

PERSPECTIVAS DEL AGUA

EN EL VALLE
DE MÉXICO

PROPUESTAS HACIA LA SEGURIDAD HÍDRICA

Fotografía aérea de la Ciudad de México por Andrés Semo García (SemoDron) • semodron.odoo.com



Autores

Fernando J. González Villarreal
Eduardo Vázquez Herrera
Jorge Alberto Arriaga Medina

Revisión y edición

Jorge Fuentes Martínez
Piedad Gómez Sánchez
Marcel Reyna Juárez

Diseño gráfico y editorial

Jorge Cornejo Martínez

Directorio CERSHI

Fernando J. González Villarreal,
Director General

Jorge Alberto Arriaga Medina,
Coordinador Ejecutivo

Enrique Aguilar Amilpa,
Coordinador de Proyectos

Ana Gabriela Piedra Miranda,
Subcoordinadora de Investigación

Marie Claire Mendoza Muciño,
Subcoordinadora de Comunicación y Difusión

Joel Santamaría García,
Subcoordinación de Comunicación y Difusión

Derechos Reservados

Primera edición, Febrero 2024
Impreso en México

Directorio Agua Capital

Juan Pablo del Valle Perochena,
Presidente del Consejo Directivo

Eduardo Vázquez Herrera,
Director Ejecutivo

Piedad Gómez Sánchez,
Coordinadora de Proyectos

Reconstrucción 3D de Tenochtitlan por Thomas Kole • tenochtitlan.thomaskole.nl

Fotografías aéreas de la Ciudad de México por Andrés Semo García (SemoDron) • semodron.odoo.com

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los expertos participantes en el Taller de expertos, referido en el Anexo 1; y a los siguientes especialistas: Enrique Aguilar Amilpa, Ramón Aguirre Díaz, Felipe Arreguín Cortés, Antonio Capella Vizcaino y Fernando González Cáñez, cuyos comentarios y aportaciones contribuyeron a enriquecer este documento.

Índice de contenidos

1.	Introducción	7
2.	Diagnóstico	11
2.1.	Geografía y aspectos socioeconómicos	12
2.1.1.	Principales características de la región hidrológico administrativa	12
2.1.2.	Superficie y clima	13
2.1.3.	Suelo de Conservación y Áreas Naturales Protegidas	14
2.1.4.	Dinámica poblacional	17
2.1.5.	Acceso a servicios de agua potable y alcantarillado	19
2.2.	El recurso hídrico en la región	21
2.2.1.	Las cuencas y los acuíferos de la región	21
2.2.1.1.	Cuencas	21
2.2.1.2.	Acuíferos	21
2.2.2.	Aguas superficiales	22
2.2.2.1.	Subcuencas hidrológicas	22
2.2.2.2.	Ríos principales	22
2.2.2.3.	Principales cuerpos de agua	23
2.2.2.4.	Estaciones hidrométricas	24
2.2.2.5.	Disponibilidad de aguas superficiales	24
2.2.3.	Aguas subterráneas	26
2.2.3.1.	Red de monitoreo piezométrico	28
2.2.4.	Calidad del agua	28
2.2.5.	Fenómenos hidrometeorológicos extremos	30
2.2.5.1.	Inundaciones	30
2.2.5.2.	Temperaturas extremas	32
2.2.5.3.	Granizadas	32

2.2.5.4.	Sequías	32
2.3.	Usos del agua e infraestructura	33
2.3.1.	Usos del agua	33
2.3.2.	Reúso del agua	34
2.3.3.	Infraestructura hidráulica	35
2.3.3.1.	Presas y bordos	36
2.3.3.2.	Infraestructura hidroagrícola	36
2.3.3.3.	Infraestructura de agua potable	36
2.3.3.4.	Infraestructura de aguas residuales	38
2.3.3.5.	Sistema Cutzamala	39
2.3.3.6.	Sistema Lerma	39
2.3.3.6.1.	Sistema de pozos (PAI)	39
2.4.	Balance hídrico	39
2.5.	Retos e impactos de la inseguridad hídrica	42
2.5.1.	Inadecuado marco institucional	42
2.5.2.	Insuficientes recursos financieros	43
2.5.3.	Degradación de cuencas y acuíferos, deterioro de cuerpos de agua y aumento de costos de tratamiento y potabilización	44
2.5.4.	Insuficiente medición y monitoreo de fuentes de agua	44
2.5.5.	Sobreexplotación del acuífero y hundimiento diferencial	47
2.5.5.1.	Disminución de la zona de recarga natural del acuífero	48
2.5.6.	Insuficientes fuentes de abastecimiento	50
2.5.7.	Crecientes impactos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos	51
2.5.8.	Limitaciones para la operación y conservación de la infraestructura	53
2.5.9.	Deficiencias en los servicios de agua y saneamiento en zonas urbanas y centros de población rural	54
2.5.10.	Limitada productividad del agua utilizada en la agricultura	58
2.5.11.	Restringida capacidad técnica y desarrollo tecnológico	60

3.	Propuestas hacia la seguridad hídrica del Valle de México	61
3.1.	Precondiciones	63
3.1.1	Liderazgo	63
3.1.2.	Gobernabilidad	66
3.1.3.	Financiamiento	68
3.2.	Acciones Sustantivas	70
3.2.1.	Gestión Integral de los Recursos Hídricos	70
3.2.2.	Infraestructura	75
3.3.	Temas transversales	79
3.3.1.	Resiliencia y gestión de riesgos	79
3.3.2.	Economía circular	83
3.3.3.	Desarrollo de capacidades	85
	Conclusiones	89
	Referencias	92
	Siglas y acrónimos	94
	Glosario	96
	Anexos	
	Taller de Expertos: Perspectivas del agua en el Valle de México	103
	ACUERDO POR LA SEGURIDAD HÍDRICA DEL VALLE DE MÉXICO	117

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la Región XIII, Aguas del Valle de México.	12
Figura 2. Suelo de conservación, 2018	14
Figura 3. Regiones de infraestructura verde, 2023	15
Figura 4. Crecimiento del suelo urbano en la ZMVM 1524-2050.	18
Figura 5. Cobertura del servicio de agua potable a nivel municipal, 2010.	19
Figura 6. Cobertura del servicio de drenaje a nivel municipal, 2010.	20
Figura 7. Cuencas de la RHA XIII Aguas del Valle de México.	21
Figura 8. Acuíferos de la RHA XIII Aguas del Valle de México.	22
Figura 9. Red hidrográfica simplificada, Cuenca del Valle de México.	23
Figura 10. Estaciones hidrométricas del Valle de México.	24
Figura 11. Disponibilidad de aguas superficiales en el Valle de México.	26
Figura 12. Situación de los acuíferos en el Valle de México.	27
Figura 13. Semáforo de calidad del agua superficial de la RHA XIII Aguas del Valle de México.	29
Figura 14. Semáforo de calidad del agua subterránea de la RHA XIII Aguas del Valle de México.	30
Figura 15. Riesgos asociados con el manejo del agua en la RHA XIII Aguas del Valle de México.	31
Figura 16. Registro de ondas de calor en la ZMVM 2017 - 2023.	32
Figura 17. Ristribución de usos del agua en la ZMVM.	33
Figura 18. Distritos de riego en la región	37
Figura 19. Plantas potabilizadoras en el Valle de México.	37
Figura 20. Procesos de potabilización utilizados en la región.	38
Figura 21. Plantas de tratamiento de aguas residuales en el Valle de México.	38
Figura 22. Sistema Lerma y Cutzamala e infraestructura de drenaje.	40
Figura 23. Balance hídrico en el Valle de México	41

Figura 24. Estaciones piezométricas operadas por CONAGUA, OCAVAM y SACMEX, 2019	45
Figura 25. Estación meteorológica.	46
Figura 26. Evolución del hundimiento regional en diferentes sitios del centro histórico de la Ciudad de México.	47
Figura 27. Velocidad de hundimiento 1999-2008 en cm/año.	48
Figura 28. Asentamientos humanos irregulares en suelos de conservación.	49
Figura 29. Inundaciones en Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Ecatepec, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y la Zona Suroriente del Valle de México.	52
Figura 30. Túnel Emisor Oriente (TEO).	53
Figura 31. Fugas en el Valle de México.	55
Figura 32. Uso de pipas en la alcaldía Iztapalapa, en la CDMX	56
Figura 33. Rehabilitación de tubería.	57
Figura 34. Crecimiento de áreas urbanas en zonas agrícolas	59
Figura 35. Componentes de la estrategia general de seguridad hídrica del Valle de México	63
Figura 36. Organización para la formulación de la ESHVM	65

Índice de tablas

Tabla 1. Principales características geográficas y socioeconómicas de la región	13
Tabla 2. Población y proyección al 2050 de la RHA XIII	17
Tabla 3. Coberturas de los servicios básicos de agua en la RHA XIII Aguas del Valle de México	20
Tabla 4. Disponibilidad de agua superficial en el Valle de México y Tula en millones de m ³	25
Tabla 5. Disponibilidad de agua subterránea en el Valle de México y Tula en millones de m ³	27
Tabla 6. Número de pozos con localización geográfica por acuífero	28
Tabla 7. Distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales por indicador	29
Tabla 8. Volúmenes concesionados por uso y tipo de aprovechamiento a 2020	34
Tabla 9. Reúso de agua en el Valle de México	35
Tabla 10. Presas en el Valle de México	36
Tabla 11. Alcaldías y municipios que reciben agua procedente del PAI	40
Tabla 12. Evolución de la recarga natural y zona urbana en la Cuenca de México	50
Tabla 13. Inversiones por grupo de acciones	64

1. INTRODUCCIÓN



Introducción

El Valle de México presenta síntomas de una inseguridad hídrica. Esta condición obedece, en parte, a **factores naturales**, entre los que se cuentan la baja disponibilidad de fuentes de agua superficial y la alta dependencia al agua subterránea, la falta de salidas naturales de la cuenca hacia otros cuerpos de agua, una orografía compleja con múltiples desniveles, o los crecientes efectos del cambio climático; pero también se explica por **factores humanos**, como el desmedido incremento del área urbana a costa de la conservación de las zonas naturales de recarga de los acuíferos, el insuficiente mantenimiento y reposición de la infraestructura hidráulica, la persistencia de una estructura institucional que limita la cooperación entre los diferentes tomadores de decisiones, la constante reducción del presupuesto destinado al sector hídrico o el atraso científico y tecnológico aplicado a las soluciones para la mejor gestión de los recursos hídricos.

Pese a los esfuerzos emprendidos por diferentes actores para lograr una gestión integrada de los recursos hídricos en el Valle de México, la región continúa enfrentando importantes retos técnicos, administrativos, financieros, ambientales y sociales, para garantizar el acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas a cerca de 23 millones de personas, al sector productivo más importante del país y a un gran número de ecosistemas naturales de valor internacional. Ante este escenario, es necesario emprender acciones inmediatas que permitan garantizar la sustentabilidad del Valle de México en el mediano y largo plazos.

Así, la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Red del Agua UNAM, Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México y el Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO, presentan este estudio denominado “Perspectivas del agua en el Valle de México: propuestas hacia la seguridad hídrica” cuyos principales objetivos son:



brindar información útil sobre los temas prioritarios de la agenda hídrica regional para favorecer el diálogo público e informado y la mejor toma de decisiones y,



compartir propuestas concretas de políticas, programas y acciones estructurales y no estructurales orientadas a garantizar la seguridad hídrica del Valle de México que pueden ser implementadas por diversos actores.



Para el alcance de estos objetivos, el documento se estructura en tres secciones:

1

Diagnóstico del sistema hídrico del Valle de México. Mediante el empleo de diversas fuentes oficiales y el análisis de la literatura especializada más actualizada, presenta un panorama del estado actual de los distintos componentes que integran el sistema hídrico de la región.

Es decir, del entramado institucional y de infraestructura que conecta a las fuentes de abastecimiento (condicionadas por factores climáticos y geográficos específicos) con los usuarios del agua (agricultores, prestadores de servicios de agua y saneamiento, industrias, servicios y comercios, y ecosistemas), que presentan dinámicas diferenciadas.

2

Retos e impactos de la inseguridad hídrica. En esta sección se muestran los principales rezagos en temas prioritarios como infraestructura, sustentabilidad de las fuentes, economía y finanzas del agua, e institucionalidad y gobernabilidad. También se analizan sus principales impactos económicos, sociales y ambientales para el diseño y puesta en práctica de mejores políticas públicas.

3

Propuestas hacia la seguridad hídrica. Con base en los principales retos e impactos identificados en la sección anterior, se plantean una serie de políticas, programas y acciones concretas orientadas a garantizar la seguridad hídrica del Valle de México. Estas propuestas se

estructuran a partir de un modelo de análisis multinivel en el que se distinguen las precondiciones necesarias para implementar el proceso de reforma, las acciones sustantivas indispensables para gestionar de mejor manera los recursos hídricos y los temas transversales que complementan el desarrollo de los demás elementos. Cada propuesta cuenta con un objetivo específico, un costo estimado para su implementación y un horizonte temporal para su desarrollo.



Un grupo de expertos identificaron los principales retos para garantizar la seguridad hídrica y mitigar sus impactos. Además, se plantearon las principales soluciones, entre las que destacan reducir las demandas de agua, impulsar la economía circular, conservar y ampliar las fuentes o alcanzar la resiliencia ante los efectos del cambio climático. El taller participativo contó con la presencia de 20 especialistas provenientes de la academia, el sector productivo, la sociedad civil y los organismos internacionales. Al final del documento se comparten las principales conclusiones.

Un grupo de especialistas independientes de alto nivel con amplia experiencia directa en el diseño y ejecución de políticas hídricas y de programas de mejora de la infraestructura en el Valle de México revisó este documento y emitió recomendaciones para fortalecer sus planteamientos. El contenido de esta propuesta es una síntesis de las lecciones aprendidas por las instituciones que participan en su elaboración y de su labor en la promoción de entornos con seguridad hídrica de la mano de actores clave dentro y fuera del sector hídrico.

Su publicación en el entorno actual responde también a una creciente demanda social por colocar al agua de manera prioritaria en la agenda pública y de revertir una crisis que, de seguirse un escenario tendencial, pareciera inevitable. El sistema hídrico regional vigente no cuenta con las capacidades para afrontar los retos actuales y futuros debido a las limitaciones presupuestales, de infraestructura y de organización institucional, por lo que, sin demora y en consonancia con las propuestas globales, se debe acelerar el cambio.

Esperamos que esta publicación contribuya a transitar a un nuevo paradigma que haga realidad la seguridad hídrica en el Valle de México y, por tanto:

- 1 que garantice el derecho humano al agua potable y al saneamiento para todas las personas mediante un servicio eficiente y de calidad;
- 2 que las actividades productivas, tanto del sector agrícola como industrial, empleen el recurso de manera transparente y eficiente y contribuyan a elevar su calidad;
- 3 que se reconozca el valor de los ecosistemas en el mantenimiento del ciclo urbano del agua; y
- 4 que se cuente con comunidades resilientes ante los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos exacerbados por el cambio climático.



Estamos seguros que las propuestas compartidas favorecerán el debate público e informado y la adopción de políticas públicas, programas y acciones concretas y necesarias para transitar, de manera urgente, hacia la seguridad hídrica del Valle de México, en beneficio de cerca de 23 millones de habitantes.



2. DIAGNÓSTICO



Diagnóstico

2.1. Geografía y aspectos socioeconómicos

2.1.1. Principales características de la región hidrológico administrativa

La Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México, tiene una superficie total de 16,426 kilómetros cuadrados, y está conformada por 100 municipios de tres Entidades Federativas (México, Hidalgo y Tlaxcala) y las 16 alcaldías de la Ciudad de México (CDMX). Esta región es la más poblada de las 13 regiones hidrológico administrativas del país, la de menor extensión territorial y la de mayor densidad de población. Véase Figura 1.

Para fines de planeación, la región se divide en dos subregiones: Valle de México y Tula. La subregión

Valle de México está conformada por 69 municipios (50 del Estado de México, 15 de Hidalgo y 4 de Tlaxcala) y las 16 alcaldías de la CDMX. Por su parte, la subregión Tula está conformada por 36 municipios (12 del Estado de México y 24 de Hidalgo).

Algunas de las principales características geográficas y socioeconómicas de la región se presentan en la Tabla 1.

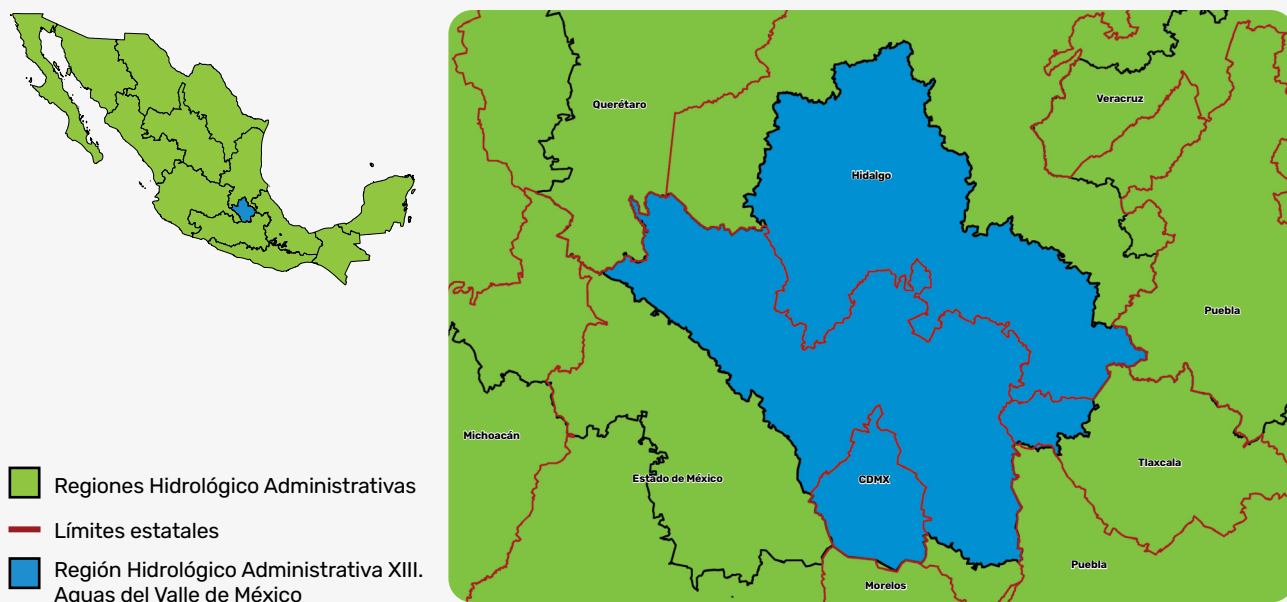


Figura 1. Ubicación de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México (2023).
Fuente. Generación propia con información del Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2021-2024 (CONAGUA, 2020)

Característica	Unidad	Subregión Valle de México	Subregión Tula	Total regional
Municipios	Número	85	36	121
Superficie territorial	Km²	968.34	842.65	1,810.99
Población 2023	Habitantes	22,352,121	1,329,676	23,681,79
Tasa de crecimiento anual	%	0.94	2.43	1.02
Densidad de población 2023	Hab/km²	23,082.90	342.5	-
Servicio de agua potable 2023	%	98	89	-
Servicio de alcantarillado 2023	%	94	87	-
Población económicamente activa (PEA) 2023	Habitantes	8,921,221	459,768	9,380,989
Producto Interno Bruto (PIB)	Millones de pesos a precio constante 2023	5,914,658	251,438	6,166,096
PIB per cápita	Pesos a precios constantes 2020	401,945	78,891	480,836

Tabla 1. Principales características geográficas y socioeconómicas de la región.

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI; Anuarios Estadísticas de la CDMX, Hidalgo, México y Tlaxcala, 2020, INEGI; Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, Banco de Información Económica; y Valor Agregado Censal Bruto, Conjunto de datos: PIB estatal base 2023. INEGI. Plan Hídrico Regional 2021 – 2024 (CONAGUA, 2020).

2.1.2. Superficie y climas

La superficie total de la región es de 18,229 km², lo que representa el 0.93% de la superficie nacional. La región está delimitada geográficamente de la siguiente manera: al sur, por la Sierra de Chichinautzin; al suroeste, por la Cuenca del Río Lerma; al este, por la Sierra Nevada y la Sierra del Río Frío; al oeste, por la Sierra de Monte Bajo y la Sierra de las Cruces; y al noroeste, por la Cuenca del Río Amajac y la Cuenca del Río San Juan del Río. Hidrológicamente, pertenece a la Cuenca del Río Pánuco (CONAGUA, 2020).

El clima promedio varía de templado cálido a semiseco frío, con algunos lugares de frío seco. La temperatura media anual predominante es de 23 °C, con climas fríos en 9% de ella, templados en 60%, semisecos en 30% y secos sólo en 1%. La precipitación media histórica es de 648.9 mm. La altitud media es de 2 500 msnm, mientras que la máxima es de 4 500 msnm y la mínima de 1000 msnm (CONAGUA, 2020).

2.1.3. Suelo de Conservación y Áreas Naturales Protegidas

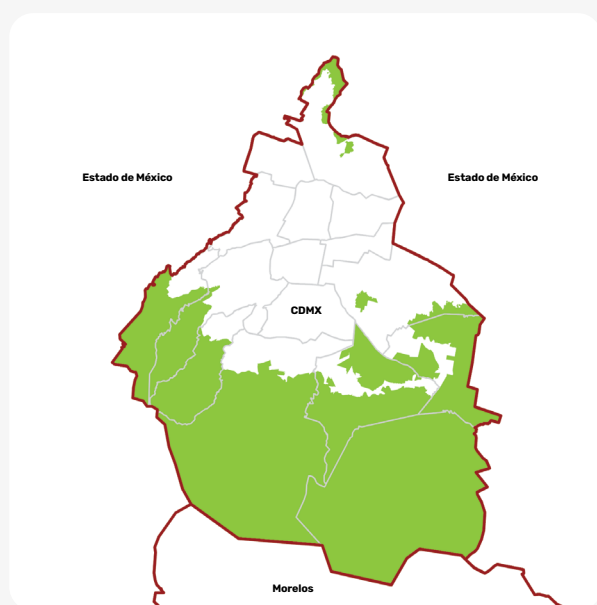
Los Suelos de Conservación (SC) y las Áreas Naturales Protegidas (ANP) proveen **bienes y servicios ambientales** a las millones de personas ubicadas en el Valle de México. En estos territorios se localizan diversos tipos de ecosistemas con diferentes grados de conservación, como los bosques de pinos y encinos, pastizales y matorrales; vegetación acuática y urbana, y zonas agrícolas con vocación rural o forestal.

El SC de la CDMX ocupa una superficie de 87,291 ha, que representa 59% del territorio (ver Figura 2). Esta área se localiza principalmente al sur y surponiente en nueve alcaldías: Milpa Alta (28,464 ha); Tlalpan (26,077 ha); Xochimilco (10,012 ha); Cuajimalpa de Morelos (6,593 ha); Tláhuac (6,405 ha); Magdalena Contreras (5,199 ha); Álvaro Obregón (2,735 ha); Gustavo A. Madero (1,238 ha) e Iztapa-

lapa (1,218 ha). Por su parte, el área rural se concentra en siete alcaldías en donde se realizan actividades agropecuarias y forestales.

La superficie territorial más importante del SC abarca las sierras Chichinautzin, Las Cruces, Ajusco, Santa Catarina y el Cerro de la Estrella, así como las planicies lacustres de Xochimilco, Tláhuac y Chalco. La porción más pequeña se localiza al norte de la CDMX: en la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Tepeyac.

Por otro lado, el Estado de México cuenta con 90 ANP, siendo la entidad federativa con el mayor número de ellas: 15 Áreas de Carácter Federal y 75 Áreas de Carácter Estatal. Suman un total de 999,661.62 ha, que representan aproximadamente el 44.45 % del territorio estatal.



- Suelo de conservación
- Límites estatales
- Alcaldías

87,291 ha.
59% del territorio
Servicios Ambientales

- Recarga del acuífero de la Ciudad de México
- Fijación de gases efecto invernadero
- Reservorio de biodiversidad
- Regulación del clima
- Retención de agua y suelo
- Producción agropecuaria y rural
- Posibilidad de recreación, valores escénicos y culturales

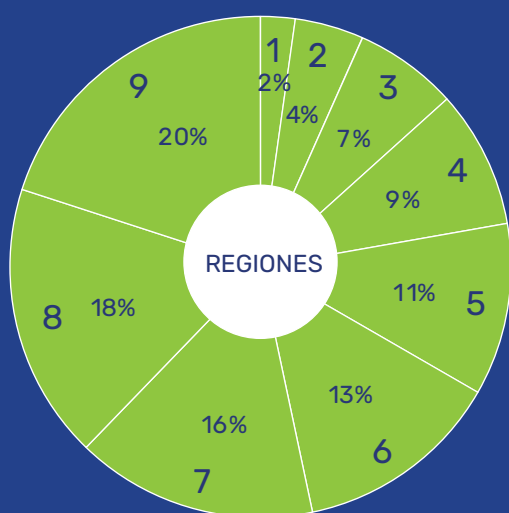
Figura 2. Suelo de conservación (2023).

Fuente. Generación propia con información del sitio web Biodiversidad CDMX: Suelo Urbano y Suelo de Conservación (SEDEMA, 2012). Recuperada el 19 de febrero de 2024, de <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/biodiversidadcdmx/suelos.html>

Además de estas áreas de interés prioritario, la CDMX cuenta con un Programa Especial de Infraestructura Verde que busca revertir el deterioro y la pérdida de la vegetación en la zona urbana y el Suelo de Conservación de la ciudad, además de fomentar la **conservación de la biodiversidad, aumentar los servicios ambientales como medidas de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático y disminuir riegos de inundaciones.**

El programa diferencia **espacios verdes y azules** de nueve regiones de infraestructura verde

que se apoyan en acciones como: incremento, apropiación social y rehabilitación socioambiental de núcleos, Áreas Naturales Protegidas, áreas de valor ambiental, bosques urbanos, parques y jardines; recuperación integral de ríos, barrancas, canales, humedales y cuerpos de agua, conservación de agua y control de escurrimientos superficiales en calles, avenidas y control de escurrimientos en microcuencas; entre otros. La Figura 3 identifica cada una de las regiones, su superficie y la población que habita en ellas.



La regionalización para el Programa Especial de la Red de Infraestructura Verde de la Ciudad de México, se compone de 9 regiones que cubren el territorio de la entidad. Cada región se delimitó considerando condiciones similares en cuanto a los elementos, composición y distribución de las áreas verdes en el territorio.



Figura 3. Regiones de infraestructura verde.

Fuente. Generación propia con información del sitio web Infraestructura verde CDMX: Programa Especial de Infraestructura Verde de la CDMX. Recuperada el 19 de febrero de 2024, de <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/infraestructura-verde>.

1. Región de áreas verdes urbanas norte

Superficie
3,083.7 ha

Población Total
386,840

2. Región de barrancas urbanas

Superficie
7,982.9 ha

Población Total
834,303

3. Región de áreas verdes urbanas centro poniente

Superficie
11,800.48 ha

Población Total
1,821,112

4. Región de áreas verdes urbanas centro oriente

Superficie
20,868.7 ha

Población Total
3,255,081

5. Región de humedales

Superficie
8,203.62 ha

Población Total
642,899

6. Región de áreas verdes oriente

Superficie
12,238.9 ha

Población Total
1,692,360

7. Región de transición rural-urbana

Superficie
28,246 ha

Población Total
692,201

8. Región de bosques naturales

Superficie
50,414.2 ha

Población Total
12,947

9. Región de pedregales naturales

Superficie
8,203.6 ha

Población Total
899,678

Figura 3. Regiones de infraestructura verde.

Fuente. Generación propia con información del sitio web Infraestructura verde CDMX: Programa Especial de Infraestructura Verde de la CDMX. Recuperada el 19 de febrero de 2024, de <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/infraestructura-verde>.

2.1.4. Dinámica poblacional

Para el año 2020, se estimó que en la región se asentaron un total de 21,804,515 habitantes, de los cuales, el 48.3% eran hombres y el 51.7% mujeres. Del total de la población, alrededor del 43% se considera como Población Económicamente Activa y se concentra principalmente en el sector terciario, con el 68%, seguida del secundario, con el 26.4%, y sólo un 1.9% se emplea en el sector primario.

Si bien entre 2010 y 2020 la población en Valle de México creció 8.39%, se estima que para el año 2050 la población alcanzará 25 millones de habitantes, es decir, un incremento de alrededor del 15.0%, lo cual representa un aumento de la población de 3.3 millones de habitantes. Véase Tabla 2.

Entidad federativa	Municipios y alcaldías	Población 2023 (hab)			Población al 2050 total (hab)
		Urbana	Rural	Total	Total
CDMX	16	9,145,632	64,312	9,209,944	8,264,501
Hidalgo	39	1,340,919	558,191	1,899,110	1,057,896
Estado de México	57	11,864,845	622,397	12,487,242	5,468,551
Tlaxcala	4	68,817	16,684	85,501	116,091
Total	116	22,420,213	1,261,584	23,681,797	24,907,039
Subregión de planeación					
Valle de México	31	21,677,486	674,635	22,352,121	
Tula	85	742,727	586,949	1,329,676	
Total RHA XIII	116	22,420,213	1,261,584	23,681,797	

Tabla 2. Población y proyección al 2050 de la RHA XIII.
Fuente: Plan Hídrico Regional 2021-2024 (CONAGUA, 2020)

El índice de marginación, que se define como la medida que permite diferenciar localidades del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes, se presenta de manera variada en la región Valle de México.

Todas las alcaldías de la CDMX presentan un índice muy bajo. En el Estado de México existe un índice clasificado como bajo, representado por un 25% de la población de 15 años o más sin educación básica, un 20.7% en vivienda con hacinamiento y un 66% con ingresos de hasta dos salarios mínimos.

Por su parte, Hidalgo presenta un índice que va desde bajo hasta muy alto, representado por un 35% de la población de 15 años o más sin educación básica, un 30% en vivienda con hacinamiento y un 70% con ingresos de hasta dos salarios mínimos.

Asimismo, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medición por país, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), cuyo indicador está compuesto por tres dimensiones: salud, educación e ingreso. El IDH calcula el logro en cada una de las dimensiones respecto a valores de referencia y luego promedia los indicadores de cada dimensión, obteniéndose un índice donde un valor de uno, corresponde al máximo logro posible, mientras que cero establece que no existe avance alguno.

En la región no se tienen municipios con bajo grado de desarrollo. Existen un total de 88 municipios con alto grado de desarrollo, mientras que el resto presenta un grado medio (CONAGUA, 2013).

Finalmente, el incremento de la población en la región se dará de manera diferenciada, por lo que también se proyecta un aumento de la zona urbana (Figura 4). Por ejemplo, para el año 2034 se espera

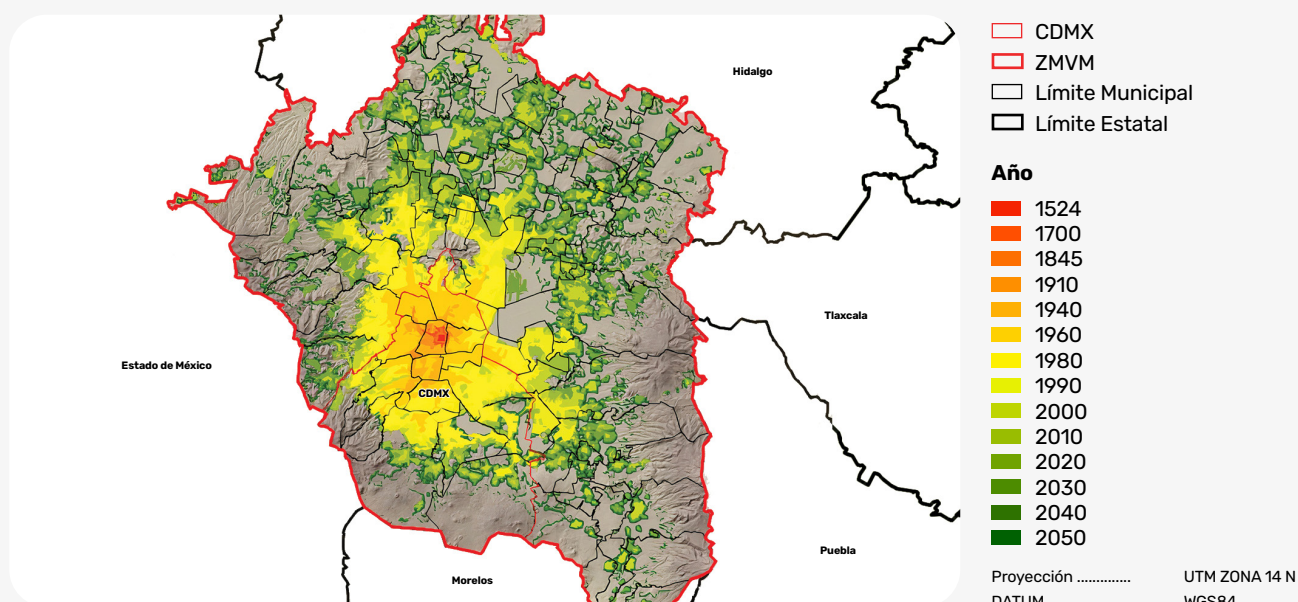


Figura 4. Crecimiento del suelo urbano en la ZMVM 1524-2050..

Fuente: Generación propia con información del Estudio para determinar el crecimiento tendencial de la población, cambio de uso de suelo e invasiones en la Ciudad de México (SACMEX, 2020).

que el 93.71% de los habitantes se asentarán en la subregión Valle de México y sólo el 6.29% en la subregión Tula. A nivel de Unidad de Planeación, el conjunto Valle de México-México, pasará de concentrar el 51.7% de la población regional en el año 2014, a poco más del 58% para el año 2034; por su parte, la subregión Valle de México CDMX, decrecerá su concentración de población en el mismo periodo del 38.6% a 31.1%.

2.1.5. Acceso a servicios de agua potable y alcantarillado

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), las coberturas de servicios son: agua potable 98.1% y alcantarillado 99.1%. A nivel de subregión, el Valle de México muestra coberturas de 98.2% de agua potable entubada y 99.4% de drenaje, mientras que el Valle de Tula reporta el 96.9% y 93.4% para los mismos servicios básicos. Mientras que las

Figuras 5 y 6 muestran una distribución espacial del acceso a servicios en los diferentes municipios que conforman la región, la Tabla 3 presenta las diferencias entre el acceso a servicios en las zonas urbanas y rurales.

A pesar de los altos porcentajes de cobertura, la región presenta un rezago en la continuidad del servicio. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto en los Hogares (INEGI, 2020), la población que recibe el servicio diario de agua potable y saneamiento mejorado en la Ciudad de México es apenas del 70.3%, mientras que para el Estado de México es del 48.4%, Hidalgo 47.1% y Tlaxcala 41.8%, estas últimas cifras por debajo del promedio nacional del 58.8%.

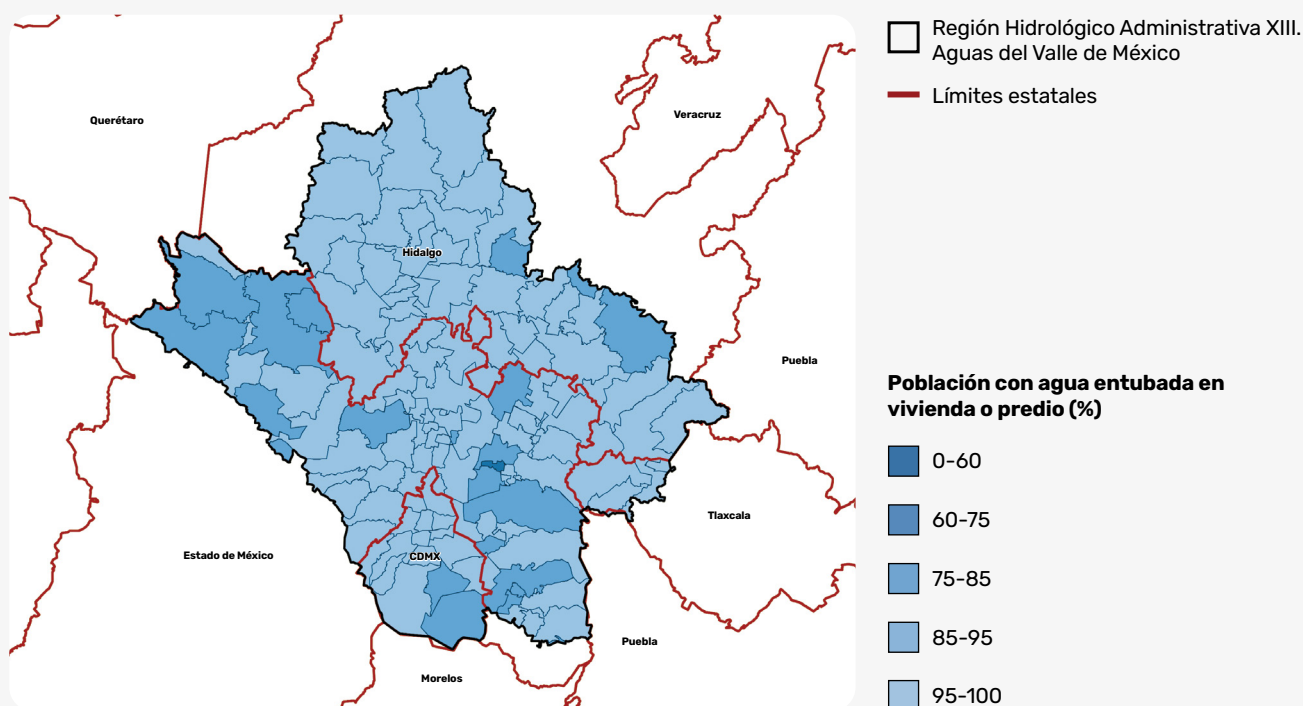


Figura 5. Población con agua entubada en vivienda o predio a nivel municipal (2023).
Fuente: Generación propia con información de Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2013).

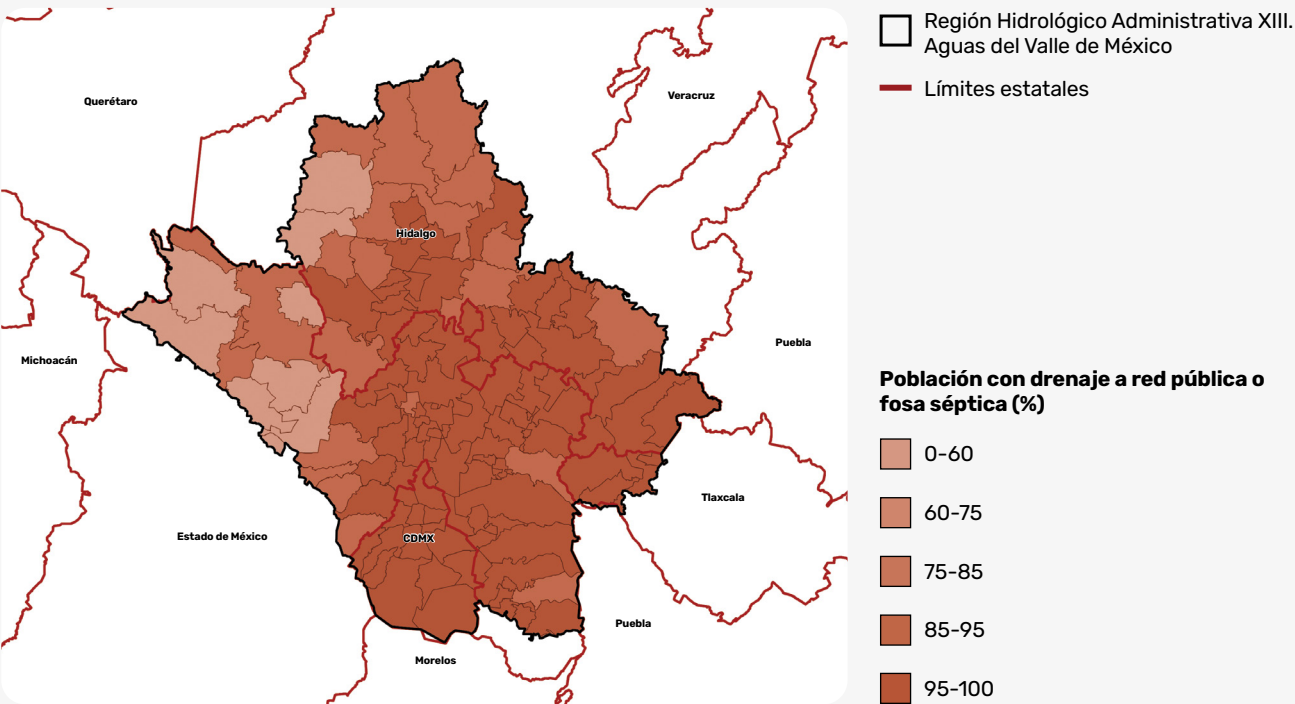


Figura 6. Población con drenaje a red pública o fosa séptica a nivel municipal (2023).
Fuente: Generación propia con información de Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2013).

		Urbano 2020		Rural 2020		Total 2020	
Subregión	Población 2020	Cobertura de agua potable	Cobertura de drenaje	Cobertura de agua potable	Cobertura de drenaje	Cobertura de agua potable	Cobertura de drenaje
Nivel Estatal (considera sólo los Municipios dentro de la RHA XIII)							
CDMX	9,209,944	99.00%	99.80%	54.90%	95.70%	98.60%	99.70%
Hidalgo	1,899,110	98.80%	99.20%	96.20%	94.40%	98.10%	97.80%
EDOMEX	12,487,242	98.20%	99.20%	88.30%	91.30%	97.70%	98.80%
Tlaxcala	85,501	99.50%	99.50%	97.20%	97.70%	99.00%	99.10%
Nivel subregión de planeación							
Cuenca Valle de México	22,352,121	98.60%	99.50%	85.30%	96.40%	98.20%	99.40%
Cuenca del Valle de Tula	1,329,676	98.30%	97.10%	95.20%	89.10%	96.90%	93.40%
Total Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México							
RHA XIII	23,681,797	98.60%	99.40%	99.40%	92.90%	98.10%	99.10%

Tabla 3. Coberturas de los servicios básicos de agua en la RHA XIII Aguas del Valle de México.
Fuente: Plan Hídrico Regional 2021-2024 (CONAGUA, 2020)

2.2. El recurso hídrico en la región

2.2.1. Las cuencas y los acuíferos de la región

2.2.1.1. Cuencas

La región cuenta con 13 subcuencas hidrológicas con un escurrimiento natural de 1,106 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ y una disponibilidad media anual de 20 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ (CONAGUA, 2020). Véase Figura 7.

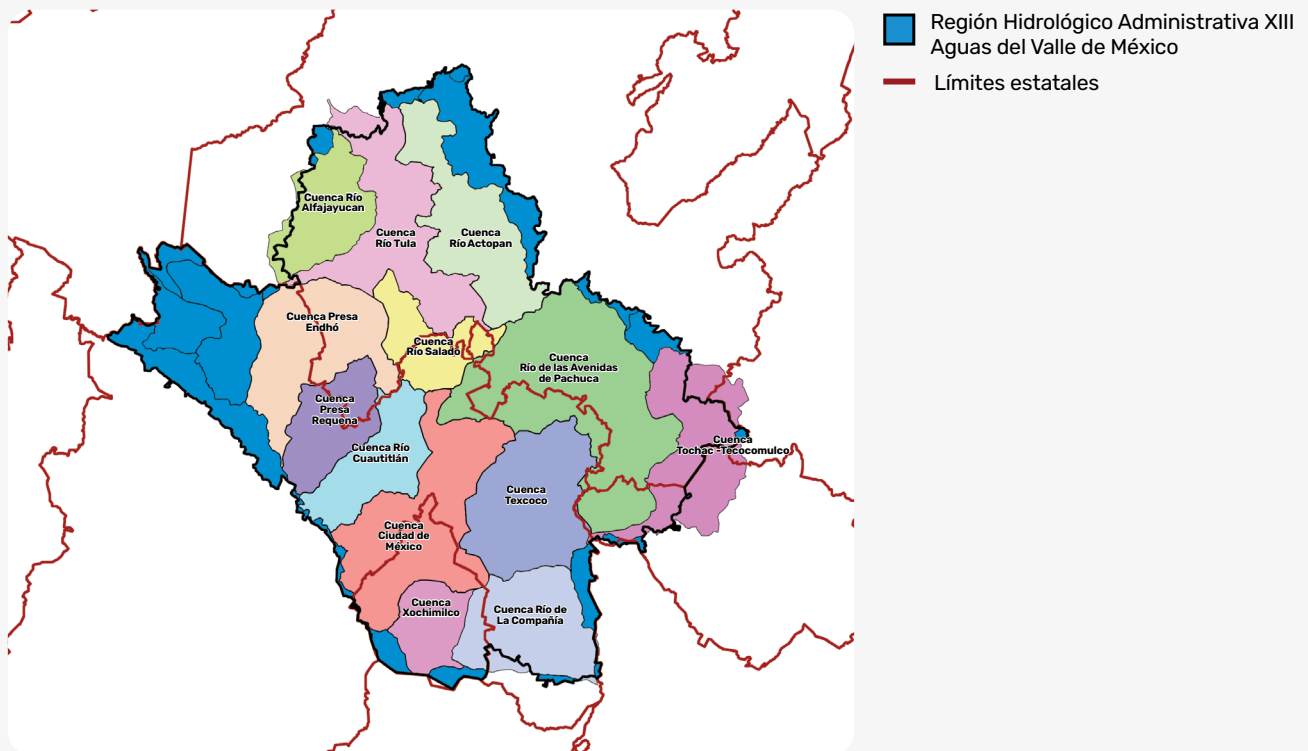


Figura 7. Cuencas de la RHA XIII Aguas del Valle de México (2023).
Fuente: Generación propia con información del Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2021-2024 (CONAGUA, 2020)

2.2.1.2. Acuíferos

Existen 14 acuíferos con una recarga conjunta de 2,289 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ y una disponibilidad media de 859 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ (Figura 8). De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2019), se tiene una disponibilidad de agua renovable per cápita de $144 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$.



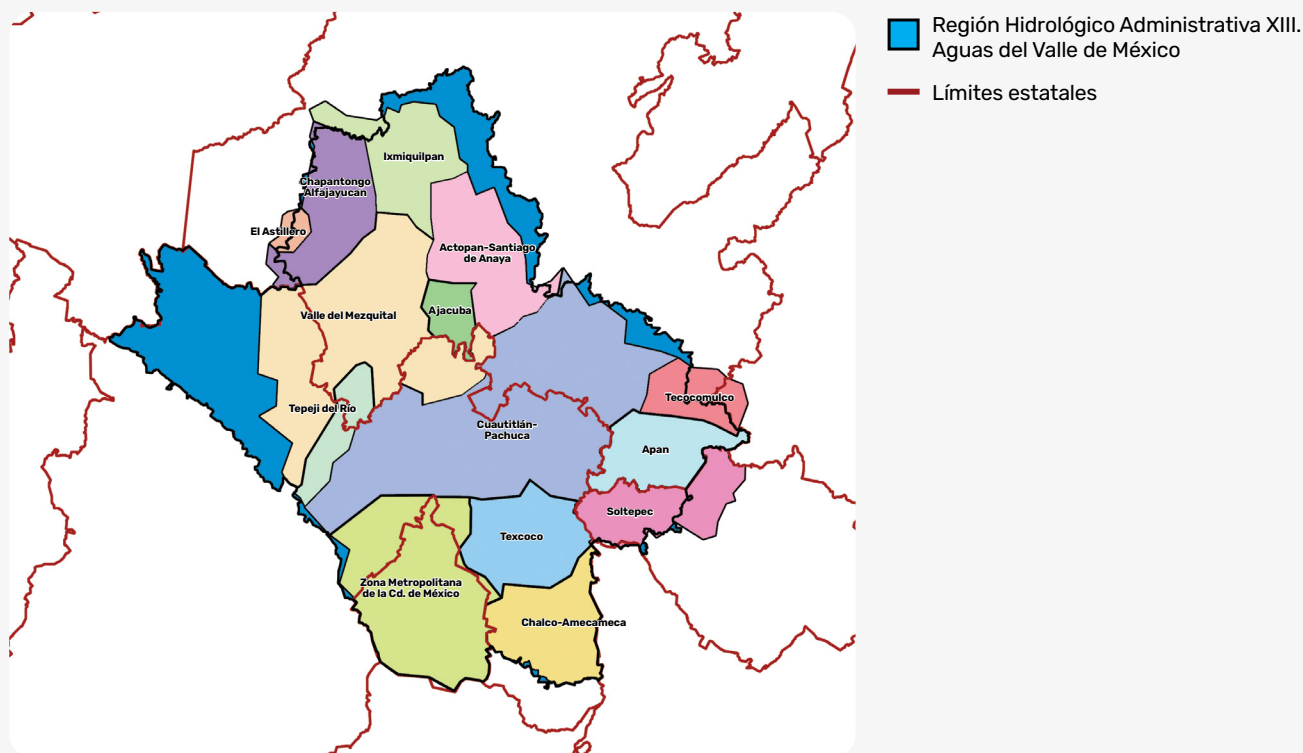


Figura 8. Acuíferos de la RHA XIII Aguas del Valle de México (2023).

Fuente: Generación propia con información del Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2021-2024 (CONAGUA, 2020)

2.2.2. Aguas superficiales

2.2.2.1. Subcuencas hidrológicas

Las cuencas hidrológicas del Valle de México y Río Tula se ubican dentro de la región hidrológica Pánuco y limitan: al norte, con las cuencas hidrológicas de los ríos San Juan y Moctezuma, afluentes del Río Pánuco; al sur, con las cuencas hidrológicas del Alto Río Amacuzac y Alto Río Balsas, que pertenecen a la región hidrológica Balsas; al este, con la cuenca del Río Tecolutla; y al oeste, con la región Lerma-Santiago. La delimitación hidrográfica de las cuencas varía ligeramente respecto a la administrativa debido a que esta última se conformó procurando que se ajustaran los límites municipales, mientras que la primera se realizó siguiendo los parteaguas naturales de las cuencas del Valle de México.

2.2.2.2. Ríos principales

Las corrientes superficiales más importantes que conforman la red hidrográfica son: Magdalena, Mixcoac, Tacubaya, San Joaquín, Río Hondo, Río de los Remedios, Tlalnepantla, San Javier, Tepetzotlán, Tlalmanalco, Cuautitlán, de la Avenidas de Pachuca, San Juan Teotihuacán, Papalotle, Amecameca, A. Azoyatla, A. Cerro Gordo y de la Compañía.

Otras corrientes superficiales que conforman la red hidrográfica del área de estudio son: los ríos que descienden de la Sierra Chichinautzin, como San Gregorio, Santiago, San Lucas y San Buenaventura. También son de citar los remanentes de las lagunas Xochimilco y Tláhuac, así como los canales de Cuemanco, Nacional, Bordo, Apatlaco, Chalco y De Garay. En el oeste, los ríos Eslava, Magdalena,

Barrancas San Jerónimo, Anzaldo, Barrancas Coyotes, Guadalupe, Del Muerto, Texcalatlaco, Tarango y Mixcoac. En estas últimas tres, se cuenta con presas de almacenamiento para control de avenidas.

La mayor parte de los ríos de la Cuenca son de carácter torrencial, con avenidas de corta duración, a veces peligrosas, y sus cauces permanecen secos durante la temporada de estiaje. Los únicos escurrimientos perennes son: Magdalena, Mixcoac, Tacubaya, San

Joaquín, Hondo y Tlalnepantla. Entre las presas importantes que se encuentran dentro de esta zona están Madín, Los Cuartos, El Sordo, San Joaquín, Tecamachalco, Tacubaya y Becerra. En la zona de Chalco, el dren general es el Río de La Compañía, que recibe los escurrimientos provenientes de la Sierra Nevada. La Figura 9 muestra una versión simplificada de la red hidrográfica de la región.

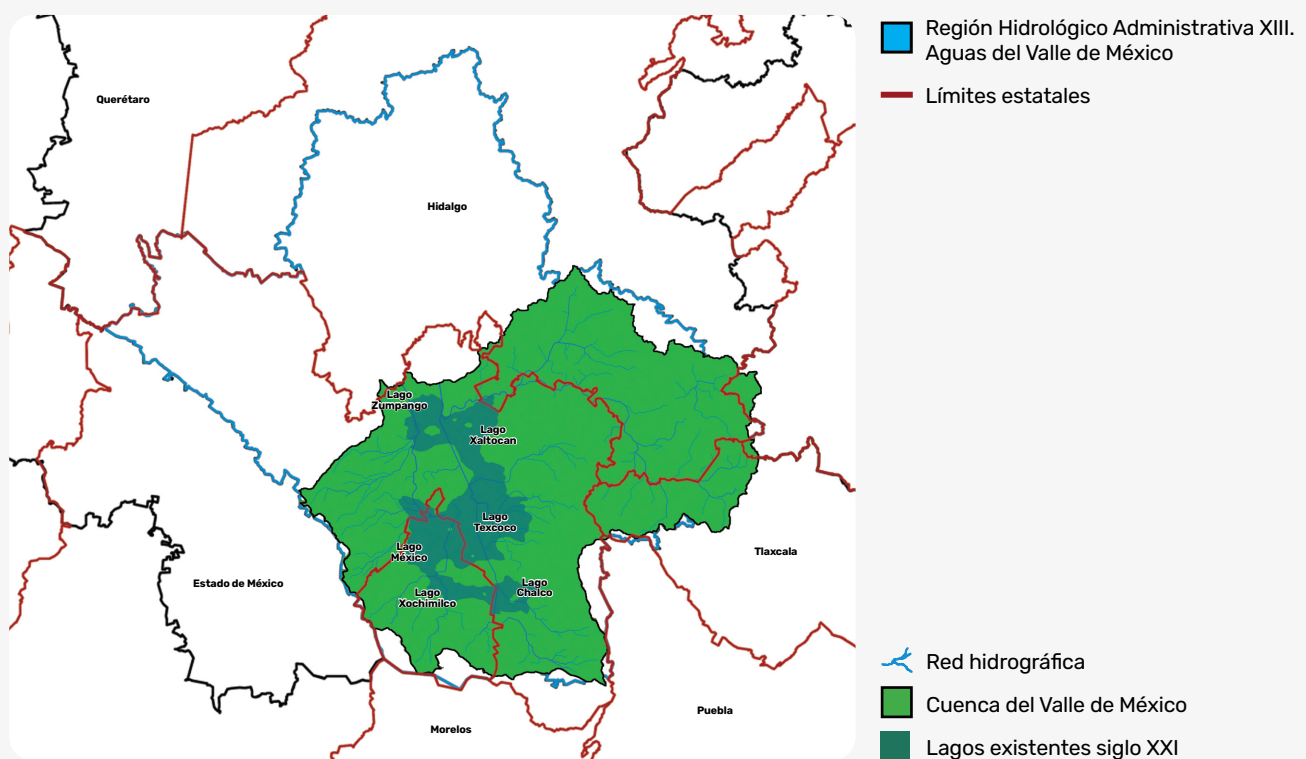


Figura 9. Red hidrográfica simplificada, Cuenca del Valle de México.

Fuente: Generación propia con información de Evaluación de la sostenibilidad del agua subterránea en el acuífero de la zona Metropolitana de la Cuenca de México (Palma Nava, 2022).

Recuperado de: <http://132.248.9.195/ptd2022/septiembre/0830456/Index.html>

2.2.2.3. Principales cuerpos de agua

Originalmente, la cuenca del Valle de México estaba compuesta por un sistema lacustre de casi dos mil kilómetros cuadrados, conformado por cinco grandes lagos, cada uno en su respectiva subcuenca: Xaltocan, Zumpango, Texcoco, Chalco y Xochimil-

co. Al intensificarse el proceso de urbanización, los cuerpos de agua se han reducido de manera tal que, actualmente, los principales embalses abarcan una superficie de apenas 56.76 kilómetros cuadrados.

2.2.2.4. Estaciones hidrométricas

En la subregión Valle de México se tienen instaladas 61 estaciones hidrométricas, de las cuales 34 se encuentran operando y las restantes 27 están fuera de operación. Por su parte, la subregión Tula tiene

instaladas 16 estaciones hidrométricas, de las cuales 12 operan y cuatro no. La Figura 10 muestra una distribución espacial de las estaciones hidrométricas en la región.

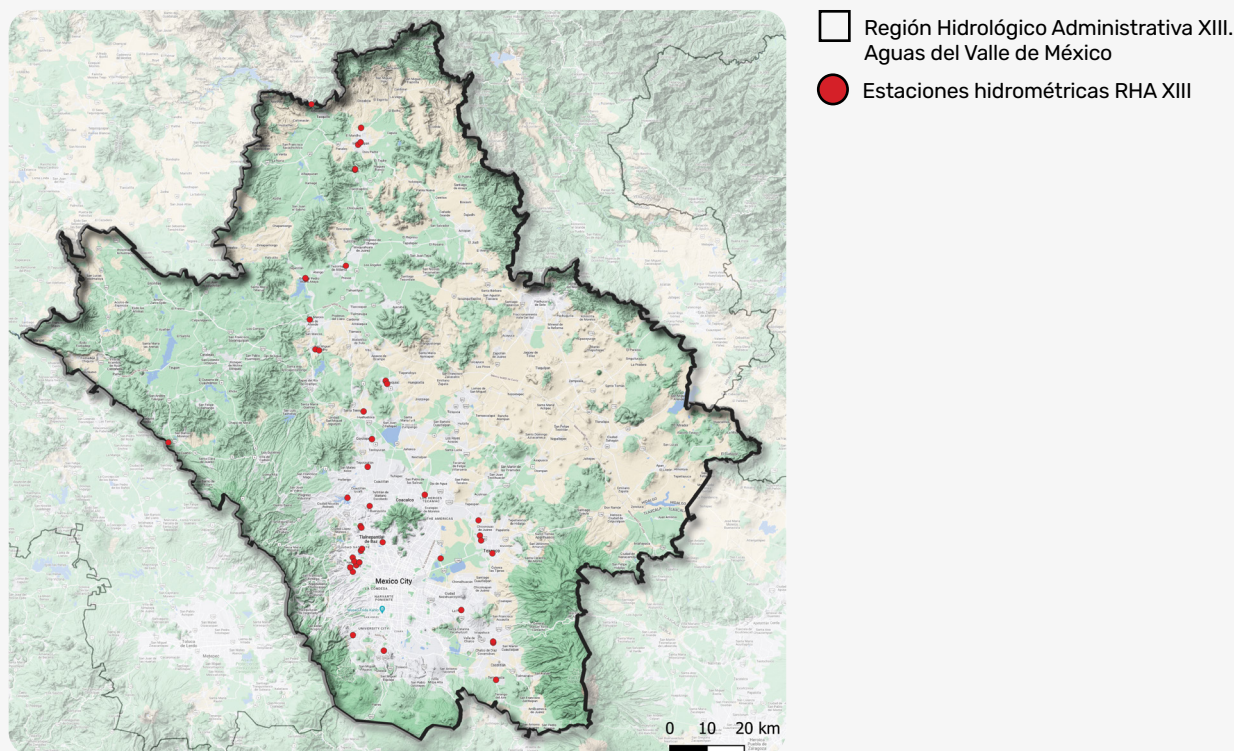


Figura 10. Estaciones hidrométricas de la RHA XIII Aguas del Valle de México (2022).

Fuente: Generación propia con información del Sistema Nacional de Información del Agua. Datos formato SHP, recuperados de: <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/>

2.2.2.5. Disponibilidad de aguas superficiales

Con base en los estudios técnicos para determinar la disponibilidad de agua superficial (CONAGUA, 2023), la Tabla 4 muestra la disponibilidad para cada una de las subcuencas

hidrológicas de la región y la Figura 11 presenta la distribución territorial, donde el color rojo representa las subcuencas hidrológicas que no cuentan con disponibilidad de agua.



Cuenca hidrológica	Subcuenca hidrológica	Volumen medio anual de escurrimiento natural	Volumen anual de extracción de agua superficial
Valle de México			
1	Xochimilco	47	7.51
2	Río de la Compañía	69.5	5.93
3	Texcoco	85.77	12.67
4	Río de las Avenidas de Pachuca	119.52	14.89
5	Ciudad de México	221.64	622.76
6	Río Cuautitlán	89.99	94.72
7	Tochac- Tecocomulco	82.16	8.84
Valle de Tula			
8	Presa Requena	159.75	37.44
9	Presa Endhó	102.79	141.11
10	Río Salado	47.45	488.67
11	Río Actopan	36.11	384.54
12	Río Alfajayucan	38.45	129.66
13	RíoTula	55.11	659.09
Totales		1,155.23	2607.83

Tabla 4. Disponibilidad de agua superficial en el Valle de México y Tula en millones de m³.
Fuente: Declaratoria de disponibilidad media anual superficial; 2020. Disponible en DOF.



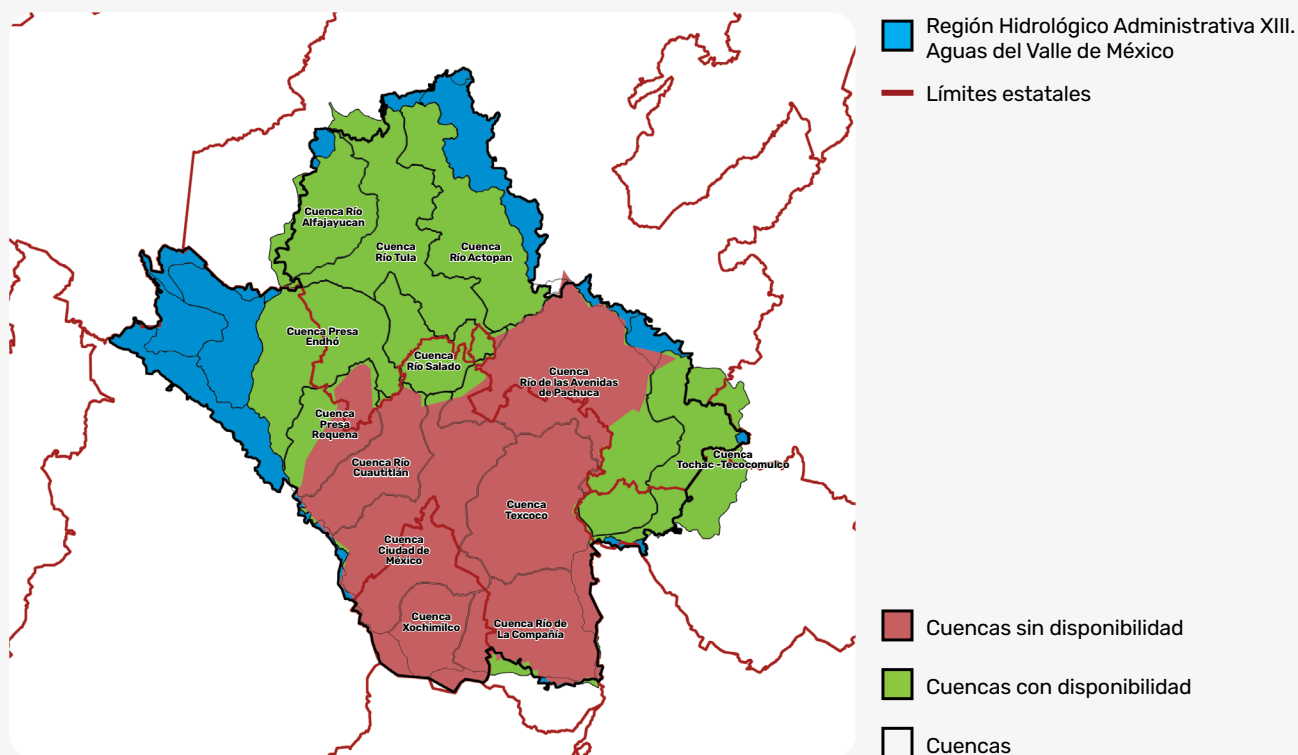


Figura 11. Disponibilidad de aguas superficiales en el Valle de México (2023).

Fuente: Generación propia con información del Sistema Nacional de Información del Agua. Datos formato SHP, recuperados de: <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/>

2.2.3. Aguas subterráneas

Para fines de administración, en la región se tienen identificadas 14 unidades hidrogeológicas o acuíferos, siete en cada subregión de planeación. De acuerdo con los estudios técnicos para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos del país (CONAGUA, 2023), cuatro acuíferos del Valle de México se encuentran sobreexplotados y tres tienen disponibilidad o están en equilibrio. En la subregión Tula todos los acuíferos se encuentran con disponibilidad (Tabla 5). La Figura 12 muestra espacialmente la disponibilidad de agua en los acuíferos. De los acuíferos en rojo, que indican condiciones de sobreexplotación, se observa que el

acuífero de la ZMCM, el más sobreexplotado, presenta una extracción del 215% del volumen con respecto a la recarga; el acuífero de Chalco-Amecameca el 123%, el de Texcoco 153% y el acuífero Cuautitlán-Pachuca del 115%.

La región cuenta también con 67 zonas de manantiales, la mayoría de ellas incluyen a más de un punto de afloramiento de agua, por lo que existen aproximadamente 188 manantiales en la ZMCM. De éstos, se estima que se aprovecha en la ZMCM un caudal de 0.8 m³/s y 150 l/s no son aprovechados (Palma, 2022).



	Acuífero	Recarga	Extracción	Disponibilidad media de agua subterránea
Valle de México				
901	ZMVM	512.8	1020.03	0
1319	Tecocomulco	27.8	2.97	24.33
1320	Apan	30.3	30.01	0.29
1506	Chalco-Amecameca	74	99.42	0
1507	Texcoco	145.1	245.72	0
1508	Cuautitlán Pachuca	356.7	545.4	0
2902	Soltepec	57	17.33	23.47
Valle de Tula				
1310	Valle del Mezquital	515	184.43	37.57
1312	Ixquimilpan	150.1	8.5	17
1313	Actopan	208.1	61.11	56.99
1308	El Astillero	3.3	0.76	2.54
1309	Chapatongo-Alfayucan	136.9	9.28	14.72
1311	Ajacuba	25.7	5.1	5
1316	Tepeji del Río	46.3	15.64	0
Totales		2289.1	2245.71	181.9

Tabla 5. Disponibilidad de agua subterránea en el Valle de México y Tula en millones de m³.
Fuente: Declaratoria de disponibilidad media anual subterránea; 2020. Disponible en DOF.

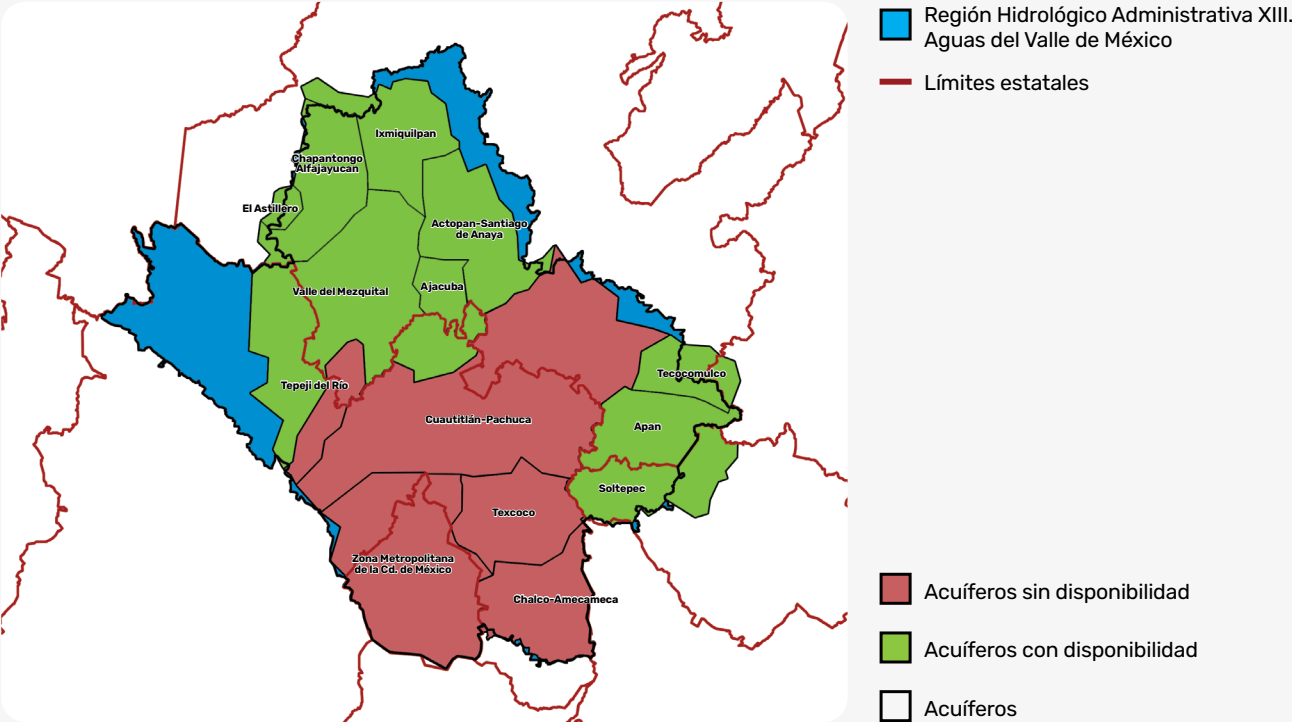


Figura 12. Situación de los acuíferos en el Valle de México (2023).
Fuente: Generación propia con información del Sistema Nacional de Información del Agua.
Datos formato SHP, recuperados de: <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/>

2.2.3.1. Red de monitoreo piezométrico

La región cuenta con una red de monitoreo administrada por SACMEX y OCVM que mide los niveles piezométricos y estáticos de los acuíferos desde 1968. Ésta cuenta con registros de 524 pozos distribuidos en la cuenca del Valle de México, así como pozos asociados al acuífero de Tepeji del Río y del Valle

del Mezquital. De los denominados pozos piloto, 103 están bajo la operación de instancias de gobierno y el resto pertenecen a particulares (Palma, 2022). La Tabla 6 resume la cantidad de pozos asociados al acuífero al que pertenecen y su distribución espacial.

Acuífero	Número de pozos
CDMX	97
Chalco-Amecameca	32
Texcoco	90
Cuautitlán-Pachuca	174
Apan	11
Tecocomulco	5
Soltepec	19
Tepeji del Río	20

Tabla 6. Número de pozos con localización geográfica por acuífero.
Fuente: Evaluación de la sostenibilidad del agua subterránea en el acuífero de la Zona Metropolitana de la Cuenca de México (Palma, 2022).

2.2.4. Calidad del agua

La evaluación de la calidad del agua superficial se realiza con base en cuatro indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), los Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Coliformes Fecales (CF). Estos parámetros se muestran en la Tabla 7 y

los relaciona con la distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales para la zona de estudio. Por su parte, la Figura 13 muestra la distribución espacial de estos puntos de medición para el agua superficial y la Figura 14 para el agua subterránea¹.

¹ La calidad del agua subterránea contempla 14 indicadores fisicoquímicos y microbiológicos: Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total, Plomo Total, Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeseo Total y Hierro Total. La calidad del agua subterránea se clasificó de manera similar a la superficial a través de un semáforo. El color verde indica los sitios que cumplieron con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados; el amarillo, los que presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeseo Total y Hierro Total; el rojo, los que presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total y Plomo Total (CONAGUA, 2022).



Parámetro	Excelente	Buena calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada
DBO ₅	1.3	6.8	56.8	16.2	18.9
DQO	0	0	13.5	59.5	27
SST	28.3	51.4	17.6	2.7	0
CF	28.4	2.7	8.1	24.3	36.5

Tabla 7. Distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales por indicador.
Fuente: Plan Hídrico Regional 2021-2024 (CONAGUA, 2020)

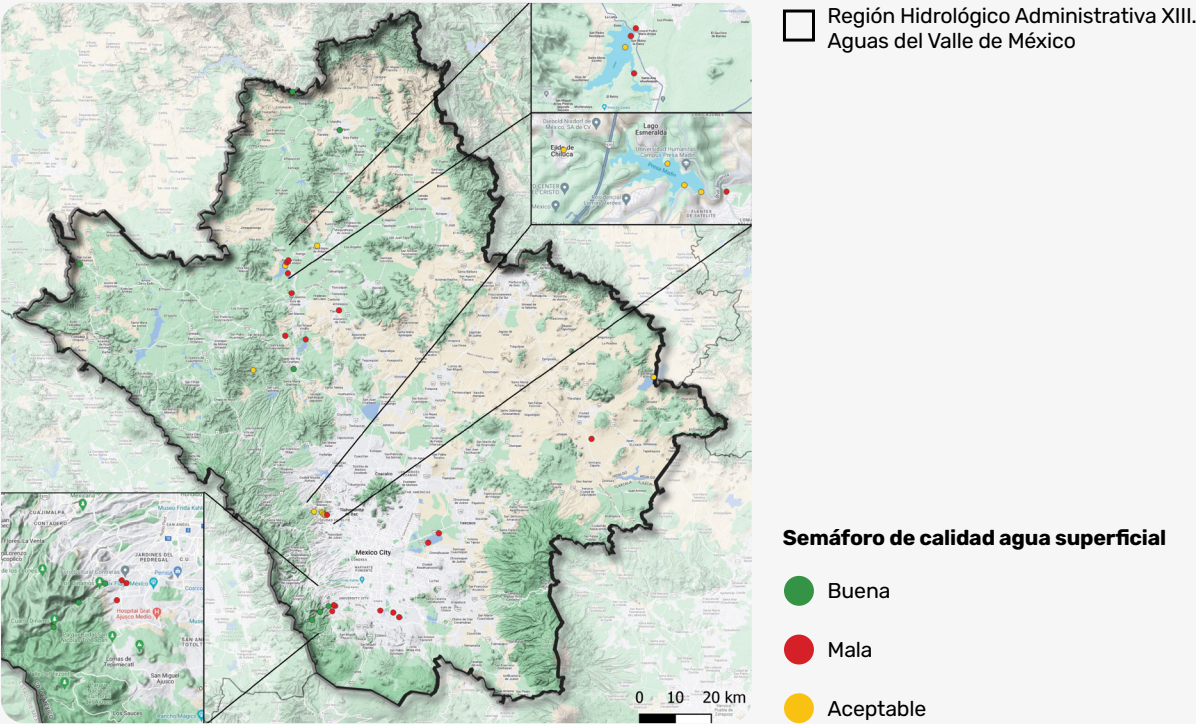
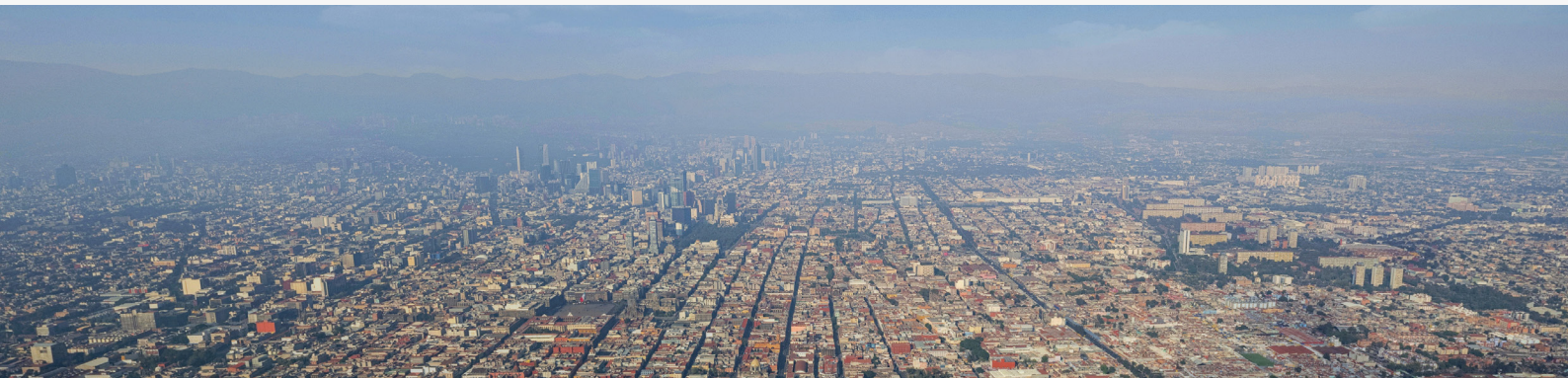


Figura 13. Semáforo de calidad del agua superficial de la RHA XIII Aguas del Valle de México.
Fuente: Generación propia con información del Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2021-2024 (CONAGUA, 2020).



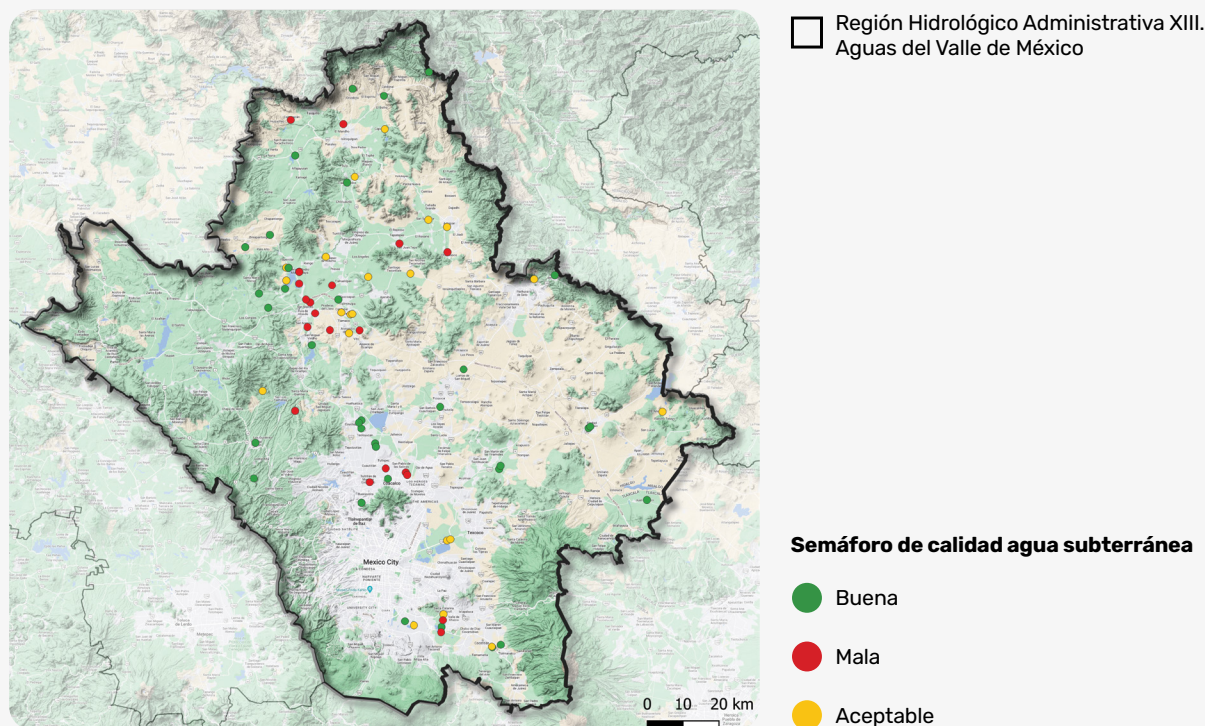


Figura 14. Semáforo de calidad del agua subterránea de la RHA XIII Aguas del Valle de México.

Fuente: Generación propia con información del Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2021-2024 (CONAGUA, 2020).

2.2.5. Fenómenos hidrometeorológicos extremos

En el Valle de México son de particular importancia los peligros relacionados con la intensidad por inundación, los encharcamientos y los procesos de remoción de masa que tienen como elemento detonador los eventos de lluvias, así como la ocurrencia de temperaturas extremas y sequías; eventos que se espera se intensificarán como consecuencia

del cambio climático, pues se estima un aumento de la temperatura que puede alcanzar los 1.41 °C para el periodo 2046-2085 (Soto y Herrera, 2019). La Figura 15 muestra los riesgos asociados con el manejo del agua en la región e ilustra las zonas en las que se presentan más frecuentemente estos fenómenos.

2.2.5.1. Inundaciones

Por la condición lacustre de la región del Valle de México, las zonas que presentan riesgo grave de inundación se ubican principalmente en los municipios Tecámac, Tultepec, Valle de Chalco Solidaridad, Nezahualcóyotl, Ecatepec, Cuautitlán, Tultitlán, Zumpango y el Vaso de Texcoco, en el Estado de México. En general, se reconocen como zonas con mayor susceptibilidad a inundaciones las que pertenecen a antiguos vasos lacustres y valles

fluviales, como es el caso de la zona de Cuautitlán- Texcoco. Los encharcamientos e inundaciones en diversas zonas de la Ciudad de México se deben a hundimientos, obstrucciones y las crecientes de avenidas que sobrepasan la capacidad de diseño de la infraestructura hidráulica. Las alcaldías Tláhuac, Xochimilco, Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza y Cuauhtémoc son las más afectadas (CONAGUA, 2020).

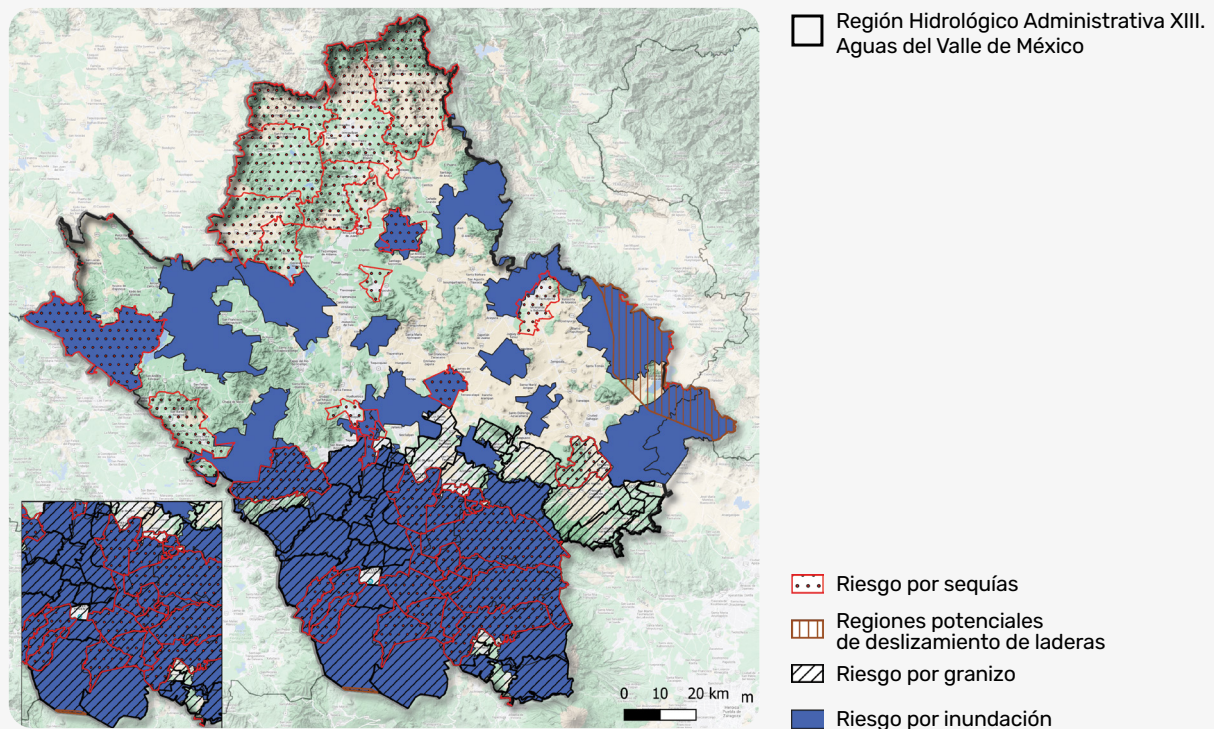


Figura 15. Riesgos asociados con el manejo del agua en la RHA XIII Aguas del Valle de México.

Fuente: Generación propia con información del Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2021-2024 (CONAGUA, 2020).

En el Valle de Tula, en los municipios Tepetitlán, Ixmiquilpan, Mineral del Monte y Atotonilco de Tula, son los de mayores zonas de riesgos; Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tetepango, Tlahuelilpan, Tezontepec de Aldama se consideran dentro de los más vulnerables a inundaciones. Hacia el sur son Tizayuca, Toluca, Zapotlán de Juárez, Villa de Tezontepec, Pachuca

de Soto y Mineral de la Reforma; los que se aprecian susceptibles a las inundaciones (SIGEH, 2017). Las inundaciones en la zona de Calpulalpan y Benito Juárez en el estado de Tlaxcala se asocian con asentamientos irregulares en barrancas, lo que también se observa cerca de Nanacamilpa.



2.2.5.2. Temperaturas extremas

La región experimenta peligros por la ocurrencia de temperaturas máximas y mínimas. En los meses de primavera y verano destacan por el riesgo de altas temperaturas las zonas del centro y el este de la Ciudad de México, principalmente en las alcaldías de Tláhuac, Iztapalapa e Iztacalco. Entre 2017 y 2023, el Valle de México ha registrado 22 olas de calor, con un promedio de 3.1 eventos anuales (Figura 16).

En contraste, las ondas gélidas se presentan con mayor frecuencia en los estados de Tlaxcala, Hidalgo y de México, abarcando los municipios de: Texcoco, Ixtapaluca, Tlalmanalco y Amecameca, en el Estado de México, y los de Benito Juárez y Calpulalpan en Tlaxcala. Las alcaldías de la Ciudad de México que reportan el mayor riesgo por temperaturas mínimas son Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón y Tláhuac.

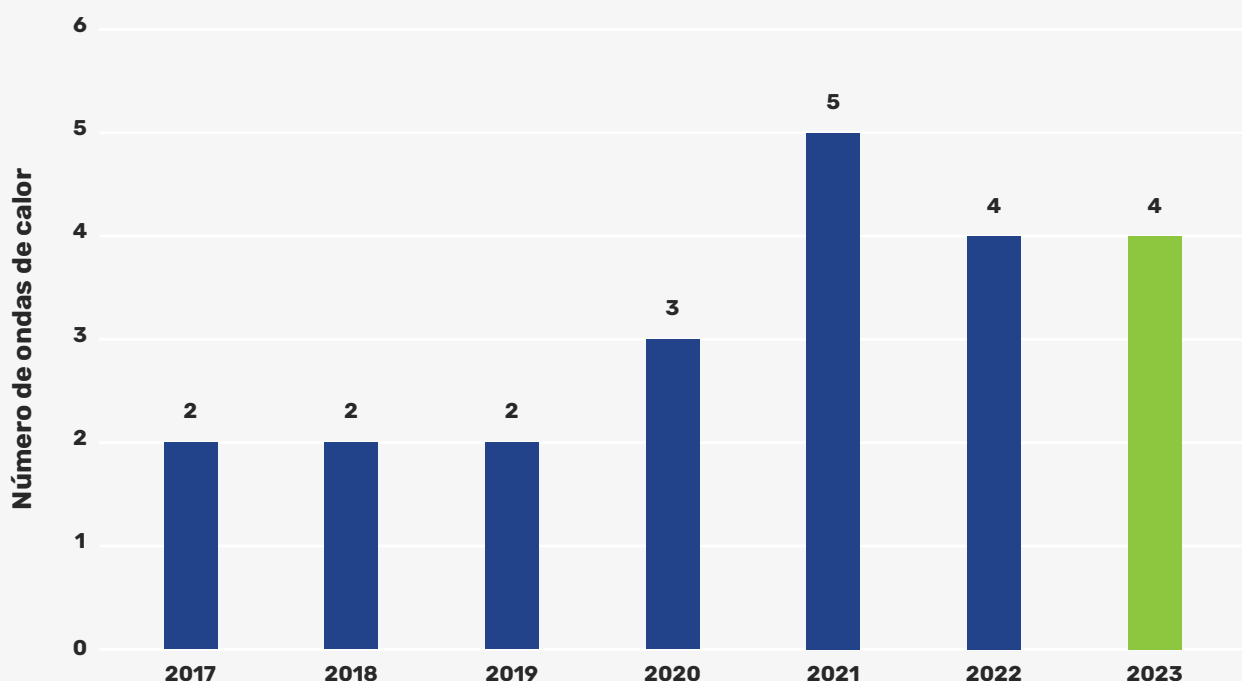


Figura 16. Registro de ondas de calor en la ZMVM 2017 - 2023.

Fuente: Generación propia con información Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en su comunicado de Febrero de 2023. Recuperado de:

<https://argonmexico.com/2023/02/16/para-2023-se-preven-4-ondas-de-calor-en-la-megalopolis/>

2.2.5.3. Granizadas

Las granizadas pueden presentarse hasta un máximo de 20 días al año, particularmente en las cimas de la Sierra Nevada, afectando principalmente el municipio de Coacalco en el Estado de México. En el caso de Tlaxcala, las granizadas afectan la zona de Nanacamilpa y Calpulalpan (CONAGUA, 2020).

2.2.5.4. Sequías

En 2023, la región del Valle de México presenta 2% de su territorio en zona anormalmente seca, 60.8% en sequía moderada, 25.2% en sequía severa y 12% en sequía excepcional. Para el mismo año, la Ciudad de México experimentó un periodo moderado de sequía de marzo a mayo y recibió solamente 8 m³/s de agua,

es decir, 26% menos que en 2019, debido a los cambios de almacenamiento que han sufrido las presas del Cutzamala.

Por su parte, en el Estado de México la sequía afecta a más del 70% del territorio. Destacan los municipios de Acolman, Atenco, Axapusco, Chiautla, Chiconcuac, Chimalhuacán, La Paz, Nopaltepec, Otumba, San Martín de las Pirámides, Teotihuacán y la zona poniente de Texcoco (Monterroso, 2013).

2.3. Usos del agua e infraestructura

2.3.1. Usos del agua

De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Aguas, el requerimiento total de agua de primer uso en el Valle de México asciende a 2,142 hectómetros cúbicos al año. Ésta es empleada para abastecimiento público (70%), actividades agrícolas (18%), industria autoabastecida (10%) y termoeléctricas (2%).

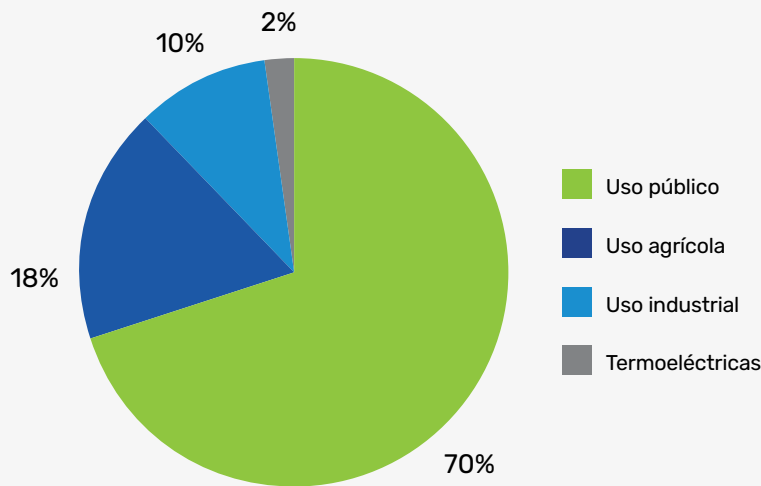
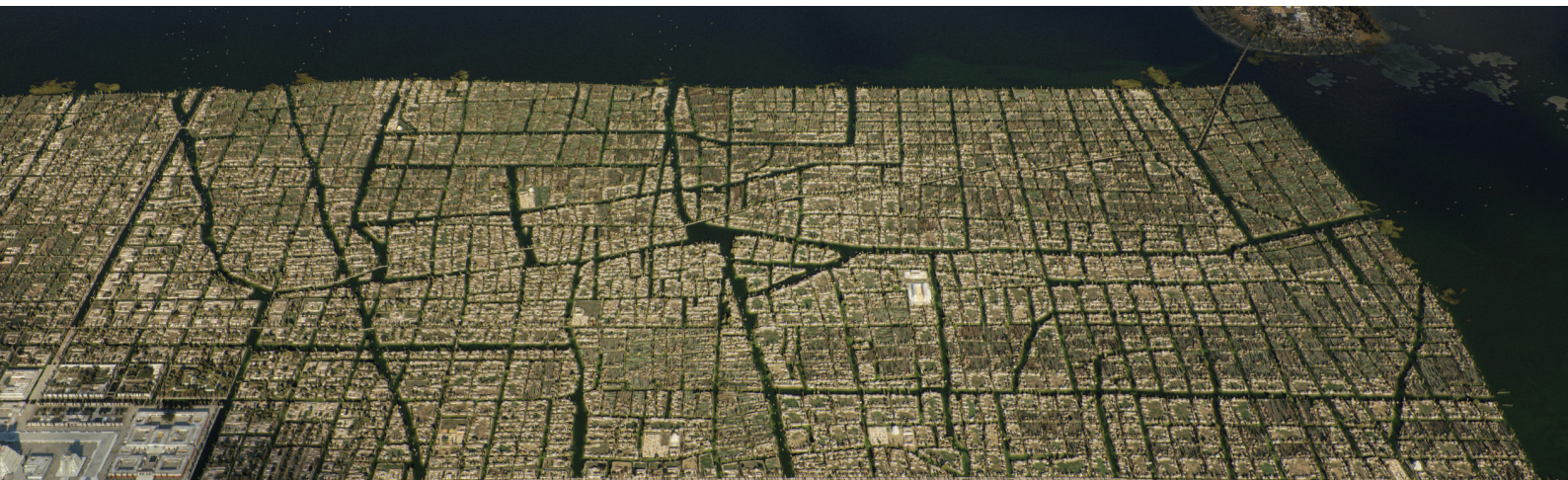


Figura 17. Distribución de usos del agua en la ZMVM.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del Registro Público de Derechos de Agua. Recuperados en Enero de 2024, de <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>

La fuente de abastecimiento más importante para la región es el acuífero de la ZMVM, que representa el 67% del total, seguido por los Sistemas Lerma y Cutzamala que proporcionan el 28% del suministro.

El resto, correspondiente al 5%, es entregado por los ríos y manantiales de la zona. La Tabla 8 muestra el volumen concesionado por tipo de fuente para uso doméstico y público para la región Valle de México.



Estado	Abastecimiento público (m³/año)	% de uso total
Subterráneo		
CDMX	780 517 990	43.73%
Estado de México	901 271 584	50.49%
Hidalgo	98 750 535	5.53%
Tlaxcala	4 497 547	0.25%
Total	1 785 037 656	100%
Superficial		
CDMX	309 067 400	86.36%
Estado de México	36 794 584	10.28%
Hidalgo	11 990 299	3.35%
Tlaxcala	28 223	0.01%
Total	357 880 506	100%
Total superficial y subterráneo	2 142 918 162	

Tabla 8. Volúmenes concesionados por uso y tipo de aprovechamiento a 2020.

Fuente: REPDa 2020

2.3.2. Reúso del agua

La reutilización del agua residual se ha convertido en un componente esencial de la gestión integral de los recursos hídricos, especialmente en esta región, donde la disponibilidad de agua es escasa. En la Subregión Tula, la reutilización del agua residual sin tratar que se genera en la Zona Metropolitana del Valle de México ha sido una práctica común desde hace más de 100 años, en particular en el distrito de riego 003 Tula, Hidalgo.

El reúso de agua residual en la región asciende a un volumen anual de 1,785 hectómetros cúbicos (56 m³/s), el mayor del país. Como se muestra en la Tabla 9, alrededor del 94% se emplea en el riego, seguido del riego de jardines y lavado de autos y su utilización en procesos industriales (CONAGUA, 2012).



Usuario	Valle de México		Valle de Tula		Total		% total de reúso
	m³/s	hm³/año	m³/s	hm³/año	m³/s	hm³/año	
Agrícola	3	101	50	1574	53	1675	93.82
Abastecimiento público	2	66	0	0	2	66	3.71
Industrial	1	16	1	28	1	44	2.47
Total	6	183	51	1602	56	1785	100

Tabla 9. Reúso de agua en el Valle de México.
Fuente: Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Edición 2013.

2.3.3. Infraestructura hidráulica

La infraestructura hidráulica del Valle de México se compone por:

- 121 presas, bordos y abrevaderos;
- 102 mil hectáreas con riego;
- 62 plantas potabilizadoras en operación;
- 120 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación;
- 79 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación; y
- 533 kilómetros de acueductos en Sistema Cutzamala y PAI.

2.3.3.1. Presas y bordos

De las presas que son operadas por el OCAVM, cinco son las más importantes y reúnen el 95 por

ciento de la capacidad de almacenamiento total en la región (Tabla 10).

Entidad federativa	Nº total de presas	No. de presas operadas por CONAGUA	Nº de presas operadas por otro organismo	Capacidad (hm³)
CDMX	23	2	21	3.31
Hidalgo	41	6	35	513.69
México	50	32	18	945.06
Michoacán	2	2	0	244
Tlaxcala	4	0	4	3.25
Total	120	42	78	1709.31

Tabla 10. Presas en el Valle de México.
Fuente: Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Edición 2013.

2.3.3.2. Infraestructura hidroagrícola

El sector agrícola del Valle de México está conformado por siete Distritos de Riego (DR) y 350 Unidades de Riego (UR). El DR 003 Tula representa el 41% de la superficie total regada; el DR 100 Alfajayucan, el 32%; en tercer lugar el DR096 Arroyo Zarco, con el 15%; y los otros cuatro distritos, en conjunto, suman el 12% restante.

En cuanto a la tenencia de la tierra, el 49% de la superficie regada es de régimen ejidal y el restante corresponde a usuarios particulares. A partir del año agrícola 2009-2010, la superficie regional aumentó 25% con respecto a los años agrícolas anteriores,

debido a la incorporación de los distritos de riego 044 Jilotepec y 096 Arroyo Zarco, que pertenecían al Organismo de Cuenca Golfo Norte (Figura 18).

La infraestructura de conducción y distribución existente en los distritos de riego se compone de la siguiente manera: 63% caminos, 20% canales revestidos, 11% canales sin revestir y 6 % drenes. El 74% de la producción de los distritos de riego localizados en la región provienen del DR 003 Tula, lo que representa el 58% del valor total de la cosecha generada (CONAGUA, 2013).

2.3.3.3. Infraestructura de agua potable

El agua que se entrega para consumo humano en el Valle de México recibe tratamiento en plantas potabilizadoras. En la región, se cuentan con 68 plantas en operación, las cuales potabilizan 5.69 m³/s

de los 7.02 m³/s de capacidad instalada (CONAGUA, 2019). La Figura 19 muestra la distribución espacial de las plantas potabilizadoras y la Figura 20 presenta los procesos de potabilización más utilizados en la región.

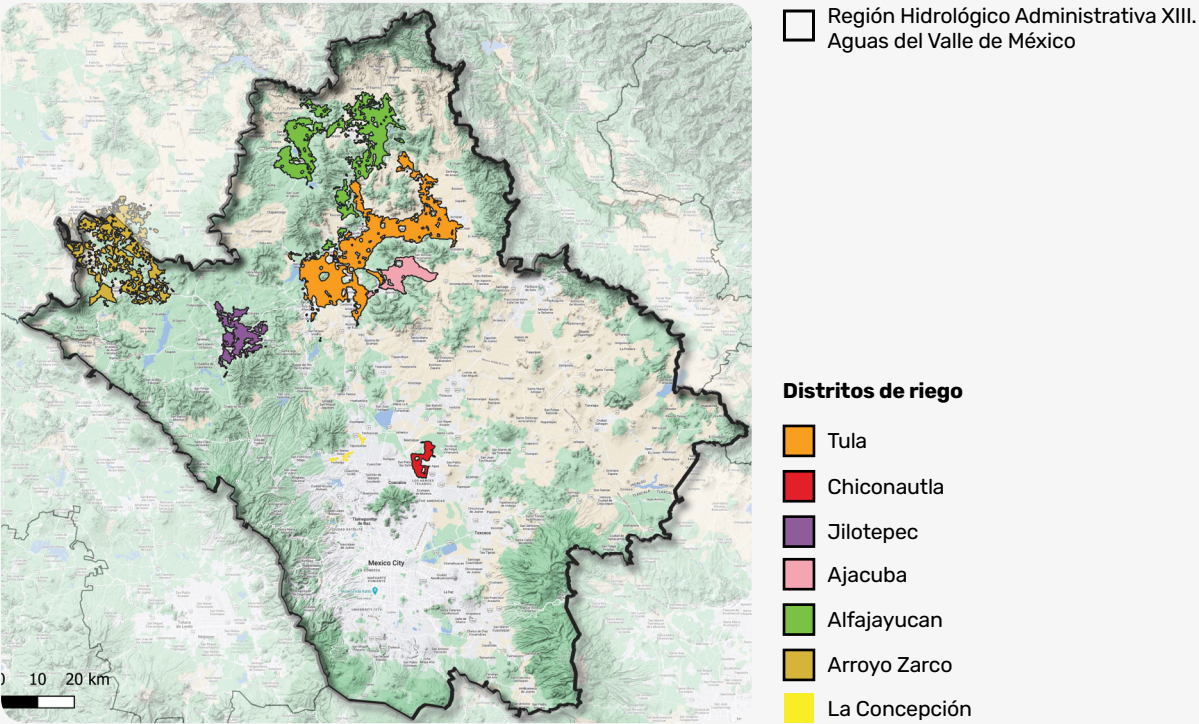


Figura 18. Distritos de riego en la región.
Fuente: Generación propia con información de Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2013).

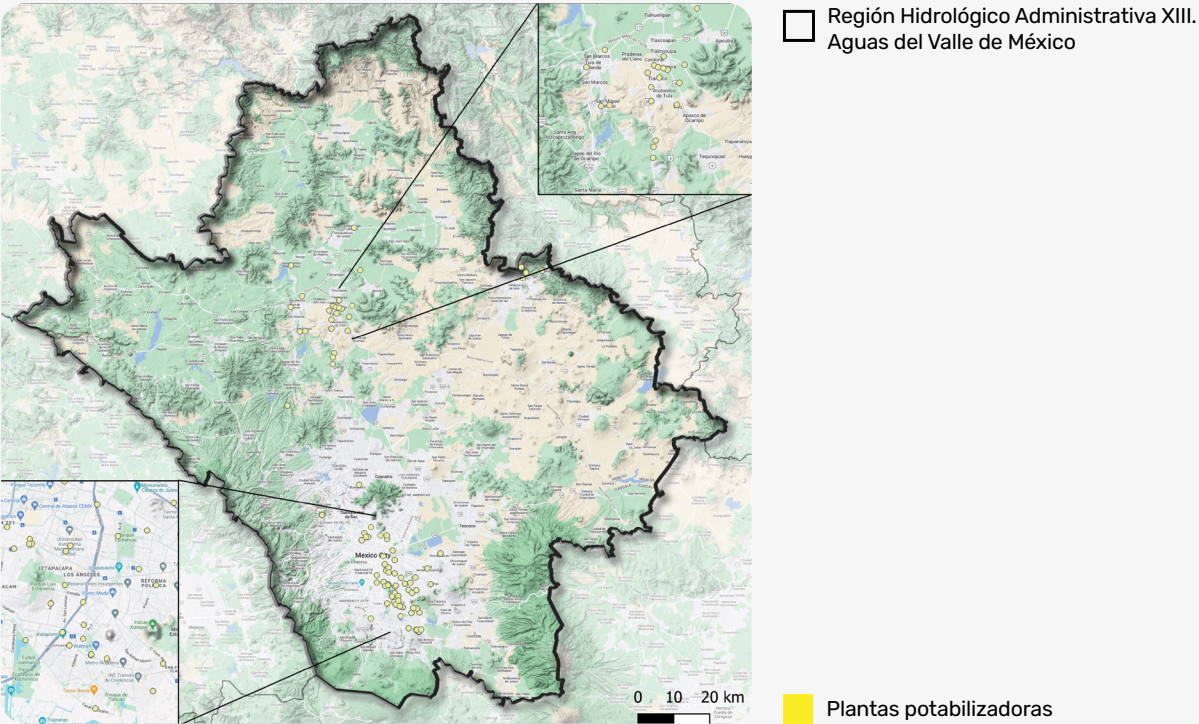


Figura 19. Plantas potabilizadoras en el Valle de México.
Fuente: Generación propia con información del Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2021-2024 (CONAGUA, 2020).



Figura 20. Procesos de potabilización utilizados en la región.

Fuente: Generación propia con información de Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2013).

2.3.3.4. Infraestructura de aguas residuales

El Valle de México cuenta con 138 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en operación, las cuales tratan 32.982 m³/s de los 46.59 m³/s de su capacidad instalada. Adicionalmente, se cuentan con 184 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Industriales (PTARI) en operación, en las que se tratan 0.02982 m³/s de los 0.33 m³/s de capacidad instalada (CONAGUA, 2020). La Figura 21 muestra la distribución territorial de las PTAR en la zona de estudio.

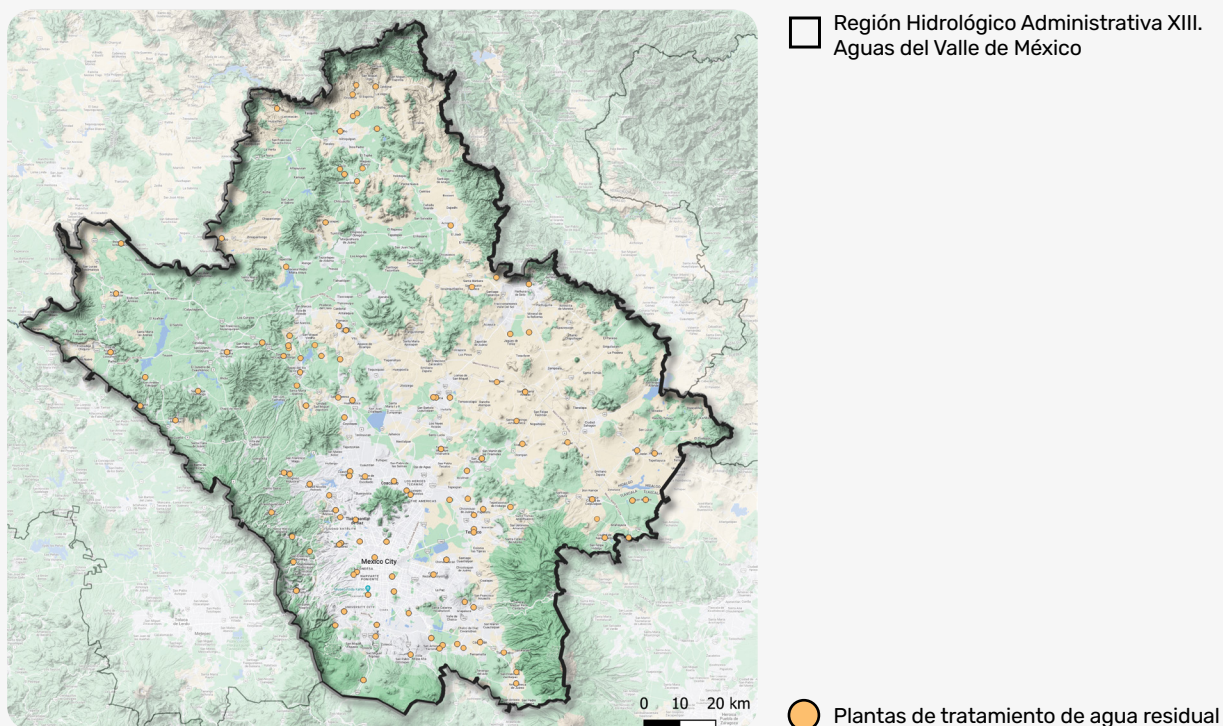


Figura 21. Plantas de tratamiento de aguas residuales en el Valle de México.

Fuente: Generación propia con información de Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2013).

2.3.3.5. Sistema Cutzamala

El Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México suministra agua en bloque dentro del Valle de México mediante el Sistema Cutzamala. El sistema inició su operación en 1982 y actualmente beneficia a más de 5 millones de personas localizadas en 24 alcaldías y municipios de la ZMVM. En el año 2023, el caudal promedio suministrado fue de 15.3 metros cúbicos por segundo, de los cuales 9.18 se entregan a la Ciudad de México y 6.12 al Estado de México. Los principales componentes de este sistema son:

- 7 presas principales.
- 6 plantas de bombeo que, en conjunto, consumen 2,280 millones de kilowatts cada hora, el equivalente al consumo de energía eléctrica de la ciudad de Puebla.
- 334.4 km de canalizaciones primarias para el agua distribuidas en 218 km de acueductos por tubería metálica y de concreto, 43.9 km de túneles y 72.5 km de canales abiertos.
- 1 planta potabilizadora con capacidad de 19 m³/s.

2.3.3.6. Sistema Lerma

El Sistema Lerma inició su operación en 1951 y, actualmente, beneficia a municipios del Valle de Toluca y a la CDMX. El Sistema es operado por el Gobierno de la CDMX y consiste en la extracción de agua subterránea del acuífero del río Lerma, la cual es conducida hacia la ciudad de México a través del túnel Atarasquillo-Dos Ríos.

2.3.3.6.1. Sistema de pozos (PAI)

El Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México también atiende el suministro de agua dentro del Valle de México mediante el Sistema de Pozos denominado Plan de Acción Inmediata, mayormente conocido como PAI. El sistema inició su operación en 1974 con el Sistema de Pozos del Sur y está integrado de la siguiente manera: siete baterías con 219 pozos;

ocho acueductos con una longitud superior a los 200 kilómetros; seis plantas de rebombeo; y la presa y la planta potabilizadora Madín, localizadas en el municipio de Naucalpan, Estado de México. Actualmente, el Sistema PAI entrega agua a 28 alcaldías y municipios de la CDMX, Hidalgo y Estado de México (Tabla 11).

El 94 por ciento del caudal proporcionado por el Sistema PAI proviene de fuentes subterráneas, mientras que el otro 6 por ciento es suministrado por la planta potabilizadora Madín. La Figura 22 muestra las principales obras de infraestructura hidráulica del Valle de México y su interconexión con otras cuencas.

2.4. Balance hídrico

En el Valle de México se tiene una precipitación pluvial de 6,749 hectómetros cúbicos al año (214 m³/s), de ellos, alrededor de 5,644 hectómetros cúbicos al año (179 m³/s) se evaporan y se genera un escurrimiento superficial virgen de alrededor de 725 hectómetros cúbicos al año (23 m³/s). Las presas, bordos y abrevaderos representan 85.1 hectómetros cúbicos al año (2.7 m³/s) y se importan alrededor de 600 hectómetros cúbicos al año (18 m³/s) mediante los sistemas Lerma y Cutzamala (IIUNAM, 2017). La recarga anual de agua subterránea se estima en 725 hectómetros cúbicos al año (23 m³/s) y la extracción anual del acuífero asciende a 1,735 hectómetros cúbicos al año (55 m³/s).



Alcaldía	Municipio	
CDMX	Estado de México	Estado de México
Azcapotzalco	Atizapán de Zaragoza	Nextlalpan
Gustavo A. Madero	Chicoloapan	Nezahualcóyotl
Iztapalapa	Coyotepec	Tecámac
Venustiano Carranza	Cuautitlán	Teoloyucan
Tláhuac	Cuautitlán Izcalli	Tepotzotlán
Hidalgo	Ecatepec	Tequixquiac
Tizayuca	Hueypoxtla	Tultepec
Tolcayuca	Jaltenco	Tultitlán
	La Paz	Valle de Chalco Solidaridad
	Naucalpan	Zumpango

Tabla 11. Alcaldías y municipios que reciben agua procedente del PAI
Fuente: Obtenido de Estadísticas del Agua de la RHA XIII, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2013).

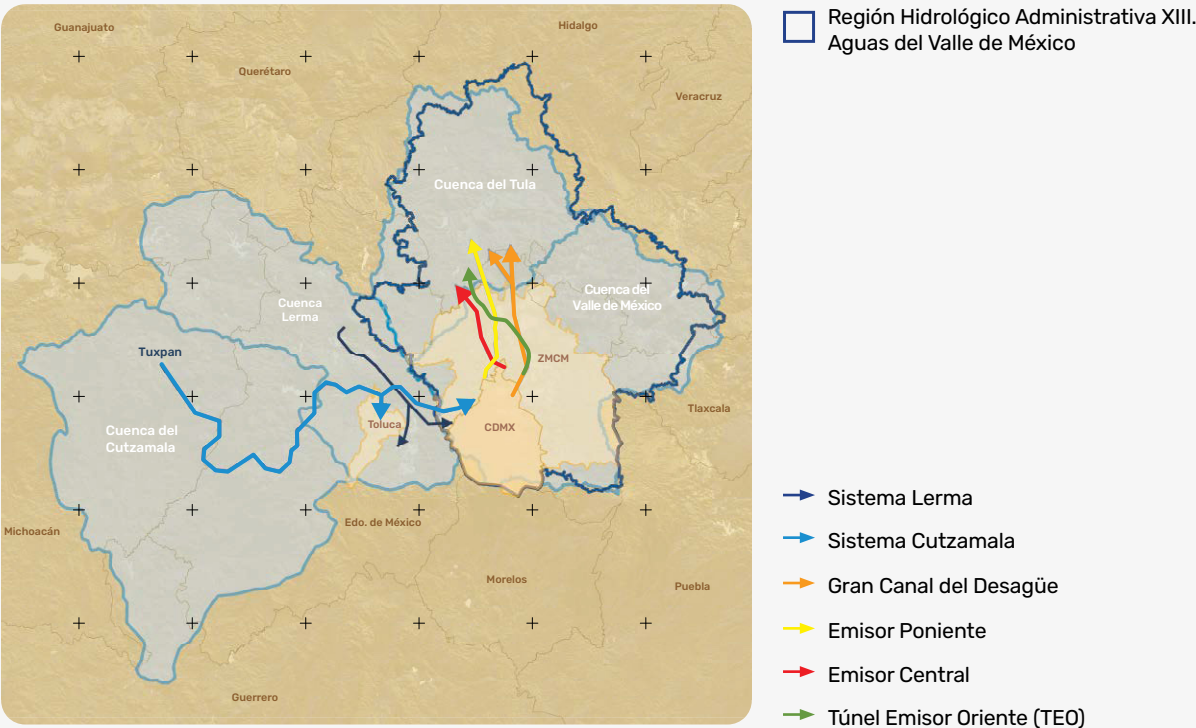


Figura 22. Sistema Lerma y Cutzamala e infraestructura de drenaje
Fuente: Generación propia con información de Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México.

Al analizar el balance hídrico de la región que se presenta en la Figura 23, destacan las siguientes dinámicas:

1. Alta dependencia a fuentes externas. Más del 40% del agua que se consume en la Ciudad de México proviene de otras cuencas, empleando en su traslado una gran cantidad de energía y favoreciendo las pérdidas debido a fugas por la falta de mantenimiento de la infraestructura.

2. Insostenible sobreexplotación de los acuíferos. En la actualidad, se extrae 2.5 veces más agua del acuífero de la que se recarga de manera natural.

3. Consumos agrícolas poco eficientes. El sector agrícola regional presenta dos situaciones; por un lado, se emplean alrededor de 11 m³/s de agua subterránea para la generación de productos de poco

valor social y económico, además de presentar bajas eficiencias, pues se pierde más del 35% del volumen extraído. Por otro lado, 4 m³/s de aguas residuales son empleadas para el riego sin recibir ningún tipo de tratamiento, lo que representa riesgos potenciales para la salud de los consumidores.

4. Grandes volúmenes de pérdidas. Las pérdidas físicas por fugas en las redes de distribución de agua potable representan alrededor del 40% del volumen que ingresa a ellas y el volumen equivale a la sobreexplotación del acuífero (23 m³/s).

5. Aguas residuales subutilizadas. El sistema del Valle expulsa 50 m³/s de aguas residuales fuera de la cuenca, logrando una capacidad de reúso de menos del 12%.

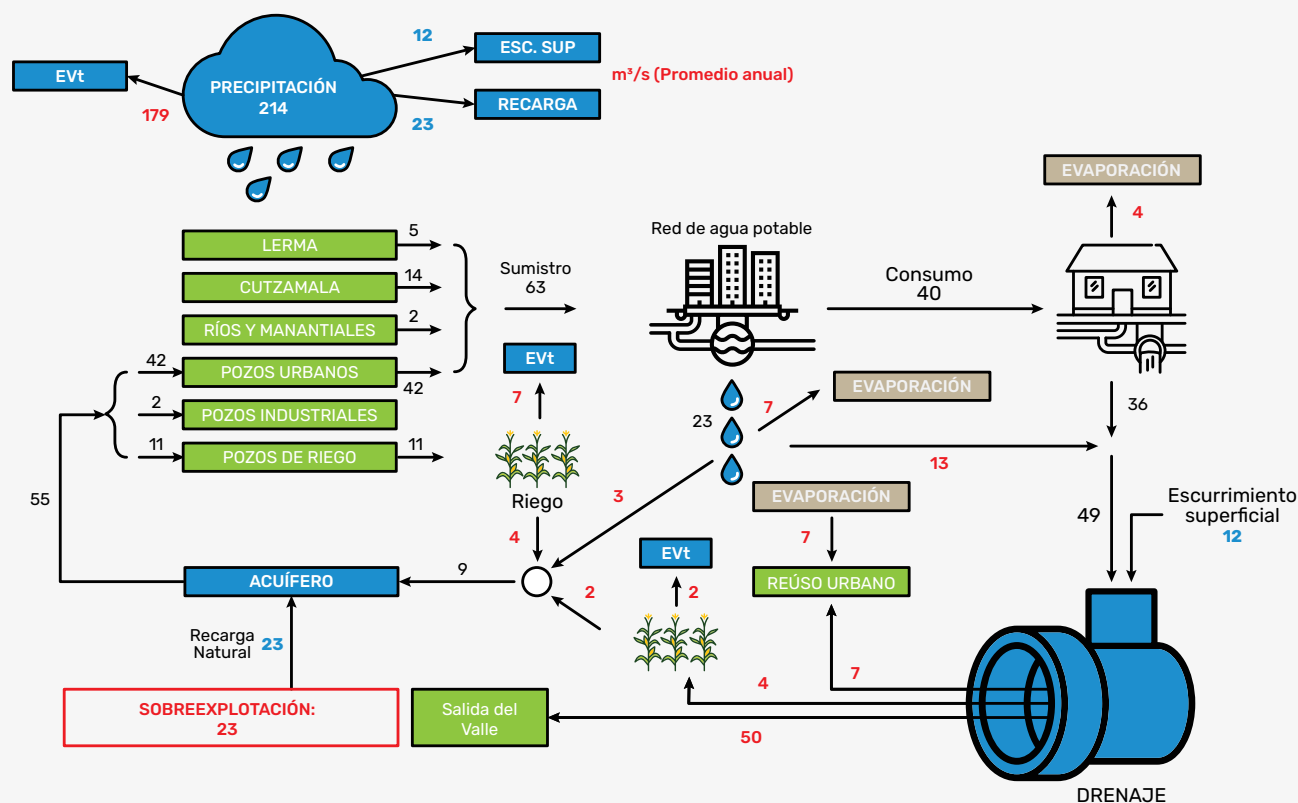


Figura 23. Balance hídrico en el Valle de México

Fuente: Plan de gestión integral y manejo de la recarga del acuífero del Valle de México (IIUNAM, 2017)

2.5. Retos e impactos de la inseguridad hídrica

Como lo demuestra el diagnóstico del sistema hídrico, el Valle de México enfrenta retos significativos para garantizar la seguridad hídrica de la región económica y poblacional más importante del país. Estos desafíos obedecen a condiciones naturales de la cuenca, pero también a las deficiencias históricas en los modelos de gobernanza del agua, al incremento no regulado de las ciudades, a la falta de inversión en el desarrollo, mantenimiento y reposición de la infraestructura hidráulica, a la ausencia de una política coordinada

para la conservación de ecosistemas prioritarios, entre otros factores sociales, económicos y culturales.

En esta sección se analizan los principales retos que enfrenta directamente el sistema hídrico del Valle de México y se documentan algunos de sus impactos económicos, ambientales y sociales con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad que deben ser atendidas de manera prioritaria para garantizar la seguridad hídrica de la región.

2.5.1. Inadecuado marco institucional y de gobernabilidad

La gestión hídrica del Valle de México implica la participación de un gran número de actores que, en general, actúan de manera independiente sin considerar las necesidades de la región en su conjunto. A nivel federal, la Comisión Nacional del Agua, a través del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, participa en el suministro de agua a través de los sistemas Lerma y Cutzamala, además de impulsar programas de desarrollo, mantenimiento y reposición de infraestructura hidráulica. El Estado de México y Tlaxcala cuentan con Comisiones Estatales cuya misión, en términos generales, es regular la gestión integral de los recursos hídricos, con énfasis en la promoción del valor social, ambiental y económico de los recursos, la participación y la corresponsabilidad de usuarios, instancias reguladoras y normativas de los gobiernos en sus diferentes órdenes.

A estas comisiones se suman los prestadores de servicio, que asumen diversas características – centralizados del municipio, descentralizados, concesionados, grupos comunitarios -. Por su parte, la Ciudad de México cuenta con el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, un organismo público descon-

centrado cuya estructura institucional limita su capacidad de respuesta a las demandas presentes y futuras, colocándolo en desventaja comparativa frente a otros organismos operadores nacionales e internacionales. Ejemplo de estas limitantes es que, para atender quejas, reclamaciones o trámites de usuarios, se requiere hacer gestiones ante la Secretaría de Administración y Finanzas, la Dirección de Desarrollo Catastral o la Procuraduría Fiscal.

En la actualidad, no existe un órgano que facilite la coordinación de las instancias encargadas del manejo, administración y operación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en la región, y que, además, cuente con la autoridad requerida para el desarrollo y aplicación de una política hídrica regional con visión de largo plazo. Así, persisten múltiples visiones en torno a la gestión de los recursos hídricos que se expresan en:

- Ausencia de una visión sectorial para planear, regular, validar y operar de forma coordinada las acciones institucionales que permitan alcanzar la seguridad hídrica.



- Organismos operadores de agua con problemas técnicos, administrativos, financieros y, crecientemente, de índole social.
- Bajos niveles de inversión pública en la construcción y mantenimiento de los sistemas de agua potable, drenaje y saneamiento de la región.

2.5.2. Insuficientes recursos financieros

El financiamiento de la gestión integral del agua en el Valle de México es una función que comprende a los tres órdenes de gobierno que concurren en el territorio de la cuenca. Durante los últimos años, la problemática del agua ha crecido y los recursos y esfuerzos destinados a confrontarla, han sido insuficientes. Este problema ha limitado la capacidad para realizar proyectos y mejorar la acción institucional. De acuerdo con la CONAGUA (2012), el Valle de México cuenta con un sistema de financiamiento que se ha construido progresivamente, sin embargo, presenta algunos retos estructurales:

- Falta de correspondencia entre el origen y el destino de los recursos financieros, tanto por el objeto como por la temporalidad de los flujos. Así, el pago de derechos por suministro de agua en bloque es cubierto, en gran medida, por participaciones federales sin repercutir directamente en las tarifas domiciliarias. La recaudación suele destinarse a la construcción de infraestructura, relegando los gastos de operación y mantenimiento del sistema. Ésta debe financiarse anualmente con recursos del presupuesto de egresos de la federación, que resultan insuficientes.
- La gestión de las aguas pluviales es financiada mediante crecientes subsidios presupuestales sin que exista una los costos se vean reflejados en las tarifas o derechos. La recuperación de los costos asociados al manejo de las aguas pluviales se podría asociar a impuestos de carácter general como el impuesto predial, lo cual, a la fecha, no sucede.
- En los sistemas de agua potable del Valle de México son frecuentes las estructuras tarifarias basadas en cuotas fijas con descuentos por pago anualizado; la mayoría de los organismos operadores trabajan con déficit y no tienen capacidad de cubrir plenamente el pago de derechos ni las inversiones en ampliación de infraestructura.
- Un gran número de organismos operadores, incluyendo a SACMEX, no cuentan con autonomía financiera, por lo que, en ocasiones, no es posible identificar el estado actual de las ingresos y egresos de estas instituciones. A ello se suma la falta de transparencia, rendición de cuentas y participación social en la asignación y uso del presupuesto.
- Esta inconsistencia entre recursos y necesidades; origen y destino; temporalidad y alcance, así como la falta de estabilidad, suficiencia y claridad en los flujos financieros, dificulta la evaluación de la eficiencia financiera del gasto en las diferentes funciones de manejo del agua, reduciendo con ello la posibilidad de ordenar los flujos e implementar esquemas de incentivos correctos.
- Por otra parte, existen varios ámbitos que inciden de manera desarticulada en la asignación de recursos de inversión y operación de los sistemas hidráulicos del Valle, incluyendo a las direcciones locales de la CONAGUA, el OCAVM, el Comité Técnico del Fideicomiso 1928, así como la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) y el SACMEX. Hace falta un sistema integrado de planeación, programación y presupuesto en la región.



2.5.3. Degradación de cuencas y acuíferos, deterioro de cuerpos de agua y aumento de costos de tratamiento y potabilización

Las cuencas del Valle de México, así como las de aportación del Sistema Cutzamala, presentan una problemática general de pérdida y degradación del suelo, bajo aprovechamiento del agua, contaminación de cauces y presas por desechos industriales y domésticos, azolvamiento de cauces y presas debido al arrastre de sólidos, producto de la deforestación de las zonas altas y basura generada por la población, invasiones de zonas de recarga o zonas naturales protegidas, entre otros.

La pérdida de servicios ecosistémicos se percibe principalmente en la transformación de los bosques de las partes altas, que ha afectado el microclima y la provisión de agua para la zona metropolitana. A su vez, los cambios ambientales han afectado a la agricultura y al turismo, por el cierre de pozos y la reducción de agua en los canales de riego (Ortíz, S. y M. Romo, 2016; WWF, 2019; SEMARNAT, 2019).

El incremento en la extracción de agua en la región ha ocasionado que no exista disponibilidad en 4 de los 14 acuíferos. Por otro lado, en 7 de las 13 cuencas hidrológicas el volumen anual de extracción de agua superficial es mayor al volumen medio anual de escurrimiento natural. Aunado a esto, las aguas superficiales se encuentran contaminadas por descargas de aguas residuales, municipales e industriales sin tratamiento, así como por agroquímicos. Lo anterior ha llevado a la pérdida

de servicios ecosistémicos, afectando de manera particular a comunidades rurales y pueblos indígenas (CONAGUA, 2020).

Con relación a las cuencas aportadoras del Sistema Cutzamala, el agua de las presas ha sufrido un deterioro significativo en su calidad como resultado de la deforestación, la expansión de la frontera agrícola sin prácticas adecuadas de conservación de suelo y agua, y el crecimiento de una población urbana y rural que no cuenta con servicios adecuados de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Lo anterior, ocasiona los siguientes efectos (CONAGUA, 2012):

- Un creciente riesgo de que se surta agua de mala calidad al Valle de México o que se suspenda la entrega. El riesgo aumenta si se considera que podría comprometerse la salud de los habitantes beneficiados.
- Los costos de potabilización en Los Berros se incrementan por la necesidad de emplear tecnologías de tratamiento avanzado ante la aparición de contaminantes biológicos en los embalses.
- Crecientes problemas de calidad del agua en la presa de Valle de Bravo que podrían limitar las actividades recreativas y, por tanto, la derrama económica turística de la zona.

2.5.4. Insuficiente medición y monitoreo de fuentes de agua

El Valle de México requiere renovar sus sistemas de medición, así como impulsar mayores estudios geohidrológicos que permitan comprender de mejor manera las complejas dinámicas del sistema hídrico regional como precondition para el desarrollo e implementación de las políticas hídricas.

Monitoreo de agua subterránea y hundimiento

Actualmente, se cuenta con dos redes de monitoreo

piezométrico, una por parte del OCAVAM para los acuíferos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Chalco-Amecameca, Texcoco y Cuautitlán-Pachuca, y otra por el SACMEX (Figura 24). La primera consta de pozos piloto y de multipiezómetros, pero fueron diseñadas hace más de 40 años de acuerdo a las condiciones hidrogeológicas prevalecientes en ese tiempo. Desde entonces, no se ha realizado una

Monitoreo de agua superficial

En los últimos años, las inundaciones en el Valle de México han sido recurrentes y han afectado a diferentes zonas, particularmente Tlalnepantla (Valle Dorado), Chalco, Valle de Chalco, Netzahualcóyotl y Ecatepec. Esta condición demanda el diseño y puesta en marcha de una política de gestión integral del riesgo ante inundaciones, sin embargo, una precondition es el contar con la suficiente información sobre diversas variables meteorológicas que inciden en la operación del sistema, es decir, contar con una red de estaciones meteorológicas e hidrométricas operando en óptimas condiciones.

De acuerdo con la CONAGUA (2013), se estima que las redes hidrometeorológicas instaladas en el Valle de México cubren únicamente el 50% de los requerimientos de monitoreo de la

cuenca. Las variables que se monitorean con la red automatizada son: viento, precipitación, temperatura, humedad relativa, presión, radiación solar, nivel de agua principio flotador o manométrico.

Por su parte, las estaciones hidrométricas del tipo convencional presentan un nivel de operación disminuido por diferentes factores, entre los que se encuentran: intemperismo, vandalismo, antigüedad e insuficiente cantidad de personal para su supervisión y toma de datos. La red de monitoreo convencional representa, desde el punto de vista administrativo, altos costos de operación, y desde el técnico, altos niveles de incertidumbre en la calidad y autenticidad de los datos registrados, periodos incompletos de datos, entre otros (CONAGUA, 2012).



Figura 25. Estación meteorológica

Fuente: Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2014-2018 (CONAGUA, 2013)

2.5.5. Sobreexplotación del acuífero y hundimiento diferencial

Como se observó en el diagnóstico, el Valle de México presenta un grave problema de sobreexplotación de acuíferos que se evidencia en el hecho de que el acuífero de la ZMCM, el más sobreexplotado, tiene una concesión del 215% del volumen de recarga; el de Chalco-Amecameca de 123%, el de Texcoco de 153% y el de Cuautitlán-Pachuca 115%.

El efecto más inmediato de la sobreexplotación de acuíferos es el descenso de los niveles piezométricos, lo que normalmente se acompaña del agotamiento de manantiales y se traduce en menos disponibilidad de los recursos hídricos. Algunas de las consecuencias adicionales de la sobreexplotación de agua subterránea son las siguientes:

- Compactación del terreno. Los altos niveles de extracción de agua provocan hundimientos diferenciales. Por ejemplo, la Ciudad de México se ha hundido casi 13 metros en algunas zonas desde

1856 (SACMEX, 2012). En particular, la Catedral Metropolitana se hunde actualmente de 6 a 7 cm/año. Véase Figura 24 (IIUNAM, 2017). En cuanto a las zonas con mayor velocidad de hundimiento se identifican: el Peñón del Marqués, con 40 cm/año; Coapa y Ecatepec, con 20 cm/año; y Chalco con 30 cm/año (Figura 26).

- Deterioro de la calidad del agua. Un gran número de pozos registra un deterioro de la calidad del agua por la presencia de sales, metales, nitrógeno amoniacal y otros contaminantes, lo que hace necesario un tratamiento avanzado para poder utilizarla.
- Aumento de los costos de explotación. Al descender los niveles piezométricos, se requieren perforaciones más profundas en los pozos, lo que se expresa también en un incremento de los costos de energía eléctrica.

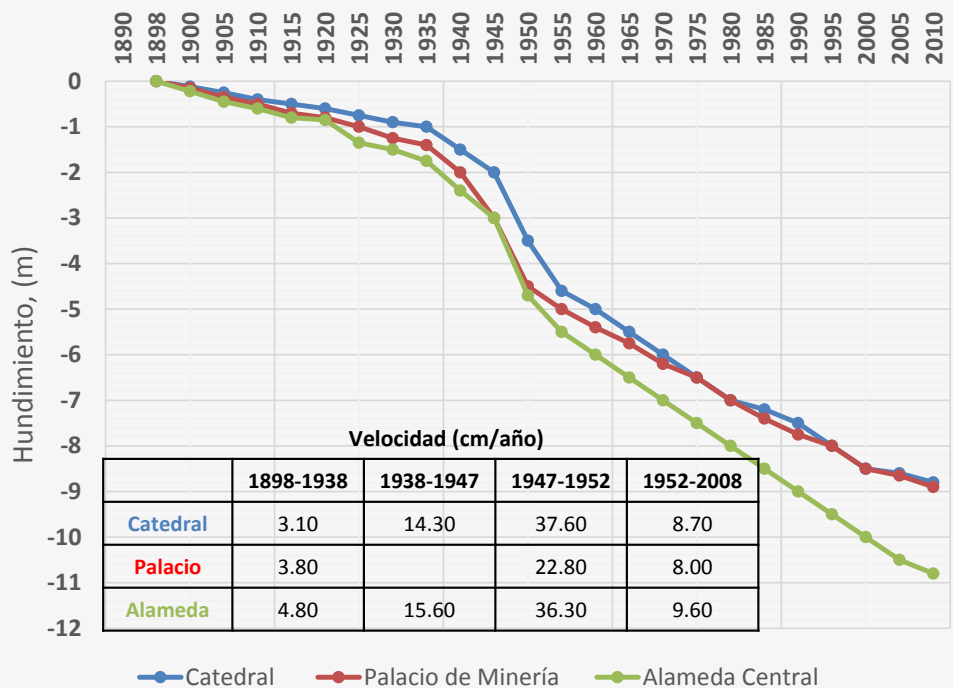


Figura 26. Evolución del hundimiento regional en diferentes sitios del Centro Histórico de la Ciudad de México. Fuente: Plan de gestión integral y manejo de la recarga del acuífero del Valle de México (IIUNAM, 2017)

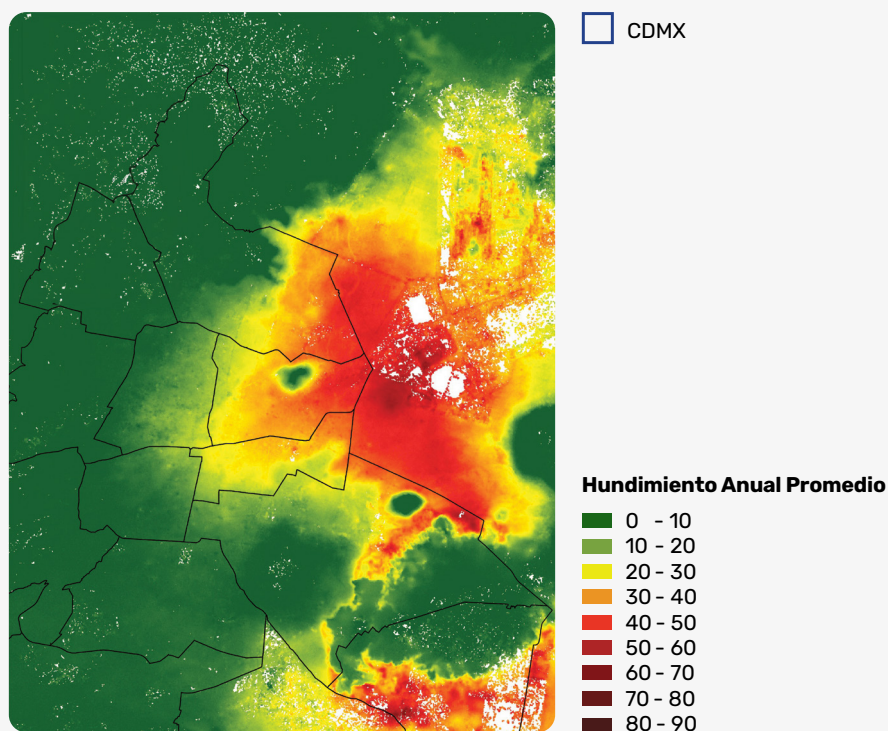


Figura 27. Velocidad de hundimiento 1999-2008 en cm/año.

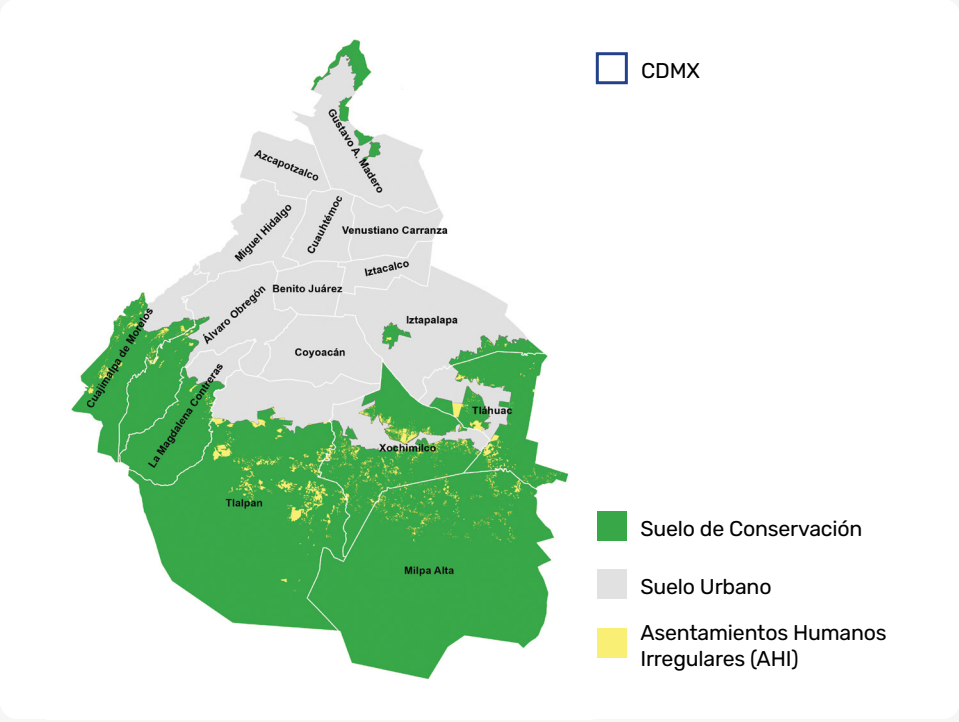
Fuente: Detección de zonas de subsidencia en México con técnicas satelitales, Volumen 2 (INEGI, 2022). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463904441.pdf

2.5.5.1. Disminución de la zona de recarga natural del acuífero

La recarga de los acuíferos depende fundamentalmente de la precipitación, la infiltración y la pérdida de evapotranspiración. Tanto el clima como la cobertura terrestre determinan la precipitación y la evapotranspiración, mientras que el suelo subyacente y la geología dictan si un excedente de agua puede ser transmitida y almacenada en el subsuelo. Así, se identifican dos retos sustantivos en el Valle de México: el avance de las áreas urbanas con suelos que no permiten la infiltración y la modificación de los patrones climáticos y de lluvia. Debido a la dinámica poblacional abordada en el diagnóstico y a

otros factores tales como el crecimiento económico, la migración interna, entre otros, el Valle de México ha experimentado un aumento poco regulado de la zona urbana a costa de la pérdida de áreas naturales protegidas y suelos de conservación. De acuerdo con Zaragoza y Ramón (2023), el pavimento en la ZMVM creció 14.8% entre 1980 a 1990, 19.5% de 1990 a 2000 y 12.2% de 2000 a 2010. Por su parte, la Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX estima que, aproximadamente, 3,000 hectáreas del suelo de conservación se encuentran ocupadas por asentamientos humanos irregulares (SEDEMA, 2017). Ver Figura 28.





Alcaldía	Número de AHI	Hectáreas (ha.)
Álvaro Obregón	14	18.23
Gustavo A. Madero	16	28.56
Iztapalapa	38	54.24
Magdalena Contreras	16	25.33
Cuajimalpa de Morelos	68	255.97
Milpa Alta	122	403.18
Tláhuac	93	428.20
Xochimilco	214	625.78
Tlalpan	186	980.74
Total	867	2,819.23

Figura 28. Asentamientos humanos irregulares en suelos de conservación.
Fuente: Generación propia con información del sitio web Biodiversidad CDMX: Suelo Urbano y Suelo de Conservación (SEDEMA, 2012). Recuperada el 19 de febrero de 2024, de <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/biodiversidadcdmx/suelos.html>



La evolución de la recarga natural y su disminución a través de los años, puede observarse en la siguiente tabla.

Parámetro	Año				
	1980	2000	2005	2010	2015
Recarga Natural (m³/s).	44.9	40.7	40.5	39.7	36.6
Zona Urbana (km²) (INEGI).	622.4	1325.2	1378	1517.4	1864
Población Zona Metropolitana del Valle de México (millones de habitantes)	12.3	18.3	19.2	20.5	22.2

Tabla 12. Evolución de la recarga natural y zona urbana en la Cuenca de México
Fuente: Palma-Nava et al, 2022.

Quizá el efecto más notable del cambio climático en el acuífero del Valle de México sean las lluvias más intensas y los periodos de sequía más prolongados. Si llueve con mayor intensidad, los suelos son saturados rápidamente, lo que aumenta el escurrimiento y disminuye la tasa de recarga ha-

cia el acuífero. Por otro lado, las sequías son cada vez más largas y más frecuentes, lo que estimula la formación de encostramientos del suelo, que, durante los eventos de precipitación, hacen que el flujo aumente y disminuya la recarga natural a las aguas subterráneas.

2.5.6. Insuficientes fuentes de abastecimiento

La demanda creciente de agua del Valle de México ha sido solventada hasta el momento principalmente mediante la sobreexplotación insostenible de los acuíferos de la zona y las importaciones de agua de los sistemas Lerma y Cutzamala, sin embargo, persisten grandes retos para abastecer de manera segura y continua a todas las personas y actividades productivas de la región, además de que no existen fuentes alternas para el abastecimiento en eventos extraordinarios de escasez provocados por sequías intensas o alguna perturbación de la infraestructura existente.

De acuerdo con CONAGUA y SACMEX, existen diversas fuentes de abastecimiento potenciales para el Valle de México. Entre ellas destacan:

- Temascaltepec. Es una captación que aportaría 5 m³/s.
- Tecolutla-Necaxa. Proporcionaría un caudal para abastecimiento de 11.3 m³/s.
- Acuífero de Valle del Mezquital. Aportaría un caudal estimado de 9 m³/s.
- Amacuzac. Brindaría alrededor de 14 m³/s con una obra que requiere de bombeo y que se incorporaría al Acuaférico.
- Zumpango. Representa un caudal de m³/s
- Presa Guadalupe. Esta opción aportaría solo 1 m³/s.
- Libres Oriental. Una cuenca con potencial de 7m³/s.



A excepción de Temascaltepec, Valle del Mezquital y Tecolutla-Necaxa, las demás opciones de abastecimiento potencial al Valle de México no cuentan con los estudios de factibilidad técnica, ambiental y social para permitir la toma de decisiones, por lo que se requiere profundizar en su análisis.

Otra fuente de abastecimiento con gran potencial en el Valle de México es la captación de agua de lluvia. Al respecto, el Gobierno de la Ciudad de México implementa desde 2019 el Programa Cosecha de Lluvia con el objetivo de “... mejorar las condiciones de acceso y aumentar el abasto de agua de la población en viviendas

con escasez de agua de la Ciudad de México, priorizando aquellas que viven en condiciones de marginación económica, mediante la provisión e instalación de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia en viviendas, y la capacitación de las personas beneficiarias para su correcto uso y mantenimiento” (SEDEMA, 2022).

Desde el inicio del programa, se han instalado más de 50 mil sistemas de captación en 1,328 colonias, pueblos o barrios de 8 alcaldías. De acuerdo con la propia SEDEMA, cada sistema incrementa el abasto de agua en el hogar en más de 10 mil litros anuales, particularmente para ser empleada en usos indirectos.

2.5.7. Crecientes impactos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos

El riesgo de inundación en zonas urbanas del Valle de México se acentúa debido al crecimiento desordenado de las ciudades y al cambio en los patrones de comportamiento de la precipitación. El insuficiente mantenimiento la infraestructura de drenaje y la capacidad limitada de sus principales conductos ponen en riesgo de inundación a zonas de alto valor económico, social e incluso cultural. La capacidad de regulación de las presas se ha visto restringida por el asentamiento irregular de personas dentro de los vasos y de los cauces, además de que incrementa su exposición al riesgo.

El sistema de desalojo de aguas residuales y pluviales de la Zona Metropolitana del Valle de México está conformado por tres subsistemas: 1) sistema de alcantarillado de colonias y municipios, 2) drenaje profundo de la Ciudad de México y 3) conductos que desalojan el agua del Valle de México hacia el Valle del Mezquital.

El primer subsistema es responsabilidad de las alcaldías y municipios, quienes finalmente

descargan al drenaje profundo o cauces de jurisdicción estatal y federal. El SACMEX tiene a su cargo la operación del Sistema de Drenaje Profundo, así como los cauces que corren dentro de su jurisdicción. El OCAVM, por su parte, opera los cauces, ríos, vasos y drenes de jurisdicción federal dentro del Valle de México. La CAEM es considerada como un usuario del sistema, ya que no regula ni opera ninguna infraestructura y sólo desaloja las aguas de sus cauces a la infraestructura del sistema (CONAGUA, 2012).

Algunos componentes del Drenaje Profundo no han recibido el mantenimiento necesario, por lo que presentan filtraciones y han perdido su capacidad de conducción. Tal es el caso del Emisor Central, que disminuyó su capacidad de 200 m³/s a 120 m³/s. Por lo anterior, en el periodo 2007–2012, se rehabilitaron 48.5 kilómetros de túneles del drenaje profundo (CONAGUA, 2012).

La causa de algunos desbordamientos e inundaciones registradas en el Valle de México se



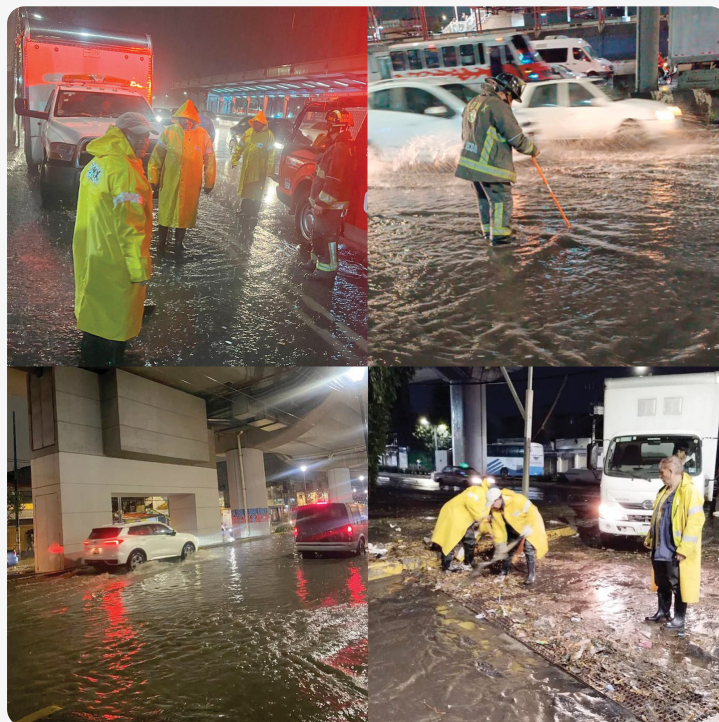


Figura 29. Inundaciones en Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Ecatepec, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y la zona suroriente del Valle de México. **Fuente:** Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2014-2018 (CONAGUA, 2013).

debe a que los sistemas trabajan regularmente a su máxima capacidad en temporada de lluvias y se ven rebasados por la intensidad de precipitaciones extraordinarias. Por ejemplo, el Gran Canal, debido a los hundimientos en su tramo anterior a la Sierra de Guadalupe, disminuyó su capacidad de desalojo, originalmente diseñado para 80 m³/s, y ha tenido que reforzarse con plantas de bombeo quedando actualmente en una capacidad de 40 m³/s.

Para contar con una salida complementaria y alterna al Emisor Central, que contribuye a la reducción de riesgo de inundaciones en la Ciudad de México y su zona conurbada, en 2019 se finalizó la construcción del Túnel Emisor Oriente (TEO), el cual tiene una longitud de 62 kilómetros, siete metros de diámetro y puede conducir un gasto máximo de 150 m³/s. En temporada de lluvias, el TEO funciona de manera simultánea con el actual drenaje profundo y, en época de secas, lo hará alternadamente para facilitar su mantenimiento.

Las plantas de bombeo El Caracol y La Caldera, aunque operan de manera adecuada, son frecuentemente afectadas por la basura que, además, suelen perjudicar las rejillas. Se estima que se recolectan hasta 600 toneladas al mes en la temporada de lluvias.

En la zona poniente del Valle de México, la infraestructura para el desalojo de las aguas en temporada de lluvias se satura en poco tiempo durante el tránsito de los picos de las avenidas. La problemática en la zona radica en que las presas del poniente no tienen la suficiente capacidad para hacer las funciones de control y regulación del agua pluvial, debido a que reciben descargas residuales y pluviales de las zonas urbanas del estado de México. Además, la falta de mantenimiento provoca azolves y parte de su vaso ha sido invadido por asentamientos irregulares. En el caso del Interceptor Poniente, es frecuente que derrame a través de la Planta de Bombeo



Figura 30. Túnel Emisor Oriente (TEO).

Fuente: Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2014-2018 (CONAGUA, 2013)

río Hondo hacia el propio río, mientras que el funcionamiento del Emisor Poniente, a fin de evitar el riesgo de colapso, se permite el flujo del

agua en sentido inverso hasta el Vaso Regulador El Cristo (CONAGUA, 2012).

2.5.8. Limitaciones para la operación y conservación de la infraestructura

A diferencia de otros Organismos de Cuenca del país, el OCAVM opera infraestructura hidráulica para apoyar el abastecimiento de la ZMVM y el manejo de aguas residuales y pluviales. La operación y conservación de la infraestructura a cargo de la CONAGUA representa una gran complejidad, pues el sistema hidráulico es considerado como uno de los más grandes en el mundo.

Los principales componentes del sistema en la región son:

- **Abastecimiento de agua potable:** Sistema Cutzamala y sistema de pozos PAI. Con estos sistemas se aportan casi 21 m³/s de agua potable al Valle de México, lo que representa el 30% de la oferta total.
- **Drenaje:** gran parte del sistema hidrológico del Valle de México, en coordinación con el de la CDMX y el Estado de México (Comisión Metropolitana de Drenaje), con lo cual se mitigan los riesgos de inundación en el Valle de México y se proporciona agua para el riego agrícola en el Valle del Mezquital. Además, supervisa la operación de la PTAR en Atotonilco de Tula.
- **Saneamiento:** Plantas de tratamiento de agua residual en el ex vaso del Lago de Texcoco.

Estas plantas tratan el 4.2% del agua residual que es saneada en la cuenca y contribuyen a la restauración de la cuenca del antiguo lago.

Las diferentes administraciones han establecido acuerdos con la autoridad hacendaria que permiten agilizar el flujo de recursos financieros para la operación y conservación de infraestructura. Es necesario lograr que estos recursos se programen en forma multianual para asegurar que se puedan ejercer durante el estiaje, que es la época más conveniente para realizar los trabajos, por ejemplo, para el desazolve de presas, tanto del sistema Cutzamala como del sistema hidrológico y, en general, para todos los trabajos de conservación (CONAGUA, 2012).

En estos trabajos de operación y mantenimiento se toma en cuenta, como un factor prioritario, la antigüedad de la infraestructura que, en muchos casos, hace necesaria su reposición. Las limitaciones para el mantenimiento y rehabilitación

de la infraestructura han influido en su deterioro, agravado por su antigüedad. Por ejemplo, en el Sistema Cutzamala operan canales y presas que están en funcionamiento desde los años 50's, pues formaban parte del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán.

En el sistema Cutzamala, desde hace varios años, se ha iniciado un programa de sustitución de tuberías que presentaban altos niveles de corrosión. Esta sustitución se realiza de manera paulatina e implica que se deje de operar durante varios días todo el sistema, por lo que se detiene el suministro de agua al Valle de México (CONAGUA, 2012).

En el caso de las baterías de pozos del PAI, la infraestructura se ve afectada también por el efecto de los constantes sismos que se presentan en la región y los hundimientos diferenciales originados por la sobreexplotación del acuífero.

2.5.9. Deficiencias en los servicios de agua y saneamiento en zonas urbanas y centros de población rural

La mayoría de los organismos operadores del Valle de México presentan una situación crítica. Los problemas institucionales, económico-financieros y técnicos de éstos siguen manifestándose en un abasto insuficiente, irregular y de baja calidad, lo que impide garantizar el derecho humano al agua contenido en la Constitución, que mandata el acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (Arriaga-Medina et al., 2022).

Las autoridades federales, estatales, municipios y alcaldías han puesto en marcha diversos proyectos para mejorar la operación y mantenimiento de la infraestructura. Entre éstas destacan: control de pérdidas, sectorización, medición y reposición de redes y tomas, así como con ajustes de tarifas que

induzcan un comportamiento más racional por parte de los usuarios. Sin embargo, exceptuando al SACMEX en CDMX, los esfuerzos han sido dispersos hasta ahora y, en general, con recursos escasos.

Aunado a las deficiencias en la infraestructura, persisten asentamientos irregulares en las zonas periurbanas que no cuentan con los servicios de agua potable y drenaje, generalmente localizadas en las partes altas de los valles o en las inmediaciones de los ríos y cuerpos de agua. Otras zonas carecen de infraestructura de drenaje y están expuestas a inundaciones severas. Ambos casos se acentúan en localidades de las alcaldías de la Ciudad de México como Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta, Álvaro Obregón, Iztapalapa, Iztacalco y Venustiano Carranza, y en municipios de Hidalgo,



Figura 31. Fugas en el Valle de México.

Fuente: Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2014-2018 (CONAGUA, 2013).

Estado de México y Tlaxcala como: Apan, Chalco, Ecatepec de Morelos, Cuautitlán Izcalli, Texcoco, La Paz, Zumpango, Tlalnepantla de Baz, Tecámac, y Benito Juárez, solo por mencionar algunos (CONAGUA, 2020).

El acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado presenta un alto contraste entre los municipios de las dos subregiones que integran el Valle de México, lo cual se hace más notorio en el tema de la población conectada a la red de alcantarillado, como se describió en su momento.

En cuanto a los sistemas de alcantarillado, el rezago más fuerte se concentra en la subregión Tula, donde muchas localidades de tipo rural carecen del servicio, en parte debido a la dispersión de la población que encarece notablemente la introducción del servicio.

La imposibilidad para proveer agua potable a toda la población “ha derivado en la creación de

redes de distribución de agua basadas en ‘flotillas de vehículos’ (‘pipas de agua’). Esta solución es ineficiente, por los altos costos que implica para el gobierno y para los usuarios, y además genera otros problemas, como la congestión y el encarecimiento del transporte de carga para toda la economía. Pero, además, desplaza el sentido de ordenamiento y urgencia en cuanto a la cobertura universal de agua: en el corto plazo es más barato para la autoridad distribuir agua en pipas a poblaciones marginadas que evitar asentamientos en zonas sin servicio o la infraestructura necesaria para entregar agua entubada, pero en el largo plazo es mucho más caro” (Contreras, 2012).

Debido a la antigüedad y al deterioro de la infraestructura de abastecimiento y distribución, se tienen altos porcentajes de pérdidas físicas del agua que es suministrada para uso urbano. Acciones como la sectorización y rehabilitación de redes, la macro y micromedición, se han llevado



Figura 32. Uso de pipas en la alcaldía Iztapalapa, en la CDMX

Fuente: Iztapalapa y Tláhuac se preparan con contenedores y pipas para corte de agua extendido.

Recuperado en Diciembre de 2024, de:

<https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/iztapalapa-tlahuac-preparan-corte-agua-extendido/>

a cabo solo de manera parcial en algunas zonas de la Ciudad de México y algunos municipios conurbados. En la misma situación se encuentra la micromedición y el cobro efectivo de los servicios con tarifas adecuadas.

La infraestructura de agua potable y alcantarillado, y sobre todo las tuberías, presentan malas condiciones físicas debido a la falta de mantenimiento, a que han rebasado su vida útil, a la deficiencia en la calidad de los materiales y procedimientos de instalación de las tomas domiciliarias y a las variaciones de presión en las redes. Resultado de este deterioro de la infraestructura es el elevado porcentaje de fugas. Por otra parte, la operación se complica debido a que los hundimientos diferenciales provocan la ruptura de tubos y, en el alcantarillado, hacen que trabajen en contrasentido, obligando a incorporar sistemas de bombeo que incrementan los costos de operación.

Se estima que en el Valle de México solo se trata alrededor el 30% del agua residual municipal recolectada. La problemática en este tipo de infraestructura es, en su mayoría, el abandono o, en otros casos, la deficiencia de los procesos de tratamiento. La falta de control sobre los procesos de la PTAR genera bajas eficiencias de operación y, como consecuencia, se generan impactos no deseados en el ambiente.

El insuficiente mantenimiento de la infraestructura, en muchos de los casos, está relacionado con la falta de recursos económicos, especialmente relacionados con las tarifas. Las tarifas por el servicio de agua y saneamiento suelen ser más bajas que los costos reales de operación, pues suelen privilegiarse criterios políticos para su establecimiento por encima de los técnicos, además de la falta de sistemas de información actualizados que permitan garantizar la transparencia y el acceso a la información.



Figura 33. Rehabilitación de tubería.

Fuente: Tuberías de la CDMX requieren de mayor inversión. Recuperado en Diciembre de 2024, de: <https://www.la-prensa.com.mx/metropoli/tuberias-de-la-cdmx-requieren-de-mayor-inversion-para-rehabilitarlas-6602567.html>

De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2023), en promedio, los gobiernos estatales recaudan \$603.00 per cápita por concepto del suministro de agua potable al año. “En general, Ciudad de México es la entidad con mayor recaudación total con \$7,215 millones de pesos al año”, sin embargo, el gasto realizado por el SACMEX es superior al monto recaudado, por lo que presenta un sistema deficitario. Las tarifas mínimas mensuales por metro cúbico para el sector doméstico son de \$92.77 en Hidalgo, \$92.11 pesos en la Ciudad de México, \$90.00 en Tlaxcala y tan solo \$4.70 en el Estado de México. Las primeras tres entidades superan el promedio nacional de \$80.73 pesos.

Considerando las tarifas y su relación con los costos de operación y mantenimiento de los sistemas hidráulicos, observa que en el Estado de México la relación de costo/tarifa es de 6.26 y en la

CDMX es de 1.78, es decir, mientras que en la CDMX la tarifa representa el 56% del valor requerido para producir un metro cúbico de agua, en el Estado de México la tarifa únicamente representa el 16% del costo real.

Además de las condiciones presentadas, se debe tomar en cuenta algunos factores adicionales, tales como:

- No se ha logrado vincular el crecimiento urbano con la oferta de agua potable, es decir, se tiene el riesgo de que, aun incorporando una nueva fuente de abastecimiento, se siga sobreexplotando el acuífero porque no se ha podido implementar una política sustentable de desarrollo urbano y territorial (y las redes de distribución no tienen la capacidad para mover el agua a las zonas deficitarias, por ejemplo, en el oriente de la ZM).

- Se han presentado sequías severas en la cuenca del Cutzamala y pueden agudizarse con el cambio climático. Esta situación se expresa en una reducción en la oferta disponible para el Valle de México ante la cual los sistemas actuales no están preparados para solventarla.
- El nivel de precisión sobre los caudales de agua ofertados y demandados es bajo, debido a que la cobertura de medición, tanto macro como micro, es baja, principalmente en los municipios del estado de México.

2.5.10. Limitada productividad del agua utilizada en la agricultura

La superficie sembrada bajo riego, que incluye los Distritos y Unidades de Riego en el año 2023 para el Valle de México fue de 125,626 hectáreas, de las cuales más del 75% son regadas con aguas negras (94,311). En los últimos diez años, con el avance de las zonas urbanas, la superficie de riego del Estado de México ha disminuido casi el 22%, mientras que en los municipios de Hidalgo la superficie bajo riego se ha incrementado en 12% con respecto al año 2008.

Existen en la región varios Distritos de Riego (DR), dos en la Subregión Valle de México: La Concepción (DR-073) y Chiconautla (DR-088); y cinco en la Subregión del río Tula, afluente del río Pánuco: Tula (DR003), Jilotepec (DR-044), Arroyo Zarco (DR-096), Alfajayucan (DR-100) y Ajacuba (DR-112). Adicionalmente, existe una importante superficie de unidades de riego en la región.

Se estima que el sector agrícola hace uso del 33% del agua concesionada en el Valle, sin embargo, su aprovechamiento no es eficiente debido a que los sistemas de irrigación generalmente se encuentran deteriorados y se tiene un alto porcentaje de pérdidas físicas, que alcanzan hasta el 60%, y, por otra parte, en las zonas donde se utiliza agua residual, las láminas de riego son muy superiores a las requeridas por los cultivos.

Los distritos de riego 044, 073 y 096, se riegan con aguas superficiales almacenadas y reguladas en presas, en tanto que los distritos 088, 003, 100 y 112, utilizan aguas residuales del Valle de México, agua superficial (Presa Requena) y algunos pozos del acuífero. Las unidades de riego utilizan agua superficial, subterránea y residual cruda. La mayor

parte de la extensión agrícola en la región es de temporal (maíz, avena, cebada, pastos, maguey, nopal).

La mayor parte del volumen de agua utilizado en los distritos de riego es una mezcla de agua residual con escurrimientos pluviales que proceden de los sistemas de drenaje combinado de la ZMVM y otras áreas urbanas. Las unidades de riego se abastecen principalmente de agua subterránea.

Una cantidad significativa de los pozos registrados como agrícolas en el Valle de México se ubican dentro de las zonas urbanas. Esta situación puede indicar que el agua se emplea para un uso distinto al titulado, como uso urbano, industrial, venta de pipas, entre otros.

Los distritos de riego 073 y 088 han reducido su superficie debido a la expansión del suelo urbano. El distrito 073 es el único en la cuenca que se abastece de agua superficial de una presa que aún no está sometida a descargas significativas de zonas urbanas. Produce alfalfa y reporta mediana productividad. Por su parte, el distrito 088 ha reducido su área de riego por la expansión de desarrollos habitacionales. La superficie que aún se riega con agua residual cruda tiene problemas de operación y mantenimiento ocasionados por una deficiente gestión de la asociación de usuarios.

Las unidades de riego que emplean agua superficial en el norte de la cuenca aprovechan los vasos de la presa Guadalupe y la laguna de Zumpango, esta última abastecida con excedentes del río Cuautitlán y mezclas de agua que conduce el Emisor del Poniente.

También en esta zona existe una concentración significativa de pozos agrícolas, en su mayor parte destinados al riego de forrajes que abastecen a la industria lechera y la producción pecuaria. Los productores usuarios se interesan en utilizar agua tratada en lugar del agua subterránea, pero es necesario desarrollar una estrategia e incentivos para lograr este intercambio.

Los usuarios agrícolas y ganaderos de la zona consideran necesario que exista un ordenamiento territorial para impedir que siga creciendo la zona urbana sobre los terrenos agrícolas. Observan que el abatimiento del nivel del agua se ha intensificado a partir de los nuevos desarrollos.

Los padrones reportan un total cercano a los 65 mil usuarios con parcelas medias de 1.0 ha (Alfajayucan), 1.34 ha (Tula) y 3.0 ha (Ajacuba). El terreno agrícola característico de la subregión da lugar al rentismo y acaparamiento de tierra y agua. Aun cuando existen empresarios agrícolas y grupos profesionales que

apoyan la actividad de estos distritos, el riego no ha podido mejorar su tecnología debido, por una parte, a la calidad del agua, principalmente residual y, por otra parte, al hecho de que las aguas residuales del Valle de México se incorporan directamente a los canales sin regulación.

El proceso de transferencia de estos distritos del Valle del Mezquital a los usuarios ha sido lento y complejo. En esta subregión, el gobierno federal ha construido la mayor parte de la infraestructura de riego a “fondo perdido” como parte de una política social para abatir la pobreza. Como consecuencia, ha sido difícil cambiar ante los usuarios el paradigma de los subsidios. Ante la escasez de recursos financieros que resulta de las muy reducidas cuotas por el servicio de riego que pagan los usuarios, el proceso de gestión de distritos y módulos de riego se encuentra lejos aún de consolidar la administración y conservación adecuada de la infraestructura y mejorar la eficiencia operativa (CONAGUA, 2012).

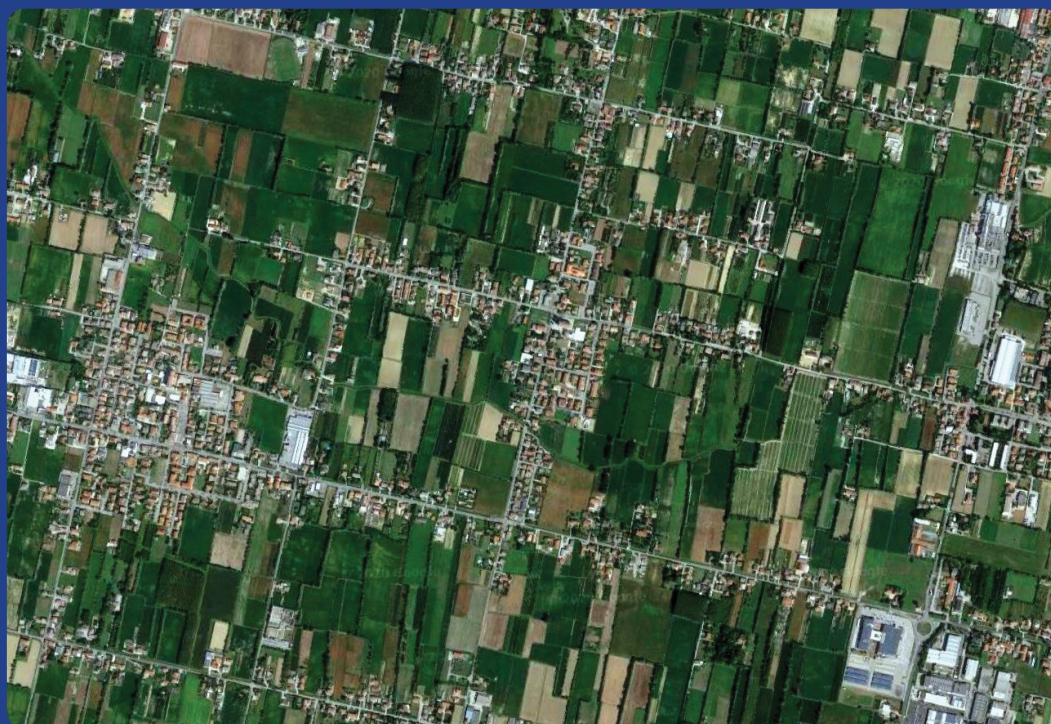
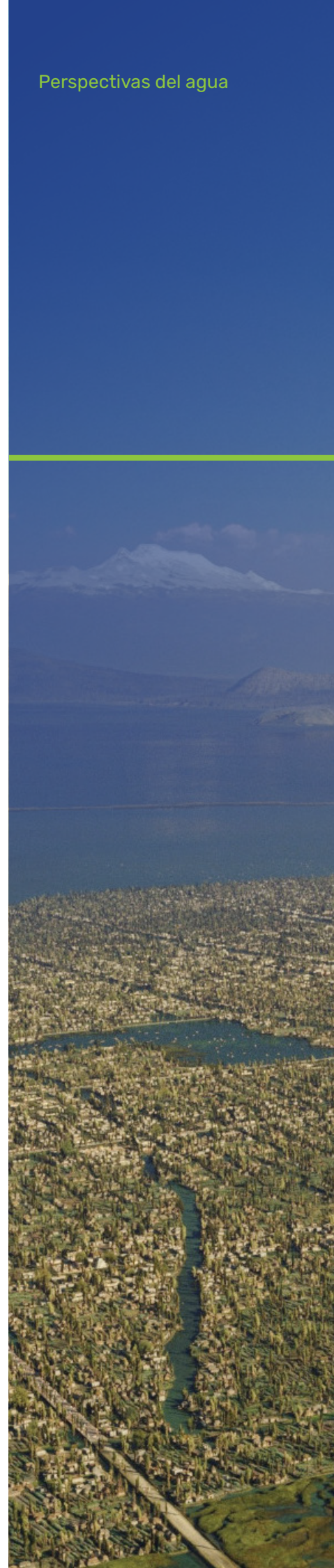


Figura 34. Crecimiento de áreas urbanas en zonas agrícolas

Fuente: Programa Hídrico Regional RHA XIII Aguas del Valle de México 2014-2018 (CONAGUA, 2013)

2.5.11. Restringida capacidad técnica y desarrollo tecnológico

De acuerdo con la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS), el personal directivo de los Organismos Operadores presenta una alta rotación, por lo que desempeñan sus funciones, en promedio 1.6 años. La rotación impide la profesionalización de los cuerpos técnicos y administrativos y requiere una gran inversión para la capacitación constante. Adicionalmente, se carece de lineamientos claros para la selección del personal, por lo que una cantidad importante de organismos operadores están dirigidos por personas que no cuentan con el conocimiento suficiente para desempeñar esta función. Para solucionar este problema, se ha propuesto la creación de un Servicio Profesional de Carrera (SPC), sin embargo, su implementación parcial y sin una robusta vigilancia no han dado los resultados esperados.



3. PROPUESTAS

HACIA LA SEGURIDAD HÍDRICA DEL VALLE DE MÉXICO



Alcanzar y preservar la seguridad hídrica² en el Valle de México constituye un gran desafío, pero existen las condiciones necesarias para superarlo. Se requiere establecer una **Estrategia para la Seguridad Hídrica del Valle de México (ESHVM)** que distinga las **precondiciones** para implementar el proceso de reforma, las **acciones sustantivas** para gestionar de mejor manera los recursos hídricos y los **temas transversales**. La ejecución de esta estrategia debe partir de un **liderazgo efectivo** con capacidades técnicas y con habilidades para hacer confluir las voluntades de los actores que participan en el sistema hídrico del Valle.

Este liderazgo habrá de conducir el desarrollo e implementación de la ESHVM a partir de **dos precondiciones fundamentales**:

a) Existencia de un **marco de gobernanza** que garantice la inclusión y participación efectiva de las partes interesadas en el diseño e implementación de las acciones y programas necesarios para garantizar la seguridad hídrica en el Valle de México.

b) Acceso a los **recursos financieros** necesarios para la implementación de las acciones y programas, debidamente priorizados y acompañados de un sistema que garantice la integridad en su ejercicio, favoreciendo la transparencia, el acceso a la información y la rendición de cuentas.

A los elementos del diagnóstico, se suma el reto de superar los rezagos provocados por la pandemia del COVID-19. Serán necesarios esfuerzos adicionales para satisfacer las demandas de agua presentes y futuras de los distintos usuarios y realizar acciones para prevenir, mitigar y adaptarse a los crecientes efectos del cambio climático, como

sequías, inundaciones y otros fenómenos naturales.

De este modo, las propuestas se plantean de manera gradual y adaptativa con dos ejes de actuación (ver Figura 35). Por un lado, la **gestión integral de los recursos hídricos (GIRH)** para cumplir con lo dispuesto en materia del derecho humano al agua, atender las demandas asociadas al desarrollo económico de la región en forma sustentable y equitativa, el cuidado del medio ambiente y la gestión de riesgos por desastres naturales. Por otro lado, se atiende el desarrollo y conservación de la **infraestructura hidráulica y sus servicios asociados** necesarios para el control, acceso y distribución del agua entre los usuarios, así como para el tratamiento, disposición y reúso de las aguas residuales.

A partir de este modelo de análisis, y considerando la opinión del grupo de expertos cuyas conclusiones se presentan como anexo a este documento, se plantea a continuación una serie de políticas, programas y acciones concretas orientadas a garantizar la seguridad hídrica del Valle de México. Cada propuesta incluye una síntesis de la problemática que busca resolver, su objetivo, la población beneficiaria, los impactos económicos, sociales y ambientales esperados por su ejecución y las metas que podrían alcanzarse en un horizonte a 2040.

Con base en estudios existentes, los programas hídricos regionales elaborados por la CONAGUA y la opinión experta del grupo de especialistas independientes referido en la introducción, se estima que se **requieren alrededor de \$97 mil millones de pesos en los próximos 15 años** para revertir los síntomas de inseguridad hídrica del Valle de México y avanzar hacia un manejo

² Para efectos de este documento, se adoptará la definición de **seguridad hídrica** promovida por el Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO que la define como "la capacidad de las poblaciones para salvaguardar, a nivel de cuenca, el acceso sostenible al agua en cantidades adecuadas y con la calidad apropiada para sostener la salud de la gente y de los ecosistemas e impulsar los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socio-económico, así como para asegurar la protección eficaz de vidas y bienes durante desastres hídricos, como inundaciones, deslizamientos, hundimientos de terreno y sequías".

sustentable. La Tabla 13 proporciona una síntesis con los principales resultados que agrupan las acciones prioritarias y las inversiones resultantes. Estas inversiones son adicionales a los presupuestos usualmente asignados a la operación y

mantenimiento de la infraestructura existente y a otras acciones no estructurales que ya son ejecutadas por los diferentes niveles de gobierno.

3.1. Precondiciones

3.1.1. Liderazgo

La tarea de enfrentar los desafíos técnicos, sociales, económicos y geopolíticos para lograr el bienestar de la población del Valle de México, involucra al Gobierno Federal, los gobiernos de la Ciudad de México y de los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala, junto con los municipios correspondientes y distintas organizaciones de la sociedad. Requiere un liderazgo efectivo, definido como la capacidad de

movilizar la voluntad de las personas o un grupo de trabajo determinado para alcanzar metas y objetivos determinados. Este liderazgo se caracteriza por contar con una visión de futuro clara e inspiradora, que motive a otros para trabajar hacia un propósito común, con integridad, transparencia, rendición de cuentas, coherencia y confianza en sus acciones y decisiones³.

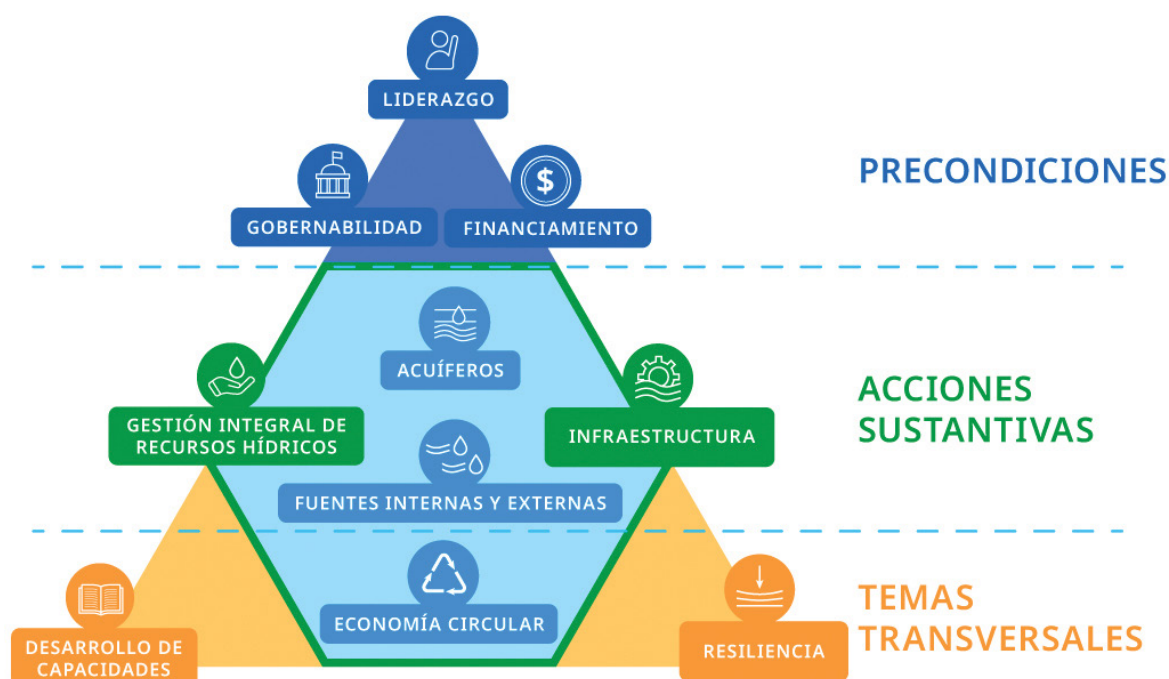


Figura 35. Componentes de la estrategia general de seguridad hídrica del Valle de México.

Fuente: Elaboración propia

³"The 10 Characteristics of a Good Leader" en <https://www.ccl.org/articles/leading-effectively-articles/characteristics-good-leader/>. Hay varias cualidades que debe tener un buen líder. Entre ellas se incluyen la capacidad de motivar a las personas, la voluntad de escuchar, ser digno de confianza, tener competencia, poder de decisión, buenas habilidades de comunicación y comprender desinteresadamente los objetivos del equipo u organización (<https://www.investopedia.com/terms/l/leadership.asp>)

Programa	Acciones	Costo (MDP)
Fortalecer la gestión integral y sustentable del agua	Manejo sustentable de acuíferos, saneamiento, captación de agua de lluvia y monitoreo	25,000
Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	Mitigación del impacto de inundaciones y sequías	3,000
Eficientar los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento	Nueva fuente de abastecimiento	16,000
	Sustitución de tuberías y control de fugas	40,500
Racionalizar el uso de agua en la agricultura de riego	Infraestructura agrícola y reúso	8,500
Robustecer las capacidades científicas y tecnológicas del sector	Estudios y proyectos	2,000
	Formación de capacidades	2,000
TOTAL en 15 AÑOS		\$97,000

Tabla 13. Inversiones por grupo de acciones.

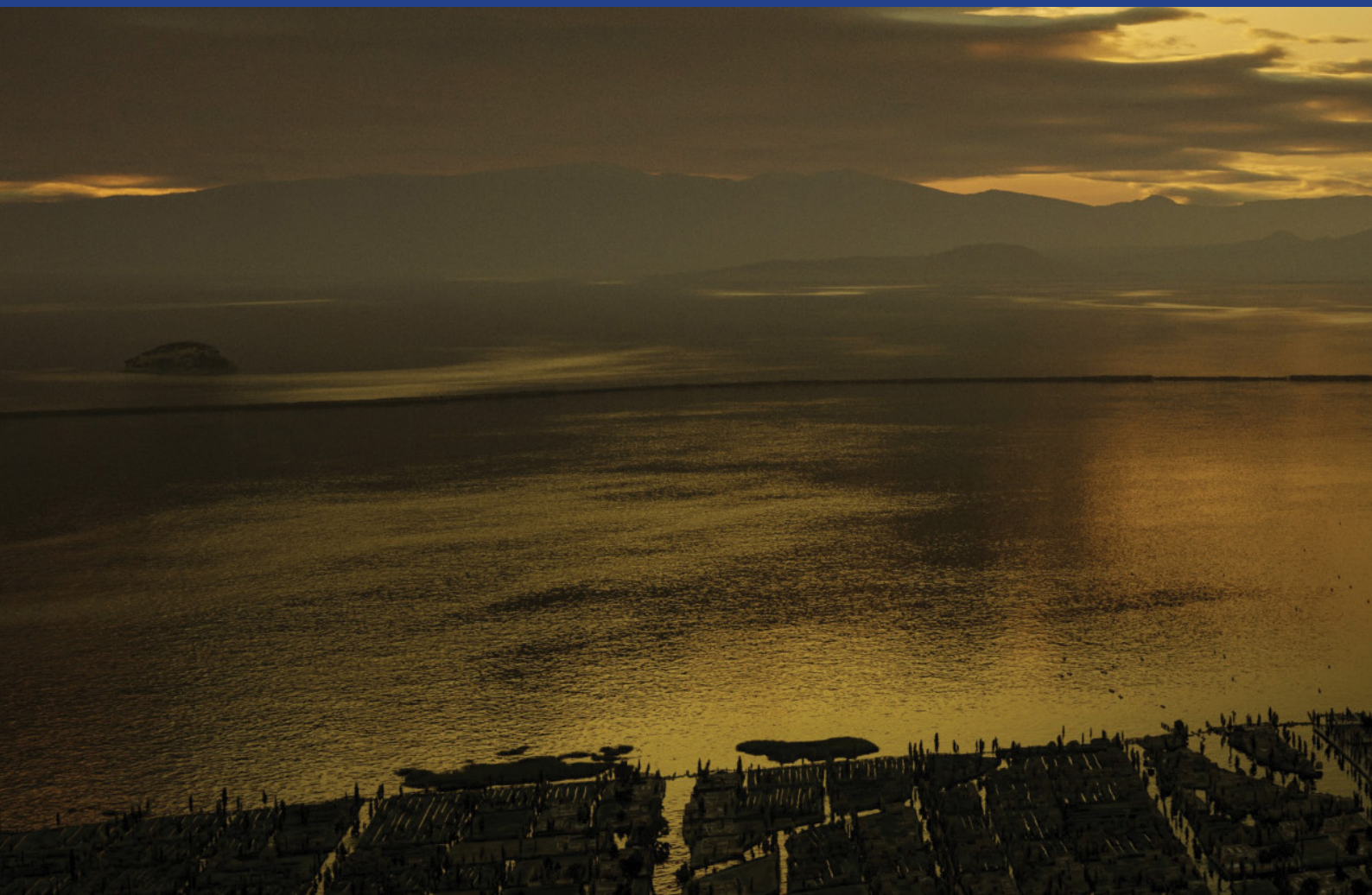




Figura 36. Organización para la implementación de la ESHVM.
Fuente: Elaboración propia



3.1.2. Gobernabilidad

Para iniciar el desarrollo de un nuevo marco de gobernabilidad para la seguridad hídrica en el Valle de México se propone la creación de un Comité de Dirección (Figura 36), que conjunte las voluntades y al que concurren la Jefatura de Gobierno de la Ciudad de México y las personas titulares de los gobiernos de los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala, junto con la dirección general de la CONAGUA.

El Comité de Dirección contaría con el apoyo de un Comité de Coordinación, en el que participarían el OCAVM, el SACMEX, la CAEM y las autoridades de Protección Civil de los estados que conforman el Valle de México, así como el Consejo de Cuenca, en el que se cuenta con la presencia de representantes de la sociedad civil, academia y de los sectores productivos. Estas tres instancias

conformarían un Secretariado Técnico cuya función sería implementar y dar seguimiento a los programas, proyectos y acciones contenidas en la ESHVM.

Esta estructura permitiría considerar integral y transversalmente la gestión de la oferta y la demanda, la conservación del medio ambiente, la gestión de riesgos y restaurar la confianza en las instituciones. Además, buscaría conciliar los intereses y objetivos de los diferentes grupos sociales, todos ellos usuarios del agua, procurando atender sus condiciones y requerimientos, con especial atención a los grupos vulnerables y minoritarios, los cuales, con frecuencia, no ven representados sus intereses y necesidades.

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Fortalecer la administración del agua			
Eje	Fortalecimiento de la gestión integral y sustentable del agua			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Incrementar la capacidad de CONAGUA y OCAVM para mejorar el proceso de inspección de la forma en que los titulares de derechos hacen uso de ellos respecto de las obligaciones contraídas en sus títulos para en su caso, imponer sanciones por el incumplimiento de dichas obligaciones y, en general, ejercer actos de autoridad.			
Objetivo	Reforzar las actividades que permitan ordenar, desde el punto de vista administrativo, el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, principalmente el subterráneo, con la finalidad de contribuir a recuperar la sustentabilidad del acuífero.			
Beneficiarios	Todos los usuarios			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Actualizar las bases de datos de aguas nacionales y bienes públicos inherentes			
Sociales	Disposición de mayor caudal superficial y subterráneo			
Ambientales	Lograr niveles de explotación sustentables en el acuífero			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Actualizar el padrón de usuarios de aguas subterráneas y superficiales: Actualización del censo de aprovechamientos de agua superficial y subterránea para regularizarlos.	0	50	100	%
Detectar usuarios que subutilicen o sobreexploten el volumen concesionado: Depuración del padrón de usuarios que paga contribuciones con base en la información declarada y proporcionada por los contribuyentes.	0	50	100	%
Formular una política fiscal para inhibir la sobreexplotación del acuífero: Integración de un proyecto de política fiscal en materia de Aguas Nacionales para la RHA XIII Aguas del Valle de México, que otorgue incentivos para el uso de agua residual tratada y elimine subsidios y estímulos que favorecen la sobreexplotación del acuífero.	0	25	50	%
Lograr el ordenamiento hídrico en la región: Establecimiento de criterios para promover el ordenamiento territorial considerando las zonas federales, las zonas de riesgo, barrancas, zonas de recarga y demás áreas naturales que es necesario proteger en beneficio de la sustentabilidad hídrica.	0	50	100	%
Reforzar las acciones de la Administración con respecto a las descargas a cuerpos receptores: Impulso al programa de verificación e inspección de descargas a cuerpos receptores, en especial en zonas industriales de alta contaminación.	0	50	100	%

3.1.3. Financiamiento

Se plantea la revisión de los procesos de planeación, presupuestación, asignación y aplicación de los recursos, no sólo los de origen tarifario, sino los provenientes de recursos fiscales y transferencias. La asignación presupuestal requiere centrarse en la reducción de brechas de cobertura y calidad, así como en el incremento de eficiencia de uso para favorecer a las personas con menores recursos. La excesiva complicación de los trámites y su centralización, la falta de controles efectivos a la corrupción y la escasa rendición de cuentas han generado baja eficiencia, por lo que es necesario favorecer la innovación de los mecanismos de financiamiento.

Los mecanismos innovadores de financiamiento permitirán incrementar los recursos para el sector hídrico del Valle de México, así como mejorar su ejercicio para el desarrollo de los proyectos contenidos en la ESHVM. Se propone mejorar la gestión de presupuestos mediante la revisión y adecuación del ciclo planeación-programación-

presupuestación-monitoreo-retroalimentación. Este proceso se plantea con base en las orientaciones del Comité de Dirección y en estrecha vinculación con el Secretariado Técnico.

Asimismo, se plantea la reestructuración progresiva del sistema financiero, así como la revisión y adecuación del marco fiscal relacionado con los derechos y aprovechamientos nacionales en materia de aguas y sus bienes públicos inherentes, que permitan el financiamiento de las inversiones en obras de infraestructura hidráulica y, al mismo tiempo, creen incentivos o desincentivos para alcanzar los objetivos de sustentabilidad.

El sistema financiero del agua necesita plantear el destino específico de los derechos captados dentro del Valle de México que sean utilizados para apoyar las inversiones y costos de operación y mantenimiento de la infraestructura regional.

FICHA DE ACCIÓN

IDENTIFICACIÓN

Nombre Incrementar los recursos financieros para el sector hídrico

Eje Financiamiento

BREVE DESCRIPCIÓN

Problemática Durante las últimas décadas, la problemática del agua ha crecido, los recursos y esfuerzos destinados a confrontarla han sido insuficientes. Este problema limitó la capacidad para realizar proyectos y la acción institucional. La capacidad operativa ha resultado insuficiente frente a las crecientes necesidades de la sociedad.

Objetivo Crear mecanismos que permitan incrementar los recursos financieros para el sector hídrico en la región, así como eficientar su ejercicio para poder desarrollar los proyectos requeridos.

Beneficiarios Todos los usuarios

IMPACTOS ESPERADOS

Aumento de predictibilidad, estabilidad y suficiencia del financiamiento para diferentes funciones

Económicos

Mayor articulación en la asignación de recursos de inversión y operación de los sistemas hidráulicos del Valle

Sociales

Mejoramiento de servicios e infraestructura hidráulica

Mejoramiento en la eficiencia del manejo de los recursos hídricos

Ambientales Mejores condiciones de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Línea de acción/Proyectos

Reestructuración del Fideicomiso 1928

Creación de un mecanismo para establecer un destino específico para los derechos por el uso del agua cobrados en el Valle de México

Concentración de subsidios actuales para el bombeo en la agricultura en el Valle de México para financiamiento de la infraestructura regional

3.2. Acciones sustantivas

3.2.1. Gestión Integral de los Recursos Hídricos

De acuerdo con la Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés), la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) “se puede definir como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (Pochat, 2008: 4).

Poner en práctica este concepto requiere una coordinación efectiva de las instancias encargadas de gestionar el suelo y las aguas superficiales y subterráneas desde una perspectiva de cuenca. Como se observa, la GIRH no implica exclusivamente el manejo de los elementos naturales, sino que también involucra a los sistemas sociales, compuestos por las personas y el entramado jurídico institucional, además considera los sistemas de apoyo a la infraestructura hidráulica, como redes de medición de variables indispensables para el manejo de los recursos hídricos y sus recursos relacionados.

En el Valle de México, hacer realidad la GIRH implica reconocer que en la cuenca confluyen múltiples usuarios del agua, pero que el consumo humano básico y la sostenibilidad ambiental deben ser una

prioridad. Además, considerando que la principal fuente de abastecimiento es el agua subterránea y que se encuentra en una situación crítica de sobreexplotación, debería darse atención especial a su gestión. Son necesarias acciones estructurales, como el desarrollo de proyectos de recarga artificial, pero también de acciones no estructurales, como la transferencia regulada de volúmenes, la reglamentación para limitar las extracciones en los acuíferos críticos y la conservación o ampliación de las zonas de recarga natural.

Otra acción prioritaria para la región del Valle de México es el fortalecimiento del tratamiento de aguas residuales y el impulso a su reúso en actividades que garanticen la salud de todas las personas, al tiempo que liberan volúmenes de aguas de primer uso para otras actividades.

Se considera como imprescindible ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de cuerpos de agua superficiales y subterráneos y de los volúmenes empleados por los usuarios, así como de variables climatológicas que inciden en el ciclo urbano del agua para mejorar la toma de decisiones y el desarrollo, implementar y supervisar del cumplimiento de la política hídrica.

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México			
Eje	Fortalecimiento de la gestión integral y sustentable del agua			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Más del 60 por ciento del agua que se utiliza en la Ciudad de México se extrae de mantos acuíferos (el doble de lo que se recarga de manera natural), lo que ocasiona el hundimiento del suelo, en el orden de 10 a 40 centímetros anuales. En consecuencia, la compactación del suelo provoca la fractura de tuberías y fugas de agua potable, así como daños a monumentos y sistemas de transporte.			
Objetivo	Contribuir a reducir la sobreexplotación de los acuíferos, a través de la implementación de recarga artificial, el mejoramiento de eficiencias en las redes urbanas, el reúso e intercambio de agua residual tratada por agua de pozo, así como la reglamentación del uso o aprovechamiento del agua subterránea.			
Beneficiarios	Todos los usuarios			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Menos costos de sobreexplotación			
	Menos costos por daño a infraestructura			
Sociales	Aumento de la disponibilidad del recurso			
	Disminución de conflictos por abastecimiento			
Ambientales	Sustentabilidad del acuífero			
	Preservación de los manantiales			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Reducir extracciones para uso agrícola: Impulso a proyectos de intercambio y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola para reducir significativamente el agua extraída de pozos con fines agrícolas.	0	5	10	m³/s
Cancelar aprovechamientos irregulares: A través de campañas y visitas de inspección.	500	1500	2500	pozos
Reglamentar acuíferos: Elaboración de estudios técnicos justificativos para proponer la reglamentación de acuíferos, establecimiento de acuerdos con usuarios para regular el uso y formulación de planes de manejo de los acuíferos.	0	2	4	acuífero
Proyectos de recarga artificial con agua residual tratada: Elaboración de estudio para definir zonas óptimas para recarga (ya existen aproximaciones preliminares mencionadas a continuación). Todos los proyectos consisten en baterías de pozos para inyectar el caudal propuesto.				
● Zumpango	250	500	1000	lps
● Nextlalpan	250	500	1000	lps
● El Caracol	250	500	1000	lps
● Ciudad Deportiva	50	100	200	lps
● Chapultepec	50	100	150	lps
● Cerro de la Estrella	250	500	1000	lps
● Santa Fe	75	150	250	lps
● San Luis Tlaxialtemalco	50	100	150	lps
● San Juan Ixtayopan	75	150	250	lps

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso			
Eje	Fortalecimiento de la gestión integral y sustentable del agua			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Las cuencas de la RHA XIII Aguas del Valle de México, así como las de aportación del Sistema Cutzamala, presentan una problemática general de pérdida y degradación del suelo, mal uso y aprovechamiento del agua, contaminación de cauces y presas por desechos industriales y domésticos, azolvamiento de cauces y presas debido al arrastre de sólidos producto de la deforestación de las zonas altas y basura generada por la población, invasiones de zonas de recarga o zonas naturales protegidas, entre otros.			
Objetivo	Proponer acciones para evitar y revertir la degradación de las cuencas, ocasionado principalmente por la contaminación de los cauces, así como a la perdida de zonas de amortiguamiento ecológico.			
Beneficiarios	Todos los usuarios			
	Cuencas, ecosistemas y biodiversidad			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Menores gastos de tratamiento de agua			
	Menores gastos por contaminación de sedimentos			
Sociales	Mejorar la salud y el bienestar de las personas			
	Disposición de mayor caudal			
Ambientales	Conservación, preservación y mejoramiento de los ecosistemas de las cuencas con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles			
	Preservación de biodiversidad			
	Mejoramiento de la calidad del agua			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Conservación de agua y suelo en microcuencas: Construcción de presas filtrantes en cauces y aplicación de ecotecnias (captación de agua de lluvia). Promoción de acciones de educación ambiental en el marco de la cultura del agua, para sensibilizar a la sociedad en la preservación de los recursos naturales de la cuenca.	3	6	9	Cauces*
Proponer un modelo de gestión del saneamiento para asegurar que corresponda con una planeación por subcuencas: Definir Plan de Saneamiento y Reúso para favorecer la demanda de agua tratada en la región. Desarrollo de estudios y proyectos de nuevas PTAR.	0	2	4	PTAR*
Incrementar el volumen de agua tratada: Promoción para la adhesión de los municipios y/o sus organismos operadores a los programas federalizados.	0	6	12	m³/s
Incremento de la capacidad de tratamiento: Aumento de la capacidad de tratamiento y de la red de distribución de agua tratada en zonas con potencial de reúso industrial y comercial.	0.75	1	2.5	m³/s*
Recuperar, restaurar, conservar y proteger los cauces y barrancas de la región: Implementar acciones de rescate de cauces y barrancas.	0	50	100	%

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) e Infraestructura Verde y Azul			
Eje	Fortalecimiento de la gestión integral y sustentable del agua			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Deterioro progresivo de los espacios verdes (áreas verdes urbanas y zonas naturales) y espacios azules (ríos y cuerpos de agua) del Valle de México, lo que provoca la degradación de la biodiversidad, disminución de los beneficios ambientales y sociales, así como intensificación de los efectos adversos del cambio climático.			
Objetivo	Potenciar los servicios ecosistémicos que los espacios verdes y azules ofrecen a la ciudad, mediante soluciones basadas en la naturaleza (SbN) así como mejorar la calidad de vida de la población y la conservación de la biodiversidad, permitiendo la adaptación a los efectos del cambio climático.			
Beneficiarios	Todos los usuarios.			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Menores gastos por contaminación de ecosistemas			
Sociales	Mejorar la salud y el bienestar de las personas			
Ambientales	Conservación, preservación y mejoramiento de los ecosistemas de las cuencas con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles			
	Preservación de biodiversidad			
	Mejoramiento de la calidad del agua			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Operación del Plan Maestro de Infraestructura Verde, a través de la implementación de áreas permeables, pozos de infiltración, huertos urbanos, muros verdes, zanjas y canales de biofiltración, estanques de detención, retención o infiltración.	0	50	100	%
Incremento, apropiación social, rehabilitación, conservación y restauración socioambiental de núcleos (Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Valor Ambiental, Bosques Urbanos, Parques y Jardines).	35	50	100	%
Recuperación integral de ríos, barrancas, canales, humedales y cuerpos de agua.	0	50	100	%
Reforestación, revegetación y saneamiento forestal en espacios rurales y urbanos.	25	50	100	%
Conectividad biológica a través del manejo forestal y la reconversión agroforestal (suelo de conservación y transición).				
Los proyectos mencionados anteriormente pertenecen a las Líneas de Acción Agenda 2019 – 2050, formuladas por el Programa Especial de Infraestructura Verde de la Ciudad de México (PEIV-CDMX), elaborado por la Secretaría del Medio Ambiente.	0	50	100	%

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua			
Eje	Fortalecimiento de la gestión integral y sustentable del agua			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Las deficiencias de medición y estudios de redes de medición y estudios hidrológicos y geohidrológicos, conjugados con la complejidad de los sistemas de abastecimiento, drenaje y saneamiento, resultan en una limitante para la mejor toma de decisiones sobre el ciclo hidrológico de la región.			
Objetivo	Reforzar, modernizar y ampliar la red y sistemas de medición y monitoreo, con la finalidad de tener un mejor control del recurso hídrico, así como de los datos hidro-climatológicos de la región.			
Beneficiarios	Todos los usuarios.			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Aumento de recaudación por aprovechamientos superficiales y subterráneos			
Sociales	Distribución más equitativa del agua para uso doméstico			
Ambientales	Lograr niveles de explotación sustentables en cuencas y acuíferos			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Modernizar la operación del Sistema de Información y de sus componentes: Número de estaciones meteorológicas automáticas (EMA's) instaladas y en operación entre las requeridas, conforme las recomendaciones de la OMN.	45	75	100	%
Modernizar la operación del Sistema de Información Hidrogeológico y de sus componentes: Registro de pozos, extracciones, niveles piezométricos y de calidad del agua.	408	478	550	Pozos
Modernizar la red de monitoreo de cantidad y calidad del agua: Ampliación y modernización de la red de monitoreo de calidad del agua superficial y subterránea.	0	50	100	%
Modernizar y adecuar las reglas de operación de programas federalizados, para impulsar la micro y macromedición en los sistemas municipales: Propuesta para gestionar los cambios o adecuaciones de las Reglas de Operación para impulsar la micro y macromedición en los sistemas municipales que permita reducir las pérdidas y fugas en la red.	0	50	100	%
Modernizar la red de monitoreo del Servicio Meteorológico Nacional en la región: Implementación del Programa de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional para mejorar la estimación de las precipitaciones y diseñar medidas de adaptación al cambio climático en la región.	0	50	100	%

3.2.2. Infraestructura

La infraestructura del Valle de México presenta un alto índice de pérdidas físicas, principalmente por la falta de mantenimiento y reposición de las estructuras de conducción y distribución, lo cual tiene un impacto directo en el acceso a servicios de agua potable y saneamiento.

En este sentido, Medina-Rivas et al (2022) señalan que “la localización espacial de las viviendas de acuerdo con su consumo de agua per cápita en la ciudad [de México] es asimétrica, con consumos que varían de los 6.7 a los 671.8 litros por habitante al día”.

Cerrar la brecha existente entre la disponibilidad de agua y la necesidad de los usuarios, así como el garantizar la equidad en el suministro para todos los habitantes del Valle de México requiere, entre otras cosas, tres acciones prioritarias: 1) el mantenimiento y reposición la infraestructura hidráulica existente, priorizando el Sistema Cutzamala y el PAI, así como la red de distribución; 2) racionalizar el uso del agua en los sistemas de riego; y 3) habilitar una fuente externa de abastecimiento.

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica federal			
Eje	Fortalecer los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento.			
BREVE DESCRIPCIÓN				
	Las limitaciones para el mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura, han influido en su deterioro, agravado por su antigüedad. Por ejemplo, en el Sistema Cutzamala operan canales y presas que están en funcionamiento desde los años 50's (formaban parte del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán).			
Problemática	En el caso de las baterías de pozos del PAI, la infraestructura se ve afectada también por el efecto de los sismos que se presentan en la región y los hundimientos diferenciales originados por la sobreexplotación del acuífero.			
	Ambos sistemas, Cutzamala y PAI, que representan la tercera parte del abastecimiento de la ZMVM.			
Objetivo	Concentrar las acciones de rehabilitación y obra nueva para recuperar la capacidad de operación de los sistemas y hacer más eficiente la infraestructura de abastecimiento, drenaje y saneamiento.			
Beneficiarios	Todos los usuarios			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Mantener el abastecimiento y suministro de agua potable para el uso público-urbano e industrial.			
Sociales	Mantener el abastecimiento a la población de agua, aun en épocas de sequías			
Ambientales	Mantener un equilibrio entre las entregas de agua potable realizadas por el Sistema y los diferentes usos dentro de las subcuencas.			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Eficiencia de producción del Sistema Cutzamala: El cumplimiento de este indicador tiene relación con la operación de sus componentes, así como de las condiciones físicas de la infraestructura, pero principalmente las tomas para otros usos y las variaciones en el régimen hidrológico de las cuencas aportadoras al Sistema Cutzamala.	90	95	100	%
Eficiencia de producción del Sistema PAI: El cumplimiento de este indicador tiene relación con la operación de sus componentes, así como de las condiciones físicas de la infraestructura, pero principalmente del deterioro de la productividad en los ramales del PAI, debido, entre otros factores, a la sobreexplotación de los acuíferos.	85	95	100	%
Eficiencia de operación de la Planta Potabilizadora Los Berros: El cumplimiento de este indicador tiene relación con las condiciones físicas de la infraestructura, así como la calidad del agua cruda que entra a la potabilizadora.	86	95	100	%
Rehabilitar la infraestructura del sistema hidráulico del Valle de México: Desarrollo de trabajos de mantenimiento en cauces, cuerpos de agua y plantas de bombeo.	50	75	100	%
Poner en operación nuevas fuentes de abastecimiento internas y externas sustentables provenientes de aguas superficiales y subterráneas	0	1	1	Fuente

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Promover servicios eficientes de agua potable y saneamiento a las zonas urbanas y rurales de la región			
Eje	Fortalecer los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento.			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	En México, los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento están a cargo de los municipios, quienes en algunos casos logran crear organismos operadores descentralizados, con la finalidad de atender adecuadamente dichos servicios. En la RHA XIII, al igual que en todo el país, la mayoría de los organismos operadores presentan una situación crítica, debido a elevadas pérdidas de agua, baja calidad de los servicios, tarifas que no cubren la totalidad de los costos, dificultades para cobrar las tarifas, costos de operación por encima de los ingresos, alta rotación del personal directivo, entre otros.			
Objetivo	Fortalecer las acciones para modernizar y rehabilitar la infraestructura que es operada por los organismos operadores de la región con la finalidad de que brinden un servicio suficiente y eficiente a la población.			
Beneficiarios	Usuarios públicos-urbanos.			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Mantener el abastecimiento y suministro de agua potable para el uso público urbano.			
Sociales	Mantener el abastecimiento constante a la población de agua potable, aun en épocas de sequías y con ello contribuir a su bienestar y a prevenir enfermedades.			
Ambientales	Mantener un equilibrio entre las entregas de agua potable y los diferentes usuarios dentro de las subcuencas.			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Incrementar la eficiencia de los sistemas de distribución de agua potable y la cobertura de servicios de distribución: Apoyo a los organismos operadores de la región en el desarrollo de proyectos de eficiencia hidráulica, como sectorización, macromedición y rehabilitación, y desarrollo de proyectos, obras e instalaciones para incrementar la eficiencia hidráulica en redes primarias y sistemas de distribución de agua potable en delegaciones y municipios de la región.	97.4	98.5	100	%
Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado: Formulación de un plan de acciones para el mejoramiento de los servicios en cada unidad, en coordinación con municipios, organismos operadores municipales y comisiones estatales con el fin de impulsar proyectos de ampliación de redes, nuevas fuentes y desarrollo institucional de operadores de servicios de agua potable en localidades urbanas y rurales de la región, con la finalidad de orientar la aplicación de recursos de programas federalizados.	94.6	98.5	100	%
Reducción de fugas: A través de la medición y control de presiones y caudales en los sectores y recuperación de caudales por detección y reparación de fugas, y cambio de tuberías.	0	11.5	23	m³/s
Facilitar el acceso a municipios del Valle de México a los recursos federales: Promoción de Programas Federalizados en materia de sectorización, rehabilitación de redes, macro y micro medición y remplazo de infraestructura.	0	50	100	%
Condicionar la participación de los OO en los programas federales conforme a reportes de desempeño.	0	50	100	%
Modernizar y adecuar las reglas de operación de programas federalizados para contribuir a mejorar eficiencias y coberturas de agua, alcantarillado y saneamiento.	0	50	100	%

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Asegurar agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas de manera sustentable			
Eje	Racionalizar el uso de agua en la agricultura de riego			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Se estima que el sector agrícola hace uso del 33% del agua concesionada en la región; sin embargo, los sistemas de irrigación presentan un alto porcentaje de pérdidas físicas, y por otra parte, en las zonas donde se utiliza agua residual las láminas de riego son muy superiores a las requeridas por los cultivos.			
Objetivo	Llevar a cabo la modernización del sector agrícola en la zona, de tal manera que reduzca el uso de agua de primer uso.			
Beneficiarios	Usuarios agrícolas (directos) y otros usuarios (indirectos)			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Incremento de la productividad del agua			
Sociales	Reducción de pobreza, aumento de ingresos y mejoramiento de la seguridad alimentaria de la región			
Ambientales	Aumento de la productividad agrícola reduciendo la cantidad de agua de primer uso			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Conocer la totalidad de áreas de riego en la región: Actualización del inventario de áreas de riego en la región por tipo de agua empleada: subterránea, superficial o residual.	0	50	100	%
Promover el uso sustentable de las aguas superficiales en las zonas de riego del Estado de México e Hidalgo: Integración de un inventario de infraestructura hidroagrícola y un padrón de usuarios de aguas superficiales de la zona norte del Estado de México.	0	50	100	%
	0	50	100	%
Desarrollar proyectos de intercambio de agua.	0	5	10	Proyectos
Desarrollar proyectos piloto para eficientar la productividad en las zonas agrícolas: Desarrollo de proyectos piloto de intercambio de agua de pozo y agua de presas por agua residual tratada.	0	50	100	%

3.3. Temas transversales

3.3.1. Resiliencia y gestión de riesgos

Las variaciones naturales en el ciclo hidrológico tienen un impacto significativo en la cantidad y calidad del agua para los distintos usuarios en el Valle de México. A ello se suman los efectos del cambio climático, que intensificarán fenómenos como inundaciones, sequías, deslaves, entre otros. Esta realidad debe ser considerada en un plan con una visión de largo plazo que incorpore las medidas necesarias de mitigación y adaptación al cambio climático, considerando un manejo integral de las diversas fuentes de abastecimiento, internas y externas, y acciones preventivas y urgentes ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Este plan para la resiliencia y gestión de riesgos para el Valle de México debiera incluir acciones para:

1. Conservar y restaurar ecosistemas naturales como bosques, parques y áreas protegidas para que actúen como sumideros de carbono y proporcionen servicios ecosistémicos esenciales para el Valle de México, e implementar medidas preventivas y de manejo forestal adecuadas.
2. Diseñar, construir y operar la infraestructura del Valle de México para que sea resiliente a los impactos del cambio climático. Se requieren nuevos diseños de los sistemas de drenaje de las ciudades que se ubican dentro de la cuenca con parámetros que consideren los efectos de este fenómeno, y construir sistemas de protección de laderas en riesgo de deslizamiento.
3. Aumentar la resiliencia comunitaria frente al cambio climático mediante la capacitación, la participación ciudadana y el fortalecimiento de la capacidad de adaptación de las comunidades

locales, e instalar o mejorar los sistemas de alerta temprana para eventos climáticos extremos como tormentas, inundaciones o sequías.

Igualmente, debe reconocerse que deben aplicarse medidas específicas en dos ámbitos: la prevención y la respuesta a emergencias.

Las inundaciones en el Valle de México causan daños desde la época prehispánica; ya antes de la llegada de los españoles, los habitantes del Valle de Anáhuac construyeron diques y sistemas de drenaje para controlar las escorrentías que provocaban inundaciones constantes.

De acuerdo con el Programa de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas para el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2013), entre las medidas que deben promoverse para disminuir daños en zonas urbanas y productivas se encuentran:

1. Monitorear y vigilar las variables hidrometeorológicas para comunicarlo a la sociedad. De hecho, existe el Pronóstico Regional para el Valle de México y la Megalópolis, elaborado por el Servicio Meteorológico Nacional, pero no se difunde al mismo nivel que el Pronóstico Nacional.
2. Realizar el pronóstico de avenidas y proponer sistemas de alerta temprana dentro de las subcuencas del Valle de México.
3. Incorporar medidas de control territorial y urbanismo para mitigar los daños causados por las inundaciones e incorporarlos en los programas de desarrollo urbano.

4. Propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones.

5. Promover el aseguramiento de personas y bienes sujetos a inundaciones.

Con relación a las sequías, el Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (2014) propone algunas líneas de acción que incluyen: el monitoreo y alerta temprana, la adaptación del marco legal, la coordinación institucional, la capacitación, la comunicación, la divulgación y la investigación. En particular se estima necesario:

- Realizar estimaciones de la vulnerabilidad de los recursos hídricos para abastecer demandas de agua en condiciones de sequía, y evaluar escenarios críticos como base para el establecimiento de acciones de intervención.
- Mejorar la operación del sistema hidrológico de la cuenca con criterios de uso eficiente del agua, y ejecutar programas de rehabilitación de embalses, para su funcionamiento a la capacidad de diseño.
- Realizar acciones de conservación en las zonas de recarga natural de las fuentes de abastecimiento.
- Construir obras y establecer acciones en las partes altas de la cuenca, tendientes a la conservación del suelo y agua, y desarrollar infraestructura para captar agua de lluvia.
- Crear mecanismos que permitan usar aguas subterráneas para administrar los acuíferos de la cuenca con el objetivo de ampliar la extracción en época de sequías y disminuirla cuando se tengan períodos abundantes de tal manera de no contribuir a la sobreexplotación de los acuíferos.

- Intercambiar aguas claras por aguas tratadas entre agricultores y usuarios público-urbanos.

- Apoyar a las unidades habitacionales, edificios públicos y autoridades para la cosecha, almacenamiento y uso de agua de lluvia, tratamiento y reúso de sus aguas e infiltrar agua de lluvia al acuífero en los parques, jardines y áreas verdes urbanas.

- Elaborar un monitor de sequía regional, semejante al Monitor de Sequía Nacional y al Pronóstico Regional para el Valle de México y la Megalópolis.

- Hacer un censo de usuarios de aguas para riego e industriales autoabastecidas, para un posible uso de sus aguas para el suministro a la población, en caso de emergencia. Elaborar la normatividad necesaria para conceder autorizaciones de emergencia para el uso del agua en situaciones de sequía sin perder los derechos que sobre ellos existan.

- Recomendar a los suministradores de agua que preparen planes para enfrentar la sequía, adoptar una estrategia de emergencia para el reparto de agua en los períodos de sequía severa y preparar programas de ayuda alimentaria para las personas afectadas por la sequía.

Además de estas acciones preventivas, se requiere contar con un Plan de Acción Inmediata frente a la Sequía que considere acciones específicas para los diversos usuarios de agua en el Valle de México. Este plan incluiría medidas como la puesta en marcha de brigadas adicionales para la atención efectiva de grandes fugas, la dotación a la población que no cuenta con sistemas de almacenamiento priorizando a las personas en condición de pobreza y garantizando la transparencia en la distribución.

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Mitigar el impacto de inundaciones y sequías			
Eje	Resiliencia y gestión de riesgos			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Un problema en la región es el riesgo de inundación en zonas urbanas, lo cual se acentúa debido al crecimiento desordenado del suelo urbano y al cambio del patrón de comportamiento de la precipitación. La conservación diferida de la infraestructura de drenaje y la capacidad limitada de sus principales conductos, ponen en riesgo de inundación a amplias zonas, riesgo acentuado por los hundimientos resultantes de la sobreexplotación de los acuíferos. La capacidad de regulación de las presas, se ha visto restringida por el asentamiento irregular de personas dentro de los vasos y de los cauces, lo que impide una operación normal, ante el riesgo de afectar a dichos habitantes.			
Objetivo	Reducir el riesgo de inundación catastrófica en la región y, por otra parte, realizar estudios que permitan determinar las obras necesarias para el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales.			
Beneficiarios	Todos los usuarios			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Disminución de pérdidas en infraestructura y transporte por inundaciones			
Sociales	Mitigar riesgos de inundación en centros poblacionales cercanos a cauces			
	Proteger a más de 178 mil habitantes y más de 14 mil hectáreas de superficie de riego contra inundaciones			
Ambientales	Incrementar la resiliencia ante los efectos del cambio climático			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Conservar y mantener las estructuras de control, los cauces y túneles del sistema hidrológico: Desazolve de la infraestructura y recuperación de zonas federales.	0	50	100	%
Desalojar agua residual y pluvial en época de estiaje y de lluvia: Implementar operativos de especiales en época de lluvias.	0	50	100	%
Realizar obras de protección a centros de población en los cauces de los ríos que están a cargo de CONAGUA: Implementación a obras para protección contra inundaciones a centros de población.	0	50	100	%
Afianzar la coordinación para la operación del sistema hidrológico y consolidación del Centro de Control con la Comisión de Agua y Drenaje del Área Metropolitana. Establecimiento de acuerdos que permitan asegurar la adecuada operación del sistema hidrológico.	0	50	100	%
Implementar acciones y proyectos, para intercambio, regulación y aprovechamiento de aguas pluviales en las poblaciones del Valle de México: Elaboración de estudios que permitan el desarrollo de nuevos esquemas de regulación y almacenamiento de aguas torrenciales.	0	50	100	%

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Plan de Acción Inmediata frente a la Sequía			
Eje	Resiliencia y gestión de riesgos			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Las emergencias relacionadas con el agua pueden causar interrupciones en las comunidades y enfermedades que se pueden prevenir almacenando un suministro de agua de emergencia y siguiendo las prácticas de higiene durante la emergencia.			
Objetivo	Formular una respuesta eficiente y efectiva ante situaciones de emergencia a fin de optimizar el uso de recursos y agilizar la respuesta y continuidad de operaciones			
Beneficiarios	Todos los usuarios			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Operación especial de fuentes de abastecimiento: dar prioridad al abastecimiento de agua para uso doméstico racionando el uso agrícola especialmente en los sistemas de abastecimiento de Cutzamala y Lerma, operar en forma extraordinaria para aumentar los gastos de los acueductos conectados a baterías de pozos del PAI y reparar pozos aislados para operarlos en forma óptima	Dependerá de la ocurrencia de la emergencia			Número de fuentes Número de pozos
Programa especial para reparación de fugas reportadas en la red en el menor tiempo posible	Dependerá de la ocurrencia de la emergencia			Km de tubería reparados
Programa emergente de distribución de agua: operación de la red de distribución, operación de carros tanque con rutas establecidas y sitios de carga rápida y ubicación de tanques en sitios estratégicos	Dependerá de la ocurrencia de la emergencia			Número de tanques instalados Número de pipas entregadas
Campaña de comunicación pública: medidas concretas para tomar en casa; baños cortos con regaderas ahorradoras, reparar fugas internas, excusados de bajo consumo, lavadoras de ropa con cargas completas y restringir el riego de jardines a fines de semana y noches	Dependerá de la ocurrencia de la emergencia			Número de campañas realizadas Número de personas alcanzadas por las campañas
Programa de largo plazo. Formular un programa de mediano y largo plazo que considere la seguridad hídrica de la región considerando la ocurrencia de la variabilidad hidrológica y el cambio global.				Programa formulado y en operación
Financiamiento para la implementación de las acciones. Asignar un monto específico para la atención a emergencias.				Recursos económicos asignados para la atención a emergencias

3.3.2. Economía circular

Los expertos coinciden en que la manera más efectiva para instaurar una política orientada hacia una economía circular del agua es la implementación de incentivos fiscales que estimulen a todos los usuarios a adoptar prácticas responsables. La política de economía circular debería promover el tratamiento, reutilización y recarga de las aguas residuales como parte de una estrategia integral, considerando que varias plantas de tratamiento de aguas residuales no están operando. El reúso de las aguas residuales puede ayudar a reducir la presión sobre las fuentes internas y externas que abastecen al Valle de México.

Considerando la baja disponibilidad de agua en el Valle de México, es necesario garantizar que el agua para riego sea exclusivamente agua tratada que cumpla con la normatividad vigente, en contraposición al uso actual de aguas subterráneas. Este cambio permitiría reasignar el agua de primer uso a actividades de mayor valor

social y económico. La adopción de esta medida, junto con la modernización y tecnificación del riego, impulsarían la transición hacia una economía circular del agua.

Por otro lado, se estima como prioritario fortalecer la captación de agua de lluvia en el Valle de México, pues, además de ampliar la disponibilidad, cuenta con otros beneficios, como los que han sido reconocidos por la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México en su programa de Cosecha de Lluvia (SEDEMA, 2022). Entre los potenciales beneficios se encuentran: aminorar las desigualdades en el acceso al agua; aumentar la resiliencia ante la crisis de abasto; reducir el flujo de agua a los drenajes; disminuir el uso de energía en el bombeo y transporte de agua a las viviendas; sumar a la no sobreexplotación de los acuíferos; y contribuir a cerrar la brecha de género asociada a las condiciones de trabajo no remunerado en la gestión del agua para las mujeres.

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Captación de agua de lluvia			
Eje	Fortalecimiento de la gestión integral y sustentable del agua			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	Del total de lluvias en la Ciudad, el 30 % se evapora, 40% se va al acuífero, 20% se pierde en el drenaje y sólo 10% queda en sistemas ahorradores urbanos. Gran parte del líquido escurre por las calles generando inundaciones y saturando los drenajes, a la vez que arrastra contaminación hacia las fuentes naturales de agua. Si se aprovechan de manera mínima el escurrimiento pluvial en techos de viviendas y edificios se tendría agua para diferentes usos no potables.			
Objetivo	Mejorar el abasto de agua de personas que viven en colonias de escasez hídrica con la instalación de sistemas cosechadores de lluvia			
Beneficiarios	Usuarios domésticos			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Ahorro en energía utilizada para bombear y transportar agua a las viviendas y edificios.			
Sociales	Mejora la disponibilidad de agua para uso doméstico durante la temporada de lluvias (entre 4 y 7 meses del año). Acceso suficiente, asequible, diario y continuo de agua para uso doméstico durante la temporada de lluvias en viviendas y edificios ubicados en zonas con escasez hídrica.			
Ambientales	Reducción del volumen de agua que se incorpora al drenaje proveniente de lluvia.			
	Recuperación del acuífero.			
	Reducción de la demanda de agua durante la temporada de lluvias			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Aplicación de programas que fomenten la “cosecha de lluvia”: Promoción para que usuarios de la Ciudad de México apliquen al Programa General de Cosecha de Agua de Lluvia a través de sistemas SCALL.				
Instalación de sistemas de captación de agua de lluvia en 9 alcaldías (Azcapotzalco, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco)	62700	82000	130000	Sistemas
Acciones pertenecientes al programa “Cosecha de Lluvia”, operador por la Secretaría del Medio Ambiente, a través de la Dirección General de Coordinación de Políticas y Cultura Ambiental.				
Implementación del programa Escuelas Ahorradoras con Sistema de Captación de Agua Pluvial: proyecto del Gobierno de la Ciudad de México, en el que se instalarán sistemas con una capacidad entre 2500 y 5000 litros con finalidad de reúso en limpieza, lavado y sanitarios.				
	0	1922	3000	Escuelas
Acciones pertenecientes al programa “Escuelas de captación”, operador por la Secretaría del Medio Ambiente. El programa fue publicado en noviembre de 2023.				
Implementación del programa Escuelas Ahorradoras con Sistema de Captación de Agua Pluvial (SCAP): proyecto integral del Estado de México diseñado para escuelas de todos los niveles educativos que presenten problemas en el abasto de agua ya sea por falta de líneas de conducción o por la escasez del agua. Son escuelas que utilizan varias pipas de agua al mes para cubrir las necesidades básicas de higiene en alumnos y de aseo en las instalaciones.				
	50	100	150	Escuelas
Acciones pertenecientes al programa “Escuelas Ahorradoras con Sistema de Captación de Agua Pluvial (SCAP)”, operador por la Secretaría del Agua del Estado de México. Hasta el momento se han visto beneficiadas 50 escuelas, 20,000 estudiantes, se han captado 12,525,264 litros de agua en un año y han sido ahorradas 1,253 pipas.				

3.3.2. Desarrollo de capacidades

El concepto tradicional de cultura del agua o cultura hídrica, que engloba el conjunto de valores, creencias, conductas y estrategias comunitarias para el uso del agua, debe trascender hacia paradigmas más efectivos que permitan a los diferentes usuarios del agua contar con la información suficiente y en formatos entendibles sobre elementos claves del ciclo del agua para mejorar su toma de decisiones, conocer sus derechos y obligaciones, y desarrollar sus capacidades con conocimiento significativo.

Con base en estos elementos, se proponen dos orientaciones específicas:

1. Desarrollo de capacidades del personal que participa directamente en la gestión de los recursos hídricos y en la prestación de los servicios de agua y saneamiento.

La llamada educación continua o capacitación en el trabajo tendría como fin profesionalizar mediante distintas modalidades, como cursos presenciales o en línea, diplomados o posgrados, a las personas que participan en el OCAVAM, las comisiones estatales del agua y los organismos operadores ubicados en la región. Para ello, es necesario ampliar los vínculos con las instituciones académicas y de investigación para el diseño y ejecución de programas de capacitación, privilegiando un enfoque regional. El programa federalizado usualmente referido como Escuela del Agua es una experiencia exitosa en este sentido, sin embargo, se requiere ampliar su

alcance y las temáticas abordadas, para incorporar una visión de seguridad hídrica.

Esta estrategia requiere acompañarse de modificaciones en el proceso de contratación, estímulos y permanencia del personal para evitar las altas tasas de rotación que impiden la profesionalización del personal.

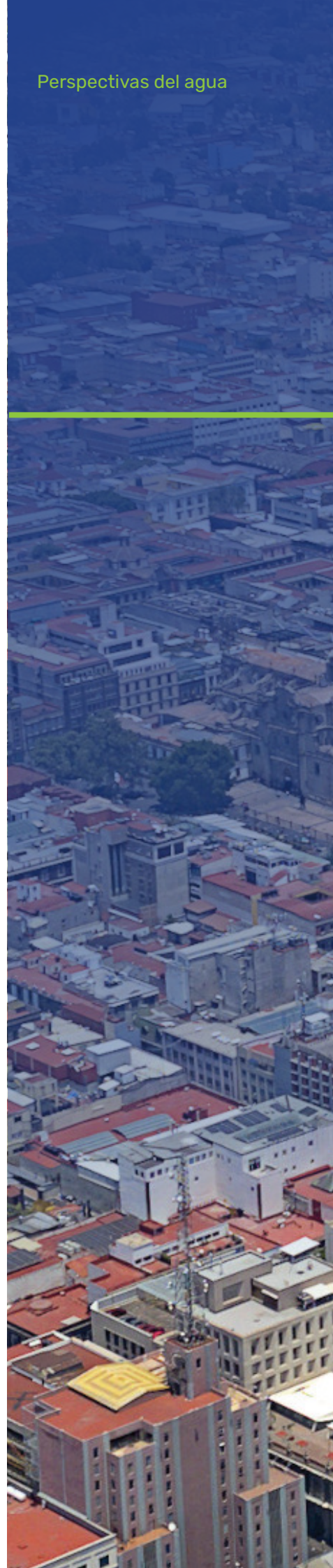
2. Formación de ciudadanos hidro-inteligentes

Esta acción implica desarrollar las capacidades de las personas para comprender, apreciar y gestionar de manera sostenible los recursos hídricos. Los ciudadanos deben identificar la importancia de contar con agua de buena calidad y los servicios hídricos apropiados, sus derechos a un acceso asequible y seguro al agua, así como los mecanismos y vías de exigibilidad. Esto los empodera para demandar servicios adecuados y equitativos y les permite participar activamente en la toma de decisiones. Por otro lado, deben asumir sus obligaciones como usuarios, entre ellas, el pago por el servicio.

Además, es necesario brindar información suficiente, clara y comprensible que permita a los ciudadanos participar en la gestión del agua mediante el conocimiento de los sistemas de distribución, la relevancia del pago por el servicio, el mantenimiento de infraestructuras y la utilización responsable del agua en sus hogares y en sus actividades cotidianas.

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Fortalecer la cultura del agua y la participación de la sociedad y autoridades			
Eje	Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	A pesar de que se ha mencionado desde hace unos años que el agua es un recurso estratégico, la realidad es que en gran parte de la región este recurso no es valorado, en términos económicos y de su función social.			
Objetivo	Desarrollar instrumentos para generar una participación activa de la población.			
Beneficiarios	Todos los usuarios.			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Mayor valorización del recurso por parte de la población.			
Sociales	Mayor conocimiento por parte de los usuarios acerca del valor del agua, concientizando sobre su uso y preservación. Programas de reúso en el hogar.			
Ambientales	Valoración y preservación del recurso hídrico a través de su cuidado y reúso.			
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Conformación de un sistema único de información.	0	0.5	1	Sistema único de información
Elaborar un programa de información y Cultura del Agua. Elaboración de materiales y servicios informativos que propicien una presencia constante y oportuna de la Conagua. Realización de campañas de difusión. Realización de estudios, encuestas y sondeos de opinión en temas relacionados con las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.	0	50	100%	Campañas de difusión
Implementar un Observatorio del Agua para incitar la participación de la sociedad. Apoyo al Consejo de Cuenca del Valle de México para obtener respaldo de instituciones educativas, asociaciones privadas y medios, para crear un Observatorio Regional del Agua.	0	0.5	1	Observatorio

FICHA DE ACCIÓN				
IDENTIFICACIÓN				
Nombre	Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico			
Eje	Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector			
BREVE DESCRIPCIÓN				
Problemática	En los últimos años, se ha reducido la capacidad de los cuadros técnicos del sector, principalmente porque mucho personal técnico, con años de experiencia en las dependencias, optó por retirarse o jubilarse.			
	Por otra parte, en las dependencias estatales y municipales, encargados de la prestación de los servicios de agua potable, también se tiene un fuerte problema con la rotación del personal y consecuentemente con las capacidades profesionales de los cuadros técnicos. La Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS), estima que el promedio de duración, en el cargo de Director, de los Organismos Operadores, es de menos de dos años; con este cambio, generalmente se producen varios movimientos en el grupo directivo y en los cuadros técnicos básicos y con ello se pierde la experiencia que se haya logrado, rompiéndose el proceso de aprendizaje que es necesario para que los OO consoliden su experiencia para desarrollar actividades operativas, administrativas, financieras, comerciales y de control.			
Objetivo	Plantear acciones encaminadas a incrementar la capacidad técnica y desarrollo tecnológico a través de la capacitación y la vinculación con instituciones educativas y de investigación, empresas especializadas, institutos internacionales y ONG's, entre otros.			
Beneficiarios	Sector hidráulico.			
IMPACTOS ESPERADOS				
Económicos	Eficiencia en la operación del sistema hídrico nacional			
Sociales	Aumento de capacitación técnica en los actores participantes en la gestión del agua: gobierno, academia e iniciativa privada.			
Ambientales				
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN				
Línea de acción/Proyectos	Metas específicas			Unidad de medida
	2024	2030	2040	
Capacitar a los cuadros técnicos de la Conagua en la región (Organismo de Cuenca y direcciones locales). Promoción de programas de formación continua del personal técnico en las diversas áreas y un esquema de remuneración que estimule la calidad técnica y la creatividad.	0	50	100	%
Crear un sistema regional de gestión y desarrollo del conocimiento de los recursos hídricos y los servicios de agua y saneamiento. Establecimiento de mecanismos que permitan la vinculación de instituciones, así como la coordinación entre investigadores y docentes con los responsables del manejo del agua en la región.	0	0.5	1	Sistema regional
Proponer mecanismos para la obtención de recursos financieros para la investigación y desarrollo tecnológico. Elaboración de una propuesta para que una aportación mínima de las tarifas de agua potable, sean destinadas para constituir el fondo regional de investigación y desarrollo tecnológico en la materia.	0	50	100	%



CONCLUSIONES



Por ello, y para continuar con el proceso de reforma, el tercer capítulo **planteó soluciones concretas a los principales desafíos**. Estas propuestas conforman la denominada **Estrategia de Seguridad Hídrica del Valle de México** con horizonte a 2040 y con un **monto estimado para su implementación de \$97 mil millones de pesos**, adicionales a los asignados para la operación y el mantenimiento de la infraestructura existente y a otras acciones no estructurales que ya son ejecutadas por los diferentes niveles de gobierno en la región.

La Estrategia se compone de **14 propuestas** y se estructuró a partir de un modelo de análisis multinivel en el que se distinguen las precondiciones necesarias para iniciar el proceso de reforma -gobernanza y financiamiento-, las acciones sustantivas indispensables para manejar de mejor manera las fuentes de abastecimiento del agua en la región -gestión integral de los recursos hídricos e infraestructura- y los temas transversales que refuerzan el desarrollo de los demás elementos -desarrollo de capacidades, economía circular y resiliencia hídrica-. Cada propuesta cuenta con un robusto soporte técnico y metodológico, por lo que su implementación puede comenzarse de inmediato.

El éxito para la implementación de la Estrategia depende de la participación en el proceso de múltiples actores e instituciones y de que todos, de acuerdo a nuestras responsabilidades en el sistema, aceptemos avanzar juntos hacia la seguridad hídrica. En suma, se requiere **generar consensos en torno a las soluciones**. La participación debe ser amplia e involucrar a todos los interesados, por lo que proponemos un **Acuerdo para la Seguridad Hídrica del Valle de México** con que pretendemos iniciar un proceso abierto y plural, siempre teniendo como objetivo la sustentabilidad de la región. Les invitamos a contribuir con esta iniciativa contenida en el **Anexo 2**.

El 2024 abre una ventana de oportunidad inigualable para avanzar hacia la seguridad hídrica del Valle de México. Las elecciones a nivel Federal, Ciudad de México, Alcaldías y Municipios permiten colocar al agua en el centro de la agenda de desarrollo y, lo que es más importante, **alcanzar un compromiso** para iniciar la reforma y que se destinen los **recursos económicos y humanos** necesarios para hacerlo realidad. Una vez logradas estas precondiciones, tendremos que **implementar las soluciones con la participación de todos**. En esta etapa se desarrollarán los proyectos y se materializarán las inversiones bajo principios de transparencia y rendición de cuentas.

Considerando que se trata de una estrategia de mediano y largo plazos, es fundamental medir los progresos alcanzados de manera periódica mediante indicadores puntuales que sean de acceso público y comprensibles para toda la población, además de que permitan realizar las adecuaciones necesarias para alcanzar los objetivos planteados.

El propósito de Perspectivas del Agua en el Valle de México es alcanzar la seguridad hídrica de la región en beneficio de millones de personas que habitamos en esta región de inigualable valor cultural, social, histórico, económico y ambiental. La única manera de hacer esta región sustentable para las personas, las comunidades, los ecosistemas y los sistemas productivos es atender sin demora la gestión eficiente de sus recursos hídricos.

Referencias

Arriaga-Medina, J., Piedra-Miranda, G., & Cruz-López, J. (2022). Actitudes y motivaciones para el consumo de agua embotellada entre la comunidad de la Universidad Nacional Autónoma de México. XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Brasil.

Auvinet, G., Méndez, E., & Juárez, M. (2017). El subsuelo de la Ciudad de México. Instituto de Ingeniería UNAM.

Comisión Nacional del Agua. (2017). Plan de gestión integral y manejo de la recarga del acuífero del Valle de México.

Comisión Nacional del Agua. (2013). Estadísticas del Agua de la RHA XIII Aguas del Valle de México.

Comisión Nacional del Agua. (2014). Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca Valle de México.

Comisión Nacional del Agua. (2013). Programa Hídrico Regional de la RHA XIII Aguas del Valle de México 2014-2018. Ciudad de México.

Comisión Nacional del Agua (2013). Programa de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas para el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México.

Comisión Nacional del Agua. (2017). Plan de gestión integral y manejo de la recarga del acuífero del Valle de México. Instituto de Ingeniería UNAM.

Comisión Nacional del Agua. (2020). Plan Hídrico Regional 2021-2024. Ciudad de México.

Comisión Nacional del Agua. (2023). Disponibilidad de agua subterránea. Diario Oficial de la Federación.

Comisión Nacional del Agua. (2023). Disponibilidad de aguas superficiales. Diario Oficial de la Federación.

Gobierno de Hidalgo - SIGEH. (2017). Sistema de Información Georreferenciada del Estado de Hidalgo. Obtenido de <http://sigeh.hidalgo.gob.mx/>

González, F.; Vázquez, E.; Aguilar, E. & Arriaga, J. (2022). Perspectivas del agua en México propuestas hacia la seguridad hídrica, Red del Agua UNAM-CERSHI-Agua Capital.

IMCO (2023). El costo del agua en México: Un análisis de tarifas y de sus impactos en la sociedad, IMCO, Ciudad de México.

Instituto de Ingeniería UNAM - SIMOH. (2019). Sistema de Monitoreo Piezométrico y de los hundimientos del Valle de México por extracción de agua subterránea.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020). Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2020. Ciudad de México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2022). Producto Interno Bruto por entidad Federativa 2022. Obtenido de Comunicado de prensa número 774/23.

Monterroso, A., Eguiarte, A., Trejo, R., & Conde, C. (2013). Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México. Universidad Autónoma de Chapingo.

Ortiz Acosta, S., & Romo Aguilar, M. (2016). Impactos socioambientales de la gestión del agua en el área natural protegida de Cuatro Ciénegas, Coahuila. 195-230.

Palma Nava, A., Pavón Ibarra, I., Domínguez Mora, R., & Carmona Paredes, R. (2022). Estimación de la recarga natural en la Cuenca de México mediante la aplicación del método APLIS. Ingeniería, investigación y tecnología.

Palma, N. A. (2022). Evaluación de la sostenibilidad del agua subterránea en el acuífero de la Zona Metropolitana de la Cuenca de México. Ciudad de México.

Pochat, V. (2008). Principios de gestión integrada de los recursos hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales. GWP, Tegucigalpa.

Red del Agua UNAM y Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2013). Foro "La crisis del agua en la Ciudad de México: retos y soluciones".

Medina-Rivas, C., Rodríguez-Tapia, L., Morales-Novelo, J.A., & Revollo-Fernández, D. (2022). Spatial inequality of domestic water consumption in Mexico City. *Water Resources and Economics*. 40: 100210. DOI: 10.1016/w.wre.2022.100210

Secretaría de Medio Ambiente. (2018). Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDMX. Obtenido de Suelo de conservación y diversidad.

Secretaría de Medio Ambiente. (2023). Programa Especial de Infraestructura Verde de la Ciudad de México (PEIV-Ciudad de México). Obtenido de <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/infraestructura-verde>

Secretaría del Medio Ambiente. (2017). Atlas Geográfico del Suelo de Conservación de la CDMX.

Sistema de Aguas de la Ciudad de México. (2020). Estudio para determinar el crecimiento tendencial de la población, cambio de uso de suelo e invasiones en la Ciudad de México.

Soto Montes de Oca, G., & Herrera Pantoja, M. (2019). Cambio climático y agua en ciudades: impactos en la Ciudad de México. Aspectos científicos y políticas públicas. UAM.

World Wide Fund for Nature. (2019). Declaración de WWF sobre el Reporte de Riesgos Globales 2019 del Foro Económico Mundial.

Zaragoza, Jorge y Guzmán, José (2023). "Economía, crecimiento urbano y cambio climático local en la Zona Metropolitana del Valle de México" en INTER DISCIPLINA, Vol. 11, No. 29, enero-abril, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM, 311-332 pp. DOI: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.29.84493>

Siglas y acrónimos

ANEAS: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, A, C,

ANP: Área Natural Protegida

CAEM: Comisión del Agua del Estado de México

CDMX: Ciudad de México

CERSHI: Centro de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO

CF: Coliformes Fecales

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CONAPO: Consejo Nacional de Población

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

DOF: Diario Oficial de la Federación

DR: Distrito de Riego

ESHVM: Estrategia de Seguridad Hídrica en el Valle de México

GEI: Gases Efecto Invernadero

GIC: Gestión Integrada de Crecidas

GWP: Global Water Partnership

IDH: Índice de Desarrollo Humano

IIUNAM: Instituto de Ingeniería, UNAM

IMCO: Instituto Mexicano para la Competitividad

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

LGCC: Ley General de Cambio Climático

OCAVM: Organismo de Cuenca Aguas Valle de México

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONU: Organización de las Naciones Unidas

OO: Organismo Operador

PAI: Plan de Acción Inmediata

PEA: Población Económicamente Activa

PECC: Programa Especial de Cambio Climático

PIB: Producto Interno Bruto

PMPMS: Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

PTARI: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales

REPDA: Registro Público de Derechos de Agua

RHA: Región Hidrológico-Administrativa

SACMEX: Sistema de Aguas de la Ciudad de México

SBN: Soluciones basadas en la Naturaleza

SC: Suelo de conservación

SEDEMA: Secretaría de Medio Ambiente

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SIMOH: Sistema de Monitoreo de la Piezometría y de los Hundimientos del Valle de México por Extracción de Agua Subterránea

SINA: Sistema Nacional de Información del Agua

SMN: Servicio Meteorológico Nacional

SPC: Servicio Profesional de Carrera

SST: Sólidos Suspendidos Totales

TEO: Túnel Emisor Oriente

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UR: Unidades de Riego

ZMCM: Zona Metropolitana de la Ciudad de México

ZMVM: Zona Metropolitana del Valle de México

Glosario

Acuífero. Formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo. Artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.

Agua potable. Agua para uso y consumo humano que no contiene contaminantes objetables (según la NOM-127SSA1-1994), ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud.

Aguas de primer uso. Las provenientes de fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno.

Aguas del subsuelo o subterráneas. Agua contenida en formaciones geológicas.

Aguas nacionales. Las aguas propiedad de la nación, en los términos del párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Agua renovable. Se refieren a la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y por el agua proveniente de otras regiones o países (importaciones). El agua renovable se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países.

Aguas residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Asignación. Título que otorga el Ejecutivo Federal para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o la CDMX, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico. Bienes públicos inherentes. Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de la LAN, que incluye cauces, riberas, playas, así como las zonas federales, los terrenos ocupados por los cauces, vasos de lagos y las obras de infraestructura financiadas por el gobierno federal.

Concesión: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado.

Consejo de Cuenca. Órgano colegiado de integración mixta, que será instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre “la Comisión”, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica.

Cuenca hidrológica. Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas —aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad—, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con estos.

Cuerpo receptor. La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

DBO5: El valor DBO5 indica la cantidad de oxígeno que las bacterias y otros seres vivos minúsculos consumen durante 5 días a una temperatura de 20°C en una muestra de agua para la degradación aeróbica de las sustancias contenidas en el agua. El valor DBO es pues una medida indirecta de la suma de todas las sustancias orgánicas biodegradables del agua. El valor DBO indica la cantidad de oxígeno disuelto (mg/l) que se requiere durante un tiempo determinado para la degradación biológica de las sustancias orgánicas contenidas en el agua residual.

Descarga. La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor de agua.

Disponibilidad natural media. Volumen total de agua renovable superficial y subterránea que ocurre en forma natural en una región.

Distrito de riego. Establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

Distrito de temporal tecnificado. Área geográfica destinada normalmente a las actividades agrícolas que no cuenta con infraestructura de riego, en la cual mediante el uso de diversas técnicas y obras, se aminoran los daños a la producción por causa de ocurrencia de lluvias fuertes y prolongadas —éstos también denominados Distritos de Drenaje— o en condiciones de escasez, se aprovecha con mayor

eficiencia la lluvia y la humedad en los terrenos agrícolas; el distrito de temporal tecnificado está integrado por unidades de temporal.

DQO: La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

Gestión integrada de los recursos hídricos. Proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sostenible.

Humedales. Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

Infraestructura verde. Red de áreas naturales o semi-naturales que se diseñan y administran para obtener una amplia gama de servicios ecosistémicos en el territorio. Algunas de las soluciones de infraestructura verde también se conocen como soluciones basadas en la naturaleza (SbN). Las soluciones de Infraestructura verde protegen biodiversidad, mejoran la generación de servicios ambientales a las poblaciones, promueven el bienestar social y la salud, y contribuyen al manejo integral de tierra y agua.

Localidad rural. Localidad con población menor a 2 500 habitantes, y no son cabeceras municipales.

Localidad urbana. Localidad con población igual o mayor a 2 500 habitantes.

Objetivos de desarrollo sostenible. Representan principios básicos para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Se gestaron en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro en 2012 sustituyendo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), para contar con un conjunto de objetivos mundiales relacionados con los desafíos ambientales, políticos y económicos mundiales. Se pusieron en marcha en enero de 2016 y orientarán las políticas y la financiación de la Organización de las Naciones Unidas durante los próximos 15 años. Están orientados a centrar esfuerzos para lograr cambios positivos en beneficio de las personas y el planeta.

Ordenamiento ecológico. El Instrumento de Política Ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Organismo de cuenca. Unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al Titular de CONAGUA, cuyas atribuciones se establecen en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, y cuyos recursos y presupuesto específicos son determinados por la CONAGUA.

Productividad del agua en distritos de riego. Es la cantidad de producto agrícola de todas las cosechas de los Distritos de Riego a los que les fueron aplicados riegos, dividido entre la cantidad de agua aplicada en los mismos. Se expresa en kilogramos sobre metros cúbicos.

Recarga artificial. Conjunto de técnicas hidrogeológicas aplicadas para introducir agua a un acuífero, a través de obras construidas con ese fin.

Recarga media anual. Es el volumen medio anual de agua que ingresa a un acuífero.

Recarga natural. La generada por infiltración directa de la precipitación pluvial, de escurrimientos superficiales en cauces o del agua almacenada en cuerpos de agua.

Recaudación. En términos del sector hídrico, importe cobrado a los causantes y contribuyentes por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales, así como por descargas de aguas residuales y por el uso, gozo o aprovechamiento de bienes inherentes al agua.

Región Hidrológico-Administrativa (RHA). Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos en la que se considera a la cuenca como la unidad básica más apropiada para el manejo del agua y al municipio como la unidad mínima administrativa del país. La república mexicana se ha dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas.

Reglas de operación. Conjunto de disposiciones que precisan la forma de operar un programa federal que otorga subsidios a la población, con el propósito de lograr niveles esperados de eficacia, eficiencia, equidad y transparencia. Resiliencia. Capacidad de un sistema de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características y de regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

Reúso. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo.

Saneamiento. Recogida y transporte del agua residual y el tratamiento tanto de ésta como de los subproductos generados en el curso de esas actividades, así como la correspondiente promoción de la higiene; de forma que su evacuación produzca el mínimo impacto en el medio ambiente.

Saneamiento básico. Tecnología de bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales tanto de la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios.

Saneamiento mejorado. Instalaciones y tecnología diseñadas para separar higiénicamente las excretas del contacto humano e incluyen: descarga al sistema de alcantarillado, tanques sépticos o letrinas de pozo; letrinas de pozo mejoradas ventiladas, inodoros de compostaje o letrinas de pozo con losa.

Sequía. Ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación.

Servicios ambientales. Los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad.

Servicios ecosistémicos. Son los beneficios que obtiene la sociedad de los ecosistemas como agua dulce, alimentos, regulación del clima, control de la erosión y plagas, reciclaje de nutrientes, formación de suelo y producción de oxígeno, así como la belleza escénica; entre otros.

Sistema de agua potable y alcantarillado. Conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

Soluciones basadas en la naturaleza (SbN). Herramientas de eficacia probada que aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales mediante el uso y aprovechamiento de las funciones de los ecosistemas, para responder a desafíos como el cambio climático, la seguridad alimentaria o el riesgo de desastres. Permiten preservar servicios ambientales y aumentar la resiliencia. Se consideran estrategias efectivas para el logro de los ODS.

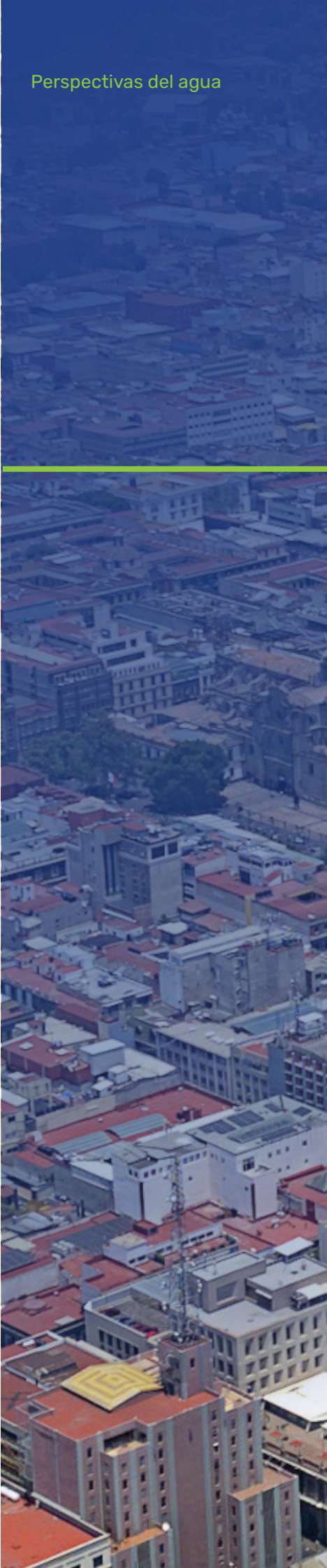
Uso consuntivo. El volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo.

Uso doméstico. Uso particular de las personas para el hogar, riego de jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Uso industrial. La aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

Uso no consuntivo. corresponden a los usos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua sin extracción o consumo del recurso. **Uso público urbano.** La aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal. **Vulnerabilidad.** Es la probabilidad de que una comunidad o grupo de personas, expuestas a una amenaza o peligro natural, puedan sufrir daños humanos y materiales según el grado de fragilidad de algunos de sus elementos, tales como Infraestructura, actividades productivas, organización ante las amenazas, sistemas de alerta y condiciones de información, desarrollo y coordinación institucional.

Zona de veda o veda. Aquellas áreas específicas de las regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas o acuíferos, en las cuales no se autorizan aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente y éstos se controlan mediante reglamentos específicos, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica, o por el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.



TALLER DE EXPERTOS

PERSPECTIVAS DEL AGUA EN EL VALLE DE MÉXICO



Introducción

El 17 de agosto de 2023, la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Red del Agua de la UNAM, el Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO y Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México, celebraron el taller de expertos **"Perspectivas del agua en el Valle de México"**, en la Terraza de la Torre de Ingeniería de la UNAM.

A este taller asistieron 24 personas, representantes de instituciones académicas (Instituto de Ingeniería UNAM, Facultad de Ingeniería UNAM, Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Universidad Autónoma Metropolitana, Instituto Belisario Domínguez), organismos internacionales (Banco Mundial, WRI México) y organizaciones de la sociedad civil (Asociación Mexicana de Ingeniería y Ciencias del Agua A.C, Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Procuenca, Consejo Consultivo del Agua y Confederación de Cámaras Industriales).

El objetivo del taller consistió en identificar los temas prioritarios, retos y oportunidades en la gestión del recurso hídrico en el Valle de México. La presente relatoría contiene las ideas y conclusiones expresadas por las personas participantes, enfatizando los consensos y disensos sobre los planteamientos recopilados.

Pregunta 1

Jerarquiza los 3 principales problemas hídricos que enfrenta la cuenca del Valle de México

1.1 Baja disponibilidad de agua en el Valle de México provocada por múltiples factores. La disponibilidad del agua está sujeta a una serie de condiciones naturales, sociopolíticas, institucionales, de infraestructura y territoriales que son específicas a cada una de las regiones. Los expertos coincidieron en que, en el caso del Valle de México, es necesario abordar el tema contemplando los siguientes factores:

- **Cantidad.** En los últimos años han aumentado las amenazas al ciclo hidrológico como: el crecimiento poblacional, el cambio climático y el cambio de uso de suelo. Como resultado de estas amenazas se ha incrementado el consumo de agua y, por tanto, la presión sobre los cuerpos de agua superficiales, pero particularmente los subterráneos, tanto dentro como fuera de la cuenca.
- **Calidad.** La calidad del agua es un pilar fundamental para asegurar su disponibilidad, sin embargo, persisten importantes retos, entre los que destacan: insuficientes instalaciones de tratamiento avanzado para la eliminación de contaminantes y agentes patógenos; falta de vigilancia y seguimiento constantes de las normas para asegurar que las fuentes de agua se mantengan libres de contaminación y que los procesos de tratamiento sean efectivos; escasa planificación para la reutilización segura del agua tratada, particularmente en la producción de alimentos y en la industria; ausencia de una cartera de proyectos diversificada que asegure la demanda y el aprovechamiento de las aguas tratadas; y los bajos niveles de inversión en tecnologías de tratamiento, así como en la mejora continua de la infraestructura existente.

- **Distribución.** El sistema de distribución de abastecimiento presenta pérdidas ocasionadas por fugas y tomas clandestinas, que alcanzan hasta el 50%. Este desafío se explica, en gran medida, porque la infraestructura ha sobrepasado su vida útil y porque el mantenimiento se ha mantenido por debajo de las necesidades del sistema. Para el análisis de la distribución es necesario considerar el ciclo de vida de la infraestructura, que implica no solo la construcción, sino también el mantenimiento constante y la modernización de las redes de distribución. El abordaje integral del sistema permitiría, por ejemplo, atender de manera más efectiva las fugas en las redes de distribución, implementar técnicas de detección avanzadas y dar un mantenimiento proactivo para optimizar el uso del agua y minimizar su pérdida.
- **Temporalidad y cambio climático.** Las variaciones naturales en el ciclo hidrológico tienen un impacto significativo en la cantidad y calidad del agua para sus distintos usos y a ello se suman los efectos del cambio climático, que intensificarán fenómenos como inundaciones, sequías, deslaves, entre otros. Esta realidad debe ser reconocida en un plan de gestión del agua con una visión de largo plazo que incorpore las medidas necesarias de mitigación y adaptación al cambio climático, considerando un manejo integral de las diversas fuentes de abastecimiento internas y externas y acciones preventivas y de urgencia ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.
- **Ordenamiento territorial.** La expansión de la mancha urbana ha traído consigo el cambio de uso de suelo y, con ello, su impermeabilización, la disminución en la capacidad de recarga de los acuíferos, el incremento de los impactos de las inundaciones y la aceleración del hundimiento del área metropolitana del Valle de México. Se recomienda revisar y actualizar los ordenamientos territoriales a nivel estatal y municipal de la cuenca.

1.2 **Baja eficiencia del sistema financiero.** En general, el sistema tarifario que persiste en el Valle de México no persigue los principios de equidad y justicia social, en el que los usuarios pagan por el servicio de acuerdo con su consumo y su capacidad financiera, además, persisten retos de transparencia y rendición de cuentas, que garanticen a los ciudadanos el origen y destino de los recursos con los que cuentan los organismos operadores. Esta situación se traduce en una baja disponibilidad al pago de las tarifas y un rechazo generalizado a su ajuste, así como un escaso conocimiento del costo real de los servicios y una baja conciencia del uso responsable del agua. La recaudación del agua con un sistema comercial adecuado contribuiría significativamente a garantizar la continuidad y calidad del servicio hídrico.

Por otro lado, los recursos recaudados por los servicios de agua y saneamiento son enviados a la tesorería municipal o estatal y no cuentan con un destino específico para el mismo sector hídrico, por lo que no es posible reinvertirlos. Al implementar esta estrategia, se establecería una conexión directa y transparente sobre los recursos obtenidos a través del pago por el servicio y su aplicación en mejoras concretas en la infraestructura y calidad del servicio. Esta medida podría favorecer la confianza en las instituciones encargadas de la provisión de servicios.

Las tres fuentes de financiamiento empleadas en el sector hídrico para afrontar los retos de seguridad hídrica son: tarifas, subsidios e inversiones privadas. En cuanto a las tarifas, el Valle de México presenta un doble problema: una de las tarifas más bajas del país y un nivel de recaudación por debajo del promedio

nacional. Las bajas tarifas no reflejan el costo real del servicio e incentivan un consumo por encima de los niveles de eficiencia razonables, por otro lado, los bajos niveles de recaudación impiden que los prestadores de servicios cuenten con los recursos suficientes para desarrollar nueva infraestructura, operar y mantener la existente, así como emprender otras acciones relacionadas con un uso más eficiente del recurso.

Las inversiones públicas en el sector hídrico del Valle de México, a pesar de que han aumentado en los últimos años, se mantienen por debajo de los niveles necesarios para alcanzar la seguridad hídrica de la cuenca y la priorización de su ejercicio no siempre responde a las necesidades de la zona.

Finalmente, la presencia de la inversión privada en proyectos de infraestructura hidráulica mediante asociaciones público-privadas ha disminuido significativamente, particularmente por la falta de un rediseño del sistema financiero y la ausencia de políticas públicas que promuevan la diversificación de las fuentes de financiamiento.

1.3 Debilidad de las instituciones que participan en la gestión del agua. Uno de los problemas fundamentales en el Valle de México es la ausencia de políticas públicas que orienten y regulen la gestión del agua desde una perspectiva integral y de largo plazo. La falta de lineamientos claros genera dificultades para la coordinación entre los tres niveles de gobierno, requerida especialmente en contextos metropolitanos, dando como resultado una gestión fragmentada y dispersa de los recursos hídricos. Un ejemplo claro de este desafío es la inexistencia de una política económica efectiva en torno al agua, expresada en la debilidad de las sanciones administrativas a empresas ante el incumplimiento de la ley o en la ausencia de un sistema de incentivos que favorezca la sostenibilidad del agua, por ejemplo, mediante el reúso, la captación de agua de lluvia, entre otras medidas orientadas al intercambio de agua de primer uso por agua tratada. Además, es evidente la falta de mecanismos de vigilancia y monitoreo para el cumplimiento de las normas.

1.4 Incipiente sensibilización sobre valor del agua. A pesar de los intentos previos por establecer una cultura de uso sustentable del agua, se observan, en la mayoría de los usuarios, un uso ineficiente y el escaso valor otorgado a un recurso esencial como el agua. Para fortalecer esta cultura, es fundamental comenzar por la educación temprana de los niños. Crear programas educativos que expliquen la importancia del agua, su ciclo y la necesidad de conservación desde temprana edad puede generar una mayor conciencia y aprecio por este recurso vital en las generaciones futuras. Este enfoque a largo plazo puede contribuir significativamente a cambiar la mentalidad en torno al agua y fomentar prácticas sostenibles entre la población.

Pregunta 2. ¿Cuáles son las acciones prioritarias para reducir las fugas en la red de distribución y reducir las demandas de agua?

Las pérdidas de agua en las redes de distribución del Valle de México se estiman entre el 40 y el 50%, aunque no se cuenta con información precisa sobre los volúmenes que no llegan a su destino y, por tanto, tampoco del costo económico y social asociado a estas pérdidas. Para revertir esta condición, las personas participantes propusieron las siguientes medidas:

- Acelerar la sectorización e instrumentación de la red de distribución. Estas acciones no solo permiten monitorear el estado de la red, facilitando la identificación de tomas clandestinas y de fugas, así como su pronta atención, sino también ajustar las tarifas de acuerdo con el volumen consumido por usuario y tipo de usuario. Para complementar esta estrategia, se considera crucial implementar un plan de mantenimiento de la infraestructura y programar el reemplazo periódico de los sistemas de medición a la par de sectorización e instrumentación de la red, se requiere implementar un programa permanente de monitoreo de presiones y de fugas.
- Reparación y sustitución de tuberías. Una vez que las fugas han sido identificadas, es imperativo establecer un programa de reparación y mantenimiento continuo de la red, así como priorizar la sustitución de tuberías en aquellas zonas en las que se presentan fugas con mayor frecuencia. Este enfoque garantiza la corrección efectiva de las fugas detectadas, la conservación de la infraestructura hidráulica y la paulatina transición a un sistema más moderno y de mejores características.
- Organismos operadores sólidos y con finanzas sanas. Las instituciones encargadas de prestar los servicios de agua y saneamiento deben asumir un compromiso con la calidad y la garantía para el cumplimiento del derecho humano al agua y al saneamiento, atendiendo los principios de equidad, eficiencia e integridad. Para ello, estas instituciones requieren de un presupuesto sostenido y acorde con las necesidades de desarrollo, operación, mantenimiento y renovación de infraestructura, así como de desarrollo de capacidades tanto dentro del organismo operador como de los usuarios a los que atienden.
- Tarifas progresivas. La identificación clara de los tipos de usuarios y de sus volúmenes de consumo permitirá reforzar el sistema de tarifas diferenciadas bajo los principios de equidad y justicia. En general, se estima necesario reajustar los montos de las tarifas para que reflejen los costos reales de los servicios de agua y saneamiento, además de que proporcionarían un ahorro de los volúmenes empleados.

Pregunta 3. ¿Qué se requiere para impulsar y habilitar una política orientada a la economía circular del agua?

Los participantes coincidieron en que la manera más efectiva para instaurar una política orientada hacia una economía circular del agua es la implementación de incentivos fiscales que estimulen a todos los usuarios del agua a adoptar prácticas responsables.

La política de economía circular deberá promover el tratamiento, reutilización y recarga de las aguas residuales como parte de una estrategia integral, considerando que varias plantas de tratamiento de aguas residuales no están operando en la cuenca. El reúso de las aguas residuales puede ayudar reducir la presión sobre las fuentes internas y externas que abastecen esta región.

Considerando la baja disponibilidad de agua en el Valle de México, debe garantizarse que el agua para riego sea exclusivamente agua tratada que cumpla con la normatividad impuesta por la autoridad, en contraposición al uso actual de aguas subterráneas. Este cambio permitiría reasignar el agua de primer

uso a actividades de mayor valor social y económico sin poner en riesgo la producción de alimentos. La adopción de esta medida, junto con la modernización y tecnificación del riego, impulsarían la transición hacia una economía circular del agua.

Pregunta 4. ¿Cómo podemos financiar los programas y acciones que se requieren para garantizar la seguridad hídrica en el Valle de México?

Los participantes enfatizaron la inexistencia de un sistema financiero sólido para el agua. Por lo tanto, consideraron que el primer paso para constituirlo es articular, optimizar, regular y facilitar el aprovechamiento de diversas fuentes de financiamiento para implementar los programas que requiere el Valle de México para garantizar la seguridad hídrica.

El sector privado dispone de recursos económicos para financiar proyectos de infraestructura hidráulica en el Valle de México, sin embargo, se requiere estimular su participación en el sector mediante el cambio en las políticas públicas, las cuales definirían las áreas de intervención y aquellas que estarían reservadas exclusivamente al Estado, así como los mecanismos para garantizar la transparencia, rendición de cuentas y la aplicación de medidas anticorrupción.

Por otro lado, se reconoce como esencial la provisión de subsidios por parte del Gobierno Federal hacia las entidades y municipios que conforman el Valle de México, garantizando la integridad en su asignación y ejercicio. Debido a su aportación económica al desarrollo del país y a la cantidad de personas que habitan en su territorio, el Valle debiera ocupar un lugar prioritario en la asignación de presupuesto.

Para favorecer la sostenibilidad financiera, los ingresos provenientes del cobro de tarifas debieran destinarse exclusivamente al sector hídrico y hacer efectivo el principio de “el agua para al agua”. Ello implica realizar ajustes significativos en la forma en la que se administra el servicio en los municipios, impulsando la conformación de organismos operadores independientes con sistemas comerciales sanos, bases de datos de usuarios actualizadas, tarifas establecidas con base en principios de equidad y justicia social y procesos que inhiban los actos de corrupción.

Pregunta 5. ¿Qué cambios son necesarios en el sistema de gobernanza para asegurar la sostenibilidad del sistema hídrico en el Valle de México?

Los participantes coincidieron en la necesidad apremiante de establecer un organismo regional con un enfoque federal y orientado por la disponibilidad de recursos hídricos. Este organismo contaría con la participación de los tres niveles gubernamentales.

La nueva organización regional tendrá características específicas como, ser un ente autónomo, dotado de capacidad técnica y administrativa, capaz de concebir proyectos con metas bien definidas y una visión a largo plazo. Asimismo, promovería la colaboración con los gobiernos estatales y locales, así como con diversas instancias de la administración federal para abordar eficazmente la gestión del agua en el Valle de México.

Pregunta 2

¿Qué acciones deben emprenderse para conservar y ampliar las fuentes de agua?

Para conservar y ampliar las fuentes de agua ante un escenario en el que se proyecta el incremento poblacional, la expansión de la mancha urbana, el aumento de las temperaturas medias y un aumento en la demanda de agua, los expertos coincidieron en que se requiere:

2.1 Modelo de gestión del agua eficiente con visión de cuenca.

Un modelo de gestión eficiente del agua que contribuya a la conservación y a la ampliación de fuentes de agua debe contemplar los siguientes criterios:

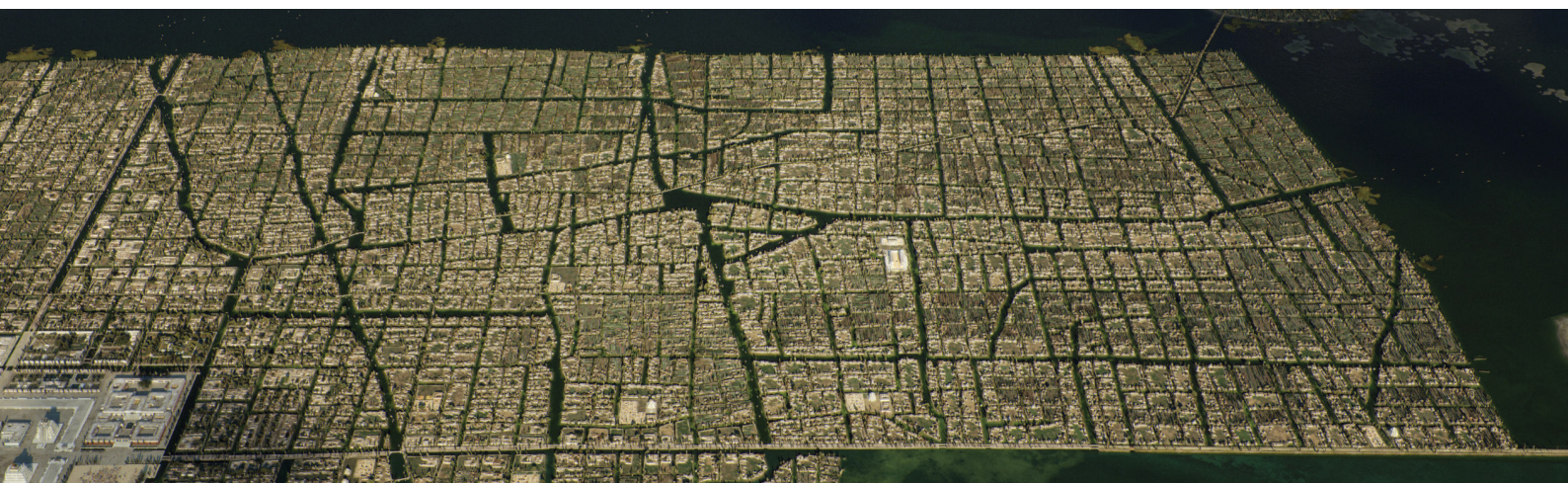
- Información basada en ciencia para el diagnóstico de la situación hídrica de la cuenca. Esta información debe instrumentarse de tal forma que permita la toma de decisiones y, progresivamente, la implementación de instrumentos y estrategias efectivas.
- Fortalecer la coordinación entre las instituciones del sector mediante un organismo regional del agua.
- Actualizar y fortalecer el marco jurídico relacionado con la gestión del agua para asegurar su pertinencia y eficacia en el contexto actual. Esto incluye la revisión de los instrumentos económicos, como las compensaciones y sanciones, para asegurar que sean proporcionales y disuadas del desperdicio.
- Implementar nuevos instrumentos de fiscalización, acompañados de mecanismos de seguimiento y control para asegurar que las normas se cumplan y evitar la impunidad.
- Desarrollar sistemas de inversión eficientes que prioricen proyectos de conservación, reutilización y captación de agua, así como la rehabilitación de infraestructuras existentes.
- Ofrecer subsidios adecuados y promover la transferencia de tecnología a las empresas para que adopten prácticas sostenibles y cumplan con la normatividad.
- Promover la corresponsabilidad entre las autoridades, la industria y la sociedad en la gestión del agua.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y enfoques para la gestión sostenible del agua. Establecer alianzas con universidades y centros de investigación para impulsar la innovación en este ámbito. Fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones y la vigilancia del cumplimiento de las normativas.
- Implementar programas educativos para aumentar la conciencia sobre la importancia de la conservación del agua.

2.2 Integración de las soluciones basadas en la naturaleza y sistemas alternativos de ampliación de fuentes de agua. Las soluciones basadas en la naturaleza se centran en el uso sostenible y la conservación de los ecosistemas y sus componentes. Entre las soluciones basadas en la naturaleza que se pueden integrar a la gestión integral de los recursos hídricos del Valle de México se encuentran las siguientes:

- Preservación y restauración de zonas de conservación para garantizar la infiltración del agua en el acuífero.
- Rehabilitación del espacio público mediante la integración de infraestructura verde, como jardines pluviales, para contribuir a la infiltración del agua de lluvia, la reducción de la escorrentía y la prevención de inundaciones.
- Los sistemas de drenaje sostenibles capturan y aprovechan el agua de lluvia, convirtiendo la escorrentía en una fuente de agua para recarga de acuíferos y otros usos, contribuyen a prevenir el riesgo de inundaciones.
- La captación de agua de lluvia puede funcionar como un sistema de ampliación de fuentes de agua alternativas al aprovechar una fuente natural y renovable que a menudo se desperdicia o se canaliza directamente hacia sistemas de drenaje. Al recolectar y utilizar el agua de lluvia, se puede reducir la demanda sobre las fuentes convencionales y proporcionar una fuente adicional para diversos usos.

2.3 Rehabilitación y renovación de la infraestructura hidráulica. Una de las medidas para conservar las fuentes de agua está relacionada con disminuir el desperdicio y aumentar la eficiencia. Para ello, es necesario identificar las fallas en la infraestructura hidráulica e implementar mejoras que reduzcan las pérdidas de agua a lo largo de todo el sistema o que contribuyan al tratamiento de las aguas servidas. Esta iniciativa puede incluir la detección y reparación de fugas en tuberías, la modernización de equipos de bombeo y la adopción de tecnologías de medición más precisas. Sin embargo, la rehabilitación y renovación de la infraestructura hidráulica demanda inversión constante para cuestiones como el mantenimiento preventivo, la incorporación de tecnologías avanzadas y enfrentar los desafíos emergentes como la demanda del crecimiento poblacional o el cambio climático.

2.4 Planeación territorial para la conservación de las zonas de recarga. La planeación territorial debiera priorizar la conservación de zonas de recarga y fuentes de agua, para ello, se requiere diseñar o mejorar las regulaciones en torno al uso del suelo, prohibiendo o limitando actividades que puedan afectar negativamente las zonas de recarga.



Pregunta 3

¿Cuáles son las estrategias que deben priorizarse para alcanzar el equilibrio entre extracción y recarga en el acuífero?

3.1 Disminuir la extracción mediante el aprovechamiento eficiente del agua en los distintos usos.

- Disminuir el consumo doméstico mediante el uso responsable del agua. La aplicación de tarifas escalonadas de agua proporciona incentivos económicos para disminuir el consumo excesivo.
- Integrar procesos de educación y sensibilización para promover la comprensión de la importancia de las zonas de recarga y la responsabilidad de su conservación.
- Reemplazar los cultivos que requieren grandes cantidades de agua por opciones más adecuadas para el entorno local y menos intensivas en su consumo hídrico. Además, se debe impulsar la adopción de tecnologías avanzadas en la agricultura, como sistemas tecnificados de riego para minimizar las pérdidas de agua y optimizar la distribución. También debiera analizarse el cancelar el uso de agua de primer uso para la agricultura en zonas donde técnica y socialmente sea conveniente.
- Desarrollar nuevas fuentes de abastecimiento para reducir la presión sobre el acuífero, por ejemplo, la captación de agua de lluvia, el reúso de las aguas residuales o fuentes externas.
- Incentivar la recarga artificial. Este proceso permite reintegrar las aguas residuales a los cuerpos de agua o ser incorporadas de nuevo a sistemas de distribución. Para ello, se deben establecer regulaciones y estándares estrictos para asegurar la calidad del agua tratada y reutilizada, garantizando así la salud pública y del medio ambiente.
- Promover la adopción de modelos de economía circular en la industria, donde el agua utilizada en los procesos es tratada y reutilizada en lugar de ser descargada como desecho.

3.2 Robustecer la infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales. Como primer paso, se requiere una evaluación exhaustiva de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales existente para identificar áreas críticas que requieren intervención urgente. La exigencia del cumplimiento de las condiciones de descarga, modernización y fortalecimiento de la infraestructura, apoyada por una planificación cuidadosa y un financiamiento adecuado, permitirá un manejo más eficiente y sostenible de los recursos hídricos. Por otro lado, se deben fortalecer las capacidades del personal encargado de la vigilancia y de operar y mantener las plantas de tratamiento.

3.3 Mecanismos de regulación y supervisión del cumplimiento de las normas.

- Definir la capacidad del acuífero, determinando la cantidad de agua que puede ser extraída sin comprometer su equilibrio a largo plazo. Esta capacidad servirá como referencia para el otorgamiento de derechos de uso.

- Robustecer y transparentar el proceso para otorgar permisos de extracción de agua subterránea. Este sistema considerará la disponibilidad del acuífero, así como la priorización de usos esenciales como el abastecimiento público y la preservación de ecosistemas.
- Vigilar las concesiones y asignaciones de diferentes usuarios y sectores. La supervisión y regulación efectiva se logrará mediante el fortalecimiento de las entidades responsables de monitorear el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas.

3.4 Modernizar las estrategias de micro y macro medición. El monitoreo en tiempo real permite contar con información precisa y actualizada sobre los flujos de agua entrantes y salientes en el acuífero y, por tanto, responder más rápida y efectivamente a situaciones cambiantes, como demandas de agua variables o eventos climáticos extremos, como es el caso de las sequías.

Pregunta 4

¿Cómo podemos alcanzar la resiliencia a los principales riesgos hidrometeorológicos que experimenta la cuenca ante un escenario de cambio climático?

4.1 Gestión integral del riesgo. Implica formular planes de gestión con un enfoque proactivo, que incluye políticas públicas, marco legal, inversiones, planificación y colaboración entre diferentes actores. El principal objetivo de este modelo de gestión es reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de respuesta frente a eventos climáticos extremos como las sequías y las inundaciones.

Los planes de gestión generados bajo este enfoque deben contemplar la creciente demanda de agua potable en contextos de sequías prolongadas y generar diversos cursos de acción, que pueden incluir la diversificación de fuentes de abastecimiento, la promoción de tecnologías de tratamiento de agua y la educación sobre el uso eficiente del recurso.

Además, resulta necesaria la implementación de sistemas de alerta temprana y medidas preventivas para garantizar una respuesta eficiente y oportuna que minimice los impactos negativos de estos efectos en los sistemas de distribución de agua, en la salud pública, en la seguridad alimentaria y la producción de bienes y servicios. La integración de modelos de incertidumbre en la gestión integral de riesgos es esencial debido a la naturaleza variable y compleja de los fenómenos climáticos y meteorológicos. Estos modelos fortalecen la toma de decisiones informadas y la planificación efectiva para reducir la vulnerabilidad.

4.2 Planificación y desarrollo urbano sostenible.

El ordenamiento territorial y la expansión de zonas de conservación son estrategias clave para incrementar la resiliencia. Para ello, se requiere respetar la regulación y las restricciones de asentamientos en áreas de alto riesgo.

Además, se requiere promover la adopción de regulaciones que incentiven prácticas sostenibles y la construcción de infraestructura resistente al clima. Estas regulaciones pueden promover la construcción de edificios y sistemas de drenaje resistentes a inundaciones, así como la implementación de tecnologías que reduzcan la escorrentía y fomenten la recarga de acuíferos. Ejemplo de ello son las “ciudades esponja”, en las que las áreas urbanas absorben, retienen y liberan el agua de manera controlada, reduciendo los efectos adversos de las inundaciones. La recuperación de espacios públicos también puede desempeñar un papel en la resiliencia, pues pueden diseñarse para funcionar como áreas de retención temporal de agua en momentos de lluvia intensa. La sinergia entre la infraestructura verde y gris es crucial. La infraestructura verde, como parques y humedales artificiales, puede complementar la infraestructura gris, como presas y los sistemas de drenaje.

4.3 Sistemas de información oportunos y confiables. Se deben fortalecer las capacidades de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el monitoreo y reporte de información en tiempo real, así como aumentar las capacidades de los organismos operadores para la recopilación, análisis y difusión de los datos en tiempo real.

Plataformas como la del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para la evaluación de cuencas brindan una visión amplia de los riesgos hidrometeorológicos. Sin embargo, se requiere difundir este tipo de herramientas entre los tomadores de decisiones y la sociedad en general.

El enfoque open source permite fomentar la participación activa de una variedad de actores, incluidas las comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y autoridades gubernamentales, en la creación y adaptación de herramientas y estrategias que se ajusten a sus necesidades específicas.

La protección de los sistemas de información y comunicación es indispensable para garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos y servicios críticos durante situaciones de emergencia y eventos hidrometeorológicos extremos.

Pregunta 5

¿Cuáles deberían ser las prioridades en educación, formación de capacidades e innovación para la formación de ciudadanos hidro-inteligentes?

La formación de ciudadanos hidro-inteligentes implica desarrollar las capacidades de las personas para comprender, apreciar y gestionar de manera sostenible los recursos hídricos. Las prioridades en educación, formación de capacidades e innovación se relacionan con:

5.1 Fortalecimiento de las capacidades institucionales.

Capacitar al personal del sector hídrico en derechos humanos y enfoque de género es esencial para asegurar un acceso equitativo y no discriminatorio al agua. Esta formación permite que las instituciones

aborden las necesidades específicas de diferentes grupos de la sociedad, incluyendo a mujeres, niños y comunidades históricamente vulneradas.

Además, se deben garantizar sueldos justos y condiciones laborales adecuadas para el personal del sector hídrico.

5.2 Participación ciudadana con base en el conocimiento sobre el ciclo urbano del agua. Las prioridades de formación deben abordar aspectos clave que permitan a los ciudadanos comprender, participar y contribuir activamente a la seguridad hídrica. Considerando la información proporcionada, las siguientes áreas deberían ser prioritarias:

- Los ciudadanos deben identificar la importancia de la calidad del agua y los servicios hídricos. Esto incluye comprender los estándares de calidad, los procesos de tratamiento y purificación, y la forma de mantener la calidad del agua desde su fuente hasta el grifo. Los ciudadanos informados pueden contribuir a prestar servicios de agua de alta calidad y participar en la vigilancia de la calidad del agua a través de proyectos de ciencia ciudadana.
- Desarrollar capacidades para participar en la gestión del agua mediante el conocimiento de los sistemas de distribución, la relevancia del pago por el servicio, el mantenimiento de infraestructuras y la utilización responsable del agua en sus hogares y en sus actividades cotidianas.
- Los ciudadanos deben conocer sus derechos a un acceso asequible y seguro al agua, así como los mecanismos y vías de exigibilidad. Esto empodera a los ciudadanos para demandar servicios adecuados y equitativos y participar activamente en la toma de decisiones. Por otro lado, deben asumir sus obligaciones, entre ellas, el pago por el servicio.

5.3 Responsabilidad compartida en la gestión sostenible del agua. La gestión sostenible del agua en la Cuenca del Valle de México requiere un enfoque de responsabilidad compartida entre los distintos actores. Cada uno de ellos, desde la Federación hasta los ciudadanos individuales, tiene responsabilidades específicas que contribuyen al objetivo de mantener una gestión hídrica equitativa y sostenible.

- Federación: debe ejercer el liderazgo en la planificación, regulación y coordinación de la gestión sostenible del agua. Debe promover la educación y concientización pública sobre la importancia de la gestión del agua desde el nivel básico; por lo cual, se requieren ampliar los contenidos educativos sobre los recursos hídricos.
- Autoridades locales: Tienen la responsabilidad de planificar, gestionar y operar los sistemas de distribución, drenaje y tratamiento de aguas residuales. Además, deben fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con la gestión hídrica local.
- Industrias: Tienen la responsabilidad de adoptar prácticas de uso eficiente del agua y tecnologías limpias en sus operaciones. Esto implica cumplir con regulaciones ambientales y de uso del agua, así como implementar medidas para prevenir la contaminación. La capacitación de empleados en

prácticas sostenibles y la asignación de recursos para la implementación de tecnologías de ahorro y reutilización del agua también son esenciales.

- Ciudadanos: Tienen un papel activo en la gestión sostenible del agua al adoptar prácticas responsables en su vida diaria, no solo en sus hogares, sino también en los espacios públicos y en su consumo personal de bienes y servicios.

COMITÉ ORGANIZADOR

- Fernando González Villarreal, Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO
- Eduardo Vázquez Herrera, Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México
- Jorge Alberto Arriaga Medina, Red del Agua UNAM
- Piedad Gómez Sánchez, Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México
- Jorge Fuentes Martínez, Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México

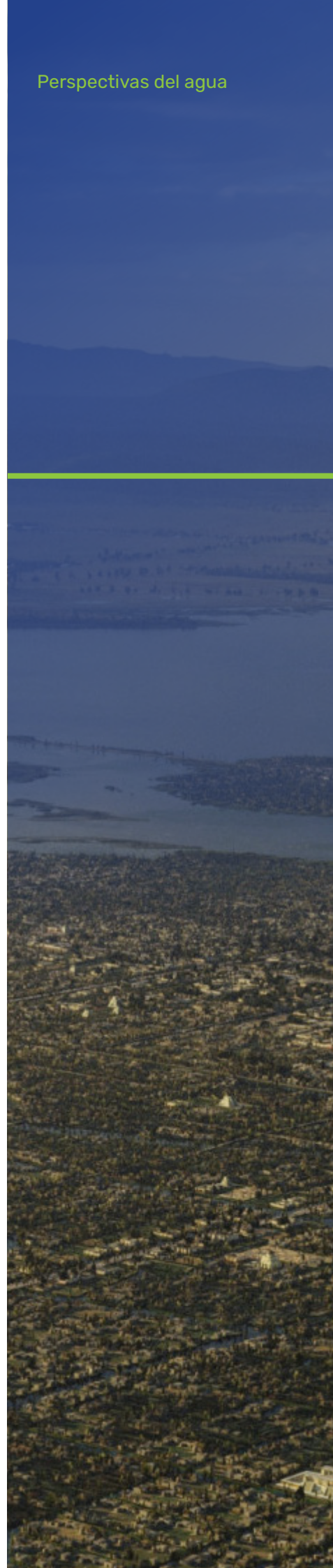
PARTICIPANTES

- Ana Cecilia Espinosa, Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad UNAM
- Claudia Hernández, Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México
- Eduardo Vega-López, Facultad de Economía UNAM
- Eduardo Viesca de la Garza, Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN)
- Enrique Castelán, Consejo Internacional de Recursos Naturales (COIRENAT)
- Fabiola Sosa, Universidad Autónoma Metropolitana
- Felipe Arreguín Cortés, Instituto de Ingeniería UNAM
- Fernando González Cáñez, FGlez y Asociados
- Gustavo Alanís, Centro Mexicano de Derecho Ambiental
- Hugo Rojas Silva, Consultor

- Itzkuauhtli Zamora Sáenz,
Instituto Belisario Domínguez
- Jessica Hernández, World Resources Institute
- Jesús Campos, Consultor
- Jesús Reyes Zierold, ProCuenca
- Luis Velázquez, Consultor
- Óscar Fuentes Mariles,
Instituto de Ingeniería UNAM
- Pablo Lazo Elizondo, World Resources Institute
- Rafael Val Segura, Asociación Mexicana de
Ingeniería y Ciencias del Agua A.C (AMINICA)
- Ramón Aguirre Díaz, Consultor
- Raúl Rodríguez Márquez,
Consejo Consultivo del Agua
- Ricardo Martínez Lagunes,
Banco Interamericano de Desarrollo
- Saúl Arciniega Esparza,
Facultad de Ingeniería UNAM
- Alma Rosa Huerta Vergara,
Facultad de Ingeniería UNAM
- Verónica Martínez David, Banco Mundial

RELATORES

- Ana Gabriela Piedra Miranda, Centro Regional de
Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO
- Marcel Reyna Juárez,
Facultad de Ingeniería UNAM



ACUERDO POR LA SEGURIDAD HÍDRICA EN EL VALLE DE MÉXICO



CONSIDERANDO

Que el manejo de los recursos hídricos en el Valle de México es uno de los retos más grandes que enfrenta el país, cuya complejidad se deriva de su geografía e hidrología, del incremento y distribución de su población, de la intensidad de su actividad económica y del aumento de los efectos del cambio climático.

Que entre las características que hacen única y compleja la tarea de diseñar y ejecutar políticas hídricas para el Valle de México se encuentran: la concurrencia de los tres niveles de gobierno y la persistencia de una estructura institucional que limita su acción coordinada; la alta dependencia al agua subterránea para el abastecimiento de la región, que amenaza su sustentabilidad y genera impactos económicos, ambientales y sociales; el aumento de la competencia por el agua entre usuarios; la infraestructura que, en términos generales, ha sobrepasado su vida útil y favorece la baja eficiencia; y la pérdida progresiva del suelo de conservación que limita la recarga natural.

Que, a pesar de las acciones y políticas emprendidas para ampliar el servicio de agua y saneamiento de la región y de las adecuaciones normativas en materia hídrica en la región, es necesario redoblar esfuerzos para hacer realidad el derecho humano al agua y al saneamiento establecido en el Artículo 4 Constitucional, que supone el asegurar el acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible para todas las personas, con especial atención a los grupos en condición de marginación y vulnerabilidad.

Que para alcanzar la Seguridad Hídrica en el Valle de México se requiere:

- 1) Contar con instituciones sólidas y un liderazgo efectivo con capacidades técnicas, herramientas, recursos y habilidades para hacer confluir las voluntades de los actores que participan en el sistema hídrico regional;
- 2) Efectuar un cambio fundamental en la gobernanza del agua que garantice la inclusión y participación efectiva de las partes interesadas;
- 3) Modificar el sistema financiero del agua para contar con los recursos que permitan implementar una estrategia amplia de seguridad hídrica;
- 4) Hacer realidad la gestión integral de los recursos hídricos para asegurar la sustentabilidad de la región, especialmente mediante el fortalecimiento de los sistemas de información actualizados que permitan mejorar la toma de decisiones;
- 5) Desarrollar y conservar la infraestructura hidráulica, incluyendo la infraestructura verde, que haga más eficiente el empleo de las fuentes de agua internas y externas, tanto superficiales como subterráneas, y promueva la transición hacia una economía circular;
- 6) Denerar sistemas y comunidades resilientes a las sequías e inundaciones, considerando estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático; e

7) Incrementar las capacidades de los ciudadanos y de los involucrados directamente en la gestión de los recursos hídricos y en la prestación de los servicios de agua y saneamiento para plantear soluciones innovadoras y efectivas para enfrentar los crecientes retos.

Que el agua debe colocarse como una prioridad en la agenda nacional y regional y, por tanto, las diversas fuerzas políticas requieren asumir una visión unificada y de largo plazo sobre la urgencia de emprender políticas, estrategias y programas para alcanzar la seguridad hídrica del Valle de México.

Que se requiere la participación activa de todas las instituciones involucradas en la gestión de los recursos hídricos en sus tres niveles de gobierno, los distintos sectores y todos los usuarios del agua en la región, incluyendo los organismos operadores, las actividades económicas y productivas, las universidades y centros de investigación, las organizaciones sociales, técnicas y de especialistas, y los ciudadanos en general.

Las instituciones y personas siguientes convenimos adherirnos al presente ACUERDO POR LA SEGURIDAD HÍDRICA DEL VALLE DE MÉXICO conforme a los siguientes:

TÉRMINOS

I. Las partes se comprometen, en el ámbito de sus respectivas competencias y responsabilidades, a unir sus esfuerzos para llevar a la práctica, con los medios y recursos necesarios, los principios que forman parte de este ACUERDO POR LA SEGURIDAD HÍDRICA DEL VALLE DE MÉXICO.

II. Acuerdo por la equidad y la lucha contra la pobreza. Dar alta prioridad a asegurar el acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible para las personas en condición de marginación y vulnerabilidad. Para ello, asumirán las medidas que contribuyan a atender los problemas de inequidad y desigualdad.

III. Acuerdo para la gobernanza. Impulsar las reformas institucionales, legales y administrativas que mejoren la gobernanza del agua en el Valle de México. Dichas reformas tendrán como objetivo: mejorar la coordinación entre las autoridades encargadas de la gestión del sistema hídrico para la toma de decisiones efectiva y expedita; fortalecer los mecanismos de participación social; efectuar los cambios necesarios en la estructura de la autoridad federal, regional y local; y concretar los acuerdos con los gobiernos estatales y municipales que den solidez a las políticas de descentralización.

IV. Acuerdo para el financiamiento. Promover los mecanismos e instrumentos que permitan un aumento sustantivo a los recursos que ahora se invierten en este sector para alcanzar la seguridad hídrica del Valle de México. Para lograr lo anterior se plantea: reconocer la necesidad de una reestructuración tarifaria que haga realidad el derecho humano al agua, promueva un uso sustentable y reconozca las diferencias entre usos y usuarios. Adicionalmente, se requiere dar destino específico a la recaudación de derechos del agua para efectuar las inversiones necesarias en la región; mejorar la recaudación de los derechos

fiscales por el uso del agua; y garantizar la integridad en el sector hídrico mediante la transparencia, el acceso a la información, la rendición de cuentas y la puesta en práctica de mecanismos anticorrupción.

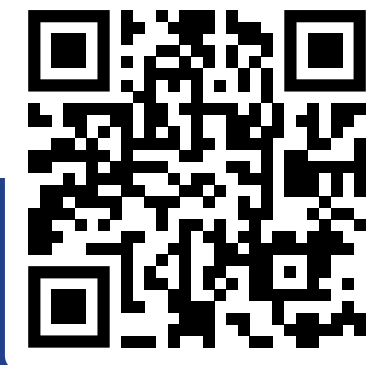
V. Acuerdo para la sustentabilidad. Dar pasos firmes y medibles para alcanzar la sustentabilidad, con criterios de eficiencia, equidad y preservación del ambiente, con el fin de no comprometer el bienestar de las generaciones futuras. Las prioridades se enfocarán a: recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento; proteger las fuentes de agua; conservar los ecosistemas prioritarios; sanear las cuencas e impulsar la economía circular; y ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo.

VI. Acuerdo para el desarrollo de infraestructura. Atender el rezago de la infraestructura hidráulica mediante su mantenimiento y reposición. La nueva infraestructura se planificará y construirá bajo una visión de sustentabilidad y desarrollo social. Asimismo, se diseñarán mecanismos de compensación por afectaciones a la población o al ambiente y se revisará su seguridad considerando los efectos del cambio climático.

VII. Acuerdo para las comunidades y ciudades resilientes. Promover el desarrollo e implementación de medidas de prevención, mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático, en particular, de sequías e inundaciones; y fortalecer las estrategias de prevención, alerta temprana, gestión de riesgos y atención a emergencias mediante el desarrollo de un programa de largo plazo ligado a un presupuesto adecuado que permita aminorar los efectos de éstos y otros fenómenos en la población Valle de México.

VIII. Acuerdo para el desarrollo de capacidades. Impulsar el desarrollo de capacidades de todas las instituciones del sector; la capacitación, profesionalización y educación no formal de los recursos humanos; el fortalecimiento de las organizaciones involucradas en el sector; la vinculación con las universidades y centros de investigación; y la promoción de una cultura de uso eficiente y preservación del agua.

¡Súmate al Acuerdo
y avancemos juntos hacia la seguridad hídrica del Valle de México!





Reconstrucción 3D de Tenochtitlan por Thomas Kole • tenochtitlan.thomaskole.nl

Agua Capital,
Fondo de Agua de la Ciudad de México

www.aguacapital.org

[f](#) @AguaCapitalOrg
[t](#) @AguaCapitalOrg

Universidad Nacional Autónoma de México
Red del Agua UNAM

www.agua.unam.mx

[f](#) @agua.unam
[t](#) @Agua_UNAM

Centro Regional de Seguridad Hídrica
bajo los auspicios de la UNESCO

www.cershi.org

[f](#) @cershi.org
[t](#) @cershi_unesco



Reconstrucción 3D de Tenochtitlan por Thomas Kole • tenochtitlan.thomaskole.nl