Jalapa, Veracruz)
- Frontera Sur (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas)
- Península de Yucatán (Mérida, Yucatán)
- Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala (CDMX y Estado de México).

Mapa 10. Regiones Hidrológico - Administrativas



Por otra parte, en las entidades federativas donde no se encuentran las sedes de los organismos de cuenca, (ver listado de las 13 regiones), la CONAGUA cuenta con 20 direcciones locales. Los Organismos de Cuenca y las direcciones locales funcionan como un enlace entre CONAGUA y los gobiernos estatales de las regiones donde se encuentran.

El artículo 115 constitucional señala que los municipios tienen a su cargo los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales. También señala que los municipios, previo acuerdo entre sus ayuntamientos, podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz prestación de los servicios públicos o el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan y podrán celebrar convenios con

el Estado para que éste, de manera directa o a través del organismo correspondiente, se haga cargo de forma temporal de algunos de ellos, o bien se presten o ejerzan coordinadamente el Estado y el propio municipio solicitante.

El **Estado de Jalisco** y el AMG se encuentran en la región hidrológico-administrativa Lerma Santiago Pacífico, y con el fin de cumplir con las obligaciones establecidas en el artículo 115, se han establecido diferentes tipos de instituciones estatales, regionales y/o municipales y se han creado los instrumentos (leyes y reglamentos) para la gestión del recurso hídrico concesionado al AMG. Dentro de los instrumentos legales creados, destaca la **Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios** que regula la explotación, uso, aprovechamiento,

preservación y reutilización del agua, la administración de las aguas de jurisdicción estatal, la distribución, control y valoración de los recursos hídricos y la conservación, protección y preservación de su cantidad y calidad en términos del desarrollo sostenible de la entidad.

Otras leyes relevantes para la gestión del recurso hídrico son la **Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus Municipios**, que describe las directrices para la planeación estatal, regional y municipal, haciendo referencia a los programas institucionales y a los programas operativos anuales. Asimismo, existe la **Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**, que establece la prevención y el control de la contaminación de las aguas, a través de la medición de contaminantes, y la **Ley de Acción ante el Cambio Climático**, que reconoce la vulnerabilidad hídrica. **El Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo**, y los instrumentos unificados de Ordenamientos Territoriales Regionales con perspectiva urbana integrada. El **Código Urbano para el Estado de Jalisco**, que establece como acciones de planeación regional las que permitan la protección y mejora de ríos, acuíferos y escurrimientos en el centro de población y la planeación adecuada para la provisión de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Dentro de este contexto es relevante el **Reglamento Estatal de Zonificación** que clasifica los usos destinos del territorio en función del grado de impacto que provocan.

Para la gestión estatal hídrica se creó en 2018 la Secretaría de Gestión Integral del Agua (SGIA) que tiene como objetivo trabajar integral y transversalmente los temas hídricos en el Estado de Jalisco y la atribución de planear, gestionar, regular, validar, supervisar, construir y coordinar los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y reúso por medio de los Organismos Públicos Descentralizados en materia hídrica CEA y SIAPA, de los cuales la SGIA funge como órgano rector y operador. La SGIA representa al Gobierno del Estado de Jalisco en los convenios que se gestionen entre la federación y los municipios.

La Comisión Estatal de Agua (CEA) es un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, encargado de coordinar y planificar los usos del agua en la entidad, coadyuvando en la planeación, construcción, operación, mantenimiento y ampliación de las obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, destinadas al consumo y uso humano con fines domésticos, urbanos o industriales en nuestra Entidad, con los municipios y la federación.

De acuerdo con el artículo 15 BIS de la LAN, los Gobiernos de los estados y los municipios conforme a su marco normativo, necesidades y prioridades, podrán realizar programas hídricos en su ámbito territorial y coordinarse con el Organismo de Cuenca correspondiente, para su elaboración e instrumentación, en los términos de lo que establece esta Ley, la Ley de Planeación, y otras disposiciones legales aplicables, para contribuir con la descentralización de la gestión de los recursos hídricos. Bajo este contexto el Estado de Jalisco participa en los Consejos de Cuenca del río Santiago y Lerma Chapala y recientemente se concluyó el Programa Regional Hídrico elaborado por el Consejo de Cuenca del río Santiago.

Los Consejos de Cuenca son un instrumento que puede fortalecer la gobernanza resiliente al crear un espacio de concertación en la gestión del agua, un ejemplo es el manejo del lago de Chapala, el cual es una de las fuentes de abastecimiento más importantes para el AMG; y cuyo uso y aprovechamiento de sus aguas se encuentran regulados por un convenio de coordinación y concertación celebrado entre los Estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán, el Estado de México y Querétaro, los representantes de los diferentes usuarios de aguas nacionales (público urbano, pecuario, agrícola industrial, acuícola y servicios) y el ejecutivo Federal firmado en el 2004. Otro acuerdo importante se ve reflejado en el Decreto del Ejecutivo Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 7 de abril de 1995, donde se declara la reserva de las aguas nacionales superficiales del Río Verde, para usos doméstico y público urbano, para los Estados de Guanajuato y Jalisco, asignándole a este último, un volumen anual máximo de 384'739,000 m³ y para cuyo aprovechamiento es necesario construir infraestructura.

Otros mecanismos de participación a nivel regional son las **JIMAs** (Junta Intermunicipal de Medio Ambiente)²⁵ que brindan apoyo técnico a los municipios para la elaboración, gestión e implementación de los proyectos y programas de medio ambiente, incluyendo la gestión del territorio con visión de cuenca, acompañados de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. Asimismo, a través de la Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana se realizan las Mesas de Gobernanza y Paz como un mecanismo para favorecer en ciudadanos y servidores públicos la apropiación de los valores de la cultura de paz y se generen estrategias de colaboración de incidencia pública.

En cuanto al saneamiento, desde el 2019, la Coordinación General Estratégica de Gestión del Territorio (CGEGT) en colaboración con la Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana (SPPC), han sido parte activa en la construcción de la Estrategia Integral para la Recuperación del río Santiago en el rubro

de Gobernanza, y han realizado distintos ejercicios de colaboración con los sectores académico, productivo y el de sociedad civil, para identificar los problemas alrededor de la cuenca y sus causas, y la priorización de los mismos y la construcción conjunta de una visión a largo plazo para la recuperación de la cuenca. Este esfuerzo ha permitido corregir, calibrar y fortalecer las acciones concretas de la Estrategia que impulsa el Gobierno del Estado de Jalisco y a la ciudadanía dar seguimiento al plan integral mencionado²⁶.

Respecto al financiamiento, los mecanismos específicos para la aplicación de la política pública regional hídrica se encuentran en los programas sectoriales del gobierno federal (PROAGUA y PEF 2021), así como lo asignado en el presupuesto de egresos del Estado y el presupuesto de CONAGUA. Los proyectos hídricos coordinados a nivel estatal se implementan en su mayoría a través de la Secretaría de Gestión Integral del Agua y sus dos órganos descentralizados.

1.3. NIVEL METROPOLITANO

La Ley de Coordinación Metropolitana del Estado de Jalisco, establece las condiciones específicas para los decretos de área o región metropolitana. A través de los Decretos de Área Metropolitana de Guadalajara (23021/LVIII/09) y el vigente (25400/LX/201523987/LIX/12), emitidos por el Congreso del Estado de Jalisco se aprueba la delimitación geográfica y administrativa de la AMG integrada por los municipios de El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, San Pedro Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá, Zapopan y Zapotlanejo.

Con fundamento en el Decreto 25400 del 9 de julio del 2015, emitido por el Congreso del Estado de Jalisco y a través del Convenio de Coordinación Metropolitana los nueve municipios que conforman el AMG declaran política y jurídicamente su voluntad en coordinarse administrativamente en todos aquellos servicios y funciones públicas

municipales y facultades concurrentes que se acuerden como materias de coordinación metropolitana.

El Sistema Integral de Desarrollo Metropolitano del Área Metropolitana de Guadalajara, sustentado por la Ley de Coordinación Metropolitana, se integra entre otros por las Instancias de Coordinación metropolitana a través de la Junta de Coordinación, el IMEPLAN, el Consejo Ciudadano y las Agencias Metropolitanas, además de los órganos auxiliares de coordinación como el Consejo Consultivo de Desarrollo Metropolitano, y las Mesas de Gestión Metropolitana (una de ellas encargada específicamente del tema de la Gestión Integral del Agua) El Estatuto Orgánico de las Instancias de Coordinación Metropolitana actualiza la facultad reglamentaria para crear instrumentos de planeación y mecanismos de coordinación metropolitana.

²⁵ <https://info.jalisco.gob.mx/gobierno/programas-apoyo/20587>

²⁶ <https://info.jalisco.gob.mx/gobierno/programas-apoyo/20587>

El Artículo 115 constitucional señala que los municipios tienen a su cargo los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, el tratamiento y disposición de sus aguas residuales. A la vez, la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano plantea la “Sustentabilidad ambiental” como uno de los principios a los que debe apegarse la planeación, regulación y gestión de los asentamientos, lo que implica “promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones”. En consecuencia, señala que para los Programas Metropolitanos son de interés metropolitano y por lo mismo deben abordarse, “La gestión integral del agua y los recursos hidráulicos, incluyendo el agua potable, el drenaje, saneamiento, tratamiento de aguas residuales, recuperación de cuencas hidrográficas y aprovechamiento de aguas pluviales”.

En el AMG, los servicios de agua potable y alcantarillado son proporcionados por diferentes organismos operadores. En el municipio de Guadalajara se abastece a la totalidad de su población a través del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA), mismo organismo que provee el servicio a la mayor parte de Tonalá, Zapopan y San Pedro Tlaquepaque, que complementan la cobertura de servicio con sus organismos municipales. El Salto y Juanacatlán actualmente se encuentran en proceso de incorporación al SIAPA, mientras que en Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahuacán de los Membrillos operan las dependencias municipales, el Sistema de Agua Tlajomulco (SIAT) y el Sistema Administrativo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SAMAPA) respectivamente. En Zapotlanejo opera un organismo público descentralizado denominado Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zapotlanejo.

El SIAPA es un Organismo Público Descentralizado del Estado de Jalisco creado por decreto legislativo (Decreto número 24456/LX/13), mediante el cual se expide la Ley que crea al Organismo Público Descentralizado del Poder Ejecutivo denominado Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. A través de esta Ley se crea el organismo operador de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento, reutilización, disposición de aguas residuales

y manejo de aguas pluviales en el AMG y se indica que será el organismo operador en los municipios que hayan celebrado convenio de coordinación, conforme a la Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios y la Ley de Hacienda Municipal del Estado de Jalisco.

A la fecha existe el convenio de asociación intermunicipal del SIAPA con los municipios de Tonalá, San Pedro Tlaquepaque, Zapopan y Guadalajara. Sin embargo, el ayuntamiento de El Salto autorizó la celebración del convenio respectivo y Tlajomulco de Zúñiga tiene un contrato de suministro en bloque con el SIAPA, pero mantiene su organismo operador municipal.

Las tarifas del agua que tienen como objetivo recuperar los costos incurridos por el prestador de servicios, son fijadas de diversa manera en cada municipio, dependiendo de su marco jurídico. Generalmente existen tarifas específicas para cada tipo de usuario: doméstico, industrial, comercial, y servicios, entre otros. Habitualmente a mayor consumo, mayor precio por metro cúbico.

El SIAPA cuenta con una Junta de Gobierno, que está integrada por Dependencias del Gobierno del Estado de Jalisco, del Gobierno Municipal, de Asociaciones Vecinales, Organismos Privados y de la Universidad con mayor matrícula. Entre sus atribuciones tiene la responsabilidad de designar a los integrantes de la Comisión Tarifaria, y del Consejo Técnico Ciudadano de Transparencia, aprobar la suscripción de convenios con los ayuntamientos para la prestación de servicios, aprobar el presupuesto anual de egresos, analizar y discutir el costo y el modelo tarifario, aprobar el plan anual de obras e inversiones y vigilar las normas técnicas, criterios y lineamientos para la prestación de servicios.

La Comisión Tarifaria es un Órgano Colegiado constituido según lo dispuesto por la Ley del Agua del Estado de Jalisco y sus municipios y la Ley que crea al SIAPA, con el propósito de realizar los estudios para la formulación y determinación de las cuotas y tarifas de agua potable y alcantarillado, con base en el costo real de los servicios que presta el SIAPA. La Comisión Tarifaria está integrada por representantes del Gobierno Estatal y Municipal y de Organismos Ciudadanos, y sesiona por lo menos una vez cada tres meses.²⁷

²⁷ <https://www.siapa.gob.mx/transparencia/hisconsejo-tarifario-6k>

1.4. RETOS DE LA GOBERNANZA

Para tener sistemas hídricos más resilientes se requiere entender su gobernanza: ¿cuál es la función del sistema?, ¿cómo mejora su capacidad para adaptarse a los cambios en sistemas más complejos?, ¿quiénes son los responsables de hacer el sistema más resiliente?, ¿en qué elementos o dónde se necesita construir resiliencia? y ¿para quién?, ¿quién toma estas decisiones?, ¿cómo se llevan a cabo?, ¿quienes participan en la toma de decisiones?

La gestión del agua por cuencas propuesta por la LAN permite incorporar el ciclo hidrológico y los criterios ambientales, así como a diversos actores y reconocer diferentes usos del agua. Sin embargo, se debe revisar la duplicación de funciones y la participación efectiva de los diferentes actores en la toma de decisiones de la distribución del recurso y las necesidades de infraestructura. Los gobiernos locales tienen una participación muy limitada en los organismos de cuenca y asisten como invitados con voz, pero sin voto, a pesar de que son los responsables de prestar los servicios públicos de agua, alcantarillado y saneamiento y tienen competencias en el uso del suelo y transporte que afectan el sistema hídrico, lo que hace imprescindible su participación en la política de agua (Domínguez Serrano, s.f.).

Desde la perspectiva urbana, un problema concreto de gobernanza del agua es el relativo al desarrollo de las capacidades para la gestión de los recursos hídricos, y la prestación eficiente de servicios de agua y saneamiento, incluyendo el seguimiento y evaluación de resultados de programas y proyectos de inversión, y la instrumentación y medición

para generar los mejores datos disponibles, logrando de esta manera consistencia en la información generada por las instituciones encargadas de la gestión hídrica en los tres niveles de gobierno. Otro reto importante es mejorar el acceso a la información de todas las partes interesadas para tomar decisiones con una visión integral.

También es importante reconocer la vulnerabilidad a la que está expuesto el sistema hídrico debido a las variaciones climáticas y otras presiones antrópicas que tienen el potencial de modificar el régimen y distribución espacial y temporal de las precipitaciones pluviales, cambiar la humedad de suelo y aire, alterar los procesos de evapotranspiración, modificar escurrimientos superficiales y causar ondas de calor y en consecuencia causar problemas de calidad de agua, disponibilidad, inundaciones por el impacto de las temporadas de lluvias, la aparición de enfermedades, hundimientos etc.

La gobernanza del agua para la construcción de resiliencia implica crear las capacidades para responder y adaptarse a los impactos agudos y tensiones crónicas a las que están sometidas las zonas urbanas, por lo que es necesario incorporar a la política de agua, una visión sistémica que considere en la política urbana de servicios públicos, otros sistemas que impactan el sistema hídrico, la disponibilidad del agua y la gestión que se hace sobre esta, para poder enfrentar los retos claves de las ciudades en crecimiento, como por ejemplo la creciente competencia por el agua, el manejo de aguas residuales, el saneamiento, y la protección del recurso hídrico.

1.5. ALINEACIÓN DE LA AGENDA DE RESILIENCIA HÍDRICA CON INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN DEL DESARROLLO METROPOLITANO

Instrumento	Objetivo	Contenidos / Temática relacionada
POTmet	<p>Instrumento de planeación que tiene por objetivo distribuir equilibrada y sustentablemente las actividades económicas y la población, regular e inducir el uso de suelo en el territorio metropolitano, respetando las bases ecológicas del desarrollo, y armonizar los patrones sociales, económicos, ambientales y urbanos entre los municipios que integran el Área y sus radios de influencia, con el fin de establecer sus criterios y lineamientos de planeación para el desarrollo urbano sustentable y resiliente, que fortalezca el Área y su región.</p> <p>Define la zonificación primaria y la estructura urbana del Área, así como la determinación básica de espacios dedicados a la conservación, mejoramiento y crecimiento, así como de la preservación y equilibrio ecológico del centro de población metropolitano y de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos que deberán adoptarse en los programas y planes municipales de desarrollo.</p>	Desarrollo de la Estrategia de Gestión Urbana Integral, en particular la de Gestión del Agua y lo relacionado a la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento.
Atlas Metropolitano de Riesgos	Instrumento técnico que brinda las bases para el desarrollo de estrategias de gestión integral del riesgo, a través del análisis espacial y temporal en torno a la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables. Es una herramienta fundamental que permite hacer una mejor planeación del desarrollo y diseñar estrategias puntuales de prevención y mitigación de riesgos en el territorio, que contribuyan al incremento de la resiliencia y la adaptación al cambio climático guardando congruencia con el Plan de Acción Climática.	Desarrollo de las recomendaciones relacionadas al Sistema de Información Metropolitano sobre infraestructura hidráulica, ligado al de Gestión de Riesgos.

Instrumento	Objetivo	Contenidos / Temática relacionada
SIGmetro	Plataforma interoperable, ordenada e integradora de la información de los nueve municipios que conforman el AMG. Además es un instrumento de información metropolitano que dota a la ciudadanía de herramientas para su efectiva participación en la gobernanza metropolitana.	Generación e incorporación de nuevos módulos de información relacionada
Plan de Acción Climática del Área Metropolitana de Guadalajara	Instrumento estratégico de gestión que a partir de diagnósticos técnicos plantea la ruta de acción climática para la metrópoli. Parte de una visión al 2050 para transitar a la carbono neutralidad e incrementar la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, define estrategias y metas concretas hacia el 2030. En su estructura de acción multiescala y multisectorial, convergen los esfuerzos de gobiernos municipales y el gobierno del Estado a partir de sus proyectos y programas con base en sus competencias y atribuciones.	<p>Objetivo 2 : Adaptación: Una metrópoli incluyente que sea sustentable y resiliente ante los impactos climáticos.</p> <p>Estrategias</p> <ul style="list-style-type: none"> • E 4. Transitar a una metrópoli que priorice el desarrollo urbano y económico climáticamente resiliente y sustentable. • E 5. Elevar la calidad de vida de los ciudadanos metropolitanos asegurando su capacidad adaptativa y resiliente frente a los riesgos climáticos, con énfasis en un enfoque de adaptación preventiva <p>Medida metropolitana: <i>Implementar proyectos para fortalecer la resiliencia hídrica</i></p>
Dictamen de Impacto Metropolitano	El Dictamen de Impacto Metropolitano es el documento técnico que expide el Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del AMG en su carácter de órgano técnico del Régimen de Coordinación Metropolitana, que avala el impacto positivo de un proyecto de inversión pública. Al certificar el impacto metropolitano de un proyecto, se visibilizan los proyectos que abonan a los objetivos de desarrollo metropolitano y se promueve la elaboración de propuestas integrales para mejorar la calidad de vida de los habitantes del AMG.	<p>La metodología para determinar el impacto metropolitano de los proyectos de inversión identifica 4 dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensión Funcional • Dimensión Biofísica • Dimensión Socioeconómica • Dimensión Institucional <p>De estas dimensiones surgen 14 Hechos Metropolitanos, entre los cuales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de Servicios Públicos y Privados • Gestión Integral del Agua • Gestión Integral del Riesgo

Instrumento	Objetivo	Contenidos / Temática relacionada
<p>Programa Estatal para la Acción ante el Cambio Climático (PEACC)</p>	<p>Instrumento de planeación, rector y orientador de la política estatal en materia de cambio climático con alcances, proyecciones y previsiones en el mediano y largo plazos. Además de definir la visión estratégica sobre cómo Jalisco enfrentará este enorme reto, enlista los objetivos, estrategias, medidas y acciones que las dependencias del Estado deberán llevar a cabo para construir políticas públicas que permitan gestionar los riesgos del cambio climático y disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Línea Estratégica: A5.a Aprovechamiento y uso eficiente del recurso hídrico. • Objetivo: Aprovechamiento y eficiencia en el uso del recurso hídrico. • Alineado con NDCs, componente de adaptación: • Eje A. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio <ul style="list-style-type: none"> • A2. Implementar estrategias integrales de adaptación que fortalezcan la resiliencia en asentamientos humanos • Eje D. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático: <ul style="list-style-type: none"> • D1. Implementar acciones para el uso sostenible de los recursos hídricos en sus diferentes usos consuntivos con enfoque de cambio climático • D4. Garantizar el acceso al agua –en cantidad y calidad– para uso y consumo humano, ante condiciones de cambio climático • Vinculado a los ODS: <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todas y todos. • Objetivo: 12 Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles • Objetivo: 13 Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático

ANEXO 2. ACTORES ENTREVISTADOS

Tabla Actores estratégicos entrevistados:

Organismo / Institución	Cargo	Nombre
IMEPLAN	Directora General	Martha Patricia Martínez Barba
IMEPLAN	Ex Director General	Mario Ramón Silva Rodríguez
SGIA	Secretario	Jorge Gastón González Alcérrecá
CEA	Director General	Carlos Vicente Aguirre Paczka
SIAPA	Director General	Carlos Enrique Torres Lugo
Gobierno Jalisco	Coordinadora Especializada, CGEGT	Nadia Alejandra Gómez Ayo
SIAPA	Dirección Técnica	Jose Luis Montaña Ochoa
Gob. Jalisco / SEMADET	Secretario	Sergio Humberto Graf Montero
IMEPLAN	Director de Planeación Metropolitana	Miguel Ángel Rodríguez Urrego
Consultor	Experto en organismos operadores	Alejandro Gutiérrez Moreno
Grupo Agropecuario Nueva Galicia	Presidente	Francisco J. Mayorga Castañeda
Governance Head Tequila (DIAGEO)	Representante industria	Oswaldo Nuño Gomez
Corazón de la Tierra	Representante industria ONG	Alejandro Juárez Aguilar
ITESO	Académica y Experta en redes de agua potable	Margarita María Castrillo de la Peña
Gob. Jalisco / SEMADET	Directora General de Transversalidad y Gobernanza Territorial	Sofía Hernández Morales
Consejo de Cuenca del río Santiago	Gerente Operativo	Víctor Mijangos Pulido
Consejo Ciudadano Metropolitano	Presidente	Josué Sánchez Tapetillo
Municipio El Salto	Director de Medio Ambiente	Enrique Tinoco Covarrubias
Municipio Zapotlanejo	Coordinador de Servicios Municipales	Adrián Ramos Medina
Municipio de Juanacatlán	Jefe de Agua Potable	Tomás Franco García
Municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos	Director General del Sistema Administrativo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado	Luis Ramón Perez Bravo
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)	Académica	Cindy McCulligh
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)	Académico	Rodrigo Flores Elizondo

AGRADECIMIENTOS

El proceso de desarrollo de la Agenda de Resiliencia Hídrica del Área Metropolitana de Guadalajara requirió el trabajo en conjunto y el compromiso de múltiples instituciones. Esto se logró gracias al esfuerzo de muchas personas, quienes contribuyeron con el desarrollo de esta Agenda.

Los editores desean agradecer a las siguientes personas por su invaluable apoyo:

Abigail Rizo de la Torre, Ada Rustow, Adrián Ramos Medina, Alan Gerardo Preciado, Alejandro Gutiérrez Moreno, Alejandro Juárez Aguilar, Alejandro Reikiavik Pizano Gallardo, Alina Fernanda Martínez Gurrola, Andrés Abimael Maldonado Sedano, Armando Muñoz Juárez, Arnoldo Matus Kramer, Arturo Gleason, Aureliano Rodríguez Plascencia, Carlos Enrique Torres Lugo, Carlos Vicente Aguirre Paczka, Cindy McCulligh, Claudio Figueroa, Cuauhtémoc Aquiles Zúñiga Lázaro, Daniela Lozano Medina, David Vargas del Río, Dulce María Díaz Montaña, Edith Xio Mara García, Enrique Tinoco Covarrubias, Fernando Ojeda Torres, Fidelmar Merlos Villegas, Francesca Pianosi, Francisco Javier Altamirano Gonzalez, Francisco Mayorga Castañeda, Gabriel Vázquez Sánchez, Héctor Alfonso Barrios Piña, Héctor Javier Castañeda Náñez, Israel García, Jacob Reynoso Delgadillo, Javier García Velasco, Jessica De Alba Ortiz, Jorge Alejandro Delgado Aguiñaga, Jorge Gastón González Alcérreca, José de Jesus Sandoval González, José Luis Montaña Ochoa, Josué Daniel Sánchez Tapetillo, Juan Carlos Rivas López, Julián Francisco Somoza Montes, Karina Márquez, Katrin Bruebach, Luis Fernando Casillas García, Maite Cortés, Manuel Robledo Siordia, Marco Antonio del Río Dominguez, Marco Antonio Ramírez, Margarita Idalia Casillas Ponce, Margarita María Castrillo de la Peña, María González Valencia, María Guadalupe Macías Calleja, Mario Roberto Arauz Abarca, Mario Silva Rodríguez, Martín Josué García Chávez, Mónica Sánchez Torres, Oswaldo Nuño Gomez, Patricia Zamora, Paulino Monroy Castillero, Ramón Pérez, Raúl Nanclares Da Veiga, Raúl Pérez Acosta, Rodrigo Flores Elizondo, Sergio Humberto Graf Montero, Sergio Medina Pineda, Sofía Hernández Morales, Tomás Franco García, Vicente Gutiérrez Guzmán, Víctor Mijangos Pulido, Salvador Alejandro Rizo de la Torre.



AGENDA DE RESILIENCIA HÍDRICA

DEL ÁREA METROPOLITANA
DE GUADALAJARA



Jalisco
GOBIERNO DEL ESTADO