



EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

PROGRAMA HÍDRICO INTEGRAL DEL ESTADO DE MÉXICO

2017-2023



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

Elaborado por:



Colaboración de:



**PROGRAMA HÍDRICO
INTEGRAL DEL
ESTADO DE MÉXICO**
2017-2023



GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

Gobernador Constitucional
del Estado de México

Secretario de Obra Pública

Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023.

© Primera edición: Gobierno del Estado de México, 2018.

D.R. © Gobierno del Estado de México
Palacio del Poder Ejecutivo
Lerdo poniente núm. 300,
colonia Centro, C.P. 50000,
Toluca de Lerdo, Estado de México.

Comisión del Agua del Estado de México

Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal

www.edomex.gob.mx/consejoeditorial

Número de autorización del Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal

CE: 219 / 09 / 01 / 20

Impreso en México

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, sin la autorización previa del Gobierno del Estado de México, a través del Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.

MENSAJE DEL SECRETARIO

El agua es parte de nosotros. Ha estado aquí mucho antes que los humanos y las primeras civilizaciones; jugó un papel determinante en la consolidación de nuestras culturas, pasando por la revolución agrícola, los molinos de agua y la era industrial, hasta llegar a las metrópolis contemporáneas. No hay presente, ni futuro sin ella.

Con la demanda hídrica de las grandes ciudades, desafiamos el equilibrio de nuestros ecosistemas. Nuestra entidad, con más de 17 millones de habitantes, una de las tasas más altas de crecimiento poblacional, un intenso desarrollo y el cambio climático; nos impone grandes desafíos en esta materia.

Uno de estos desafíos es aprender a utilizarla y gestionarla mejor. Buscamos garantizar que todo el volumen de agua extraído llegue a los hogares, haciendo más eficientes nuestras redes de distribución y usando el líquido con responsabilidad y racionalidad.

Como todos los esfuerzos estratégicos del gobernador del Estado de México, el Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023 está alineado al Plan de Desarrollo de la entidad y a los Objetivos para el Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas.

Por ello; aquí se plasman las acciones a seguir, con el objetivo de alcanzar el equilibrio entre la oferta y la demanda de agua, realizar un manejo sustentable del recurso que garantice su disponibilidad para el presente y el futuro, mitigando la sobreexplotación de nuestras fuentes. Asimismo, se identifican acciones preventivas para reducir la vulnerabilidad de núcleos de población ante eventos hidrometeorológicos extraordinarios que provocan inundaciones.

Este documento ofrece una ruta para garantizar el abasto de calidad para los mexiquenses, asegurando así el derecho humano al agua, al centrarse en objetivos como mejorar la calidad de las aguas superficiales, preservar la integridad de nuestros ríos, proteger y recuperar el equilibrio en la explotación de acuíferos, incrementar la cobertura de agua potable y del saneamiento; además, por supuesto, de asegurar la operación óptima de la infraestructura existente, contar con agua para el desarrollo de los sectores productivos, incrementar las capacidades tecnológicas del sector y promover la gobernanza del agua en la entidad.

El compromiso es llevar agua a todos los mexiquenses, propiciar el desarrollo de las comunidades, llevar salud, detonar prosperidad e igualdad, porque es para todos.

La implementación del Programa Hídrico, requerirá de participación activa y comprometida de sociedad y gobierno. Solo así lograremos alcanzar la anhelada seguridad hídrica para todos los mexiquenses, potenciando el desarrollo y el bienestar de nuestras familias, a partir de decisiones firmes y resultados fuertes.

Secretario de Obra Pública y Presidente del Consejo
Directivo de la Comisión del Agua del Estado de México



EDOMÉX

**DECISIONES FIRMES,
RESULTADOS FUERTES.**

**PROGRAMA HÍDRICO
INTEGRAL DEL
ESTADO DE MÉXICO**
2017-2023





EDOMÉX

**DECISIONES FIRMES,
RESULTADOS FUERTES.**



CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	I
Regiones Hidrológico-Administrativas del Estado de México	II
Regiones de planeación de la CAEM	IV
Regiones de planeación del COPLADEM	IV
Principales actores en la gestión y administración del agua en México	VII
Participación ciudadana y de los usuarios	IX
1 EL PROGRAMA HÍDRICO INTEGRAL DEL ESTADO DE MÉXICO, UN INSTRUMENTO RECTOR PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA	37
2 DIAGNÓSTICO DEL RECURSO HÍDRICO	45
2.1 Marco físico	45
2.2 Agua superficial	47
2.3 Agua subterránea	50
2.4 Calidad del agua	55
2.5 Población y acceso a servicios de agua potable	56
2.6 Proyección de la población	59
2.7 Uso del agua	59
2.8 Balance hídrico	61
3 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS RELACIONADOS CON EL AGUA	71
3.1 Agua potable	71
3.2 Fuentes federales	78
3.2.1 Sistema Cutzamala	78
3.2.2 Sistema Lerma	84
3.2.3 Sistema de pozos Plan de Acción Inmediata	85
3.2.4 Macrocircuito de distribución	87
3.3 Fuentes estatales	88
3.3.1 Sistema Sureste	89
3.3.2 Sistema Chilchotla-Tejupilco-Luvianos	89
3.3.3 Ixtapan de la Sal, Tonalico y Tenancingo	89
3.3.4 Valle de Bravo	89
3.4 Plantas potabilizadoras	90
3.5 Alcantarillado	91
3.6 Saneamiento y reúso	95
3.7 Infraestructura hidroagrícola	100
3.7.1 Distritos de riego y unidades de riego en el Estado de México	100
3.7.1.1 Distritos de riego en el Estado de México	101
3.7.1.2 Unidades de riego en el Estado de México	105
3.7.2 Recreación	105
3.7.3 Acuacultura	105
3.7.4 Sistema de monitoreo de la red hidro-climatológica y calidad de los cuerpos de agua	106
3.8 Gestión y provisión de servicio de agua	106
4 PROBLEMÁTICA	115
5 ESCENARIOS	125
6 ESTRATEGIAS, OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	135
7 PROGRAMA DE INVERSIONES	147
7.1 Programa de gran visión 2018-2050	150
7.2 Acciones y proyectos de gran magnitud	151
7.3 Proyecto legado y de alto impacto	153
7.3.1 Rescate de la cuenca alta del Río Lerma	153
7.4 Proyectos estratégicos	160

7.4.1	Construcción del sistema de drenaje pluvial Huixquilucan (Túnel Interlomas y magno centro)	162
7.4.2	Construcción del colector Yang Tse, en la colonia Valle de Aragón 1a Sección	164
7.4.3	Proyecto de reducción de la sobreexplotación de los acuíferos del Valle de México	164
7.4.4	Túnel San Miguel para el desalojo de las aguas pluviales de la Presa “El Ángulo” hasta su descarga en el emisor del Poniente, municipio de Cuautitlán Izcalli	169
7.5	Proyectos prioritarios	169
7.5.1	Homologación de información en plataforma informática	171
7.5.2	Elaboración de base de datos con lecturas de macromedición en puntos estratégicos en la red	171
7.5.3	Estudio de eficiencia energética en sistemas de bombeo	173
7.5.4	Rehabilitación de las 17 plantas de tratamiento con mayor potencial	173
7.5.5	Rehabilitación prioritaria de 15 pozos de la CAEM	175
7.5.6	Esquemas para la supervisión, mantenimiento y operación de plantas de tratamiento de aguas y de pozos que proporcionan abasto de agua a la población	177
7.5.7	Incremento en la eficiencia de cobranza y desarrollo de esquemas e incentivos de conversión de deuda en inversión mixta municipio-CAEM	178
7.5.8	Coordinación regional e intermunicipal para el abasto y gobernanza del agua potable a nivel estatal	178
7.5.9	Definición de esquemas innovadores para fortalecer el sistema financiero del agua	179
7.6	Proyectos para establecer nuevas fuentes de abastecimiento	179
7.6.1	Aprovechamiento de la Presa Ignacio Ramírez para el abastecimiento de agua potable	181
7.6.2	Plan de saneamiento para la cuenca del Río Amecameca	184
7.6.3	Presa Guadalupe como fuente de abastecimiento de agua potable	185
7.7	Proyectos de protección contra inundaciones	188
7.7.1	Alivio a inundaciones en la zona baja de la Sierra de Guadalupe (construcción del túnel dren Cartagena, municipios de Tultitlán, Coacalco y Ecatepec)	188
7.8	Proyectos de corto plazo	189
7.8.1	Proyectos de Mejora Integral de la Gestión (MIG) en organismos operadores de agua potable	190
7.8.2	Línea Metropolitana de Agua Potable	191
8	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	199

FIGURAS**Pág.**

FIGURA 1.	Regiones Hidrológico-Administrativas en el país y el Estado de México	III
FIGURA 2.	Regiones de planeación del COPLADEM	V
FIGURA 3.	Población total por región	VI
FIGURA 4.	Densidad de población por región	VII
FIGURA 5.	Actores en la gestión y administración del agua en México	VIII
FIGURA 6.	Localización del Estado de México	38
FIGURA 7.	Áreas naturales protegidas de competencia estatal (2015)	39
FIGURA 8.	División municipal del Estado de México	45
FIGURA 9.	Climas en el Estado de México	46
FIGURA 10.	Cuencas hidrológicas	48
FIGURA 11.	Localización de acuíferos	51
FIGURA 12.	Situación de los acuíferos del Estado de México	53
FIGURA 13.	Mapa clasificación global de la calidad del agua en el Estado de México	55
FIGURA 14.	Disponibilidad de agua subterránea por acuífero	64
FIGURA 15.	Demanda de agua potable por municipio	72
FIGURA 16.	Cobertura de agua potable por municipio	73
FIGURA 17.	Eficiencia física por municipio	74
FIGURA 18.	Generación de agua potable por municipio	75
FIGURA 19.	Dotación urbana de agua potable	75
FIGURA 20.	Población sin acceso al servicio de agua potable	76
FIGURA 21.	Pozos de la CAEM	77
FIGURA 22.	Fuentes de abastecimiento de agua potable actuales y potenciales para la ZMVM	79
FIGURA 23.	Municipios dependientes del Sistema Cutzamala	80
FIGURA 24.	Sistema Cutzamala	81
FIGURA 25.	Sistema Lerma	84
FIGURA 26.	Trazo aproximado de los ramales del sistema de pozos de acción inmediata	86
FIGURA 27.	Plantas potabilizadoras	90
FIGURA 28.	Distribución de la cobertura de drenaje en los municipios del Estado de México	92
FIGURA 29.	Población sin acceso al servicio de drenaje por municipio	93
FIGURA 30.	Población sin acceso al servicio de drenaje por región	94
FIGURA 31.	Agua residual colectada por municipio	96
FIGURA 32.	Agua residual tratada por municipio	97
FIGURA 33.	Plantas de tratamiento	98
FIGURA 34.	Planta de tratamiento de aguas residuales Atotonilco	99
FIGURA 35.	Localización de los distritos de riego del Estado de México	102
FIGURA 36.	Evolución histórica de la Zona Metropolitana del Valle de México 1980-2004	116
FIGURA 37.	Evolución histórica de la Zona Lacustre del Valle de México 1960-2017	117
FIGURA 38.	Evolución del área urbana en las inmediaciones de la Presa Valle de Bravo	118
FIGURA 39.	Cálculo del gasto de aguas residuales por subcuenca	154
FIGURA 40.	Zonas potenciales de reúso de aguas tratadas	155
FIGURA 41.	Acciones para el saneamiento de la cuenca del Río Lerma colector Verdiguél II, a la planta de tratamiento Toluca Norte	156
FIGURA 42.	Saneamiento del canal Totoltepec (21 km colectores, 300 l.p.s)	157
FIGURA 43.	Sistema de saneamiento Ocoyoacac (200 l.p.s)	158
FIGURA 44.	Ampliación sistema de saneamiento Capulhuac (300 l.p.s a 400 l.p.s)	159
FIGURA 45.	Ubicación de los proyectos estratégicos identificados por tipo	161
FIGURA 46.	Túnel Interlomas y Magno Centro (sitio de conflicto)	162
FIGURA 47.	Construcción del sistema de drenaje pluvial Huixquilucan (Interlomas)	163
FIGURA 48.	Localización de la obra	164
FIGURA 49.	Panorama regional de usos del agua	165
FIGURA 50.	Acuíferos de la Cuenca del Valle de México	166
FIGURA 51.	Recarga y extracción de aguas subterráneas	166
FIGURA 52.	Trazo túnel Río San Miguel túnel emisor Poniente II	169
FIGURA 53.	Componentes del proyecto para abastecimiento de agua potable desde la Presa Ignacio Ramírez	182
FIGURA 54.	Trazo del Interceptor Poniente	183
FIGURA 55.	Saneamiento de la Cuenca del Río Amecameca	185

FIGURA 56.	Componentes del proyecto	186
FIGURA 57.	Situación de los colectores marginales en Presa Guadalupe	187
FIGURA 58.	Trazo general del dren Cartagena	189
FIGURA 59.	Línea Metropolitana de Agua Potable	192

TABLAS**Pág.**

TABLA 1.	Regiones Hidrológico-Administrativas en el Estado de México ordenadas por el número de sus habitantes.	III
TABLA 2.	Subregiones de planeación de la CONAGUA en el Estado de México	III
TABLA 3.	Regiones de planeación de la CAEM y su correspondencia con las RHA de la CONAGUA	IV
TABLA 4.	Regiones de planeación del COPLADEM	IV
TABLA 5.	Municipios con organismos operadores de agua	VIII
TABLA 6.	Escurrimientos generados por cuencas hidrológicas en el Estado de México	47
TABLA 7.	Acuíferos del Estado de México por Región Hidrológico-Administrativa	52
TABLA 8.	Acuíferos de acuerdo a la Región Hidrológica Administrativa (cifras en hm ³)	52
TABLA 9.	Clasificación de la calidad del agua por RHA	55
TABLA 10.	Municipios, población y actividad económica por Región Hidrológico Administrativa del Estado de México	57
TABLA 11.	Proyección del PIB	57
TABLA 12.	Cobertura de agua potable en 2010 y 2015	57
TABLA 13.	Proyección de población por Región Hidrológico-Administrativa	59
TABLA 14.	Volumen concesionado de agua en el estado	59
TABLA 15.	Balance hídrico en el Estado de México (hm ³ /año)	62
TABLA 16.	Acuíferos, número de municipios y número de pozos	78
TABLA 17.	Características de componentes del Sistema Cutzamala	82
TABLA 18.	Volúmenes y consumos suministrados (2005-2017)	83
TABLA 19.	Presas principales dentro de la cuenca del Lerma	85
TABLA 20.	Plantas potabilizadoras dentro de la cuenca del Lerma	85
TABLA 21.	Plantas de tratamiento dentro de la cuenca del Lerma	85
TABLA 22.	Número de pozos y longitud de acueductos de los ramales del PAI	87
TABLA 23.	Cobertura de población por sistemas estatales	88
TABLA 24.	Cobertura por caudal en los sistemas estatales	88
TABLA 25.	Número de pozos por sistema estatal	89
TABLA 26.	Cobertura de población de cada sistema estatal por medio de los pozos	89
TABLA 27.	Caudal de operación de plantas potabilizadoras	90
TABLA 28.	Plantas de tratamiento de aguas residuales por cuenca y área cubierta 2018	95
TABLA 29.	Caudales de aguas residuales	95
TABLA 30.	Plantas de tratamiento en Regiones Hidrológicas	98
TABLA 31.	Distritos de Riego del Estado de México superficie dominada y regada	103
TABLA 32.	Superficie por ciclos agrícolas año 2015-2016	103
TABLA 33.	Principales cultivos y valor de la producción de la RHA Valle de México año agrícola 2015-2016	104
TABLA 34.	Distritos de Riego valor de la producción año agrícola 2015-2016	104
TABLA 35.	Distritos de Riego, volumen distribuido y número de usuarios, año agrícola 2015-2016 (miles de m ³)	104
TABLA 36.	Unidades de riego para el desarrollo rural en el Estado de México	105
TABLA 37.	Criterio del parámetro DBO	107
TABLA 38.	Criterio del parámetro DQO	108
TABLA 39.	Criterio del parámetro SST	109
TABLA 40.	Población por subregión de planeación	125
TABLA 41.	Evolución de principales variables que inciden en la demanda	125
TABLA 42.	Demanda total por subregión de planeación (millones de m ³)	126
TABLA 43.	Alineación de los objetivos del PHIEM con los objetivos del PDEM	140
TABLA 44.	Objetivos planeados al año 2050	148
TABLA 45.	Jerarquización de acciones principales al año 2023	151
TABLA 46.	Obras legado	153
TABLA 47.	Proyectos estratégicos de alto impacto	160
TABLA 48.	Proyectos estratégicos de mediano impacto	168
TABLA 49.	Proyectos estratégicos de bajo impacto	170
TABLA 50.	Otros proyectos estratégicos	170
TABLA 51.	Proyectos prioritarios en el periodo 2018 - 2050 (cifras en millones de pesos)	171
TABLA 52.	Municipios en los cuales se propone se realice la macromedición	172
TABLA 53.	Plantas de tratamiento con mayor potencial para ser sometidas a estudio y rehabilitación	174

TABLA 54.	Problemática en pozos	175
TABLA 55.	Pozos con mayores ineficiencias dentro del sistema de administración de la CAEM	176
TABLA 56.	Proyectos de nuevas fuentes de abastecimiento en el período 2018 - 2050 (cifras en millones de pesos)	180
TABLA 57.	Inversiones estimadas por municipio en la cuenca del Río Amecameca	184
TABLA 58.	Costo de las inversiones	187
TABLA 59.	Proyectos de protección contra inundaciones en el período 2018 - 2050 (cifras en millones de pesos)	188
TABLA 60.	Proyectos de corto plazo en el período 2018 - 2023 (cifras en millones de pesos)	189
TABLA 61.	Municipios con cabeceras municipales mayores a 50 mil habitantes	190
TABLA 62.	Fuentes de financiamiento por objetivo (millones de pesos)	200

GRÁFICAS

	Pág.
GRÁFICA 1. Población total en zonas metropolitanas del Estado de México (1990-2017)	38
GRÁFICA 2. Distribución de la precipitación en Estado de México	46
GRÁFICA 3. Sobreexplotación de los acuíferos del Estado de México	53
GRÁFICA 4. Acuíferos compartidos del Estado de México	54
GRÁFICA 5. Población del Estado de México por Región Hidrológico-Administrativa 2010 y 2015	58
GRÁFICA 6. Volúmenes concesionados en el Estado de México por fuente de abastecimiento (hm ³)	60
GRÁFICA 7. Volúmenes concesionados en el Estado de México por RHA y fuente de abastecimiento (hm ³)	60
GRÁFICA 8. Volúmenes concesionados en el Estado de México por tipo de uso y fuente de abastecimiento (hm ³)	61
GRÁFICA 9. Volumen de agua de recarga y volumen anual de escurrimientos en el Estado de México	65
GRÁFICA 10. Disponibilidad natural en el Estado de México	65
GRÁFICA 11. Cobertura de agua potable 2012-2017	71
GRÁFICA 12. Porcentaje de pozos dentro de los acuíferos del Estado de México	78
GRÁFICA 13. Número de pozos dentro del sistema Lerma y la instancia a la que pertenecen	85
GRÁFICA 14. Población con drenaje vs población sin drenaje	91
GRÁFICA 15. Población con drenaje vs población sin drenaje	91
GRÁFICA 16. Población con drenaje vs población sin drenaje	91
GRÁFICA 17. Caudales de aguas residuales en regiones hidrológicas	96
GRÁFICA 18. Calidad del agua de acuerdo con DBO	107
GRÁFICA 19. Calidad del agua con base en DQO	108
GRÁFICA 20. Calidad del agua con base a SST	109
GRÁFICA 21. Escenario tendencial en el uso público urbano para el Estado de México	128
GRÁFICA 22. Escenario optimizado en el uso público urbano para el Estado de México	128
GRÁFICA 23. Escenario deseable en el uso público urbano para el Estado de México	129
GRÁFICA 24. Inversiones estimadas por objetivo al año 2050	149
GRÁFICA 25. Inversiones estimadas por regionalización de la CAEM al año 2050	149
GRÁFICA 26. Plan de reducción de la sobreexplotación en el Valle de México	167
GRÁFICA 27. Fuentes de financiamiento del PHIEM (millones de pesos)	201
GRÁFICA 28. Fuentes de financiamiento por objetivo del PHIEM (millones de pesos)	201

FOTOGRAFÍAS

	Pág.
FOTOGRAFÍA 1. Laguna de Zumpango	II
FOTOGRAFÍA 2. Tanque de almacenamiento de agua potable "Huixquilucan"	37
FOTOGRAFÍA 3. Cerro de Cristo Rey, Tenancingo	49
FOTOGRAFÍA 4. Cuerpo de agua en Lerma	50
FOTOGRAFÍA 5. Laguna del Sol	58
FOTOGRAFÍA 6. Presa Madín	72
FOTOGRAFÍA 7. Presa Villa Victoria, componente del Sistema Cutzamala	82
FOTOGRAFÍA 8. Planta potabilizadora los Berros	83
FOTOGRAFÍA 9. Nezahualcóyotl	119
FOTOGRAFÍA 10. Vaso regulador el Cristo	119
FOTOGRAFÍA 11. Presa Ignacio Ramírez	152
FOTOGRAFÍA 12. Trabajos realizados en la Línea Metropolitana de Agua Potable	193
FOTOGRAFÍA 13. Cruce del Gran Canal Línea Metropolitana de Agua Potable	193



**PROGRAMA HÍDRICO
INTEGRAL DEL
ESTADO DE MÉXICO**
2017-2023





Panorámica del Nevado de Toluca

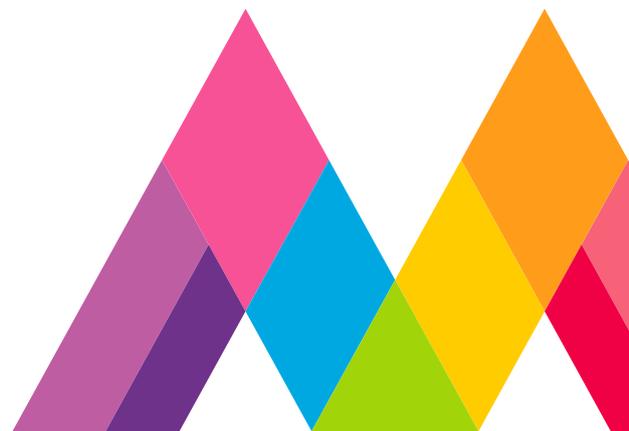




Valle de Bravo



Introducción





Fuente ubicada en el centro de Toluca

INTRODUCCIÓN

El Programa Hídrico Integral del Estado de México (PHIEM), considera las acciones, proyectos y programas estratégicos para recuperar el equilibrio y una condición de manejo sostenible del agua para los años posteriores.

Para lograr este cometido, es imperativo que la sociedad y sus instituciones, confieran al agua un mayor valor; para que, a través de un compromiso efectivo, se establezcan soluciones compartidas para asegurar un mejor futuro.

El PHIEM surge a iniciativa del ejecutivo del estado como respuesta de solución ante la problemática del agua; tiene la finalidad de dotar y garantizar el abastecimiento o provisión de agua para futuras generaciones, bienestar y desarrollo para todos sus habitantes, así como competitividad en el estado, que genere más y mejores empleos, considerando primordialmente las siguientes metas:

- Recuperar el equilibrio entre la oferta y la demanda de agua, para asegurar un desarrollo sostenible.
- Mitigar los impactos de la sobreexplotación y otros problemas crónicos que han afectado la calidad del agua y suelos en cuencas y acuíferos.

Las estrategias propuestas en el PHIEM conforman soluciones integrales, que involucran a usuarios del agua, a la sociedad organizada y a las instituciones de los tres órdenes de gobierno, así como un contexto de cooperación con las entidades políticas vecinas, para enfrentar el gran reto que el manejo del agua representa para esta entidad, que es la más poblada en México.

Para lograr su manejo sostenible, es fundamental conferir una mayor importancia a este recurso vital, a fin de asegurar un mejor futuro y oportunidades para todos sus habitantes, en un contexto de mayor gobernanza, equidad y compromiso con este derecho humano.

Lograr el equilibrio entre demanda y oferta representa un enorme desafío, que exige el mejor trabajo de parte de todos los mexiquenses. Adicionalmente a los retos del equilibrio hídrico, se encuentra la necesidad de un manejo sostenible de cuencas y acuíferos, con la protección del contexto social, ambiental y económico.

La recuperación del equilibrio hídrico depende de nuevos esquemas de organización, que incluyen: uso eficiente del agua, tecnificación hidroagrícola, uso de agua tratada y modificación de patrones de consumo; todos estos, en mayor magnitud que en tiempos pasados. El sector público-urbano representa la máxima prioridad dentro de las soluciones; ya que se concentra en cuencas y acuíferos sin disponibilidad y consume la mayor parte del aprovechamiento.

Únicamente la gestión integral de cuencas, acuíferos y un ordenamiento territorial y demográfico congruente

con la capacidad de las cuencas y acuíferos, devolverá el equilibrio a los acuíferos sobreexplotados y asegurará el abastecimiento de agua potable para localidades, industrias y otros usos que dependen de acuíferos para su desarrollo y subsistencia.

Es por ello que en el PHIEM, se reconoce la necesidad de fortalecer el principio de prelación y recuperación del equilibrio, particularmente en zonas sin disponibilidad.

En el PHIEM se incluyen acciones para proteger centros de población y áreas productivas, contra el desbordamiento de cauces. Con respecto a las sequías, la estabilización de acuíferos representa una acción clave.

Con 17.6 millones de habitantes, el Estado de México es la entidad política más poblada de la República Mexicana y representa una zona estratégica ya que incluye el área de crecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, que concentra la capital del país y gran parte de su abastecimiento de agua potable, depende de acuíferos y ríos que tienen origen en territorio mexiquense.

La mayor parte de la población y zonas agrícolas productivas se concentran en cuencas y acuíferos en los que se ha excedido de manera insostenible, el aprovechamiento de sus recursos hídricos, con lo cual se ha comprometido la disponibilidad de agua para las generaciones actuales y futuras.

Algunas de las acciones que causarán un mayor beneficio en el corto y mediano plazo son de carácter no estructural, no requieren de grandes inversiones, dependen primordialmente de la voluntad y coordinación de las autoridades con la sociedad organizada, para la optimización de los recursos del sector hídrico; entre estas, destacan:

1. Reformas de la administración pública, para la gestión del financiamiento de un manejo sustentable del agua.
2. Proyecto de reingeniería institucional del sector hídrico estatal.
3. Adecuación de los instrumentos jurídicos y normativos en la materia.
4. Creación de un cuerpo estatal de vigilancia, para el cumplimiento de la ley y del marco jurídico en materia de agua.
5. Gestión para la transmisión de derechos para el abastecimiento de agua potable en cuencas y acuíferos sin disponibilidad.
6. Definición de zonas de reserva de agua potable en acuíferos.

7. Fortalecimiento de los consejos de Cuenca y de sus órganos auxiliares.
8. Formulación y aplicación de reglamentos en acuíferos sobreexplotados.
9. Programas de capacitación a usuarios del agua, docentes, comunicadores y al personal de las instituciones.
10. Impulso a la investigación científica y tecnológica en sinergia con las necesidades del sector.

Los objetivos del PHIEM se encuentran alineados con el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, así como a las metas de la Agenda 2030. Aun cuando incluye cientos de acciones dentro de su catálogo de obras y proyectos, existe un conjunto de magnas obras que son de gran importancia para la mayor parte de la población del estado, entre las que destacan las nuevas fuentes de abastecimiento, los sistemas de saneamiento y reúso, y los programas para la recuperación del equilibrio en cuencas y acuíferos.

Fotografía 1. Laguna de Zumpango.



Fuente: CONAGUA, Archivo fotográfico.

Regiones Hidrológico-Administrativas del Estado de México

Para efectos de planeación y administración de los recursos hídricos del país, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha establecido 37 regiones hidrológicas (RH), en donde se localizan las 757 cuencas de la República Mexicana (también definidas por dicha instancia), cuyo objetivo es medir y reportar la disponibilidad de agua.

De manera adicional, se han definido 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) en donde se ubican estas 37 RH.

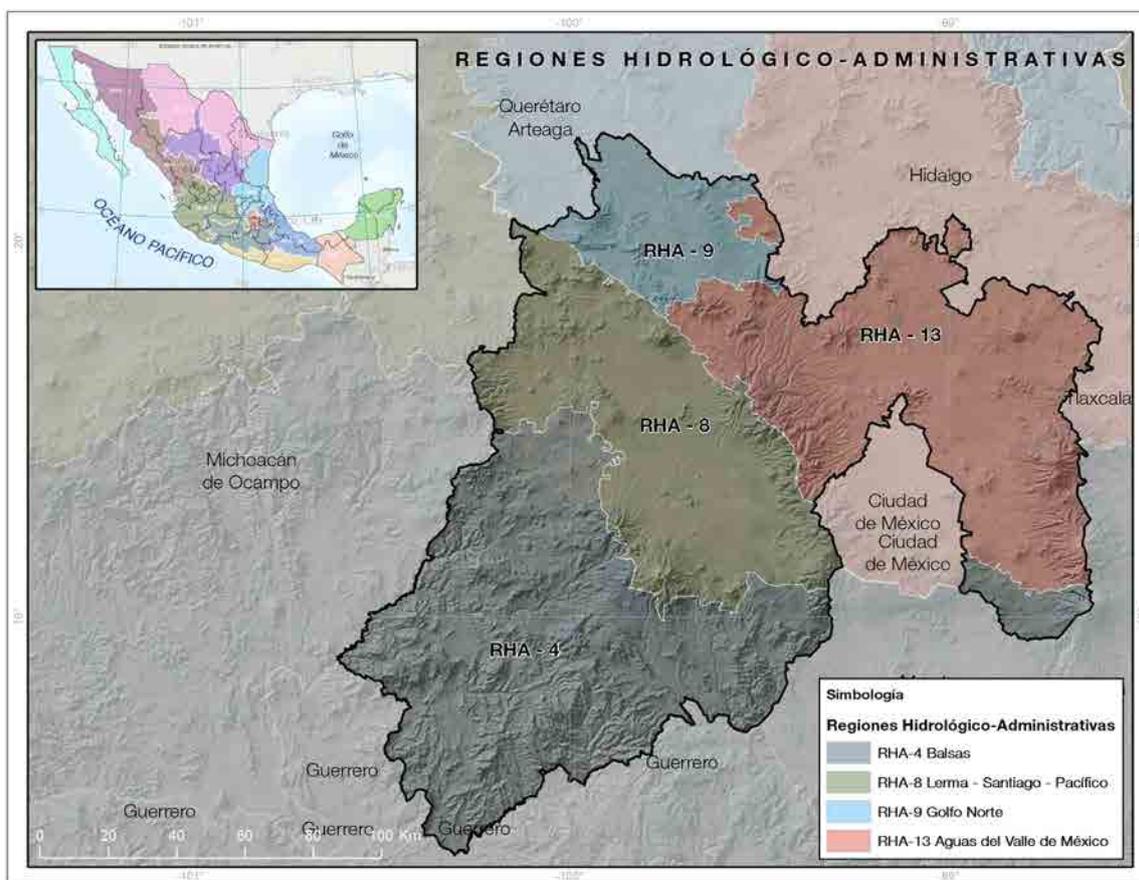
De acuerdo con esta delimitación, el Estado de México se ubica dentro de cuatro de las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) en las que se divide el país: Región IV Balsas; Región VIII Lerma-Santiago; Región IX Golfo Norte; y Región XIII Aguas del Valle de México.

De las RHA en donde se ubica el Estado de México, la correspondiente a Aguas del Valle de México concentra el 73.0 por ciento de la población, en el 29.1 por ciento de la superficie estatal, en tanto que en la RHA Lerma-Santiago-

Pacífico se aloja el 19.3 por ciento del total de la población del Estado de México en el 23.7 por ciento de su superficie; por tanto, en el 47.2 por ciento de la superficie estatal que aloja parcialmente territorio de las RHA Balsas y Golfo Norte, se tiene el 7.7 por ciento de la población.

Para fines de planeación de los recursos hídricos, la CONAGUA divide a las RHA en Subregiones de Planeación, de las que, total o parcialmente, se ubican en territorio del Estado de México seis: Dos en la RHA XIII Valle de México; una en la RHA VIII Lerma – Santiago – Pacífico; dos en la RHA IV Balsas y una más en la RHA IX Golfo Norte; las subregiones Valle de México y Alto Lerma concentran el 90.9 por ciento de la población en el 46.6 por ciento de la superficie estatal.

Figura 1. Regiones hidrológico-administrativas en el país y el Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA (2016) y el CONAPO (2012).

Tabla 1. Regiones hidrológico-administrativas en el Estado de México ordenadas por el número de sus habitantes.

RHA	Número de municipios	Localidades	Superficie (km ²)	Población 2018
XIII Aguas del Valle de México	57	1,407	6,507	12,849,832
VIII Lerma - Santiago - Pacífico	30	1,311	5,306	3,403,926
IV Balsas	33	1,839	8,741	1,178,356
IX Golfo Norte	5	289	1,803	172,487
Total	125	4,846	22,357	17,604,601

Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI 2005, el CONAPO 2018 y la CONAGUA.

Tabla 2. Subregiones de planeación de la CONAGUA en el Estado de México.

RHA	Subregiones de planeación	Municipios	Superficie (km ²)	Población 2018
XIII Aguas del Valle de México	Valle de México	50	5,110	12,599,621
	Tula	7	1,397	250,211
VIII Lerma - Santiago - Pacífico	Alto Lerma	30	5,306	3,403,926
IV Balsas	Alto Balsas	16	2,548	551,204
	Medio Balsas	17	6,193	627,152
IX Golfo Norte	Pánuco	5	1,803	172,487
Total		125	22,357	17,604,601

Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI 2005, el CONAPO 2018 y la CONAGUA.

Regiones de planeación de la CAEM

Para efectos de su planeación, la CAEM ha establecido tres regiones con su correspondencia a las RHA de la CONAGUA.

La región denominada Valle de México-Pánuco concentra el 74.0 por ciento de la población estatal; la Lerma-Chapala el 19.3 por ciento y la región Balsas el 6.7 por ciento.

Regiones de planeación del COPLADEM

De acuerdo con la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios, los 125 municipios del estado se han agrupado en 20 regiones, de las que las más pobladas son: Ecatepec con el 13.0 por ciento, Chimalhuacán 10.1 por ciento, Cuautitlán Izcalli 9.0 por ciento, Naucalpan 7.4 por ciento, Nezahualcóyotl 6.9 por ciento, Tultitlán 6.8 por ciento, Toluca 6.6 por ciento, Amecameca el 6.1 por ciento, Atlacomulco 4.5 por ciento, Ixtlahuaca 4.4 por ciento, Tlalnepantla 4.1 por ciento; el resto de las regiones concentran entre el 2.9 por ciento y el 2.7 por ciento de la población estatal.

Tabla 3. Regiones de planeación de la CAEM y su correspondencia con las RHA de la CONAGUA.

Región CAEM	RHA CONAGUA	Municipios	Localidades	Superficie (km ²)	Población 2018
Valle de México-Pánuco	IX Golfo Norte y XIII Aguas del Valle de México	62	1,696	8,310	13,022,319
Lerma-Chapala	VIII Lerma - Santiago - Pacífico	30	1,311	5,306	3,403,926
Balsas	IV Balsas	33	1,839	8,741	1,178,356
Total		125	4,846	22,357	17'604,601

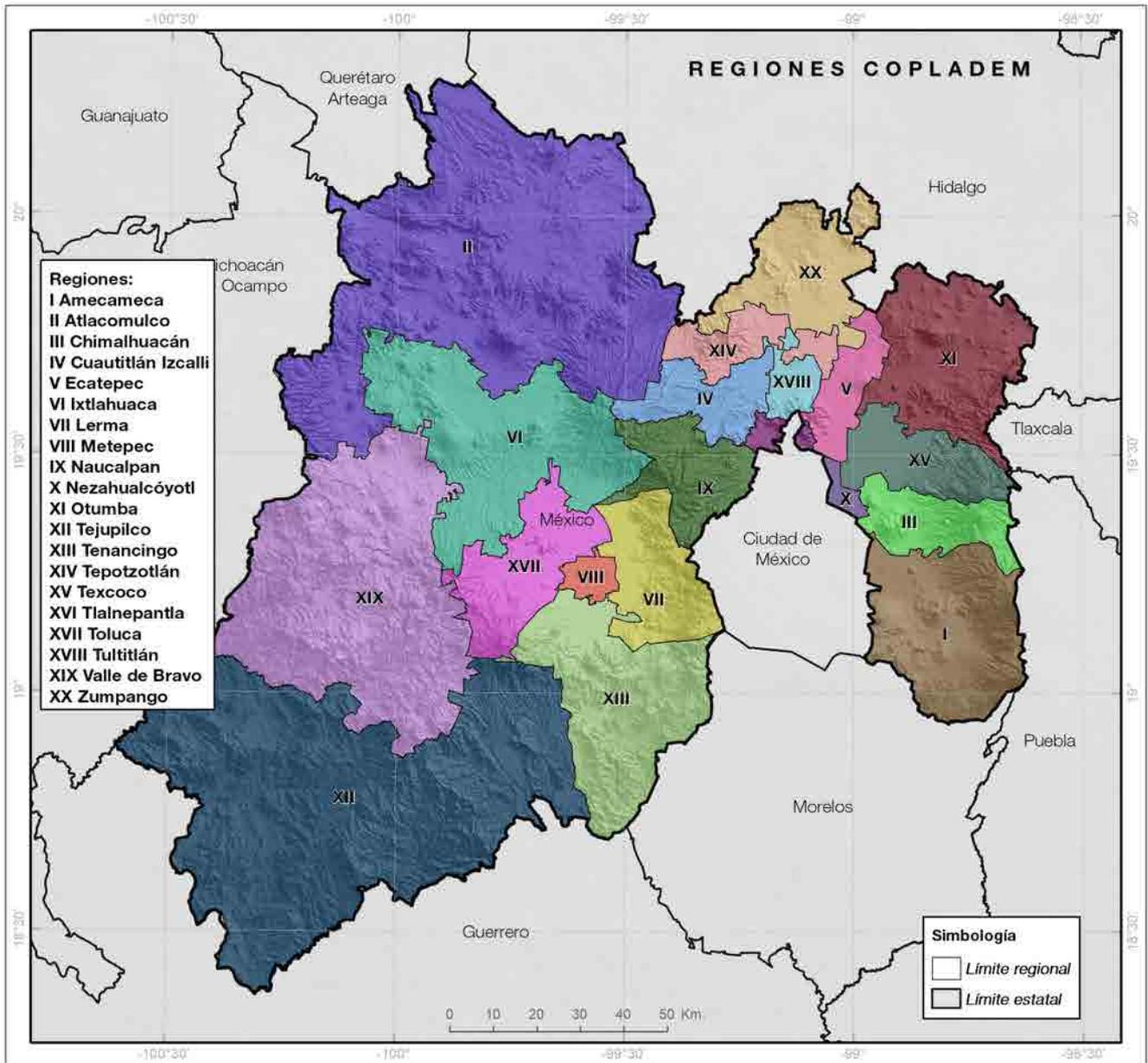
Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI 2005, el CONAPO 2018, la CONAGUA y la CAEM.

Tabla 4. Regiones de planeación del COPLADEM.

Región COPLADEM	Municipios	Localidades	Superficie (km ²)	Población 2018
I Amecameca	13	319	1,175	1,077,311
II Atlacomulco	14	815	4,296	792,334
III Chimalhuacán	4	92	464	1,780,256
IV Cuautitlán Izcalli	3	60	437	1,578,901
V Ecatepec	2	49	556	2,291,062
VI Ixtlahuaca	6	452	316	774,338
VII Lerma	7	184	1,772	417,655
VIII Metepec	4	39	695	353,935
IX Naucalpan	5	180	118	1,294,235
X Nezahualcóyotl	1	7	64	1,208,210
XI Otumba	10	258	1,111	479,991
XII Tejupilco	11	1,018	4,525	383,273
XIII Tenancingo	10	280	1,313	418,833
XIV Tepetzotlán	7	97	379	374,291
XV Texcoco	4	101	2,827	422,963
XVI Tlalnepantla	1	5	541	719,303
XVII Toluca	2	156	76	1,163,915
XVIII Tultitlán	4	60	762	1,189,904
XIX Valle de Bravo	12	536	157	425,477
XX Zumpango	5	138	773	458,414
Total	125	4,846	22,357	17,604,601

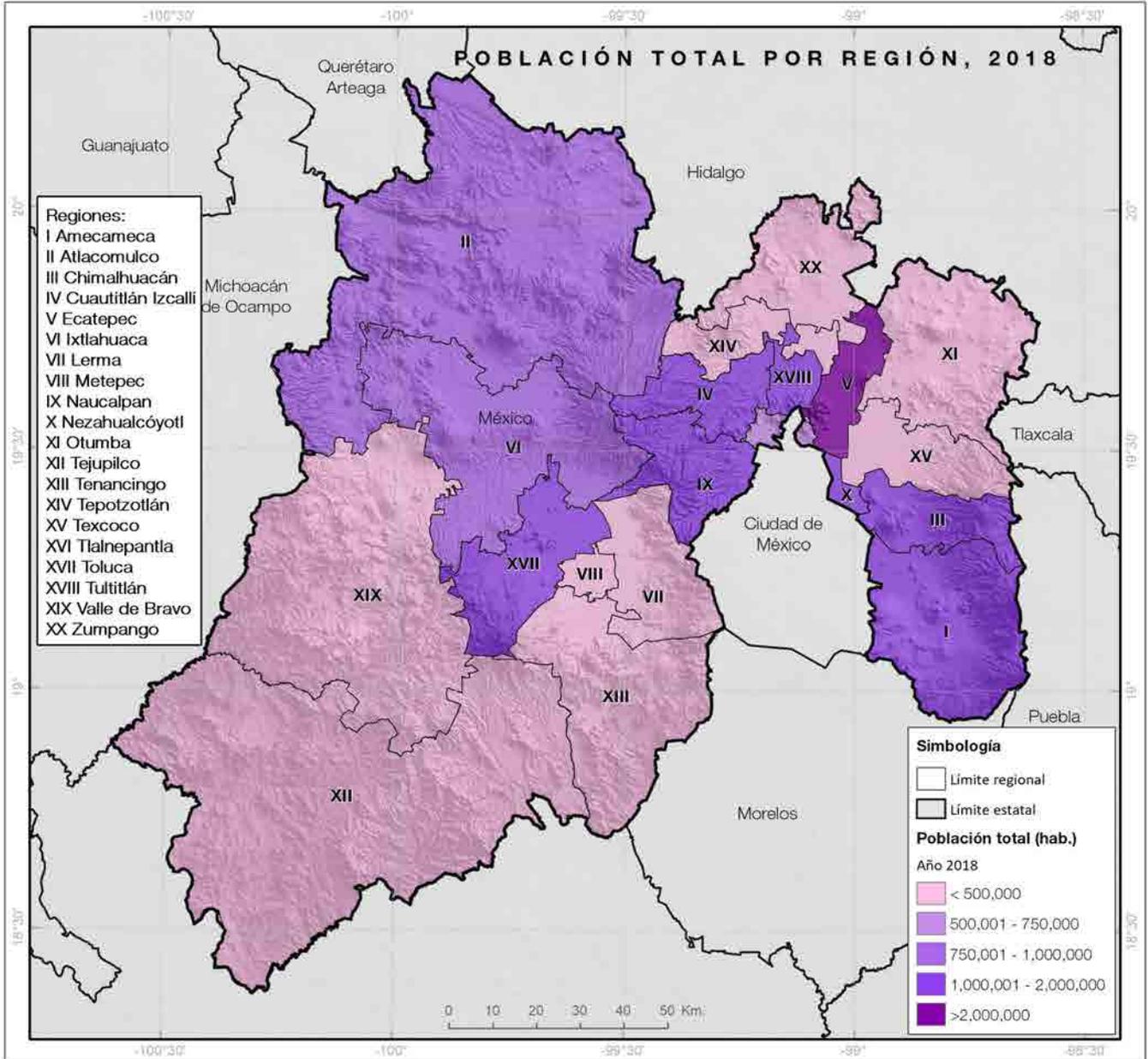
Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI 2005, el CONAPO 2018, la CONAGUA y la CAEM.

Figura 2. Regiones de planeación del COPLADEM.



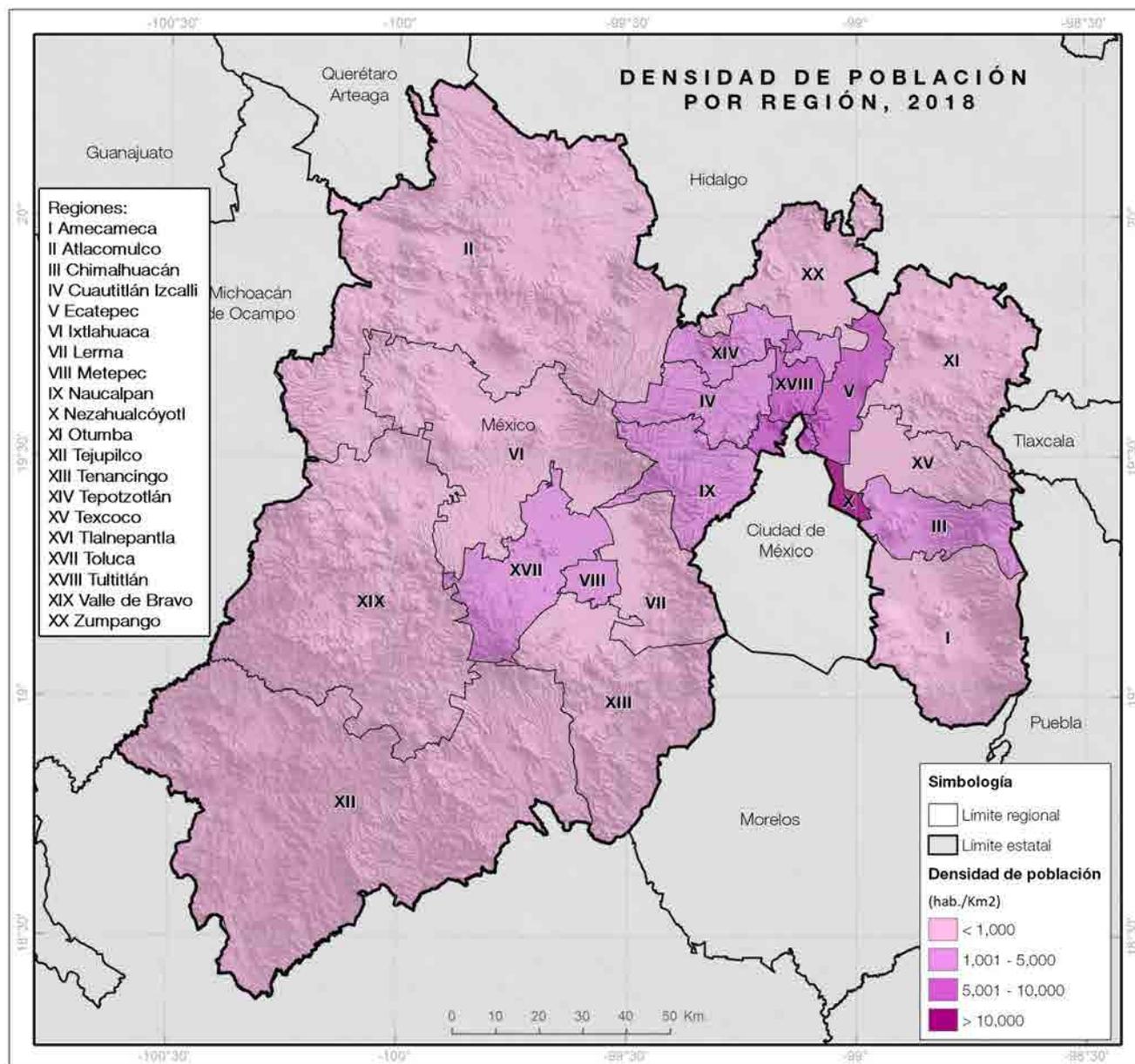
Fuente: Elaboración propia con base en información del COPLADEM, 2018.

Figura 3. Población total por región.



Fuente: Elaboración propia con base en información del COPLADEM, 2018.

Figura 4. Densidad de población por región.



Fuente: Elaboración propia con base en información del COPLADEM, 2018.

Principales actores en la gestión y administración del agua en México

La institución responsable de la gestión del agua en México es la CONAGUA, cuya cabeza de sector corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Sin embargo, dada la importancia del recurso hídrico para la sociedad, la CONAGUA tiene relaciones con otras secretarías de estado, autoridades de los gobiernos estatales y municipales, organizaciones civiles, los poderes judicial y legislativo, e incluso con instituciones internacionales como se puede observar en la figura 5.

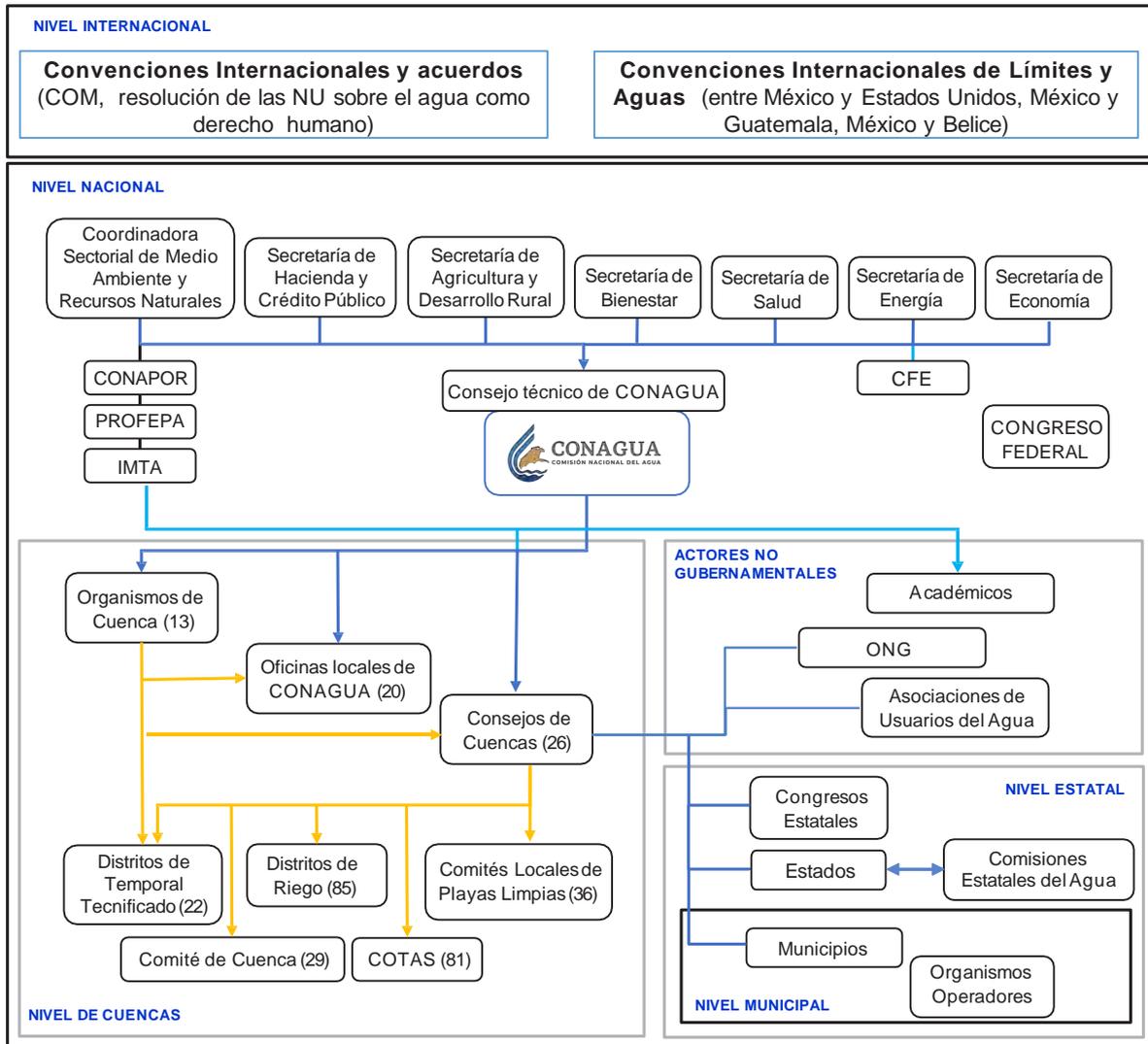
Con relación al abastecimiento de agua a la población mexicana, actualmente existen 46 organismos

operadores encargados de suministrar, en sus cabeceras municipales, el servicio de agua potable y drenaje; en 79 municipios, el área responsable es del H. Ayuntamiento, que generalmente designa a la Dirección de Servicios Públicos o a una Dirección de Agua, para que lleve a cabo esas funciones.

Adicionalmente, existen comités de las delegaciones municipales o comités independientes encargados del suministro de agua potable a la población, en las localidades alejadas a las cabeceras municipales.

Los organismos operadores se ubican en la tabla 5.

Figura 5. Actores en la gestión y administración del agua en México.



Fuente: OCDE. "Making Water Reform Happen in Mexico", 2013.

Tabla 5. Municipios con organismos operadores de agua.

Clave INEGI	Municipio	Clave INEGI	Municipio	Clave INEGI	Municipio
2	Acolman	39	Ixtapaluca	76	San Mateo Atenco
3	Aculco	40	Ixtapan de la Sal	81	Tecámac
4	Almoloya de Juárez	44	Jaltenco	84	Temascalapa
9	Amecameca	45	Jilotepec	85	Temascalcingo
13	Atizapán de Zaragoza	48	Jocotitlán	88	Tenancingo
14	Atlacomulco	51	Lerma	90	Tenango del Valle
20	Coacalco	52	Malinalco	91	Teoloyucan
21	Coatepec Harinas	54	Metepec	92	Teotihuacán

Clave INEGI	Municipio	Clave INEGI	Municipio	Clave INEGI	Municipio
24	Cuautitlán	57	Naucalpan	96	Tequixquiac
24	Cuautitlán Izcalli	58	Nezahualcóyotl	104	Tlalnepantla de Baz
25	Chalco	59	Nextlalpan	106	Toluca
29	Chicoloapan	60	Nicolás Romero	109	Tultitlán
31	Chimalhuacán	63	Ocuilán	110	Valle Bravo
33	Ecatepec	64	El Oro	118	Zinacantepec
37	Huixquilucan	70	La Paz	120	Zumpango
				122	Valle de Chalco Solidaridad

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Participación ciudadana y de los usuarios

Los ciudadanos y los usuarios participan en las decisiones de la gestión del agua de varias maneras, por mencionar algunas: los Consejos de Cuenca, las comisiones de Cuenca y los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas. Asimismo, los productores agropecuarios participan en las asociaciones de los Distritos de Riego.

La Ley de Aguas Nacionales en su Artículo 3, Fracción XV, define a los Consejos de Cuenca como:

“Órganos colegiados de integración mixta, que serán 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”.

A su vez, en el Artículo 13 Bis 3 se establece en 25 fracciones, que los Consejos de Cuenca tienen a su cargo las siguientes responsabilidades principales¹:

- Concertar las prioridades de uso del agua.
- Participar en la definición de los objetivos generales y los criterios para la formulación de los programas de gestión del agua de la cuenca.
- Promover la coordinación y complementación de inversiones.
- Contribuir al saneamiento de las cuencas y cuerpos receptores de aguas residuales.
- Contribuir a la valoración económica, ambiental y social del agua.

- Apoyar el financiamiento de la gestión regional del agua. Conocer la información y documentación referente a la disponibilidad en cantidad y calidad, los usos del agua y los derechos registrados.
- Impulsar el uso eficiente y sustentable del agua, impulsar el reúso y la recirculación de las aguas.
- Promover el establecimiento de órganos auxiliares.
- El Estado de México participa en cuatro Consejos de Cuenca: CC 9 Río Balsas, CC 15 Lerma-Chapala, CC 19 Río Pánuco y CC 26 Valle de México.

Dentro de dichos consejos, se encuentran a su vez, los siguientes Órganos Auxiliares:

COTAS: Cuautitlán Pachuca y Valle de Toluca.

- Comisión de Cuenca: Presa Guadalupe.
- Comités de Cuenca: Presa Madín, Presa Concepción Río Texcoco.
- Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía.
- Comité de Barrancas.
- Consejos de Cuenca: Valle de México, Balsas y Lerma – Chapala.
- Colaboración con grupos especializados de trabajo de los Consejos de Cuenca.

¹ CONAGUA. “Los Consejos de Cuenca”. Junio, 2016



Cima del Nevado de Toluca





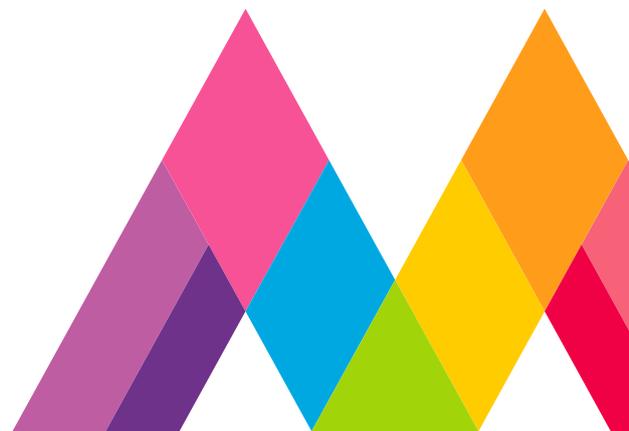
Lago de los Lirios, Cuautitlán Izcalli



1



Objetivos del Programa Hídrico Integral del Estado de México





Pintura Mural en el Palacio de Gobierno, Estado de México

1. OBJETIVOS DEL PROGRAMA HÍDRICO INTEGRAL DEL ESTADO DE MÉXICO

Los objetivos del Programa Hídrico Integral del Estado de México, están orientados a la solución de los principales problemas y retos futuros en materia de agua.

El tema del agua es uno de los prioritarios de la política gubernamental no sólo del gobierno estatal, sino a nivel nacional y global. La coordinación institucional es clave en la búsqueda de la eficiencia para su gestión y garantía de las condiciones de vida y sostenibilidad de las generaciones futuras. Por ello, se requiere un ejercicio de planeación certero, con una amplia visión técnica y estratégica, la cual se consigna en el presente Programa Hídrico.

Desde su visión integral, se plantea articular y catalizar las estrategias necesarias que brinden al Gobierno del Estado de México el marco de actuación en el corto (2017-2023), mediano (2024-2030) y largo plazo (2031-2050).

El agua, además de vincular sectores, lugares y personas, así como escalas geográficas y temporales, vincula elementos fundamentales para el desarrollo, tales como: la mitigación de la pobreza, salud, medio ambiente, agricultura, energía, planificación del territorio y desarrollo regional. Para hacer frente a la demanda de la población, el gobierno mexiquense se adapta a la resiliencia y la complejidad intrínseca de la extensión territorial, la dimensión demográfica y del dinamismo de las actividades económicas de la entidad.

Como es señalado en el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023 (PDEM) y en los programas que del mismo derivan, la Planeación para el Desarrollo, es un proceso progresivo que implica el diseño de instrumentos que consignan la política gubernamental para impulsar un proyecto de trascendencia en apego a la realidad del estado y que promuevan un amplio consenso entre la sociedad y se postula como la base de planeación para la eficiencia de los gobiernos locales.

Para ello, el Programa Hídrico es construido en apego a los instrumentos de planeación a nivel global y nacional.

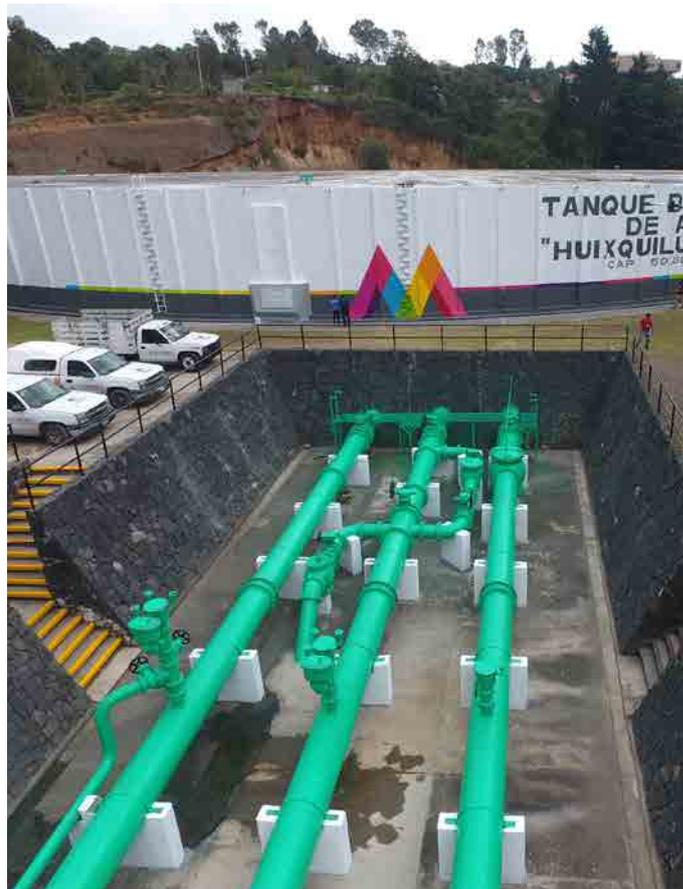
En su construcción, se alinea a los objetivos del Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, la política sectorial, regional y la normatividad en la materia. Además, consigna el compromiso del Estado de México con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Con más de 17 millones de habitantes, el Estado de México es la entidad federativa más poblada del país, por lo que uno de sus valores más importantes son las personas; mujeres, niños, adultos mayores, indígenas, jóvenes, padres de familia, migrantes y personas con discapacidad, cada uno con sus propias necesidades, retos y ambiciones para salir adelante, donde el agua se convierte en el derecho humano que cohesionan y potencializa el desarrollo social.

Según datos del Consejo Estatal de Población (COESPO), se estima que para 2030, la población de la entidad ascienda a poco más de 20.2 millones de habitantes, lo que obliga a pensar en el largo plazo de las políticas públicas que garanticen el abasto, la carga y la calidad del recurso hídrico de manera sostenible.

El tamaño de la población del Estado de México, representa un gran reto para lograr un sistema de producción y consumo de bienes y servicios competitivo y sostenible en el tiempo. La dinámica poblacional de la entidad ha rebasado la planeación territorial y la suficiencia de recursos para atender las nuevas demandas, impidiendo un desarrollo equitativo e incluyente. Dicha situación es particularmente grave en los municipios con mayor pobreza que se ubican en zonas montañosas y de difícil acceso, lo que encarece la construcción de infraestructura y servicios públicos.

Fotografía 2. Tanque de Almacenamiento de agua potable "Huixquilucan".



Fuente: Banco fotográfico de la CAEM.

Figura 6. Localización del Estado de México.

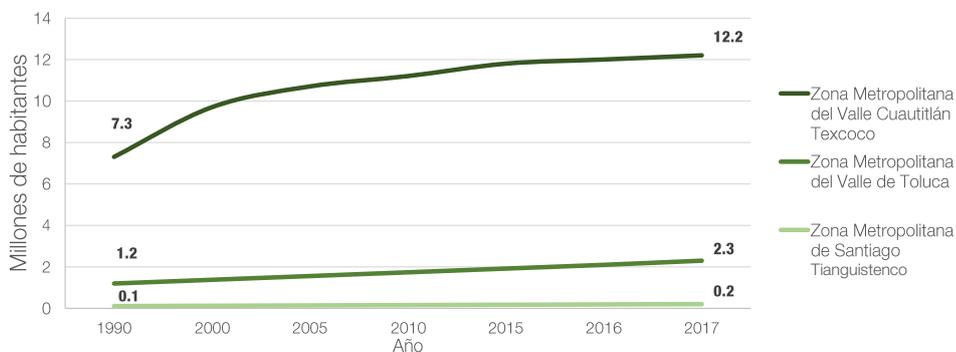


Fuente: Elaboración propia con base en información del IGECEM.

Si bien la densidad poblacional bruta en el Estado de México se encuentra muy por encima del promedio nacional (724 personas por kilómetro cuadrado, comparado con 61 personas por kilómetro cuadrado a nivel nacional), los

patrones de ocupación del suelo en sus principales ciudades revelan un crecimiento expansivo, al crecer la mancha urbana entre 2.5 y 8 veces más rápido que su población ².

Gráfica 1. Población total en Zonas Metropolitanas del Estado de México (1990-2017).



Nota: IGECEM considera que la ZM del Valle de Toluca se encuentra conformada por 16 municipios; no obstante, la delimitación oficial del CONAPO considera sólo 15. Fuente: IGECEM, 2017.

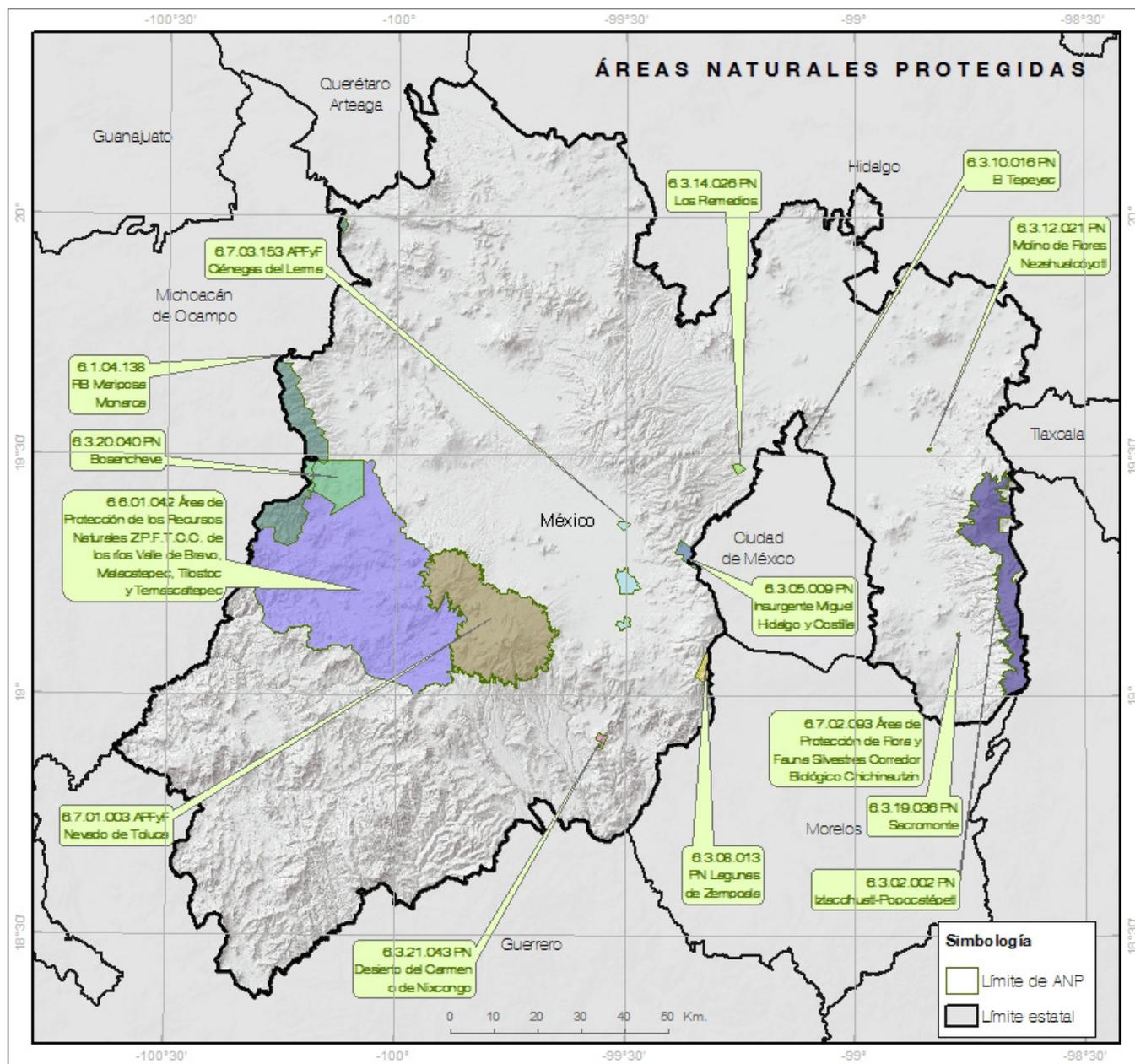
² Se refiere a la Zona Metropolitana del Valle de México y la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, respectivamente. SEDESOL (2012), La expansión de las ciudades 1980 – 2010, 2° edición.

Por otro lado, el Estado de México cuenta con una diversidad de ecosistemas, cuya sostenibilidad representa una prioridad de este gobierno en el marco de la Agenda 2030. La entidad alberga un patrimonio natural excepcional, siendo el estado con el mayor número de Áreas Naturales Protegidas con 91, que representan casi el 45 por ciento del territorio de la entidad y varias de las cuales colindan

con áreas urbanas, como lo son el parque Metropolitano Bicentenario y el Ambiental Bicentenario ³.

Los espacios y parques naturales, ríos y lagos, zonas montañosas y volcanes, bosques y una gran diversidad de fauna en el estado se encuentran entre los más importantes del país.

Figura 7. Áreas naturales protegidas de competencia estatal (2015).



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México, Áreas Naturales Protegidas.

³Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano, 2018.



Laguna de la Luna, Interior del Nevado de Toluca





Centro Ceremonial Otomí, Temoaya.

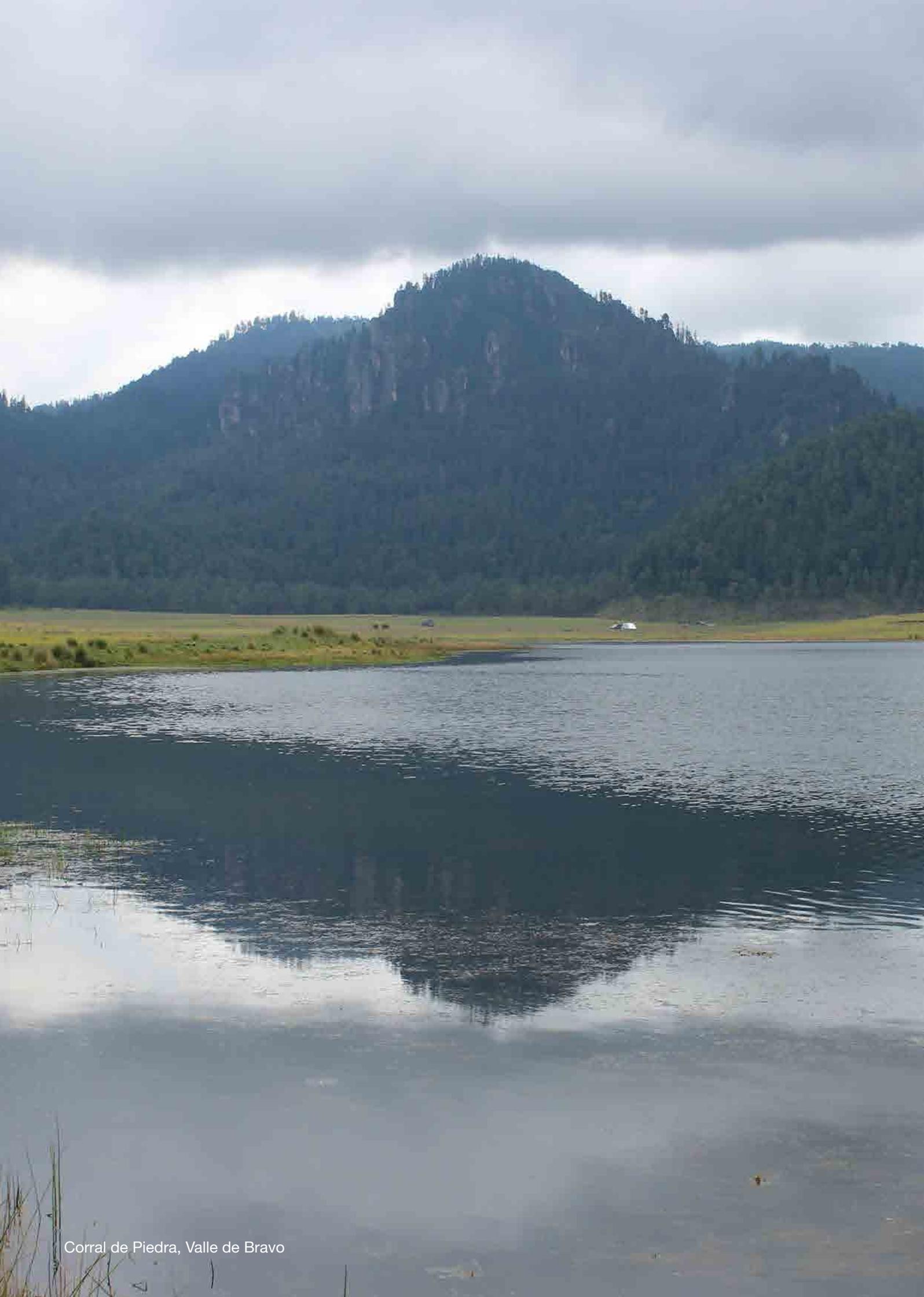


2



Diagnóstico del recurso hídrico





Corral de Piedra, Valle de Bravo

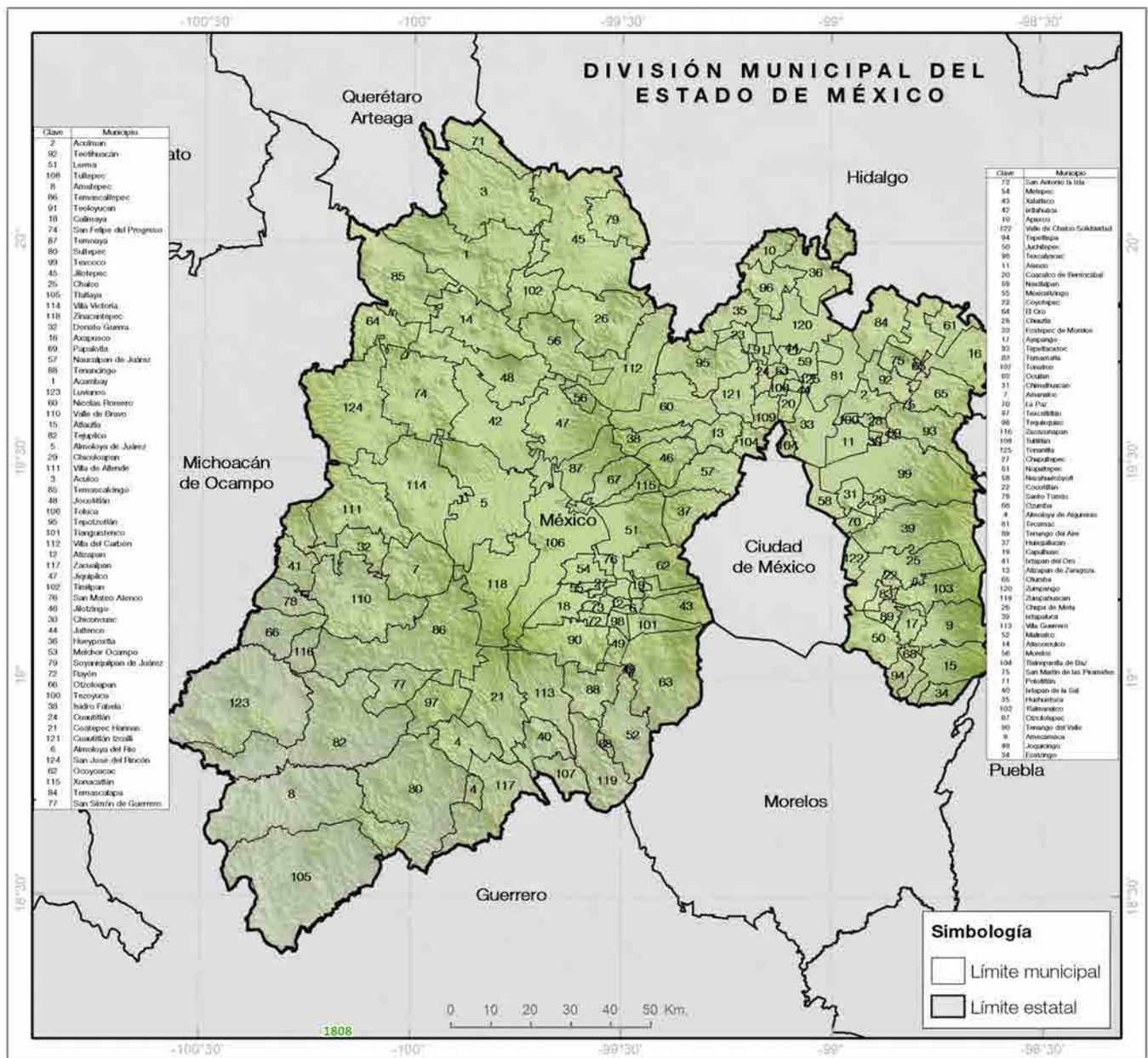
2. DIAGNÓSTICO DEL RECURSO HÍDRICO

2.1 Marco físico

La división política del Estado de México comprende actualmente 125 municipios que en total suman una extensión territorial de 22 mil 356.5 kilómetros cuadrados, que equivalen al 1.1 por ciento de la superficie total del país. Se ubica geográficamente en la parte central del país, colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al este con Tlaxcala y Puebla; al sur con Morelos y Guerrero y

al oeste con Michoacán; sus coordenadas geográficas son: 18 grados 22 minutos 01 segundos y 20 grados 17 minutos 09 segundos de Latitud Norte y 98 grados 35 minutos 49 segundos y 100 grados 36 minutos 47 segundos Longitud Oeste.

Figura 8. División municipal del Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI, 2017. Conjunto de datos vectoriales.

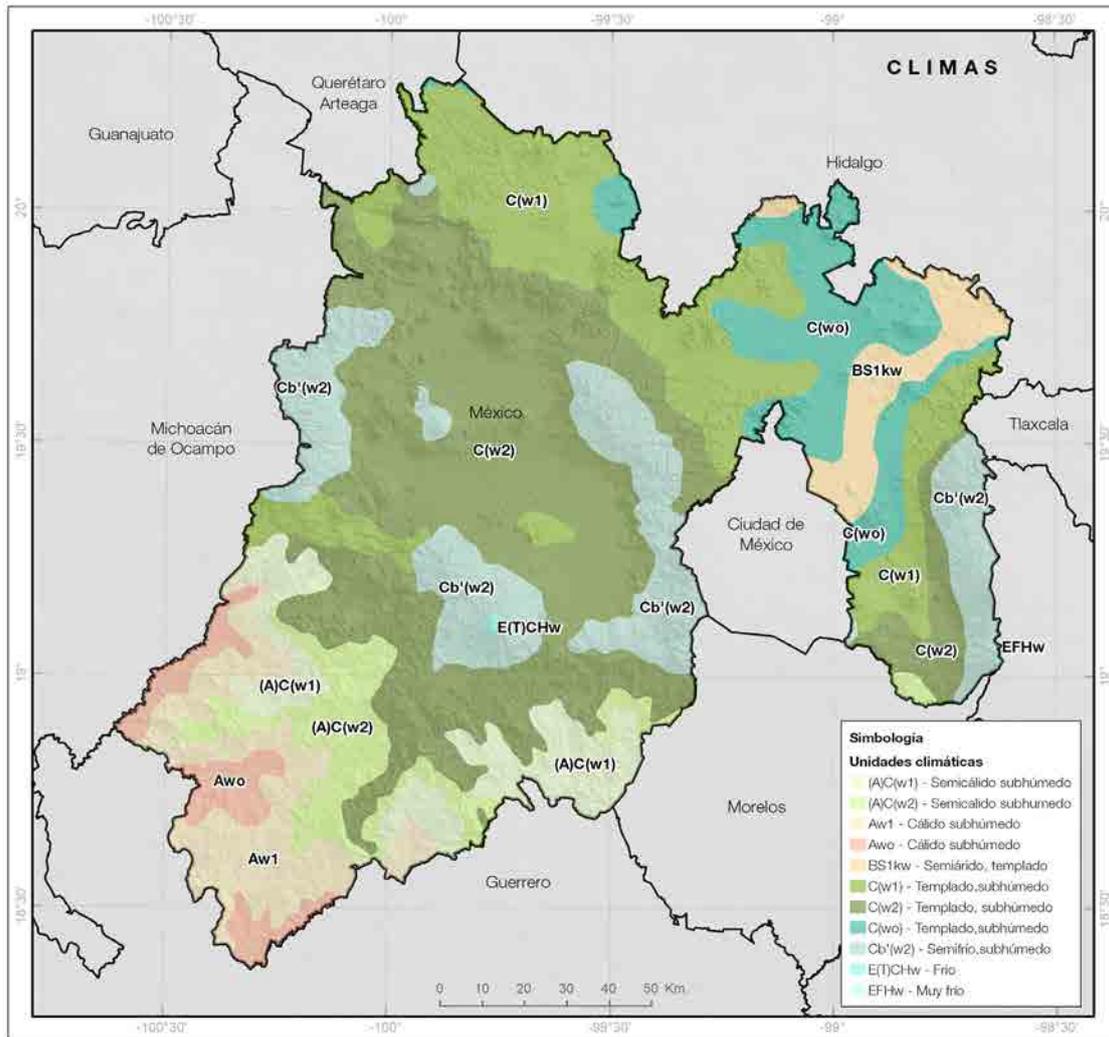
El 73 por ciento del estado, presenta clima templado subhúmedo, localizado en los valles altos del norte, centro y este; el 21 por ciento es cálido subhúmedo y se encuentra hacia el suroeste, el 6 por ciento seco y semiseco, presente en el noreste, y 0.16 por ciento clima frío, localizado en las partes altas de los volcanes.

La temperatura media anual es de 14.7 grados centígrados, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de

enero y febrero, son alrededor de 3.0 grados centígrados. La temperatura máxima promedio se presentan en abril y mayo y es alrededor de 25 grados centígrados.

En el Nevado de Toluca (Alberge, Estación de Microondas), se registra una temperatura media anual de 3.9 grados centígrados, que se encuentra entre las más bajas del país.

Figura 9. Climas en el Estado de México.



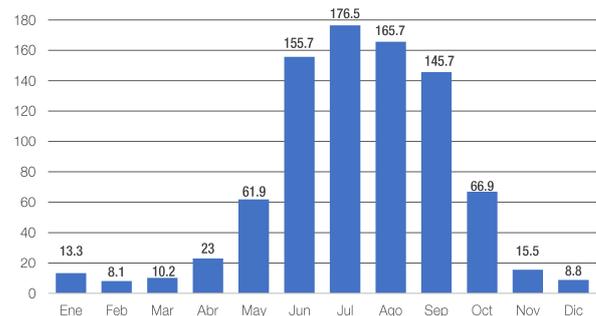
Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI. Carta de Climas

En el estado se practica la agricultura de riego y de temporal siendo los principales cultivos: maíz, chícharo verde, cebada, frijol, papa, alfalfa, trigo, aguacate y guayaba, entre otros.

La precipitación media anual en el Estado de México oscila los 869 milímetros al año, superior a la media nacional que es de 777 milímetros al año; con una evaporación media anual de 720 milímetros al año.

El período de lluvias abarca los meses de mayo a octubre, siendo el mes de julio el que presenta las mayores precipitaciones.

Gráfica 2. Distribución promedio de la precipitación en el Estado de México.



Fuente: CONAGUA, PHE 2014-2018 del Estado de México.

2.2 Agua superficial

Las aguas superficiales están distribuidas en tres regiones hidrológicas delimitadas en función de sus características morfológicas: Región hidrológica 12 Lerma–Santiago-Pacífico, Región hidrológica 18 Balsas y Región hidrológica 26 Pánuco.

Se identifican 25 cuencas hidrológicas en el Estado de México que cubren una superficie total de 61 mil 115 kilómetros cuadrados; de los cuales 22 mil 351 kilómetros cuadrados se encuentran dentro de las delimitaciones del estado, lo que produce una precipitación media anual de 20 mil 189.0 millones de m³; un escurrimiento medio anual de 3 mil 444.8 millones de m³; una extracción media anual de un

mil 219.8 millones de m³, un volumen comprometido aguas abajo de 3 mil 173.6 millones de m³ y mil 515.5 millones de m³ corresponden a recarga de acuíferos, el resto regresa al ciclo hidrológico por evaporación, lo que convierte al estado en un exportador neto de agua a los estados vecinos.

De las 25 cuencas hidrográficas, 12 muestran un estatus de “déficit”.

Tabla 6. Escurrimientos generados por cuencas hidrológicas en el Estado de México.

Cuenca hidrológica	Región hidrológica	Clasificación	Escurrimiento cuenca propia total (Cp, hm ³)	Superficie cuenca Estado de México (%)	Escurrimiento en el Estado de México (Cp, hm ³)	Escurrimiento aguas abajo (Ab, hm ³)
I Alto Atoyac	18 Balsas	Déficit	448.9	3.60	16.16	-2.73
II Río Amacuzac		Déficit	2,102.40	30.39	638.87	374.41
IV Río Nexapa		Déficit	497.1	0.44	2.18	0.19
VII Río Cutzamala		Déficit	2,246.50	34.36	771.82	519.47
VIII Río Medio Balsas		Déficit	3,921.30	13.33	522.54	1,125.86
A Río Lerma 1	12 Lerma-Santiago	Déficit	244.9	99.86	244.55	167.96
B Río La Gavia		Déficit	98.7	100.00	98.7	43.5
C Río Jaltepec		Déficit	69	99.97	68.98	38.79
D Río Lerma 2		Déficit	460.3	80.32	369.71	350.03
E Río Lerma 3		Déficit	369.1	6.95	25.67	31.15
I Arroyo Zarco	26 Pánuco	Disponible	47.96	99.98	47.95	23.19
II Río Ñado		Déficit	26.42	62.46	16.5	0
IV Río San Juan 1		Disponible	93.08	6.25	5.82	10.15
V Río Tecozautla		Déficit	66.3	4.15	2.75	2.01
II Río La Compañía		Disponible	75.08	83.32	62.56	135.54
III Tochac-Tecomulco		Disponible	27.59	0.21	0.06	0.06
IV Río de las Avenidas de Pachuca		Disponible	87.18	21.30	18.57	28.24
V Texcoco		Disponible	46.49	99.67	46.34	54.57
VI Ciudad de México		Disponible	331.64	64.96	215.45	1,009.44
VII Río Cuautitlán		Disponible	101.22	99.03	100.24	36.12
VIII Presa Requena		Disponible	107.78	73.93	79.68	67.36
IX Presa Endhó		Disponible	121.58	54.76	66.58	346.06
X Río Salado		Disponible	45.44	50.37	22.89	439.68
XI Alfajayucan	Disponible	45.88	0.02	0.01	0.02	
XIII Río Tula	Disponible	65.1	0.34	0.22	3	
Totales			11,746.94	29.32	3,444.78	3,173.60

Fuente: CONAGUA, PHE 2014-2018 del Estado de México.

Las Regiones Hidrológico-Administrativas del Estado de México incluyen diversos ríos y acuíferos con las características mencionadas a continuación:

Región IV Balsas: Limita al norte con la región hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico y al noreste con la región Valle de México, ocupa una extensión de 8 mil 741 kilómetros cuadrados (33 municipios) del Estado de México que representa el 39.1 por ciento de la superficie estatal.

La precipitación media es de 948 milímetros al año y una evaporación media de 650 milímetros al año. Entre sus principales corrientes se pueden mencionar a los ríos Atoyac, Amacuzac, y Cutzamala y varios afluentes como Tlahuapan, Ixtlahuaca, Chalma, Sultepec, Ixtapan y Tilostoc.

Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico: Está limitada al norte con la cuenca del Alto Pánuco; al sur y sureste, con las del Río Balsas y Alto Amacuzac; al noreste con las cuencas del Río Tula y Río San Juan; al este con la cuenca del Valle de México. Comprende sierras y lomeríos, el Nevado de Toluca y dos importantes valles, el de Toluca y el de Ixtlahuaca. Cuenta con una superficie de 5 mil 304 kilómetros cuadrados (30 municipios) dentro del Estado de México, una precipitación media de 810 milímetros al año (mayor a la media estatal) y una evapotranspiración de 665 milímetros al año. Los principales afluentes del Río Lerma son: los ríos La Gavia, Jaltepec, La Laja, Guanajuato-Silao, Turbio, Ángulo y Duero; del Río Santiago son: el Zula, Verde, Juchipila, Bolaños y Huaynamota; y en la subregión del Pacífico son: los ríos Ameca, Tomatlán, Cihuatlán, Armería y Coahuayana.

Figura 10. Cuencas hidrológicas.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Sistema Nacional del Agua, CONAGUA 2018.

Región IX Golfo Norte: En esta región, el Estado de México ocupa una expansión territorial de mil 803 kilómetros cuadrados (5 municipios), 8.1 por ciento de la superficie total estatal y colinda al sur con la RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico y al Oriente con la RHA XIII Valle de México. Su precipitación promedio anual es de 850 milímetros anuales. Sus principales ríos son: Moctezuma, Tampaón, Guayalejo y Tamesí, en la cuenca del Río Pánuco; Pílon, Purificación y Corona, en la cuenca del Río Soto La Marina; y el San Fernando, sobre la vertiente del Golfo de México y la parte alta de la cuenca cerrada del Río Salado.

Región XIII Valle de México: Parte de la región hidrológico-administrativa Valle de México se localiza en la zona noreste y este del Estado de México. Cuenta con una superficie territorial de 6 mil 507 kilómetros cuadrados (62 municipios). Esta superficie se encuentra dividida en dos subregiones: la de Tula y la del Valle de México. La subregión Valle de México comprende 50 municipios del Estado de México, mientras que la subregión Tula comprende 12 municipios del Estado de México.

Fotografía 3. Cerro de Cristo Rey, Tenancingo.



Fuente: Banco fotográfico Del Gobierno del Estado de México.

El escurrimiento natural de algunos ríos de esta cuenca se ha visto modificado por la construcción de interceptores y emisores que forman parte del Sistema del Drenaje Profundo de la Ciudad de México. La mayor parte de estos escurrimientos son controlados por presas para ser canalizados al drenaje profundo, Interceptor del Poniente y Oriente, Emisor del Poniente, Emisor Central y Gran Canal del Desagüe. Los almacenamientos más importantes en esta zona son la Laguna de Zumpango y el Vaso de Cristo. La precipitación media anual es de 662 milímetros anuales y una evaporación media de 558 milímetros anuales.

De esta manera, en el Estado de México se utiliza de forma directa como agua superficial (mil 219.8 millones de m³), el 35.4 por ciento de los escurrimientos generados en su territorio (3 mil 444.8 millones de m³).

2.3 Agua subterránea

En cuanto al agua subterránea, en el Estado de México concurren 15 acuíferos de los cuales, nueve se reconocen como parte de la asignación estatal; de estos nueve, seis presentan sobreexplotación: Valle de Toluca, Chalco-Amecameca, Texcoco, Cuautitlán-Pachuca, Tenancingo, Villa Victoria-Valle de Bravo, siendo los más afectados los que se ubican en la Región XIII Aguas del Valle de México.

Acuífero Tenancingo (1504). La fracción territorial del Estado de México, comprendida en la subregión Alto Balsas, aloja sólo un acuífero que corresponde al denominado Tenancingo, con una superficie de 177 kilómetros cuadrados, en condiciones de subexplotación, sujeto a disposiciones de veda rígida, que recibe una recarga de 128.3 millones de m³ al año, frente a una extracción de 15.14 millones de m³ al año y una descarga natural comprometida de 113.0 millones de m³ anuales.

Acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo (1505). Se localiza en la fracción del Estado de México inscrita en la subregión Medio Balsas, con una superficie de 216 kilómetros cuadrados, está sujeto a disposiciones de veda rígida. Actualmente se encuentra subexplotado, con una extracción de 2.38 millones de m³ al año, frente a una recarga del orden de 334.9 millones de m³ al año, considerando además una descarga natural comprometida de 331.5 millones de m³ anuales.

Acuífero Temascaltepec (1509). Localizado en la porción suroeste del Estado de México, entre los paralelos 18 grados 49 minutos 58.9 segundos y 19 grados 08 minutos 37.0 segundos latitud norte y entre los meridianos 99 grados 51 minutos 17.9 segundos y 100 grados 36.0 minutos 46.2 segundos longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de mil 410 kilómetros cuadrados. Tiene una descarga natural comprometida de 94.6 millones de m³ al año y una recarga de 100.8 millones de m³ anuales.

Acuífero Valle de Toluca (1501). Presenta condiciones de sobreexplotación ya que recibe una recarga de 336.8 millones de m³ al año y una extracción del orden de 419.87

millones de m³ al año si se considera además la descarga natural comprometida, se tiene un balance negativo de 136.7 millones de m³ al año que representa el 40.6 por ciento de la recarga. Los abatimientos que se registran en el acuífero de Valle de Toluca son de 24 metros en promedio para el período 1970–2000 con valores máximos en algunas zonas de hasta 30 metros.

Acuífero Ixtlahuaca-Atlacomulco (1502). Presenta abatimientos de 15 metros en promedio y máximos de 22 metros en algunas porciones. Se estima que en promedio, los acuíferos se abaten a un ritmo de 87 centímetros, con valores que van desde los 30 centímetros por año hasta los 1.5 metros por año. La recarga es de 119.0 millones de m³ al año y una sobreexplotación de 5.8 millones de m³ al año.

Fotografía 4. Cuerpo de agua en Lerma.



Fuente: Banco fotográfico de la CAEM.

Acuífero Polotitlán (1503). Se localiza en la porción norte del estado, en la cuenca del Río Arroyo Zarco y cuenta con un área de recarga de 267 kilómetros cuadrados y un espesor medio de 300 metros. En este acuífero, se realiza una extracción total de 11.57 millones de m³ al año, una descarga natural comprometida de 34.1 millones de m³ al año y se tiene una recarga del orden de los 46.2 millones de m³ al año anuales, por lo que su condición geohidrológica se encuentra prácticamente en equilibrio con 0.53 millones de m³ al año.

Acuífero Chalco-Amecameca (1506). El acuífero Chalco-Amecameca, está constituido por una formación arcillosa de baja permeabilidad (acuitardo) que actúa como un acuífero semiconfinado el cual sobreyace a un acuífero confinado en la parte central y libre hacia las márgenes. El comportamiento hidráulico del acuífero refleja un descenso de niveles tanto en los pozos piloto como en los piezométricos registrados en la zona. Se reporta un abatimiento anual de 0.79 metros. El sistema, recibe una recarga anual de 79.3 millones de m³ al año, una extracción de 97.62 millones de m³ al año y una descarga anual comprometida de 3.3 millones de m³ al año, presentando condiciones de sobreexplotación, por lo que su disponibilidad es negativa por 21.6 millones de m³ al año.

Acuífero Texcoco (1507). El acuífero Texcoco colinda al sur con la Sierra Santa Catarina, al norte con la Sierra de Patlachique, al poniente con la Ciudad de México y al Oriente con la Sierra de Río Frío. Según el decreto de veda de la Cuenca del Valle de México del 19 de agosto de 1954, todos los municipios que se ubican dentro de este acuífero se encuentran vedados de manera total.

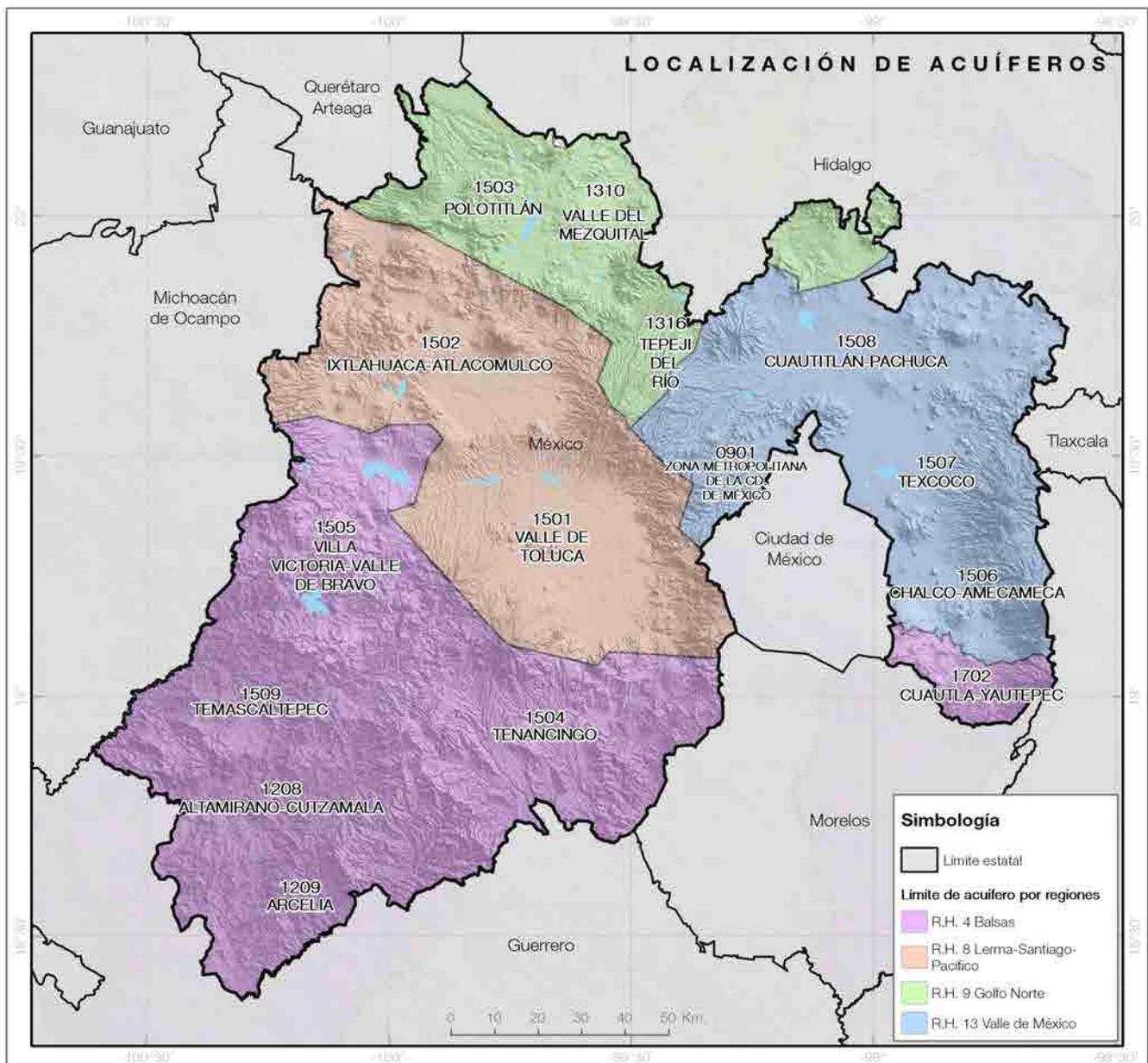
Este acuífero se considera semiconfinado debido a que se encuentra un acuitardo formado por material arcilloso en la parte central del lago de Texcoco, adelgazándose el espesor hacia las estribaciones de las sierras que limitan dicho acuífero. El comportamiento hidráulico, refleja un descenso de niveles tanto en los pozos piloto como en los piezométricos registrados en la zona. Se reporta un abatimiento del nivel de 0.79 metros al año, presenta una recarga anual de 145.1 millones de m³, una extracción de 246.47 millones de m³ y una descarga natural comprometida de 10.4 millones de m³ anuales, implicando una sobreexplotación de 111.8 millones de m³, equivalente al 77.03 por ciento de su recarga.

Acuífero Cuautitlán-Pachuca (1508). De acuerdo con los materiales que conforman el valle, se considera que el acuífero de Cuautitlán-Pachuca es de tipo semiconfinado. La evolución del nivel estático del acuífero

presenta abatimientos generalizados. Los descensos más significativos, son del orden de diez metros, y corresponden a la zona de influencia del bombeo de los pozos de los sistemas Reyes y Tizayuca, en tanto que hacia su periferia disminuyen hasta dos metros. Los abatimientos en la parte noreste están alrededor de los 25 metros, mientras que en el extremo sur del área de estudio, el nivel se abate entre 5 y 15 metros, finalmente en la porción centro-meridional, los abatimientos son de 2 y 10 metros.

El abatimiento medio anual para el período de 1972 a 1998 fue de 2.1 metros al año. Recibe una recarga de 356.7 millones de m³ y una extracción total de 415.07 millones de m³, lo que implica un balance negativo de 58.4 millones de m³, presentando condiciones de sobreexplotación del orden de 16.37 por ciento.

Figura 11. Localización de acuíferos.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Sistema Nacional de información del Agua, CONAGUA 2018.

De los nueve acuíferos en el estado, se tiene una recarga media de mil 515.5 millones de m³, una extracción de mil 167.3 millones de m³ y una Descarga Natural Comprometida (DNCOM) de 659.4 millones de m³, que hace tener un déficit de 311.3 millones de m³.

Tabla 7. Acuíferos del Estado de México por región hidrológico-administrativa.

Región Hidrológico Administrativa	Acuíferos
Aguas del Valle de México	Chalco-Amecameca, Texcoco, Cuautitlán-Pachuca
Lerma-Santiago-Pacífico	Valle de Toluca, Ixtlahuaca-Atzacmulco
Balsas	Tenancingo, Villa Victoria-Valle de Bravo, Temascaltepec
Golfo Norte	Polotitlán

Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua, CONAGUA 2018.

De los nueve acuíferos, dos (Temascaltepec e Ixtlahuaca-Atzacmulco), observan una recarga superior a la suma de la extracción que se realiza de ellos, más la descarga natural comprometida.

En contraste, las RHA con mayor presión demográfica y de actividad económica (Aguas del Valle de México y Lerma-Santiago-Pacífico), registran sobreexplotación en diversos grados.

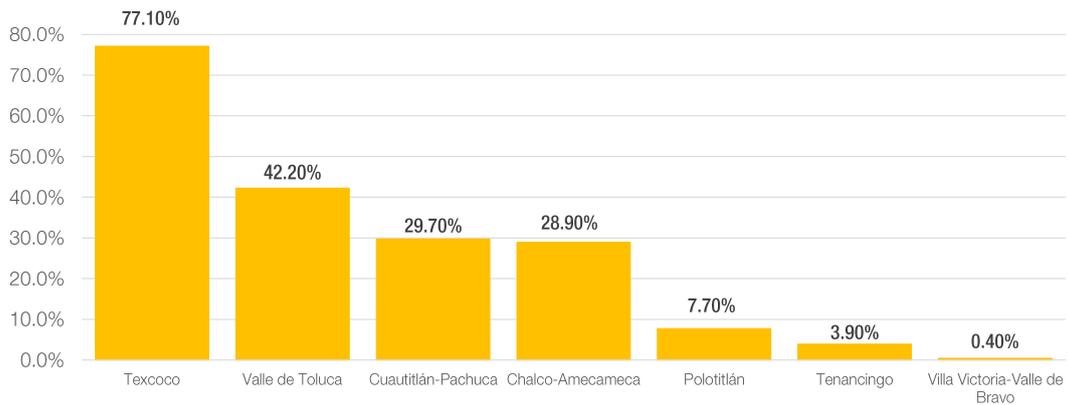
El más bajo corresponde al de Villa Victoria-Valle de Bravo con una sobreexplotación de 0.4 por ciento con relación al volumen de recarga. Por su parte, en el otro extremo de la escala, se ubica el acuífero de Texcoco con 77.1 por ciento de sobreexplotación según se observa en la tabla a continuación:

Tabla 8. Acuíferos de acuerdo a la región hidrológica-administrativa (cifras en hm³, año).

Región Hidrológico Administrativa	Entidad federativa	Clave	Acuífero	% de superficie en el Estado de México	R (hm ³)	DNC (hm ³)	Extracciones (hm ³)	Disponibilidad (hm ³)
IV Balsas	Estado de México	1509	Temascaltepec	99.95	100.746	94.549	1.87	4.326
		1504	Tenancingo	99.22	127.305	112.124	20.138	-4.956
		1505	Villa Victoria-Valle de Bravo	99.96	334.772	331.373	4.859	-1.461
	Guerrero	1208	Altamirano-Cutzamala	27.00	23.169	11.018	2.931	9.221
		1209	Arcelia	42.84	13.665	8.225	1.027	4.414
	Morelos	1702	Cuautla-Yautepec	17.35	60.473	44.409	15.586	0.477
IX Golfo Norte	Estado de México	1503	Polotitlán	99.87	47.539	36.154	15.045	-3.66
VIII Lerma Santiago Pacífico	Estado de México	1502	Ixtlahuaca-Atzacmulco	99.92	118.903	17.985	62.492	38.426
		1501	Valle de Toluca	99.92	336.515	53.555	425.136	-142.176
XIII Aguas del Valle de México	Ciudad de México	901	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	29.80	152.84	0	320.062	-167.223
	Estado de México	1506	Chalco-Amecameca	99.68	79.046	3.289	98.607	-22.85
		1508	Cuautitlán-Pachuca	63.25	225.624	0	292.698	-67.074
		1507	Texcoco	99.98	145.064	10.397	246.505	-111.838
	Hidalgo	1316	Tepeji del Río	59.61	27.598	20.981	8.36	-1.744
		1310	Valle del Mezquital	46.90	241.534	137.416	89.646	14.472
Suma total acuíferos					2,034.79	881.475	1,604.96	-451.645
Suma Estado de México					1,668.35	659.427	1,167.35	-478.485

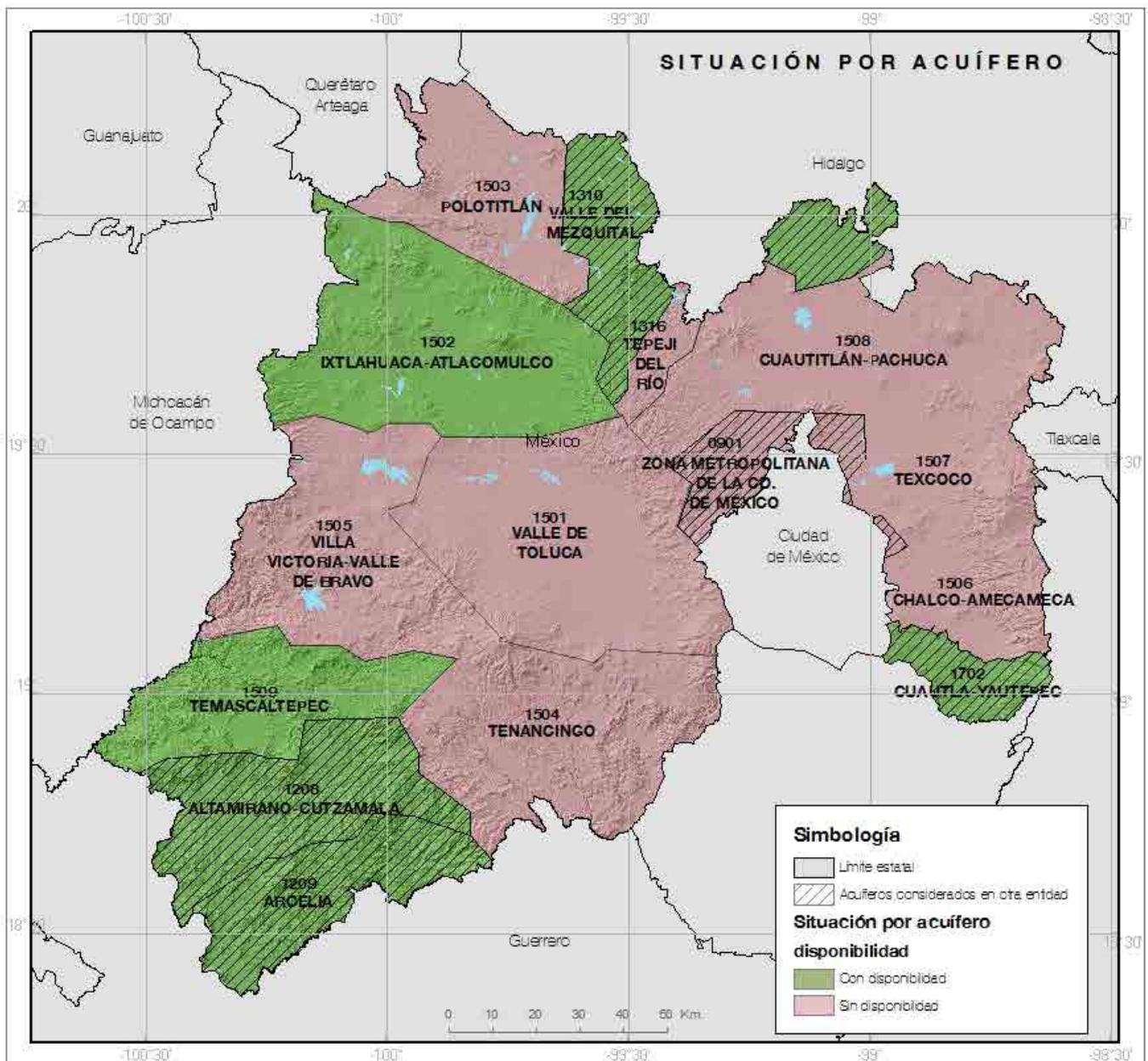
Fuente: Estimaciones a 2017 con base en el Diario Oficial de la Federación; donde R: Recarga Media Anual, DNC: Descarga Natural Comprometida.

Gráfica 3. Sobreexplotación de los acuíferos del Estado de México (%).



Fuente: Estimaciones a 2018 con base en el Diario Oficial de la Federación.

Figura 12. Situación de los acuíferos del Estado de México.



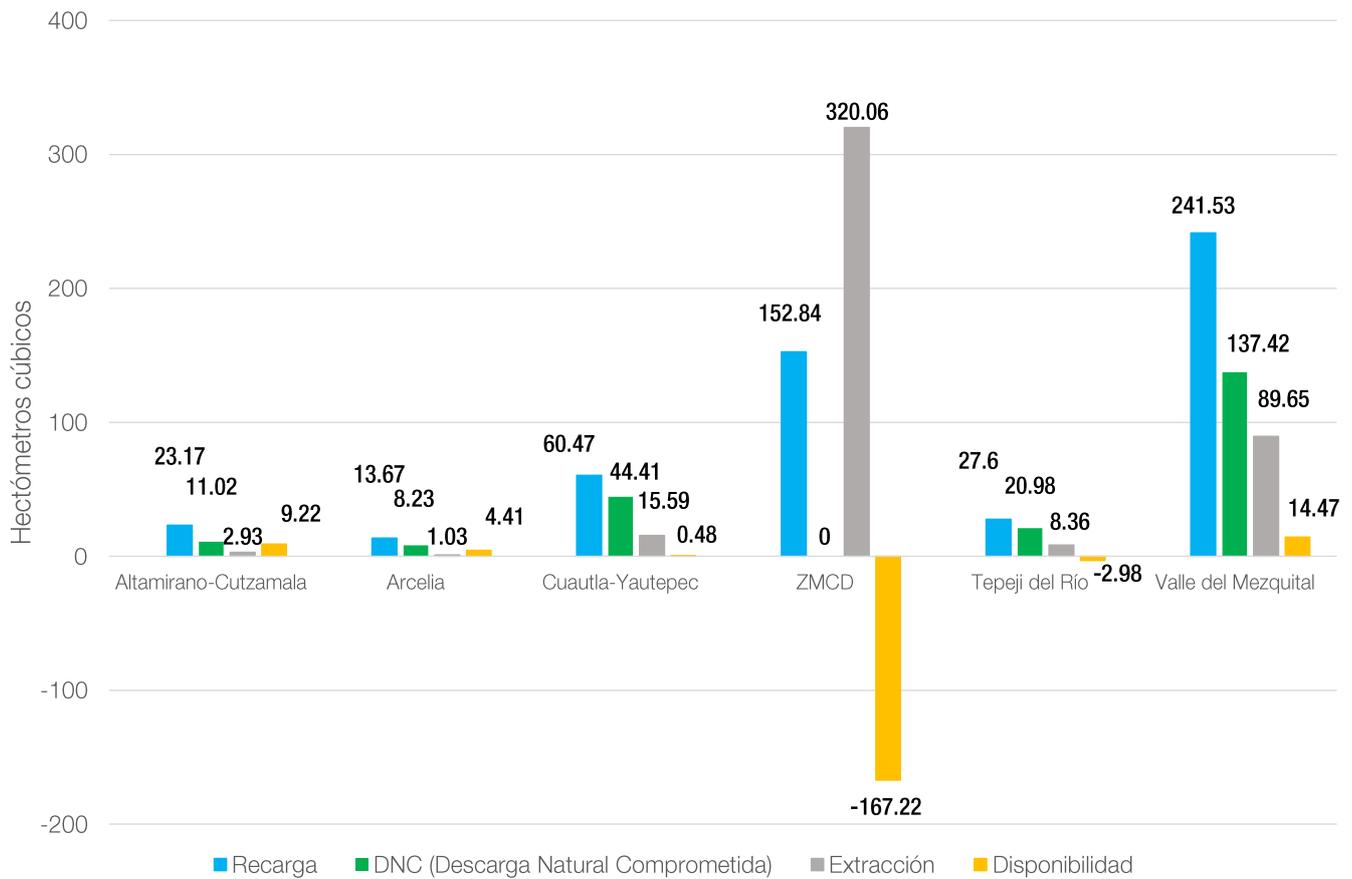
Fuente: Elaboración propia con base en información del Sistema Nacional de Información del Agua, CONAGUA 2018.

En el Estado de México se ubican seis acuíferos compartidos con los estados de Guerrero, Hidalgo, Morelos y Ciudad de México.

Detener la sobreexplotación de los acuíferos requiere de adoptar medidas urgentes como: disminuir las extracciones, apoyar la oferta con fuentes alternas y la recarga de acuíferos.

En lo que respecta a los acuíferos compartidos se tiene una recarga media de 366.4 millones de m³, una extracción de 437.6 millones de m³ y una descarga Natural Comprometida (DNCOM) de 222.1 millones de m³ además se cuenta con un déficit de 293.2 millones de m³.

Gráfica 4. Acuíferos compartidos del Estado de México.



Fuente: CONAGUA, PHE 2014-2018 del Estado de México.

2.4 Calidad del agua

A partir de diversos indicadores para definir la calidad del agua, ésta se clasifica como: excelente, buena, aceptable, contaminada y fuertemente contaminada, obteniendo una clasificación global de cada cuerpo de agua en los sitios de monitoreo, de acuerdo con un semáforo de colores en el que el color azul indica calidad excelente en todos los parámetros, verde buena, amarillo aceptable, naranja contaminada y rojo fuertemente contaminada.

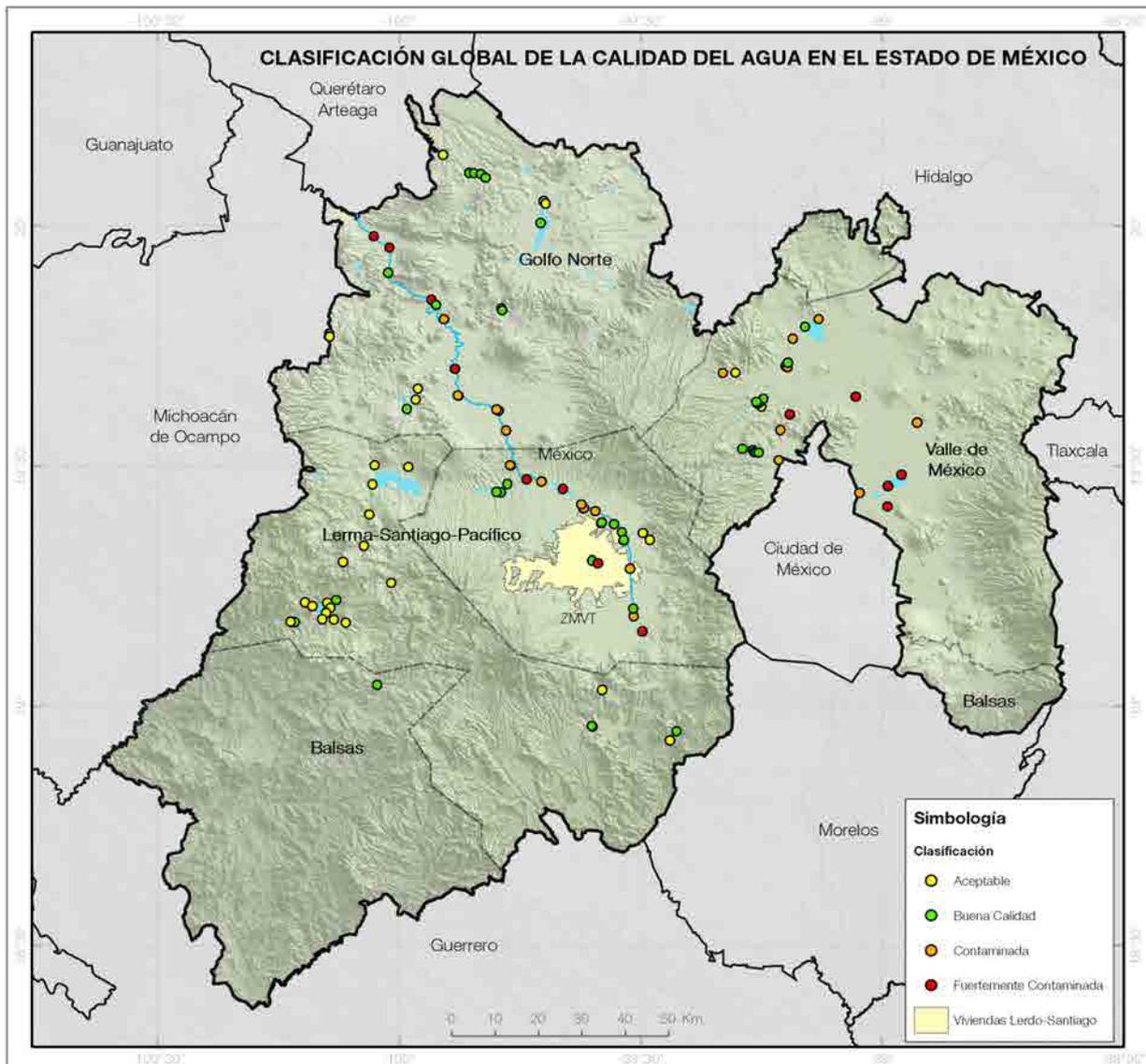
En el Estado de México, de acuerdo con la Subdirección General Técnica de la CONAGUA, se encuentran 160 sitios evaluados en las distintas regiones hidrológicas, en los que hasta junio de 2017 el 65 por ciento se encontró fuertemente contaminado, predominantemente 48 del Valle de México, seguido de 44 de Lerma-Santiago-Pacífico; el 18.1 por ciento con calidad aceptable; el 17 por ciento de buena calidad y en ningún sitio con calidad excelente. Lo anterior implica uno de los mayores retos para la entidad.

Tabla 9. Clasificación de la calidad del agua por RHA.

RHA	Total estaciones	Verde	Amarillo	Rojo
Balsas	29	13	11	5
Golfo norte	7			7
Lerma-Santiago-Pacífico	52	8		44
Aguas del Valle de México	72	6	18	48
TOTAL	160	27	29	104
		16.80%	18.10%	65%

Fuente: CONAGUA, 2017

Figura 13. Mapa. Clasificación global de la calidad del agua en el Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA, 2017.

2.5 Población y acceso a servicios de agua potable

Los 125 municipios del Estado de México se distribuyen en cuatro Regiones Hidrológico Administrativas; la RHA con mayor número de municipios es la del Valle de México con 57, mismos en los que, con base en las publicaciones del INEGI y el CONAPO en el año 2018 habitan, aproximadamente, 12.9 millones de personas.

Adicionalmente, en esta región se ubican 395 mil unidades económicas que generan 64.1 por ciento del PIB de la economía estatal y contribuyen significativamente a la generación de empleo en el estado.

Le sigue en importancia por la generación del producto bruto la región Lerma-Santiago-Pacífico, en donde habitan 3.4 millones de personas, en 30 municipios e incluye 110 mil unidades productivas que contribuyen con el 34.1 por ciento del valor agregado bruto de la entidad.

Si bien la actividad económica y social de las Regiones Administrativas Valle de México y Lerma-Santiago-Pacífico concentran el 98.2 por ciento del valor agregado bruto estatal, esto se logra con el 30.6 por ciento de sobreexplotación sobre la disponibilidad sustentable de los acuíferos estatales, lo cual permite observar que es urgente la implementación de políticas que estimulen la creación de polos de desarrollo en las regiones con disponibilidad de agua.

De forma más reducida participan las regiones Balsas y Golfo Norte, con disponibilidad de agua superficial y subterránea, por lo que son regiones susceptibles de convertirse en ejemplo de un crecimiento armónico con el medio ambiente.

De acuerdo con el COESPO, la población de las RHA se incrementará de manera importante en los próximos años.

Se estima que en 2030 el Estado de México tendrá 20.2 millones de habitantes, lo que implica un aumento de 2.6 millones con respecto a los estimados en 2018 y para el año 2050 la población estimada será de 22.4 millones de habitantes, lo que constituye un reto significativo para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento.

Entre 2010 y 2018, el INEGI estima que la población se incrementó en un 16.0 por ciento, equivalente a 2.4 millones de personas. La RHA con mayor presión demográfica en términos absolutos, es la de Aguas del Valle de México, que contribuyó con el 69 por ciento del incremento de habitantes.

Esta alza poblacional deberá estar acompañada de un crecimiento en la producción económica estatal del orden del 2.6 por ciento anual en promedio entre los años 2018 al 2030, y del orden del 0.5 por ciento anual en el período 2031 a 2050, para mantener, por lo menos, el mismo nivel per cápita, que el logrado actualmente, lo que presionará adicionalmente la demanda de servicios de agua en la entidad.

Las coberturas de agua potable y drenaje sanitario son elevadas, producto de una fuerte expansión de infraestructura, sin embargo, no satisfacen al total de la población.

Con base en las cifras reportadas por el INEGI en su Censo 2010 y en la Encuesta Intercensal 2015, se registraron coberturas estatales de: 99.52 por ciento y de 95.66 por ciento, respectivamente, por lo que habrá que redoblar esfuerzos y estar atentos al comportamiento de este indicador.

La cobertura de drenaje observó un incremento al pasar del 94.10 por ciento en 2010 al 95.54 por ciento en 2015.

Las cifras anteriores muestran que la tasa de incremento poblacional fue superior a la tasa de incremento de la infraestructura, pues la poblacional fue del 6.64 por ciento en el período analizado 2010 a 2015, en tanto que la de ampliación de redes para dotar del servicio de agua potable fue en promedio del 2.49 por ciento.

El análisis por RHA muestra que en la región Aguas del Valle de México perdió 2.64 puntos porcentuales, en Balsas la reducción fue de 10.5 puntos porcentuales, en Golfo Norte se redujo la cobertura en 10.57 puntos porcentuales y Lerma-Santiago-Pacífico la reducción fue de 5.79 puntos porcentuales.

Por lo que respecta al servicio de drenaje, el incremento de la infraestructura en el período analizado fue de 1.32 puntos porcentuales en el promedio estatal; el análisis por RHA muestra que en la región Aguas del Valle de México hubo una reducción de la cobertura en 0.39 puntos porcentuales, en Balsas, el incremento fue de 7.76 puntos porcentuales, en Golfo Norte, el incremento fue de 9.54 puntos porcentuales y en Lerma-Santiago-Pacífico el incremento de la cobertura fue de 5.30 puntos porcentuales.

Tabla 10. Municipios, población y actividad económica por región hidrológico-administrativa del Estado de México.

Región hidrológico administrativa	Municipios (número)	Población total (millones de personas)	Unidades económicas (miles)	Producción bruta total (millones de \$)	Producción bruta total (%)
Valle de México	57	12.9	395.2	715,892	64.10
Lerma-Santiago-Pacífico	30	3.4	110.3	380,463	34.10
Balsas	33	1.2	25.4	10,494	0.90
Golfo Norte	5	0.2	3.9	9,387	0.80
Suma	125	17.7	534.8	1,116,235	100.00

Fuente: INEGI, 2015.

Tabla 11. Proyección del PIB.

Región Hidrológico Administrativa	PIB Per cápita (\$/hab)	Proyección del PIB al año 2030 (millones \$)	Proyección del PIB al año 2050 (millones \$)
Valle de México	64,321	940,337	1,039,081
Lerma-Santiago-Pacífico	133,620	529,339	579,533
Balsas	10,701	14,821	17,976
Golfo Norte	43,080	8,677	10,275
Suma	73,553	1,493,174	1,646,865
Incremento promedio anual		2.60%	0.50%

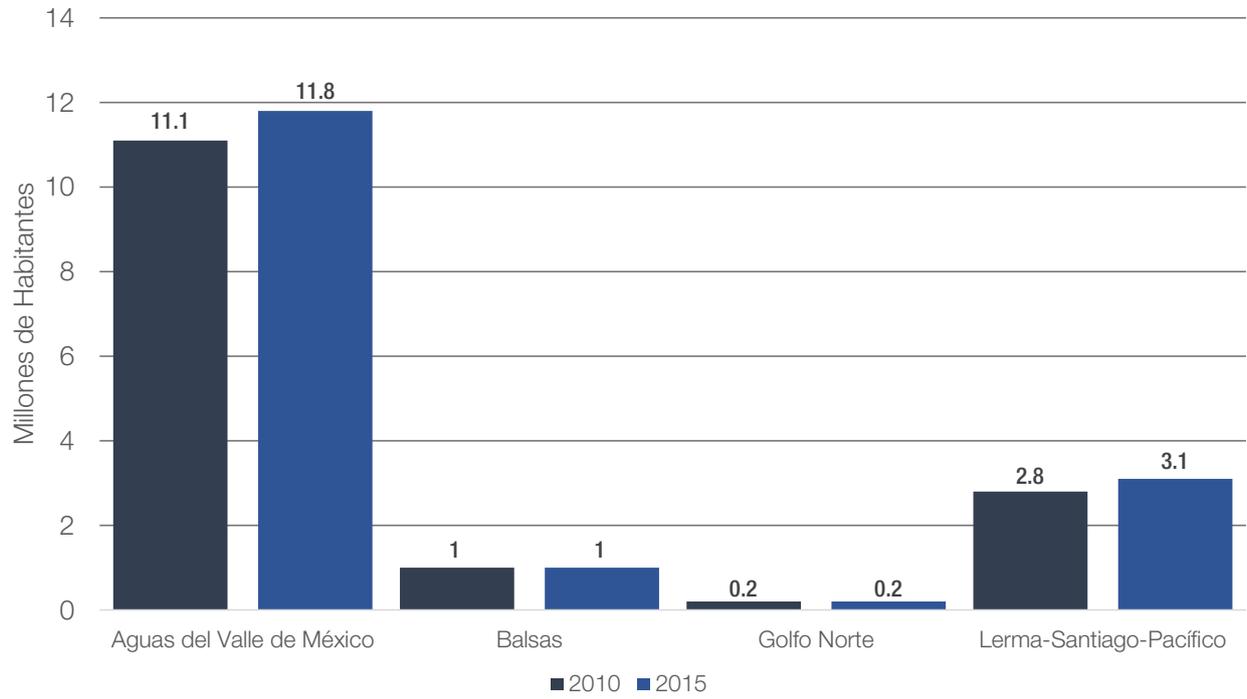
Fuente: INEGI 2014 y CONAPO.

Tabla 12. Cobertura de agua potable en 2010 y 2015.

Indicador/RHA	Año	Aguas del Valle de México	Balsas	Golfo Norte	Lerma - Santiago - Pacífico	Estatal
Población	2010	11,130,013	980,608	217,889	2,847,352	15,175,862
	2015	11,808,049	1,047,687	232,484	3,094,800	16,183,020
Habitantes con agua potable	2010	11,075,358	976,868	217,177	2,833,776	15,103,180
	2015	11,438,247	933,657	207,142	2,900,894	15,479,940
Cobertura agua	2010	99.51%	99.62%	99.67%	99.52%	99.52%
	2015	96.87%	89.12%	89.10%	93.73%	95.66%
Habitantes con drenaje	2010	10,966,996	746,366	147,054	2,439,107	14,299,523
	2015	11,588,730	878,773	179,082	2,814,985	15,461,570
Cobertura drenaje	2010	98.54%	76.11%	67.49%	85.66%	94.23%
	2015	98.14%	83.88%	77.03%	90.96%	95.54%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

Gráfica 5. Población del Estado de México por región hidrológico-administrativa 2010 y 2015.



Fuente: Estimación propia con base en datos del INEGI y el CONAPO.

Fotografía 5. Laguna del Sol



Fuente: CAEM, banco de información fotográfico.

2.6 Proyección de la población

Se espera que la población del Estado de México, en el año 2050 supere los 22.4 millones de personas, de las cuales 19.6 millones de personas habitarán en zonas rurales y el restante 2.8 millones lo harán en localidades de menos de 2 mil 500 habitantes.

2.7 Uso del agua

En cuanto al uso de agua, se estima que el Estado de México registró un volumen concesionado de 5 mil 526.7 millones de m³ en 2017, de los que 3 mil 429.2 millones de m³ (62.05 por ciento) son concesiones de aguas superficiales y 2 mil 097.5 millones de m³ (37.95 por ciento) son concesiones de aguas subterráneas.

Dichos volúmenes se distribuyen en tres grandes usos consuntivos: abastecimiento urbano con el 68.2 por ciento

(2 mil 193.0 millones de m³) del total concesionado y que considera los usos público urbano y doméstico; agropecuario con el 23.8 por ciento (1000.7 millones de m³) concesionado que incluye a los usos agrícola, pecuario, múltiples y otros; e industrial integrado con el 8 millones de m³ (235.3 millones de m³) del total concesionado e incluye los usos industrial, agroindustrial, servicios, comercio y termoeléctricas, como se muestra en la tabla 14.

Por RHA, la región con mayor volumen concesionado es la de Aguas del Valle de México con el 61 por ciento (3 mil 380.2 millones de m³ anuales); le sigue la región Lerma-Santiago-Pacífico con 19 por ciento (mil 069.2 millones de m³), Balsas con el 18 por ciento (958.8 millones de m³) y Golfo Norte con 2 por ciento (91.6 millones de m³) del volumen total concesionado en la entidad.

Tabla 13. Proyección de población por región hidrológico-administrativa.

Región	Tipo	Localidades	Población					
			2018	2020	2025	2030	2040	2050
Balsas	Urbano	77	468,755	482,618	516,651	548,837	601,836	638,437
	Rural	1,798	709,601	730,682	784,226	836,168	939,760	1,041,322
	Subtotal	1,875	1,178,356	1,213,300	1,300,877	1,385,005	1,541,596	1,679,759
Golfo Norte	Urbano	11	40,892	42,130	45,143	47,977	52,048	54,216
	Rural	215	131,595	135,362	144,671	153,432	169,843	184,291
	Subtotal	226	172,487	177,492	189,814	201,409	221,891	238,506
Lerma-Santiago-Pacífico	Urbano	255	2,600,346	2,675,630	2,852,924	3,014,272	3,213,613	3,258,932
	Rural	1,107	803,581	828,664	889,773	947,250	1,032,066	1,078,244
	Subtotal	1,362	3,403,926	3,504,294	3,742,696	3,961,523	4,245,679	4,337,175
Valle de México	Urbano	279	12,411,621	12,729,055	13,465,132	14,112,602	15,074,629	15,630,181
	Rural	1,094	438,211	450,906	480,383	506,874	531,294	524,480
	Subtotal	1,373	12,849,832	13,179,961	13,945,515	14,619,477	15,605,923	16,154,661
Total	Urbano	622	15,521,613	15,929,433	16,879,850	17,723,688	18,942,126	19,581,766
	Rural	4,214	2,082,988	2,145,613	2,299,053	2,443,725	2,672,963	2,828,336
	Total	4,836	17,604,602	18,075,047	19,178,903	20,167,413	21,615,090	22,410,102

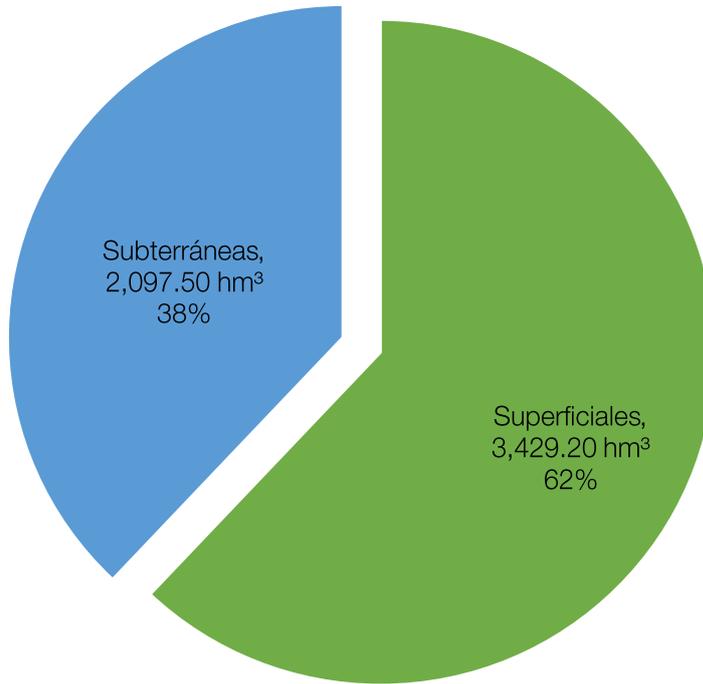
Fuente: Estimación propia con base en datos del INEGI y el CONAPO.

Tabla 14. Volumen concesionado de agua en el estado.

Región	Público Urbano hm ³			Agropecuario hm ³			Industrial y otros hm ³			Total hm ³		
	Sup.	Sub.	Total	Sup.	Sub.	Total	Sup.	Sub.	Total	Sup.	Sub.	Total
Valle de México	18.4	1,198.90	1,217.30	183	243.9	426.9	19.2	137	156.2	1,800.40	1,579.80	3,380.20
Lerma	22.6	349.3	371.9	117.7	50.8	168.5	4.2	62.1	66.3	606.9	462.3	1,069.20
Balsas	575.6	13	588.6	354.7	10	364.7	7.7	0.9	8.6	961.9	23.9	985.8
Golfo Norte	1.7	13.5	15.2	26.8	13.8	40.6	0	4.2	4.2	60	31.5	91.5
Total	618.3	1,574.70	2,193.00	682.2	318.5	1,000.70	31.1	204.2	235.3	3,429.20	2,097.50	5,526.70

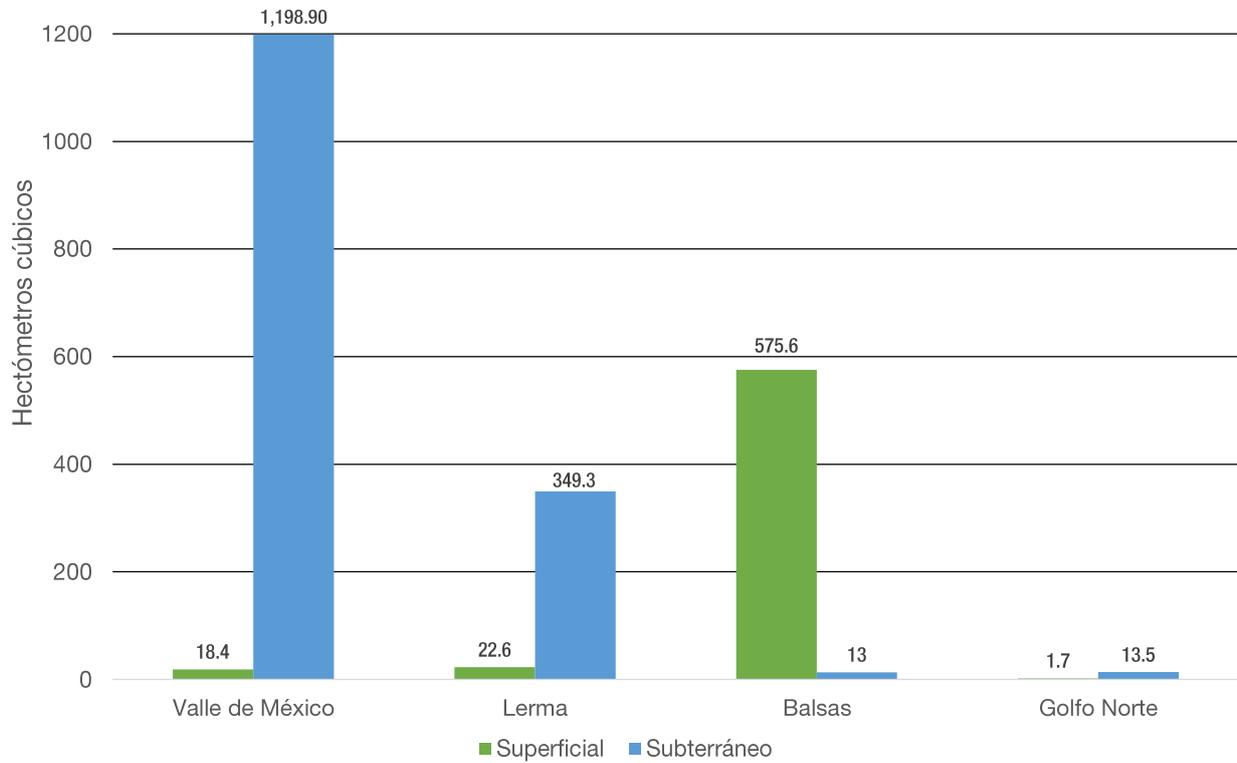
Fuente: REPDA.

Gráfica 6. Volúmenes concesionados en el Estado de México por fuente de abastecimiento (hm³).



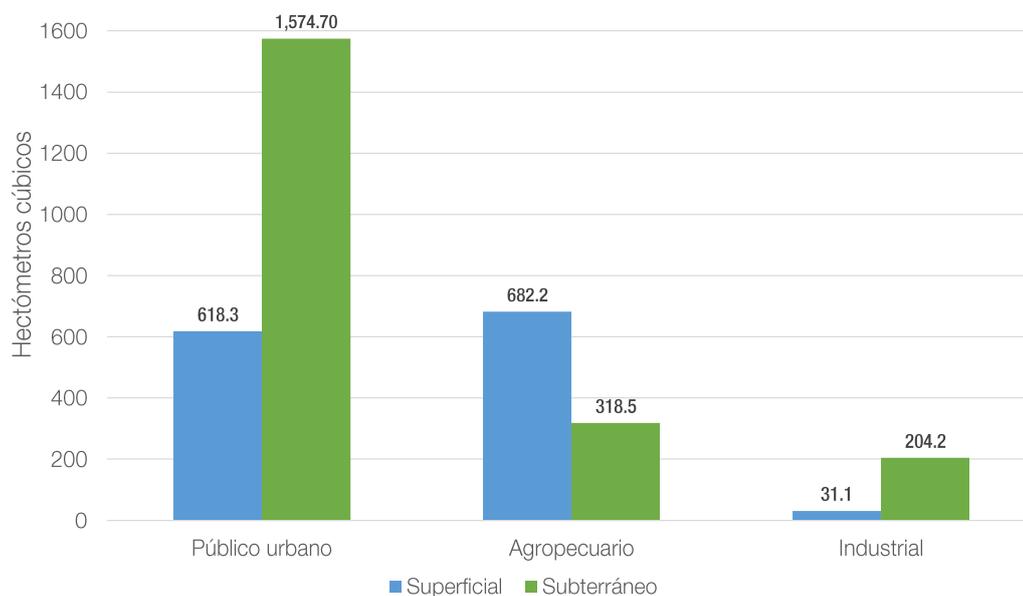
Fuente: Elaboración propia con base en información del REPDA.

Gráfica 7. Volúmenes concesionados en el Estado de México por RHA y fuente de abastecimiento (hm³).



Fuente: Elaboración propia con base en información del REPDA.

Gráfica 8. Volúmenes concesionados en el Estado de México por tipo de uso y fuente de abastecimiento (hm³).



Fuente: Elaboración propia con base en información del REPDA.

En la región del Valle de México, aproximadamente el 46.74 por ciento del volumen concesionado es de origen subterráneo, el 53.26 por ciento, es superficial, en contraste con la región Balsas, el 2.42 por ciento es de origen subterráneo y el 97.58 por ciento es superficial.

Se estima que en 2017 el volumen estatal concesionado para uso público urbano fue de 2 mil 193.0 millones de m³ al año, de los cuales 618.3 millones de m³ son de origen superficial y mil 574.7 millones de m³ son de fuentes subterráneas.

En forma global, el volumen concesionado a nivel estatal para uso agropecuario es de 1000.7 millones de m³ al año de los cuales 682.2 millones de m³ son de origen superficial y 318.5 millones de m³ corresponden a fuentes subterráneas.

Para el uso industrial, el Estado de México se tiene un volumen concesionado de 235.3 millones de m³ al año, de los cuales el 66.38 por ciento se encuentra concesionado a la región Valle de México y 28.18 por ciento al Lerma.

2.8 Balance hídrico

La oferta de agua que escurre por arroyos, ríos o se almacenan en lagos o presas, y subterráneas cuya recarga se almacena en acuíferos, de forma natural, estos volúmenes deben tomarse como el límite de extracciones para realizar una explotación sustentable de este recurso. Así, en el Estado de México la oferta subterránea asciende a mil 515.5 millones de m³ anuales, con base en las últimas publicaciones de la CONAGUA en enero de 2018.

En cuanto a los datos de agua superficial, se conoce el volumen medio anual de escurrimiento en cada una de las cuencas del Estado de México, que representa el volumen máximo que puede ser aprovechado.

Aunque los escurrimientos dependen del régimen de lluvia que es variable, se tiene que en promedio, el volumen de escurrimiento en el Estado de México es de 3 mil 823.7 millones de m³ anuales.

Por tanto, el volumen de disponibilidad natural en el Estado de México asciende a 5 mil 339.2 millones de m³ anuales.

Referente a la demanda, se deben considerar tanto las extracciones que se realizan para el uso de las diversas actividades sociales y comerciales, como los volúmenes comprometidos aguas abajo y la demanda ecológica.

Tabla 15. Balance hídrico en el Estado de México (hm³/año).

Concepto	Estado de México	Aguas del Valle de México	Lerma Santiago Pacífico	Balsas	Golfo Norte
Datos generales					
Superficie municipal (km ²)	22,420.00	6,525.00	5,321.00	8,766.00	1,808.00
Precipitación media anual	20,189.00	4,719.00	4,094.00	10,200.00	1,176.00
Coefficiente de escurrimiento	0.17	0.13	0.2	0.19	0.06
Superficie de riego (ha)	147,666.00	42,278.00	42,325.00	55,025.00	8,038.00
Lámina de riego	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
Población 2018	17,604,602	12,849,832	3,403,926	1,178,356	172,487
Cobertura agua potable	90.90%	94.40%	85.00%	71.60%	83.80%
Disponibilidad natural					
Escurrimiento medio anual	3,444.80	615.1	807.6	1,951.60	70.5
Recarga de acuíferos	1,515.50	449.7	455.4	562.8	47.5
Suma:	4,960.30	1,064.80	1,263.00	2,514.40	118
Distribución de la disponibilidad natural		21.50%	25.50%	50.70%	2.40%
Caudal equivalente (m ³ /s)	157	34	40	80	4
Fuentes					
Extracción agua superficial	1,219.80	174.2	226.1	705.3	114.2
Exportaciones Cutzamala EM	449.2	0	0	449.2	0
Exportaciones Lerma	119.4	0	119.4	0	0
Extracción total agua subterránea	1,167.30	637.8	487.6	26.9	15
Extracción sustentable agua subterránea	1,515.50	449.7	455.4	562.8	47.5
Sobre explotación de acuíferos	220.3	188	32	0	0
Oferta actual	2,955.70	812	833.1	1,181.40	129.3
Caudal equivalente (m ³ /s)	93.72	25.75	26.42	37.46	4.1

Concepto	Estado de México	Aguas del Valle de México	Lerma Santiago Pacífico	Balsas	Golfo Norte
Distribución de la oferta	100.00%	27.50%	28.20%	40.00%	4.40%
Usos					
Público urbano	1,005.10	332.2	337.9	268.4	66.6
Superficial	437.3	25.6	104.7	241.8	65.2
Subterráneo	567.8	306.6	233.2	26.6	1.4
Agrícola	1,075.90	299.6	281.3	435.6	59.3
Superficial	710.7	109.8	116.7	435.6	48.5
Subterráneo	365.2	189.8	164.6	0	10.8
Industrial y otros usos	306.2	180.2	94.5	28.1	3.4
Superficial	71.8	38.7	4.6	27.8	0.5
Subterráneo	234.4	141.4	89.9	0.3	2.8
Exportaciones	568.6	568.6	0	0	0
Superficial	449.2	449.2	0	0	0
Subterráneo	119.4	119.4	0	0	0
Total usos	2,955.70	1,380.60	713.7	732.1	129.3
Caudal equivalente (m ³ /s)	93.7	43.8	22.6	23.2	4.1
Distribución de la demanda	100%	47%	24%	25%	4%
Retornos (bruto)					
Escurrimientos no aprovechados	1,819.50	440.9	581.5	797.1	0
Retorno de aprovechamiento superficial	541	62	110	308	60
Retorno aprovechamiento sustentable acuíferos	853	221	224	391	16
Retorno transferencias	398	398	0	0	0
Retorno sobreexplotación acuíferos	108	93	16	0	0
Total retorno (bruto)	3,719	1,215	931	1,497	76

Concepto	Estado de México	Aguas del Valle de México	Lerma Santiago Pacífico	Balsas	Golfo Norte
Extracción de agua cruda para riego	196	136	60	0	0
Extracción de agua tratada para riego y lagos	95	95	0	0	0
Retornos (neto)					
Excedente de escurrimientos	1,820	441	581	797	0
Retorno de aprovechamiento superficial	541	62	110	308	60
Retorno de aprovechamiento sustentable acuíferos	571	0	164	391	16
Volumen sustentable hacia aguas abajo	2,932	503	855	1,497	76
Caudal equivalente (m³/s)	93	16	27.1	47.5	2.4
Disponibilidad de agua residual para equilibrio interno:					
Retorno Transferencias	398	398	0	0	0
Retorno sobreexplotación	108	93	16	0	0
Volumen disponible para reúso, intercambio o recarga:	506	491	16	0	0
Caudal equivalente (m³/s)	16.1	15.6	0.5	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

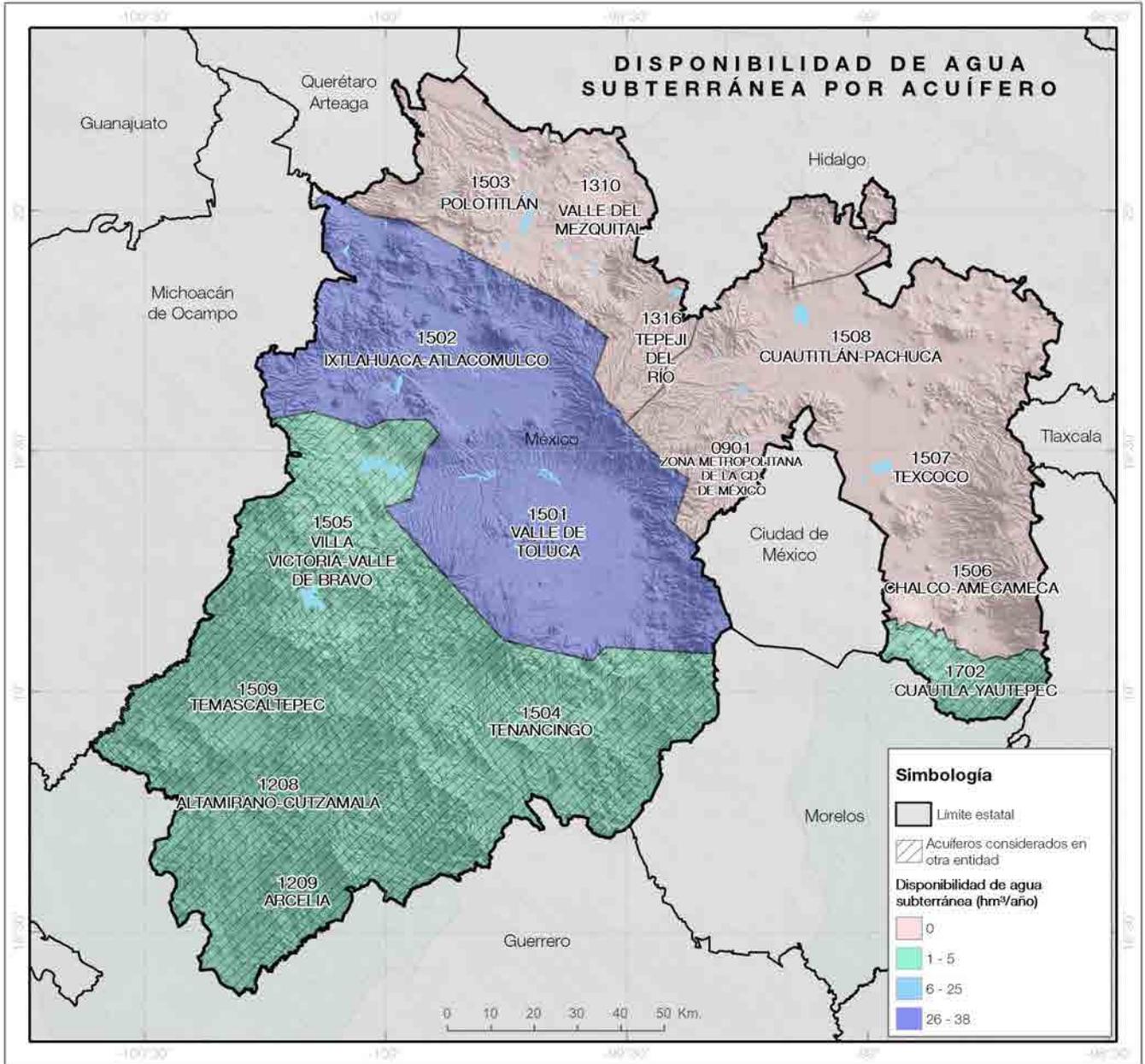
De acuerdo con las tablas anteriores, se obtiene los gráficos 9 y 10 (página 65), que representan el volumen de agua de recarga en el Estado de México, así como el volumen anual de escurrimientos.

El total de usos consuntivos en el Estado de México asciende a 2 mil 955.7 millones de m³ anuales, la misma cantidad que se oferta de aguas superficiales, subterráneas sustentables y de la sobreexplotación de los acuíferos estatales.

De la Cuenca del Cutzamala, se envían 449.2 millones de m³ anuales para el abastecimiento de los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México, y de la Cuenca del Lerma, se envían 119.4 millones de m³ anuales, para el abastecimiento de la Ciudad de México.

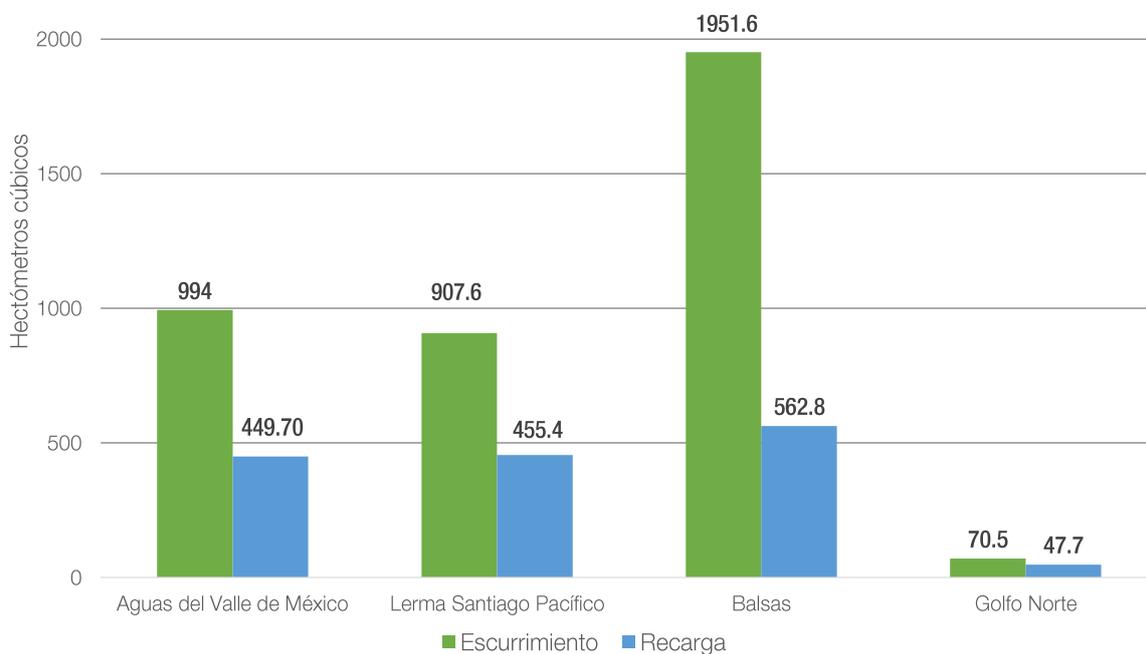
Adicionalmente, se tienen de retorno, transferencias y sobreexplotación por unos 506.4 millones de m³ anuales, que podrían ser utilizados para lograr el equilibrio.

Figura 14. Disponibilidad de agua subterránea por acuífero.



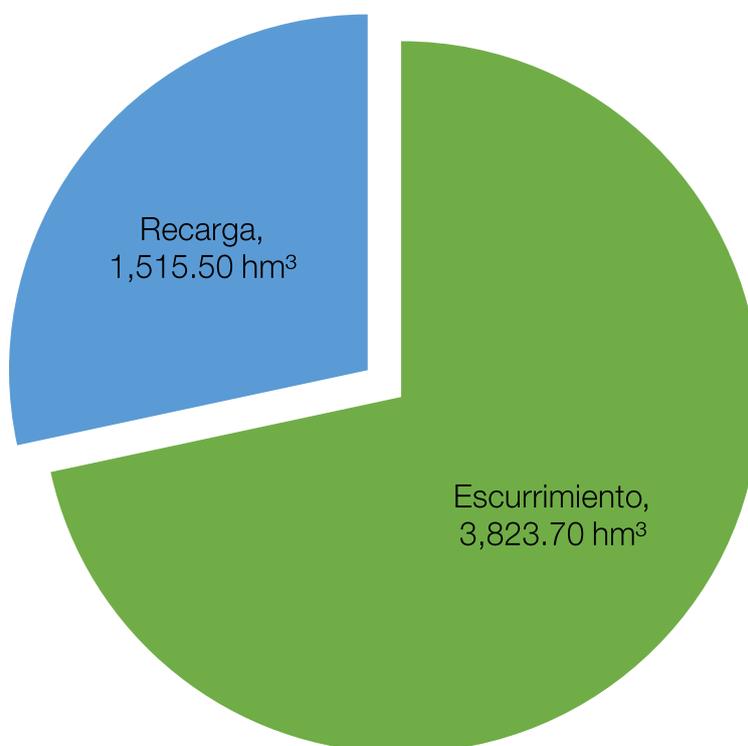
Fuente: CONAGUA y Diario Oficial de la Federación con fecha de 4 de enero 2018.

Gráfica 9. Volumen de agua de recarga y volumen anual de escurrimientos en el Estado de México.



Fuente: Estimaciones 2018 con base en el Diario Oficial de la Federación.

Gráfica 10. Disponibilidad natural en el Estado de México.



Fuente: Estimaciones 2018 con base en el Diario Oficial de la Federación.



Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Toluca Norte





Jilotepec



3

**Infraestructura y
servicios básicos
relacionados
con el agua**



Tanque de Almacenamiento de Agua Potable, Huixquilucan

3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS RELACIONADOS CON EL AGUA.

La distribución y el flujo del agua en el territorio del Estado de México involucran una serie de transferencias entre cuencas y entidades federativas, al estar ubicado en el Altiplano Central, por su altura sobre el nivel del mar, los escurrimientos generados en él, alimentan de manera natural a otros estados. Por otro lado, mediante una serie de obras hidráulicas, se realizan trasvases que involucran a la Ciudad de México, al estado de Michoacán y a otras zonas del mismo Estado de México.

Las obras hidráulicas construidas en el estado y su ubicación geográfica, comprometen gran parte del agua generada para su utilización en las entidades circunvecinas, limitando su propio desarrollo, aunado a lo anterior, existen zonas, como la Cuenca del Balsas donde se deben desarrollar estudios adicionales para conocer con precisión el comportamiento y capacidad de los acuíferos y planear su aprovechamiento adecuado.

Actualmente, en el Estado de México, se tiene una demanda plena (todos los usos con el 100 por ciento de cobertura de agua potable) por 3 mil 315 millones de m³ y una oferta natural de 2 mil 735.3 millones de m³, lo que arroja un déficit teórico de 579.7 millones de m³.

El Estado de México cuenta con 115 presas, de las cuales 42 tienen una capacidad de almacenamiento de 985 millones de m³. Debido al crecimiento demográfico desorganizado en diversas zonas urbanas, se han cubierto muchas zonas de recarga; se ha propiciado el cambio excesivo del uso de suelo, presentando problemas de deforestación, situaciones que han provocado la desaparición de manantiales, lagos y múltiples humedales en el Estado de México, lo cual conlleva a la disminución de recarga de los acuíferos, cuyo resultado es que la disponibilidad natural media per cápita disminuya, por lo que ha sido necesario traer agua de otras fuentes externas para abastecer a la población, tal es el caso de la Unidad de Planeación Valle de México, que se abastece de la Unidad Alto Lerma.

3.1 Agua potable

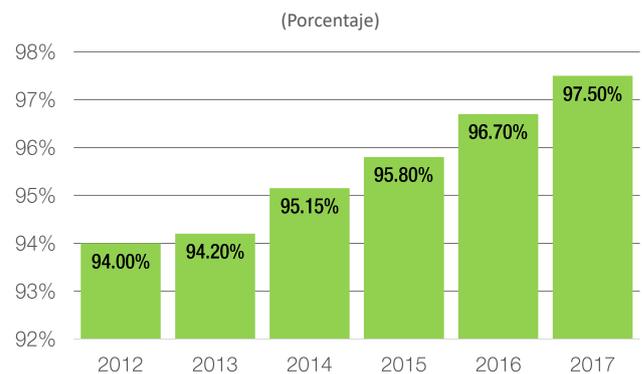
En 2018, la cobertura de agua potable en el Estado de México, fue de 90.9 por ciento, beneficiando a una población de 16 millones 7 mil 648 habitantes.

Dado el crecimiento poblacional en la entidad y la tendencia en este mismo sentido, deberán realizarse grandes esfuerzos para incrementar o mantener la cobertura alcanzada. Esto requiere un esfuerzo conjunto de la población, de los diferentes órdenes de gobierno, ya que se estima para 2023, una cobertura de 92.7 por ciento, lo que implicará abastecer a una población de 17 millones 378 mil 804 habitantes.

En 2018, la cobertura de agua potable en la RHA Valle de México fue de 94.4 por ciento, la población atendida alcanzó 12 millones 127 mil 597 habitantes. En la RHA Lerma-

Santiago-Pacífico la cobertura de agua potable fue de 85.0 por ciento y la población con servicios fue de 2 millones 891 mil 928 habitantes. En la RHA Balsas, la cobertura de agua potable fue 71.6 por ciento y el servicio de agua potable se otorgó a 963 mil 970 habitantes.

Gráfica 11. Cobertura de agua potable 2012-2017.



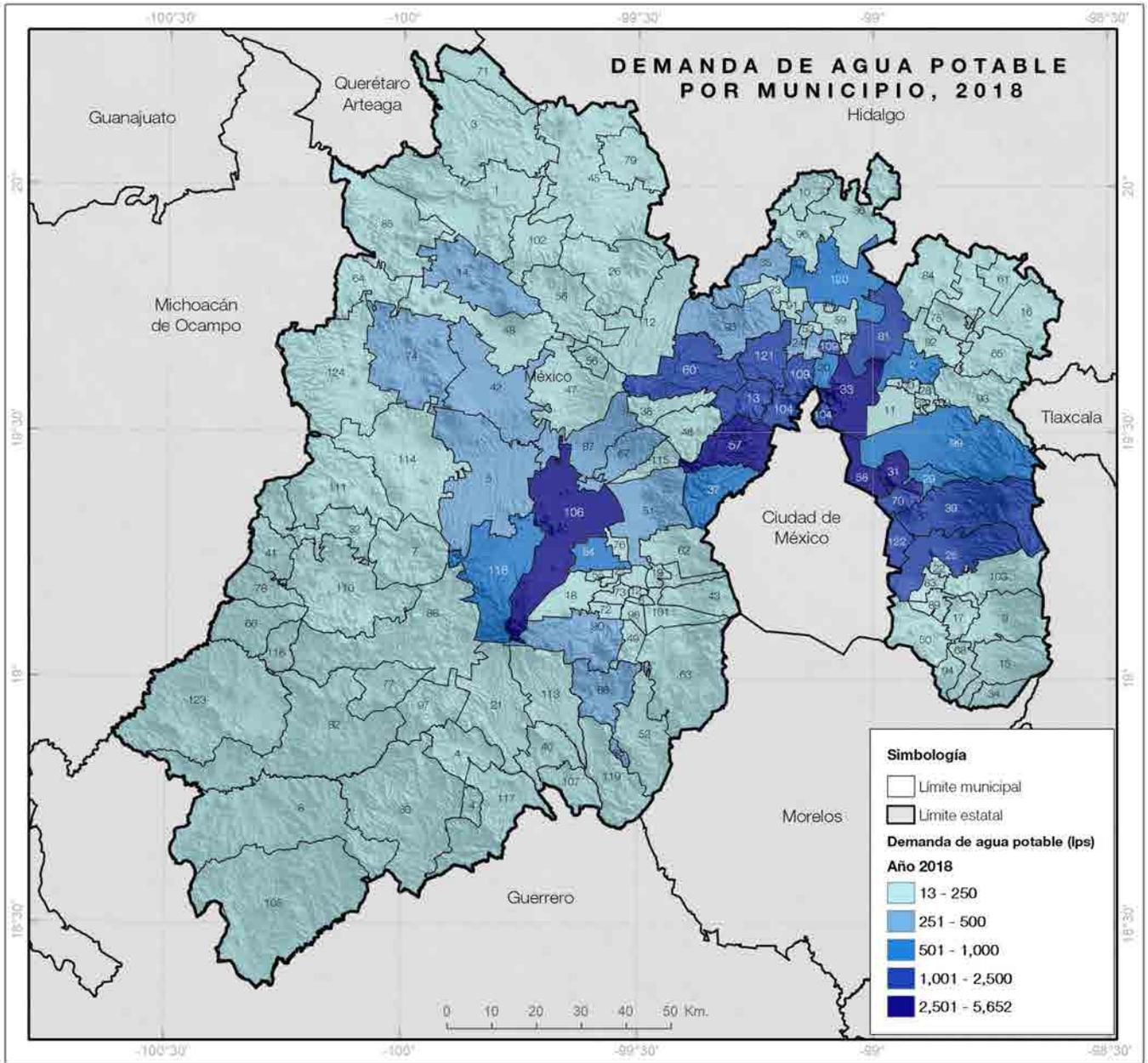
Fuente: PDEM 2017-2023. CAEM 2018.

La Cuenca del Valle de México, atiende a 50 municipios del Estado de México, 15 de Hidalgo, 4 de Tlaxcala y las 16 alcaldías de la Ciudad de México. El servicio de agua potable de la Zona Metropolitana del Valle de México, se abastece de fuentes locales, del agua en bloque que recibe del Sistema Cutzamala y del Programa de Acción Inmediata que integra diversos ramales que se encuentran en diferentes municipios del Estado de México, surte a una parte de la Ciudad de México.

Existen dos fuentes importantes que abastecen la subregión del Valle de México: los trasvases de agua de la Cuenca del Lerma y el Sistema Cutzamala; ambas fuentes se destinan exclusivamente para uso público urbano. El Sistema Cutzamala proporciona 13 por ciento del agua potable que se suministra a la red de distribución en las zonas metropolitanas del Valle de México (ZMVM) y de Toluca (ZMVT), con lo que provee a buena parte del sistema de distribución de agua potable en la Ciudad de México, que recibe del volumen concesionado dentro del Estado de México para uso público urbano, el 30.1 por ciento de la extracción total.

Por sus condiciones geológicas, las subcuencas del Sistema Cutzamala son muy vulnerables a fenómenos meteorológicos extremos. La topografía y las prácticas que conducen a la deforestación provocan el deslizamiento de material hacia los ríos y cuerpos de agua.

Figura 15. Demanda de agua potable por municipio.



Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Fotografía 6. Presa Madín.



Fuente: CAEM, Archivo fotográfico.

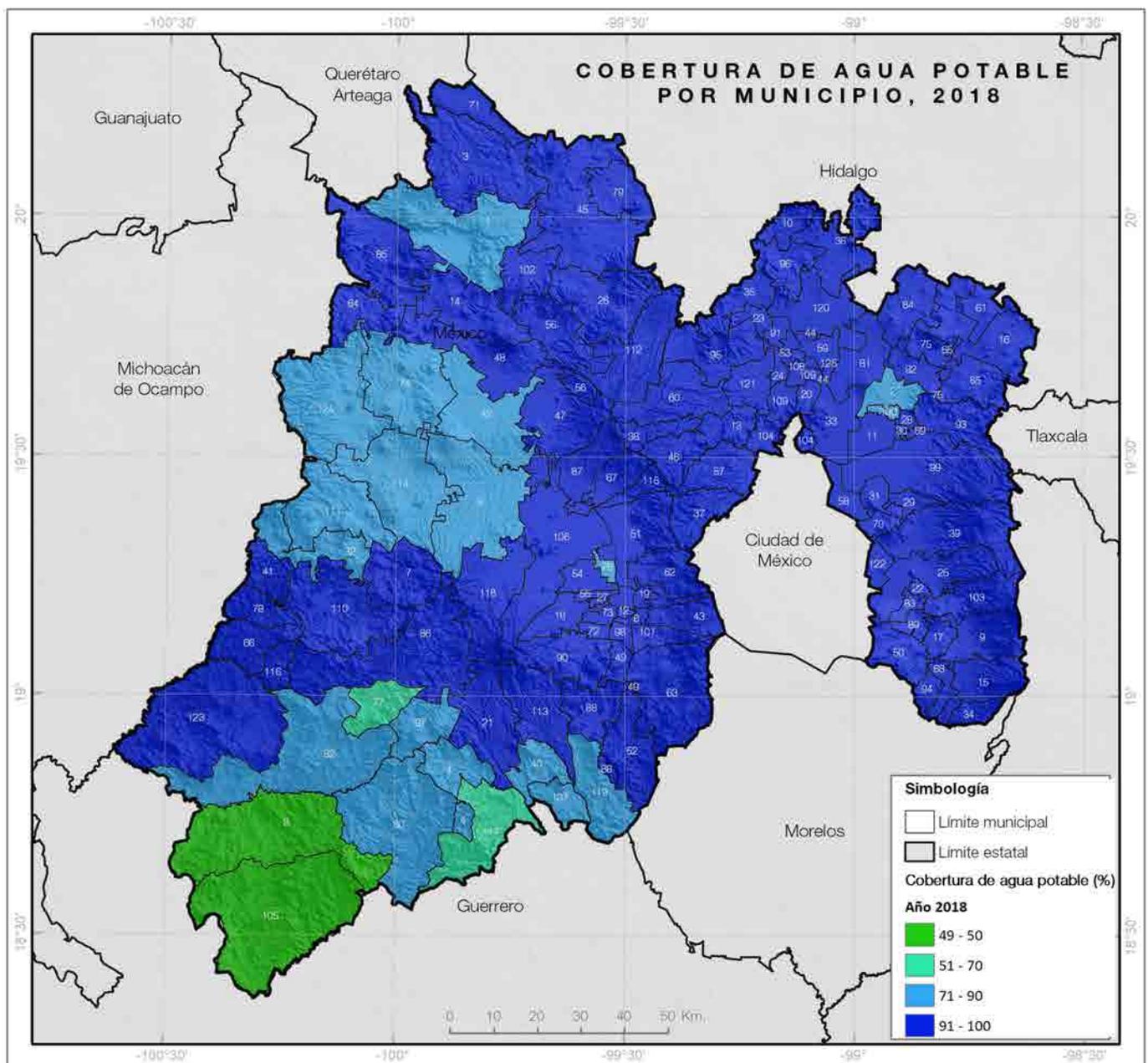
Lo anterior pone de manifiesto la importancia del Estado de México en la sustentabilidad hídrica del Valle de México, demanda más de lo que de manera autónoma podría suministrar, comprometiendo la calidad y las condiciones de vida con especial énfasis en zonas de alta prioridad de atención en la entidad.

El 97.5 por ciento de la población, recibe el servicio de agua potable a través de tomas domiciliarias e hidrantes públicos, mientras que el 2.5 por ciento restante no tiene acceso al agua potable entubada, abasteciéndose de pipas, al no contar aún con la infraestructura hidráulica para dotar

del servicio. La escasez de agua potable entubada se ha identificado en múltiples municipios, no necesariamente se deriva de la escasez física de agua en el territorio, sino por carencias en la administración del servicio.

Estas últimas se acentúan en las localidades rurales por la falta de infraestructura hidráulica y en los municipios conurbados porque la vida útil de sus redes de distribución ha rebasado su ciclo, presentando rupturas y provocando fugas.

Figura 16. Cobertura de agua potable por municipio.



Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

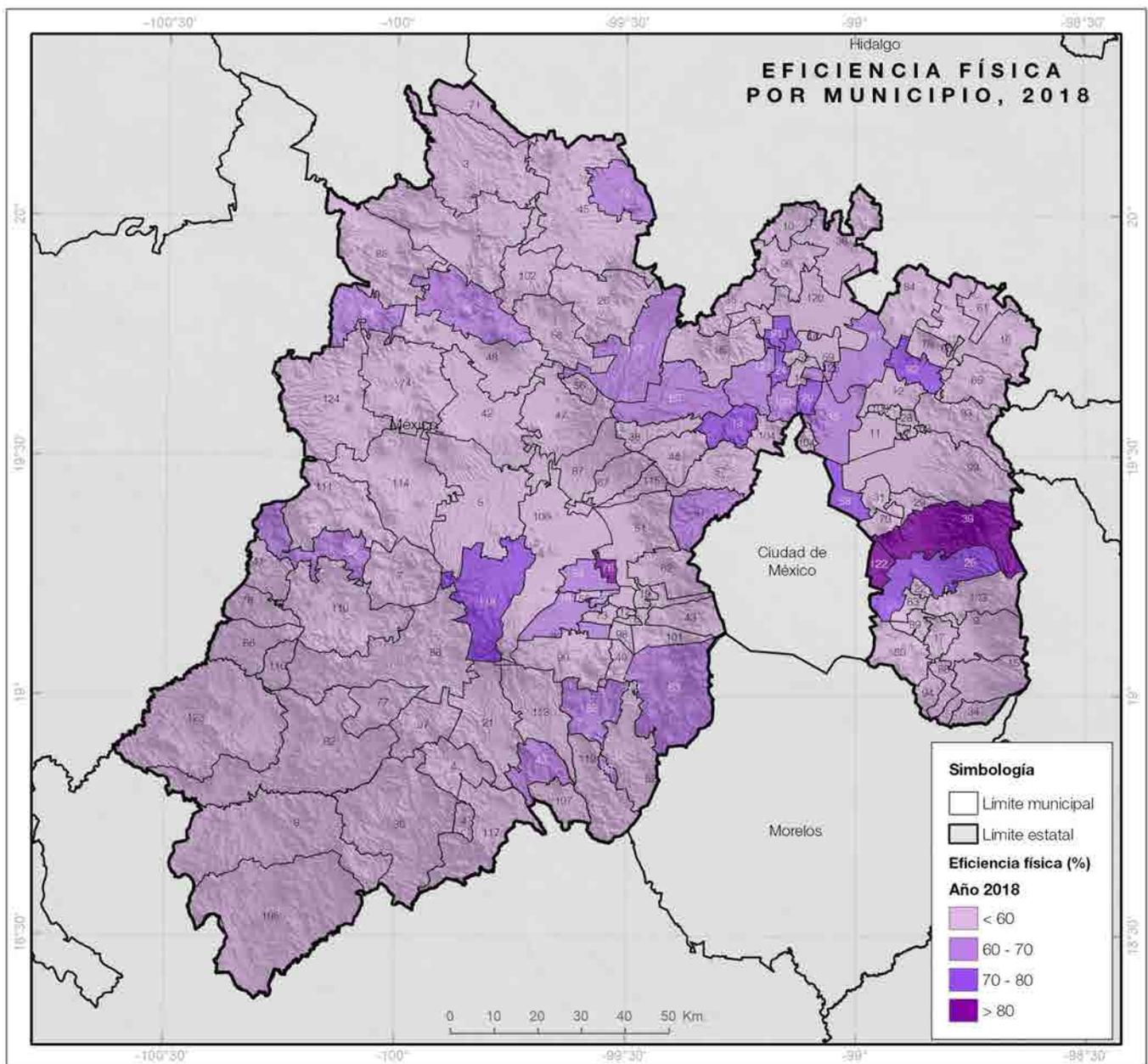
El abasto de agua potable en el Estado de México, presenta cinco grandes problemas y retos:

- Problemas operativos asociados a la cloración para purificar el agua, potabilizarla, conducirla y tratarla, lo que implica gasto de insumos, pago de electricidad, sueldos y derechos de agua.
- Sustitución de infraestructura; pese a que se da mantenimiento a la misma, existen equipos e infraestructura obsoleta que no ha podido ser reemplazada por falta de recursos.
- Pérdida de agua (30 al 50 por ciento) ocasionada por fugas debido a que las redes de distribución han

rebasado la vida útil para el cual fueron construidas.

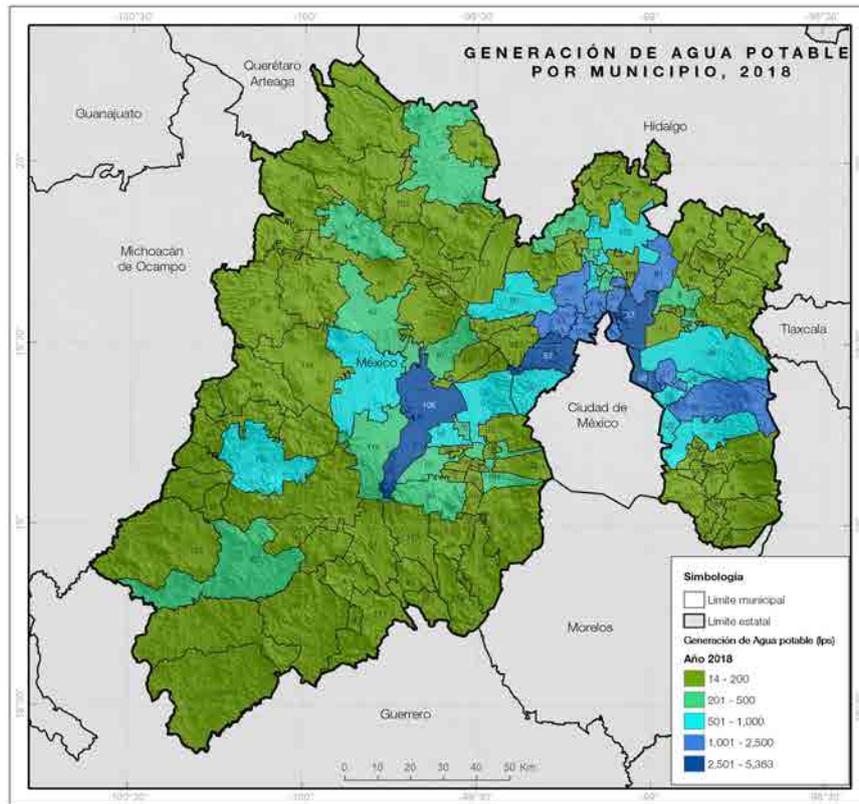
- Creciente demanda de agua ocasionada por el incremento de población y la expansión de la superficie urbanizada.
- Las fugas y operaciones de mantenimiento del sistema que abastece agua potable a la Zona Metropolitana del Valle de México, incluyendo los municipios conurbados del Estado de México, propician que periódicamente se restrinja o se detenga el abasto a dicha zona, con el consecuente malestar de la población y la necesidad de abastecerla con pipas, que en múltiples ocasiones deriva en abusos de los prestadores de ese servicio.

Figura 17. Eficiencia física por municipio.



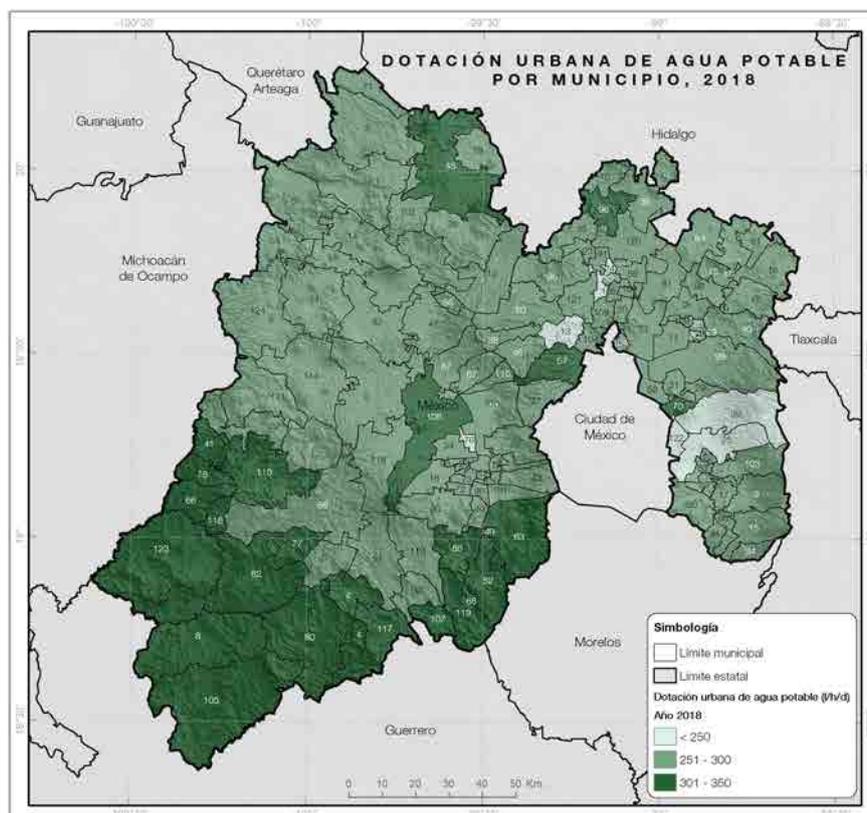
Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Figura 18. Generación de agua potable por municipio.



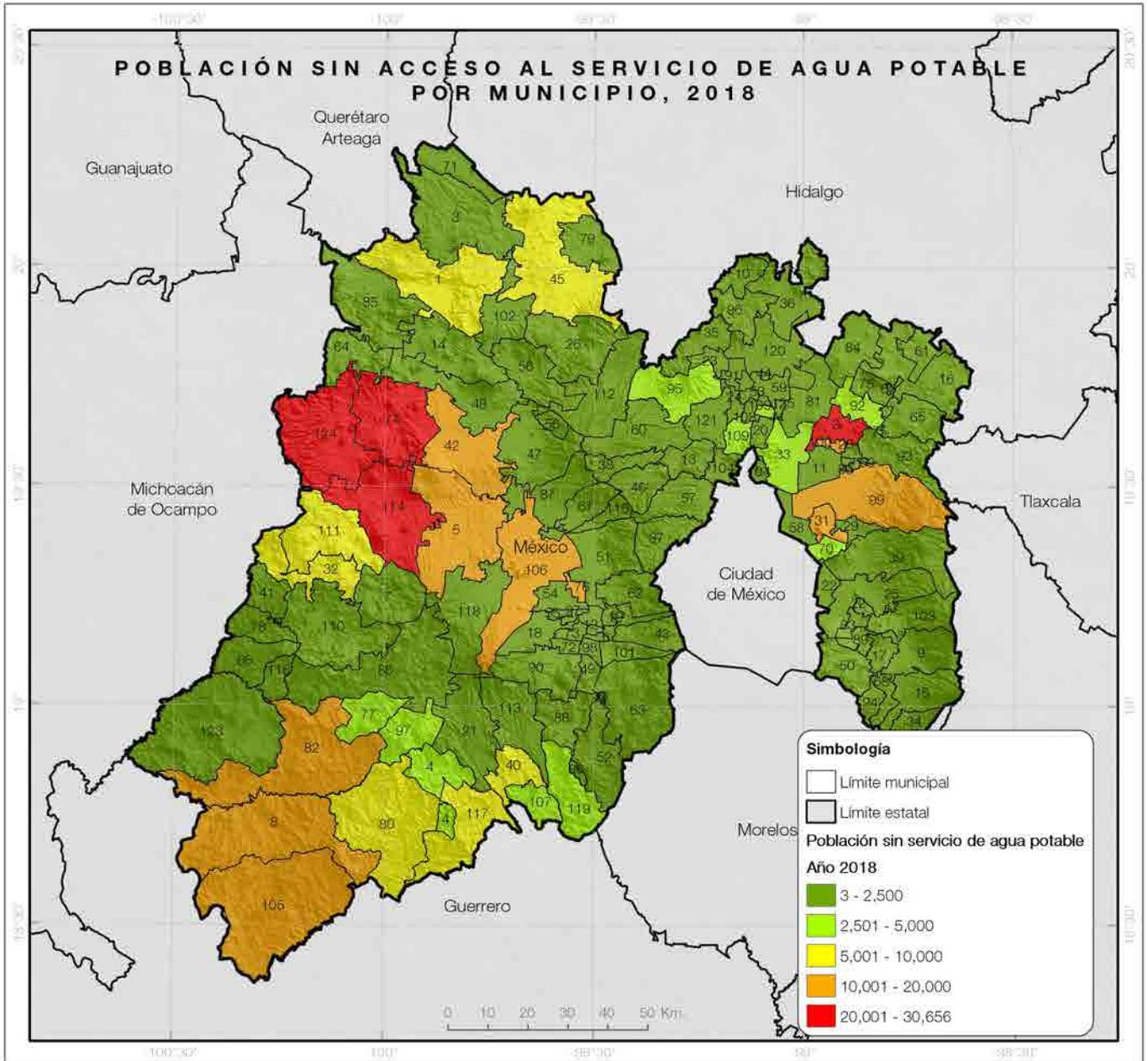
Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Figura 19. Dotación urbana de agua potable.



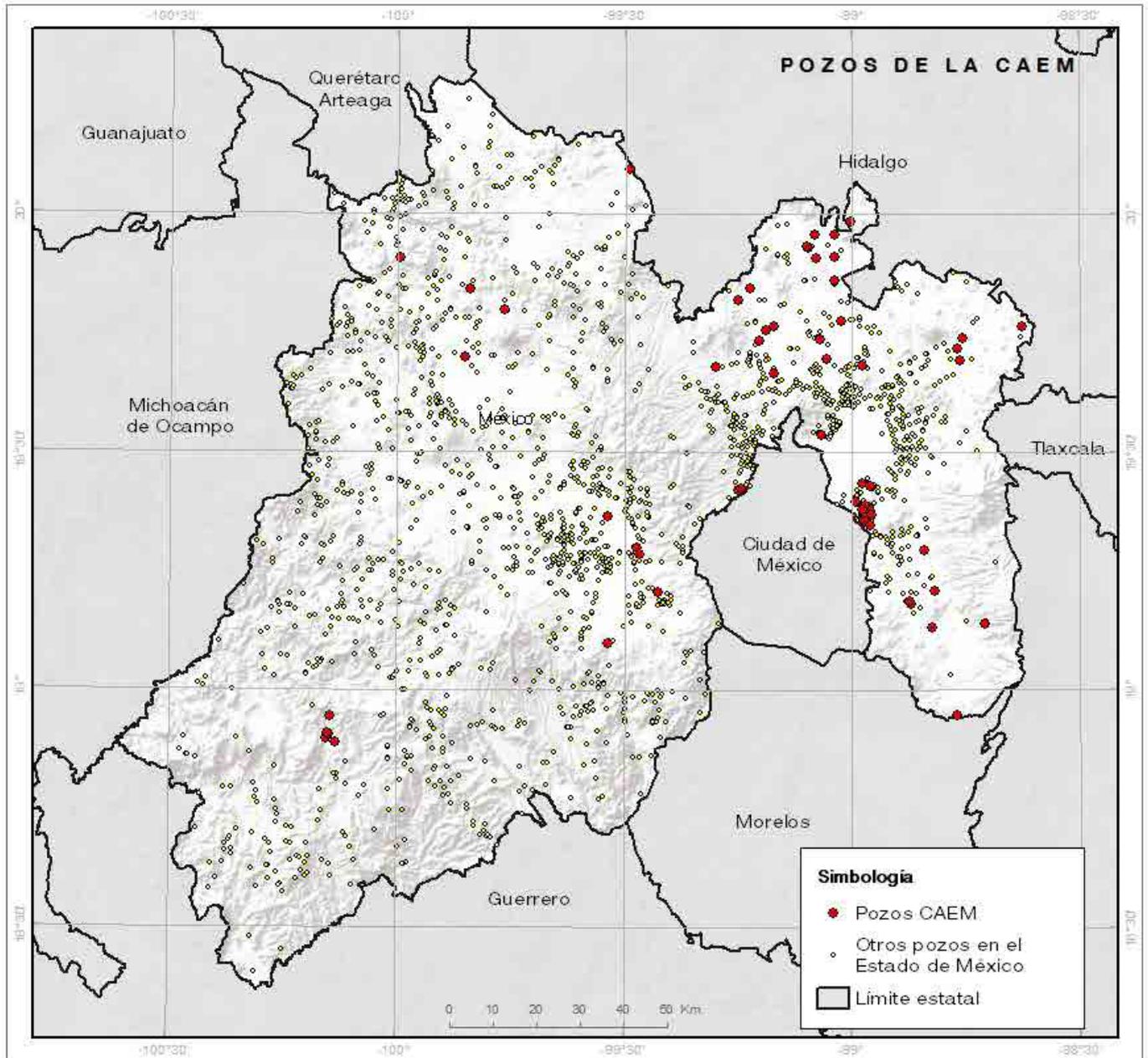
Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Figura 20. Población sin acceso al servicio de agua potable.



Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Figura 21. Pozos de la CAEM.

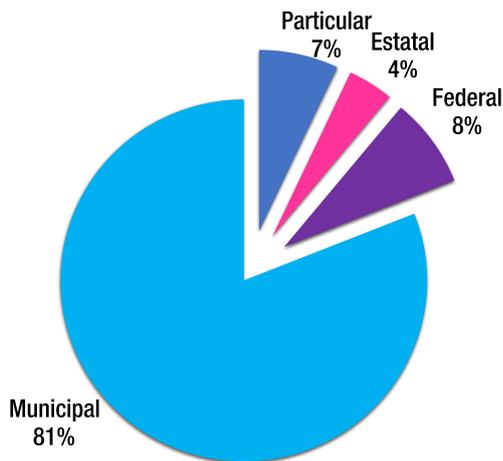


Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

El Estado de México cuenta con un total de 2 mil 072 pozos, dentro de sus acuíferos sólo se encuentran mil 671 que se concentran en 97 municipios de la entidad, los pozos restantes se ubican en acuíferos pertenecientes a los estados de Hidalgo y Michoacán.

Las instancias a las que dichos pozos pertenecen son federales, municipales, estatales y particulares, como se muestra a continuación.

Gráfica 12. Porcentaje de pozos dentro de los acuíferos del Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

3.2 Fuentes federales

Un actual dilema de la Cuenca del Valle de México es la dependencia del abastecimiento de agua desde acuíferos sobreexplotados. La sobreexplotación constituye un equilibrio insostenible. Reemplazar el volumen que anualmente se sobreexplota con otras fuentes de abastecimiento, requeriría de la construcción, cuando menos de tres grandes obras de trasvase: Temascaltepec (4ª etapa del Sistema Cutzamala), Amacuzac y Tecolutla; además del posible aprovechamiento de agua del Valle del Mezquital para uso público del Valle de México.

Además de que construir dichos proyectos requiere de tiempo y grandes inversiones económicas, implicarán una nueva etapa de agua potable de alto costo para el Valle de México, estas obras serían las más grandes en desnivel y longitud en el país, lo que requerirá de mayores insumos de energía para su operación. Llevar a cabo estas obras, requiere de un previo compromiso de la población y de los organismos operadores, dispuestos a reemplazar la sobreexplotación, que presenta un costo de operación relativamente bajo, por las grandes obras de trasvase.

Adicionalmente, será necesario disminuir las pérdidas en redes y aumentar la eficiencia del manejo del agua en general.

Tabla 16. Acuíferos, número de municipios y número de pozos.

Acuífero	Nº. de municipios dentro del acuífero	Nº. de pozos
Chalco-Amecameca	10	65
Cuautitlán-Pachuca	15	217
Ixtlahuaca-Atzacmulco	9	242
Polotitlán	4	87
Temascaltepec	4	49
Tenancingo	12	163
Texcoco	10	144
Valle de Toluca	23	493
Villa Victoria-Valle de Bravo	10	211
Total	97	1,671

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

3.2.1 Sistema Cutzamala

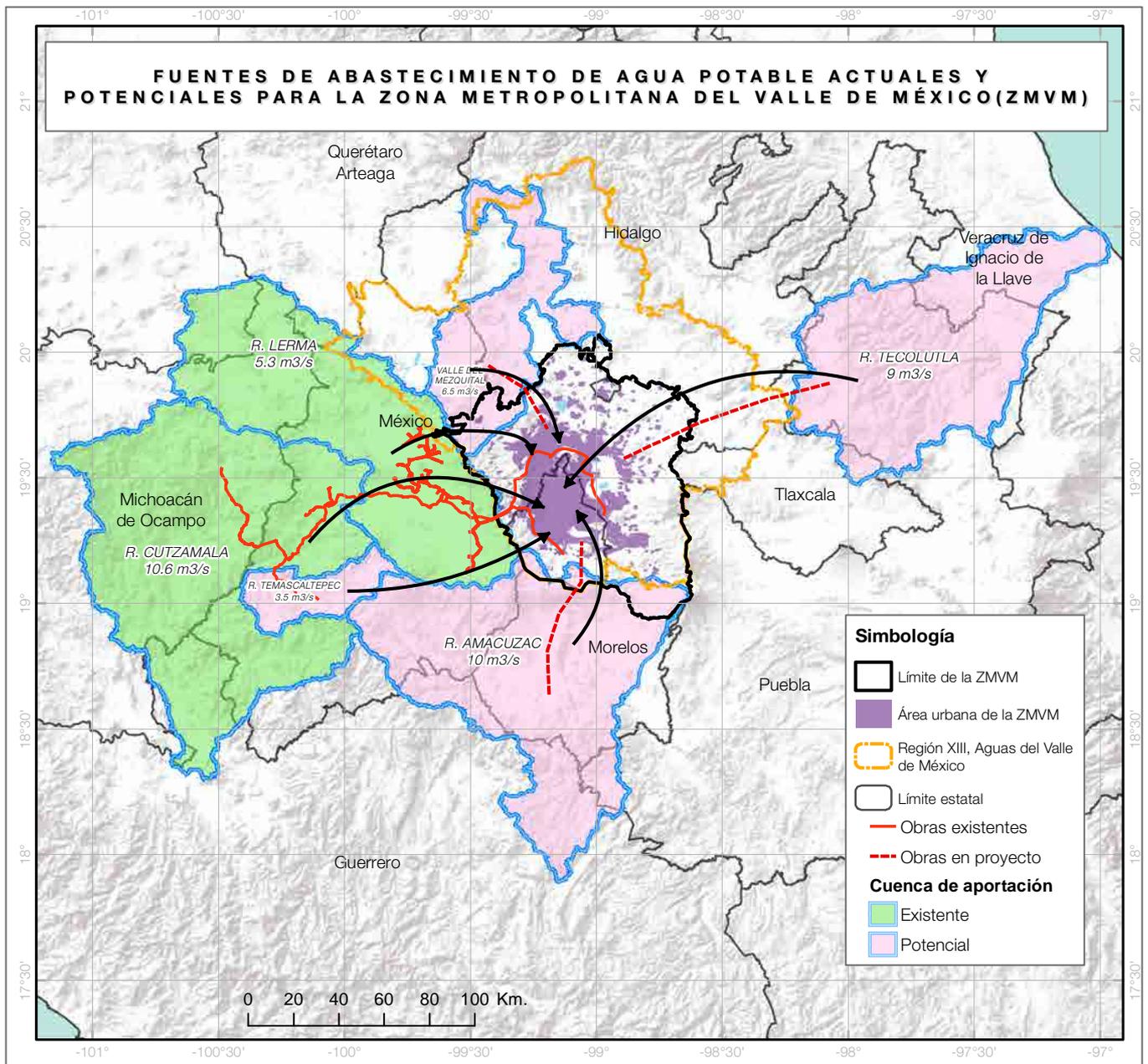
El Sistema Cutzamala abastece a 11 alcaldías de la Ciudad de México y 11 municipios del Estado de México, es uno de los sistemas de suministro de agua potable más grande del mundo, no sólo por la cantidad de agua que suministra (aproximadamente 450 millones de m³ anualmente), sino por el desnivel (mil 100 metros) que se vence. Aporta el 17 por ciento del abastecimiento para el uso público-urbano de la Cuenca del Valle de México, calculado en 88 m³/s, que se complementa con la Cuenca del Lerma (5 por ciento), con la extracción de agua subterránea (68 por ciento), con ríos y manantiales (3 por ciento) y reúso del agua (7 por ciento).

El Sistema Cutzamala está integrado por siete presas derivadoras y de almacenamiento, seis estaciones de bombeo y una planta potabilizadora.

El Sistema Cutzamala fue diseñado con cuatro etapas, de las cuales, tres ya están construidas. La cuarta, denominada Temascaltepec, no se ha logrado concretar, debido a dificultades de consenso social en los sitios de la obra. El Sistema Cutzamala enfrenta una compleja problemática, tanto por la erosión y deforestación de sus cuencas hidrológicas, como por la contaminación y crecimiento de desarrollos urbanos.

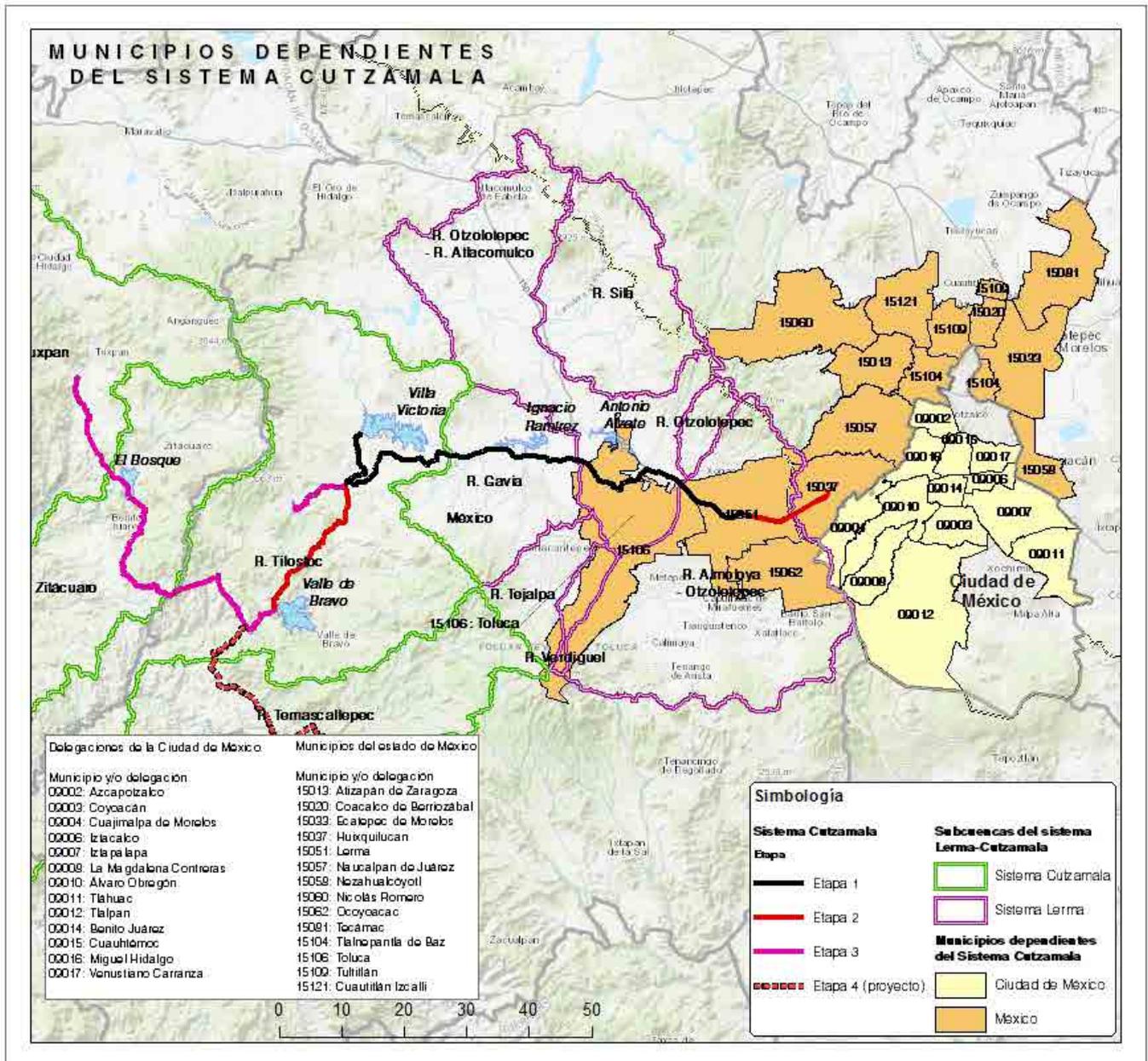
El Sistema Cutzamala inicia en la cuenca que tiene el mismo nombre (Río Cutzamala), en su recorrido cruza dos cuencas más: Río Lerma-Toluca y Río Moctezuma.

Figura 22. Fuentes de abastecimiento de agua potable actuales y potenciales para la ZMVM.



Fuente: Elaboración propia con base en The National Research Council. 1995. Mexico City's Water Supply: Improving the Outlook for Sustainability. Washington, DC: The National Academies Press.

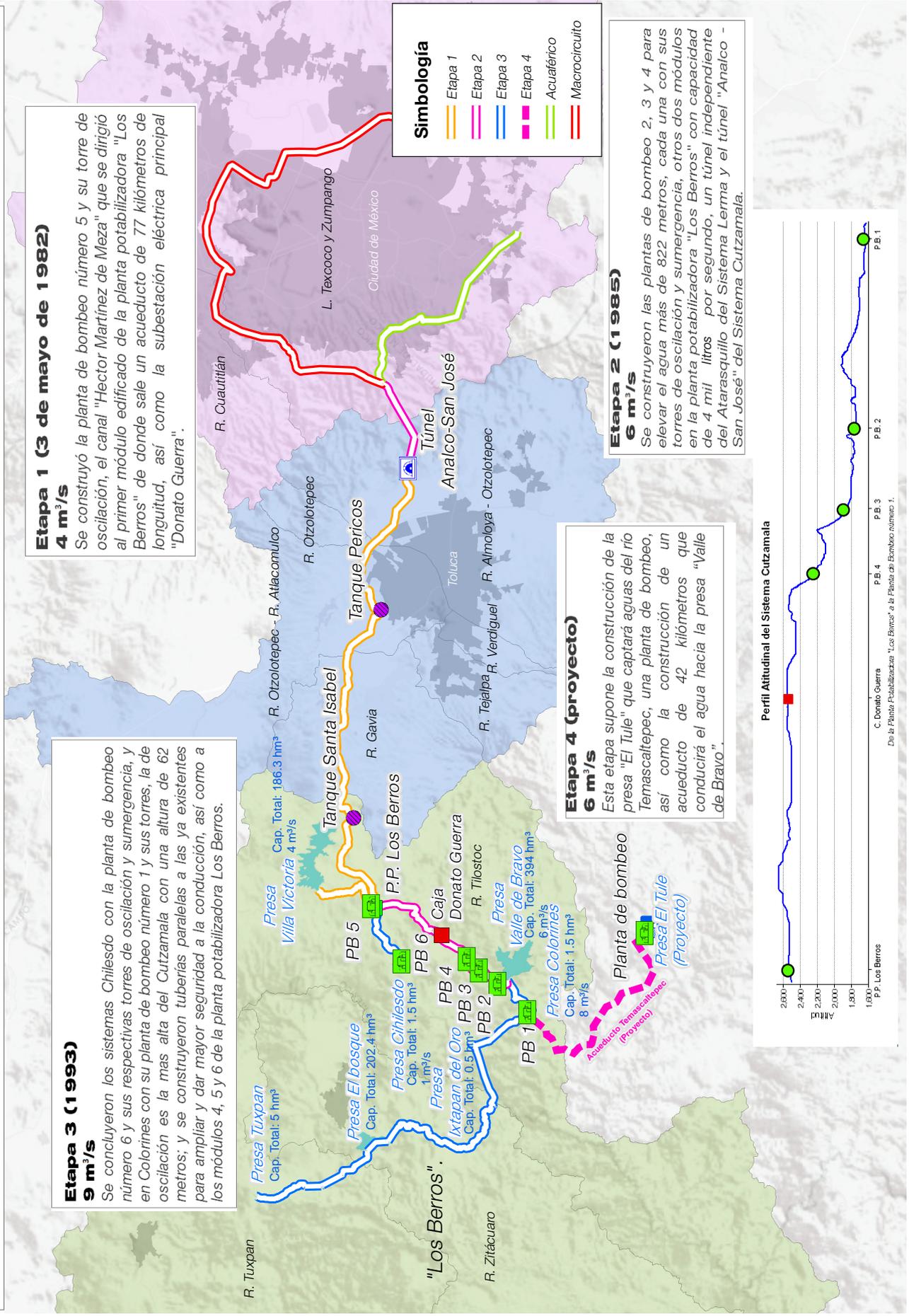
Figura 23. Municipios dependientes del Sistema Cutzamala.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Banco Mundial, 2015.

Figura 24. Sistema Cutzamala.

Para enfrentar los problemas de abasto de agua que comenzaba a enfrentar el Valle de México a finales de los años setenta, se proyectó la construcción del sistema Cutzamala con el objetivo de aumentar el caudal proveniente de fuentes externas como el sistema Lerma y evitar la sobreexplotación de los pozos que en las décadas de los cuarenta y cincuenta provocaron serios problemas de hundimiento del suelo en la Ciudad de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

Tabla 17. Características de componentes del Sistema Cutzamala.

Elemento	Tipo	Capacidad	Elevación (msnm)	Observaciones
Valle de Bravo	Presa de almacenamiento	394.4 hm ³	1,830.00	Altura del vertedor
El Bosque	Presa de almacenamiento	202.4 hm ³	1,741.40	Altura al NAMO
Villa Victoria	Presa de almacenamiento	185.7 hm ³	2,605.50	Altura del vertedor
Tuxpan	Presa derivadora	5 hm ³	1,762.00	Altura al NAME
Colorines	Presa derivadora	1.5 hm ³	1,629.39	Altura al NAMO
Chilesdo	Presa derivadora	1.5 hm ³	2,359.00	Altura al NAME
Ixtapan del Oro	Presa derivadora	0.5 hm ³	1,635.00	Altura al NAME
Planta de bombeo 1	Bombas	20 m ³ /s	1,571.30	Elevación eje de descarga
Planta de bombeo 2	Bombas	24 m ³ /s	1,723.00	Elevación eje descarga opera en serie con P.B. 3 y 4
Planta de bombeo 3	Bombas	24 m ³ /s	1,833.95	Elevación eje descarga opera en serie con P.B. 2 y 4
Planta de bombeo 4	Bombas	24 m ³ /s	2,177.75	Elevación eje descarga opera en serie con P.B. 2 y 3
Planta de bombeo 5	Bombas	29.1 m ³ /s	2,497.00	Elevación eje de descarga
Planta de bombeo 6	Bombas	5.1 m ³ /s	2,323.13	Elevación eje de descarga
Planta potabilizadora Los Berros	Planta potabilizadora	20 m ³ /s	2,540.00	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la CONAGUA y el SINA 2017.

Fotografía 7. Presa Villa Victoria, componente del Sistema Cutzamala.



Fuente: CONAGUA, Archivo fotográfico

Tabla 18. Volúmenes y consumos suministrados (2005-2017).

Año	Entrega a la Ciudad de México (hm ³ /año)	Entrega al Estado de México (hm ³ /año)	Total, entregado (hm ³ /año)
2005	310.39	182.8	493.19
2006	303.53	177.26	480.79
2007	303.9	174.56	478.46
2008	306.25	179.47	485.72
2009	244.6	155.38	399.97
2010	266.85	165.84	432.69
2011	296.46	182.17	478.63
2012	272.54	190.96	463.5
2013	255.05	165.19	420.24
2014	294.86	181.85	476.71
2015	303.26	194.15	497.41
2016	308.66	195.57	504.24
2017	311.81	194.55	506.36

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la CONAGUA y el SINA.

Fotografía 8. Planta potabilizadora Los Berros.



Fuente: CONAGUA. Archivo fotográfico.

3.2.2 Sistema Lerma

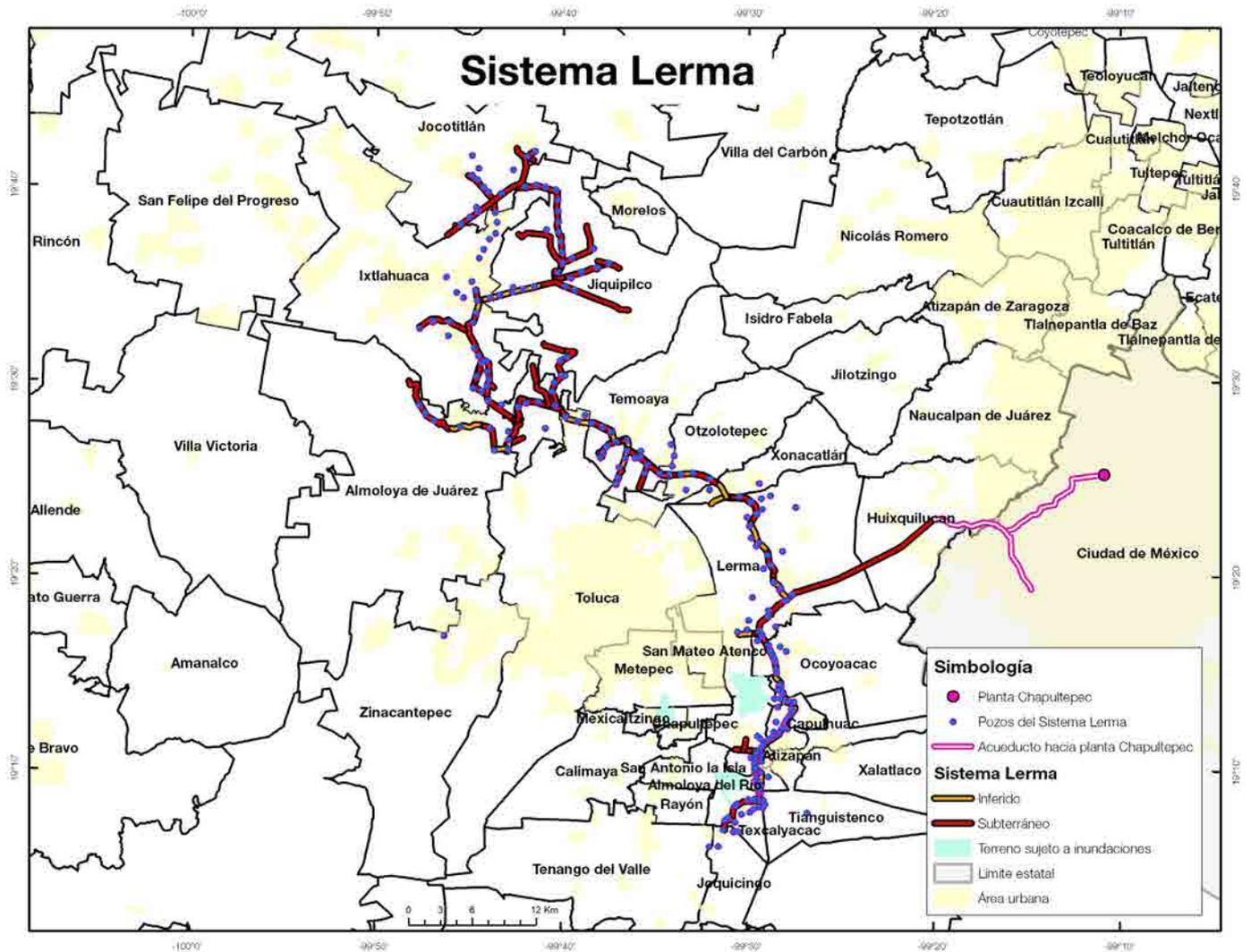
Este sistema, fue la primera fuente externa de abastecimiento para la Ciudad de México, la construcción de la infraestructura necesaria para el trasvase, logró la generación de una región hídrica artificial entre el Estado de México y la CDMX. El funcionamiento de esta obra de ingeniería se planeó como una obra temporal, sin embargo, a la fecha continúa en funcionamiento y aportando gran cantidad de recurso a la Ciudad de México y municipios conurbados del Estado de México, además de que logra un aporte también al Sistema Cutzamala.

El Sistema Lerma fue construido en dos etapas, las cuales se abastecieron del Valle de Toluca y del Valle de Ixtlahuaca, respectivamente.

En sus orígenes, el Sistema Lerma llegó a proveer más de 16 mil lps a la Ciudad de México; sin embargo, esta magnitud de extracción de agua subterránea, causó hundimientos y agrietamientos que representaron una amenaza para la estabilidad de las presas Ignacio Ramírez y Antonio Alzate; fue por ello, que en años siguientes su aprovechamiento disminuyó; en la actualidad entrega 5 mil lps a la Ciudad de México, mientras que entrega un volumen superior a los mil lps en su ruta, dentro del Estado de México.

Los pozos son operados por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Dada la sobreexplotación en el Valle de Toluca, se considera una meta lograr eliminar totalmente el trasvase de agua a la Ciudad de México, para recuperar el equilibrio local del acuífero; sin embargo, es necesario que la Ciudad de México resuelva previamente la gestión y construcción de una nueva obra de abastecimiento.

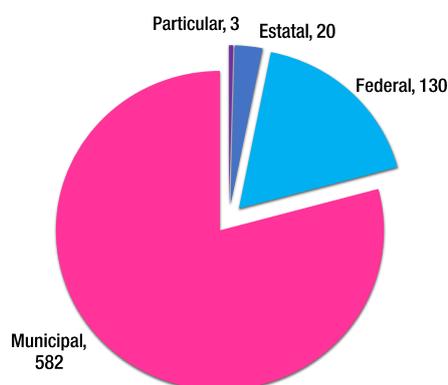
Figura 25. Sistema Lerma.



Fuente: 2017. CONAGUA. Compendio del agua de la Región XIII Valle de México.

Dentro del Sistema Lerma existen 735 pozos que se encuentran repartidos como se muestra en la gráfica siguiente.

Gráfica 13. Número de pozos dentro del Sistema Lerma y la instancia a la que pertenecen.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

En cuanto a la infraestructura restante del sistema Lerma, se tienen a nivel federal: cuatro presas principales, 204 pozos federales, tres pozos particulares, dos plantas potabilizadoras y seis plantas de tratamiento.

Tabla 19. Presas principales dentro de la Cuenca del Lerma.

Municipio	Corriente	Altura de cortina (m)	NAME (hm³)	NAMO (hm³)	Volumen (hm³)	Organismo
Atlacomulco	Arroyo del Salto	19	10	6	5.24	DR
San Felipe del Progreso	R. Jaltepec	31	92	68	59.97	DR
Temoaya	R. Lerma	24	52	34	3.32	DR
Almoloya de Juárez	R. Gavia	24	36	20	20.43	CONAGUA

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA, 2017.

Tabla 20. Plantas potabilizadoras dentro de la Cuenca del Lerma.

Planta	Municipio	Localidad	Capacidad instalada (lps)	Capacidad potabilizada (lps)	Estatus	Proceso
El Oro, Presa La Victoria	El Oro	El Oro de Hidalgo	20	15	Activa	Cloración convencional
Almoloya del Río	Almoloya del Río	Almoloya del Río	580	450	Activa	Filtración directa

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA, 2017.

Tabla 21. Plantas de tratamiento dentro de la Cuenca del Lerma.

Estatus	Habitantes beneficiados	Capacidad instalada (lps)	Caudal óptimo (lps)	Volumen mensual (m³)
En operación	1,377,296	3,852	2,308	6,181,821
Fuera de operación	0	293	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA, 2017.

3.2.3 Sistema de pozos Plan de Acción Inmediata

El PAI o Plan de Acción Inmediata, es un sistema de pozos, construido en los años 70's por la entonces Comisión de Aguas del Valle de México. En principio, se contempló un conjunto de nueve baterías de pozos con el objetivo de aprovechar

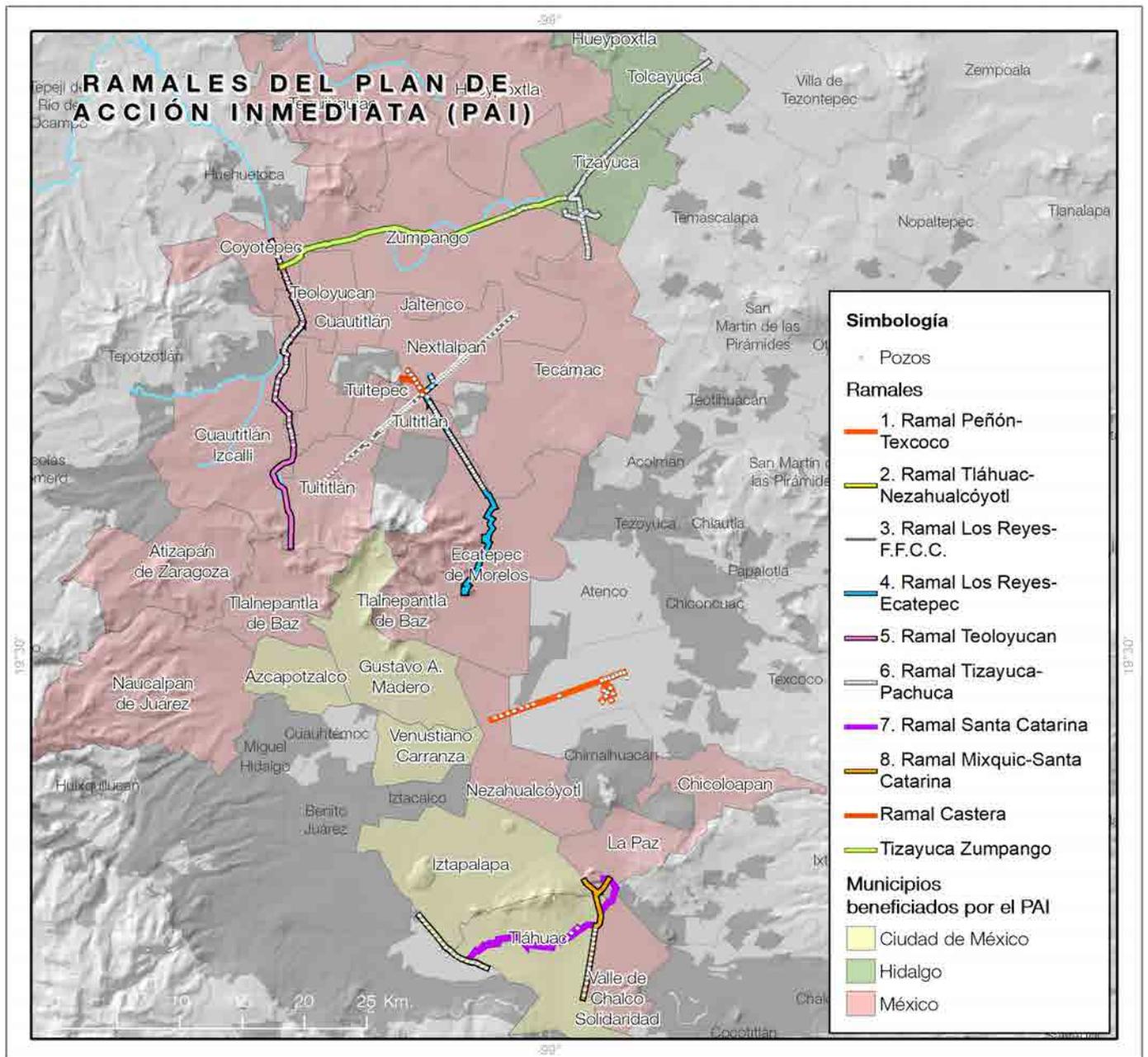
los acuíferos del Valle, además de un volumen de agua captado mediante la presa de Guadalupe, ubicada al norte de la cuenca y tres presas ubicadas en la parte alta de río Pánuco. La segunda fase consideró una exportación desde la Cuenca del Río Balsas.

De lo que originalmente se consideraba como el PAI, algunas baterías de pozos en la zona Oriente, además de las presas de la Cuenca Alta del Río Pánuco se veían con capacidades insuficientes para los suministros demandados. La segunda etapa del PAI se vio plasmada mediante el Sistema Cutzamala, el cual comenzó su funcionamiento en 1984. Cabe mencionar que el sistema PAI en principio, sólo era una medida temporal pero, a través del tiempo, se convirtió en una fuente regular y vital para el suministro de agua.

Al 2007, el sistema PAI se componía de siete ramales de 218 pozos, que extraen agua de los acuíferos Cuautitlán-Pachuca, Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y Texcoco.

Los ramales del PAI Norte son Tizayuca-Pachuca, Teoloyucan y Los Reyes-Ferrocarril; mientras que los del Sur son: Tláhuac-Nezahualcóyotl y Mixquic-Santa Catarina cuya agua deriva en la Ciudad de México.

Figura 26. Trazo aproximado de los ramales del Sistema de Pozos de Acción Inmediata.



Fuente: 2017. CONAGUA. Compendio del agua de la Región XIII Valle de México.

Tabla 22. Número de pozos y longitud de acueductos de los ramales del PAI.

Ramal	Nº. Pozos	En operación 2006	Longitud del ramal	Distancia hasta entrega	Edad promedio	Distancia mínima entre pozos
Tizayuca- Pachuca	33	29	17.9 km	9.5 km	19.2 años	360 m
Teoloyucan	48	34	19.5 y 2.1 km	7.1 km	7.3 años	220 m
Los Reyes- Ferrocarril	49	38	19.7 km	18.6 km	16.3 años	<200 m
Los Reyes- Ecatepec	35	21	10.3 km	3.2 km	16 años	200 m
Tláhuac- Nezahualcóyotl	20	14	6.5km	7.6 km	10.1 años	<150 m
Mixquic-S. Catarina	19	9	5.8 y 4.0 km	4.2 km	13.6 años	>300 m

Fuente: CONAGUA 2007, Oscar A. Escolero Fuentes, Vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México en el contexto del cambio climático, junio 2009.

3.2.4 Macrocircuito de distribución

Con la finalidad de distribuir los caudales del Sistema Cutzamala a la Ciudad de México y los municipios conurbados del Estado de México, la Comisión Nacional del Agua creó un sistema de distribución a la salida del Túnel Analco-San José, a través de una estructura de bifurcación hacia los ramales Norte y Sur. La distribución se logra mediante el acueducto del Macrocircuito Ramal Norte, en el Estado de México, y el Ramal Sur, acueducto de distribución en la Ciudad de México.

El acueducto del Macrocircuito Ramal Norte, comprendió alrededor de 117 kilómetros de longitud, el cual se ha construido en diferentes etapas. La primera, se puso en operación en 1994, cuenta con 31 kilómetros de longitud; distribuidos en 12.50 kilómetros de túneles con sección tipo herradura de 3.5 metros de diámetro, después continúa con una línea de 18.50 kilómetros de tuberías de concreto pre-esforzado con acero, y tanques de regulación. La población beneficiada por esta etapa es la de los municipios de Huixquilucan, Naucalpan, Tlalnepantla y Nicolás Romero.

La segunda etapa comenzó operaciones en junio de 1995, constó de 11 kilómetros que van desde el Tanque Emiliano Zapata hasta la conexión con el tanque NTZ, logrando el suministro a los municipios de Naucalpan, Cuautitlán Izcalli, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla y Tultitlán. El trayecto abastece las tomas de los Tanques Chalma y Villa de la Hacienda.

La tercera etapa entró en operación en junio de 1996, en el tramo Coacalco, de 13.53 kilómetros de longitud con tuberías de concreto pre esforzado y acero. También en la tercera etapa se consideró la línea de derivación para abastecer al municipio de Cuautitlán Izcalli, la cual inicia en los tanques Bosques del Lago, Número 6, Gemelos 1 y 2, incluyendo Número 3. Contando con 12 kilómetros de longitud de tuberías.

El tramo restante va desde el tanque Coacalco hasta el túnel del Cerro Gordo, en el municipio de Ecatepec y continuará al tanque La Caldera, en el municipio de La Paz.

La línea principal de los tramos Coacalco-Cerro Gordo-La Caldera cuentan con una longitud de 36.3 kilómetros, de los cuales 13.6 kilómetros, operan desde 1999. Los 22.7 kilómetros restantes abastecen a los municipios de Nezahualcóyotl, La Paz, Chimalhuacán y Xico.

De manera reciente, se tiene en proyecto la Línea Metropolitana de Agua Potable, la cual tendrá una longitud de 34.37 kilómetros, se proyecta que vaya desde el tanque La Providencia hasta la zona del lago de Texcoco.

3.3 Fuentes estatales

Los pozos y plantas tratadoras que componen los Sistemas del Sureste, Chilchotla-Tejupilco-Luvianos, área Metropolitana Valle de Toluca, Valle de México zonas Oriente y Poniente, Capulhuac-Tianguistenco y los centros importantes de Lerma y Balsas se encuentran distribuidos de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 23. Cobertura de población por Sistemas Estatales.

Municipio	RHA	Subregión	Nº. Pozos	CAEM	Población (junio 2018) habitantes totales	Población con agua potable habitantes beneficiados	Cobertura alcantarillado sanitario %	Oferta de agua (l.p.s)
Sistema Chilchotla-Tejupilco-Luvianos					157,673	125,964	31.13	485
Luvianos	Balsas	Valle de México	13	-	29,798	17,228	31.61	76
San Simón de Guerrero		Medio Balsas	7	-	7,381	6,778	24.82	40
Tejupilco			23	5	83,110	66,085	46.68	253
Temascaltepec			49	-	37,383	35,874	15.86	116
Sistema Sureste en Balsas					124,870	122,325	64.25	274
Atlautla	Balsas	Valle de México	1	-	32,978	32,486	70.34	104
Ecatzingo			1	1	11,095	11,027	38.44	12
Juchitepec			-	-	27,552	27,292	89	44
Ozumba		Alto Balsas	-	-	32,120	30,915	68.63	64
Tepetlixpa		Alto Lerma	-	-	21,125	20,605	61.63	50
Sistema Sureste en Valle de México					77,631	76,926	83.74	213
Amecameca	Aguas del Valle de México	Tula	4	1	53,514	52,940	86.76	132
Ayapango		Valle de México	1	1	11,665	11,609	80.18	35
Tenango del Aire		Medio Balsas	5	3	12,452	12,376	83.34	46

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Tabla 24. Cobertura por caudal en los Sistemas Estatales.

Municipio	RHA	Subregión	Caudal residual generado (l.p.s)	Caudal residual colectado (l.p.s)	Caudal de diseño (l.p.s)	Caudal operado (l.p.s)	Cobertura tratamiento (%)
Sistema Chilchotla-Tejupilco-Luvianos			364	98	127	72	73.38
Luvianos	Balsas	Valle de México	57	14	48	20	100
San Simón de Guerrero		Medio Balsas	30	6	-	-	-
Tejupilco			190	68	79	52	76.49
Temascaltepec			87	11	-	-	-
Sistema Sureste en Balsas			206	110	79	23	20.85
Atlautla	Balsas	Valle de México	78	42	-	-	-
Ecatzingo			9	3	-	-	-
Juchitepec			33	23	39	23	118.18
Ozumba		Alto Balsas	48	25	40	0	83.33
Tepetlixpa		Alto Lerma	38	18	-	-	-
Sistema Sureste en Valle de México			160	104	136	86	82.58
Amecameca	Aguas del Valle de México	Tula	99	66	80	60	91.02
Ayapango		Valle de México	26.25	16	32	16	99.05
Tenango del Aire		Medio Balsas	34.5	22	24	10	45.32

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

3.3.1 Sistema Sureste

El Sistema Sureste se divide en:

Sureste en Valle de México: Se ubica en la Cuenca del Valle de México, compuesto por los municipios Amecameca, Ayapango y Tenango del Aire. En este sistema se encuentran 10 pozos de los 12 ubicados en todo el sistema sureste, cinco son controlados por la CAEM.

Sureste en Balsas: Ubicado en la Cuenca del Río Balsas, compuesto por los municipios Atlautla, Ecatzingo,

Juchitepec, Ozumba, Tepetlixpa. Se identifican dos pozos, solo uno es controlado por la CAEM.

3.3.2 Sistema Chilchotla-Tejupilco-Luvianos

El sistema Chilchotla se encuentra en la Cuenca del Río Balsas, está compuesto por los municipios: Luvianos, San Simón de Guerrero, Tejupilco y Temascaltepec. En este sistema se encuentran 92 pozos, de los cuales, cinco son supervisados por la CAEM.

3.3.3 Ixtapan de la Sal, Tonatico y Tenancingo

Tabla 25. Número de pozos por Sistema Estatal.

Municipio	RHA	RH	Subregión	Sistema	Nº. Pozos	CAEM	Estado
Ixtapan de la Sal	Balsas	Balsas	Valle de México	Centros importantes del Sistema Balsas	5	0	5
Tenancingo			Medio Balsas		23	0	23
Tonatico			Alto Lerma		4	0	4
Valle de Bravo					39	0	39

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

3.3.4 Valle de Bravo

Tabla 26. Cobertura de población de cada Sistema Estatal por medio de los pozos.

Municipio	Sistema	Población (2017) habitantes totales	Población con agua potable habitantes beneficiados	Cobertura agua potable (%)	Población con drenaje habitantes beneficiados	Cobertura drenaje (%)
Capulhuac	Capulhuac-Tianguistenco	39,802	39,393	98.97	38,934	97.82
Tianguistenco		82,211	81,881	99.6	72,326	87.98
Ixtapan de la Sal	Centros importantes del Sistema Balsas	39,103	33,623	85.99	34,865	89.16
Tenancingo		107,217	105,665	98.55	93,487	87.19
Tonatico		13,973	11,334	81.11	12,927	92.51
Valle de Bravo		74,130	73,207	98.75	70,267	94.79

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

3.4 Plantas potabilizadoras

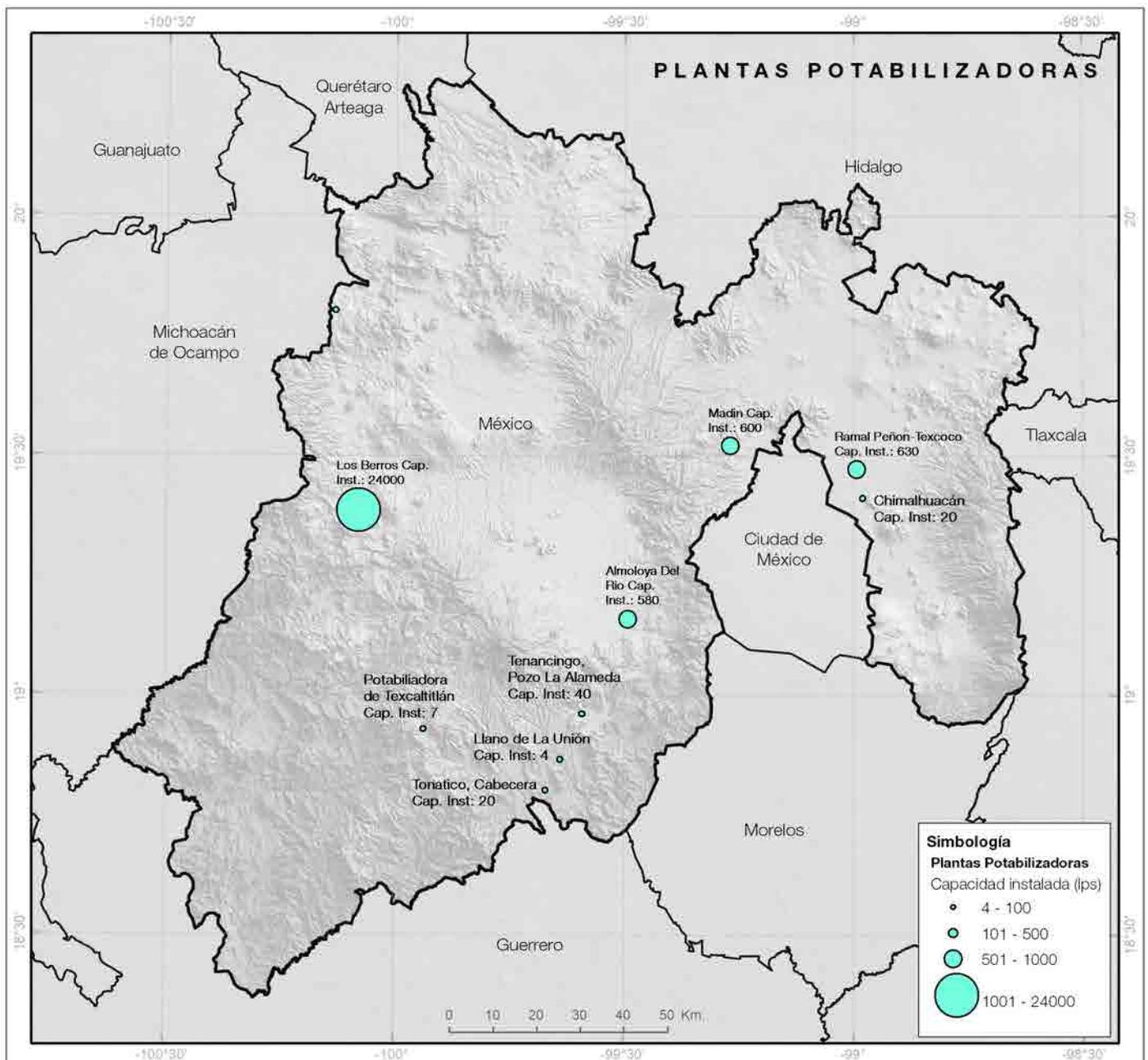
El Estado de México cuenta con 15 plantas potabilizadoras distribuidas de la siguiente manera.

Tabla 27. Caudal de operación de plantas potabilizadoras.

RH	Nº. Plantas potabilizadoras	Caudal instalado (l.p.s)	Caudal instalado (m³/s)	Caudal potabilizado (l.p.s)	Caudal potabilizado (m³/s)
Valle de México-Pánuco	3	1,250	1.25	1,100	1.1
Balsas	9	24,275	24.28	15,144	15.14
Lerma - Chapala	3	610	0.61	465	0.47
Total	15	26,135	26.14	16,709	16.71

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 27. Plantas potabilizadoras.



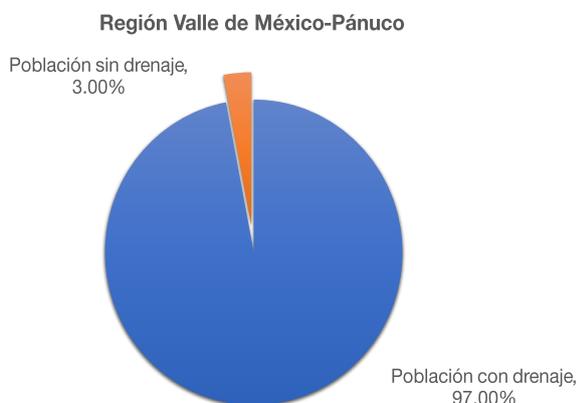
Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

3.5 Alcantarillado

En la mayor parte del Estado de México, las localidades rurales son las que muestran los principales rezagos y es aquí donde deben fortalecerse las acciones para incorporar una mayor población a los servicios, las cabeceras municipales y las zonas aledañas registran las coberturas más elevadas de este servicio.

En la región de Valle de México-Pánuco el 97 por ciento (11 millones 402 mil 386 habitantes) de la población, cuentan con el servicio de drenaje, mientras que el 3 por ciento está pendiente de su dotación. Los municipios de esta región con menor cobertura son Acambay, Aculco, Chapa de Mota, Soyaniquilpan de Juárez, Morelos, y Timilpan, donde en promedio el 34 por ciento de su población deberá incorporarse a los beneficios de este servicio.

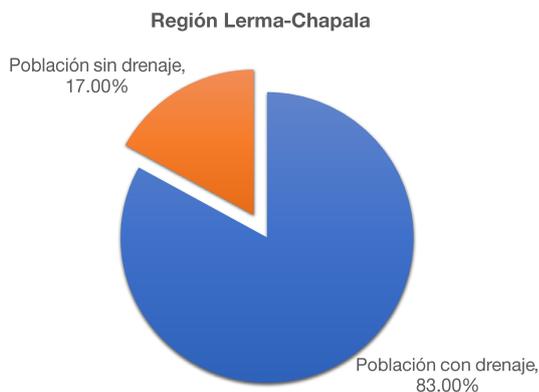
Gráfica 14. Población con drenaje VS Población sin drenaje.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, 2018.

Por lo que hace a la población de la Región Lerma-Chapala, el 83 por ciento (dos millones 420 mil 982 habitantes), es beneficiada contra un 17 por ciento sin servicio, los municipios con menor cobertura de drenaje son San José del Rincón, San Felipe del Progreso, Jiquipilco, Ixtlahuaca y Temascalcingo con un promedio de 48 por ciento de habitantes que aún están pendientes de beneficiarse por el servicio de drenaje.

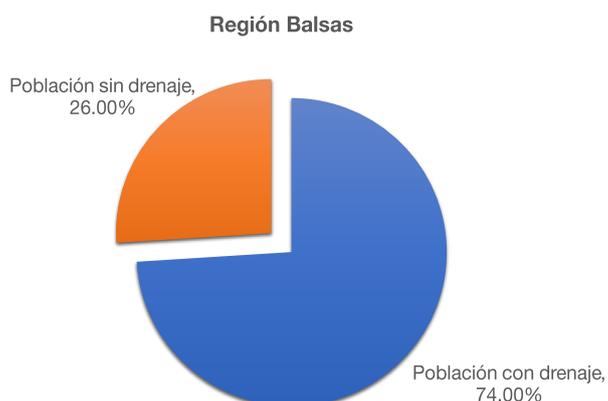
Gráfica 15. Población con drenaje VS Población sin drenaje.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, 2018.

La región Balsas, por la composición de sus municipios, es la de menor cobertura de drenaje alcanzando 79.32 por ciento, por lo cual se debe trabajar para incorporar a los beneficios de este servicio al resto de la población, que aún no cuenta con el servicio de drenaje. Dentro de los municipios con menor cobertura de drenaje están Zacualpan, Villa Victoria, Sultepec, Temascaltepec y Tlatlaya.

Gráfica 16. Población con drenaje VS población sin drenaje.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, 2018.

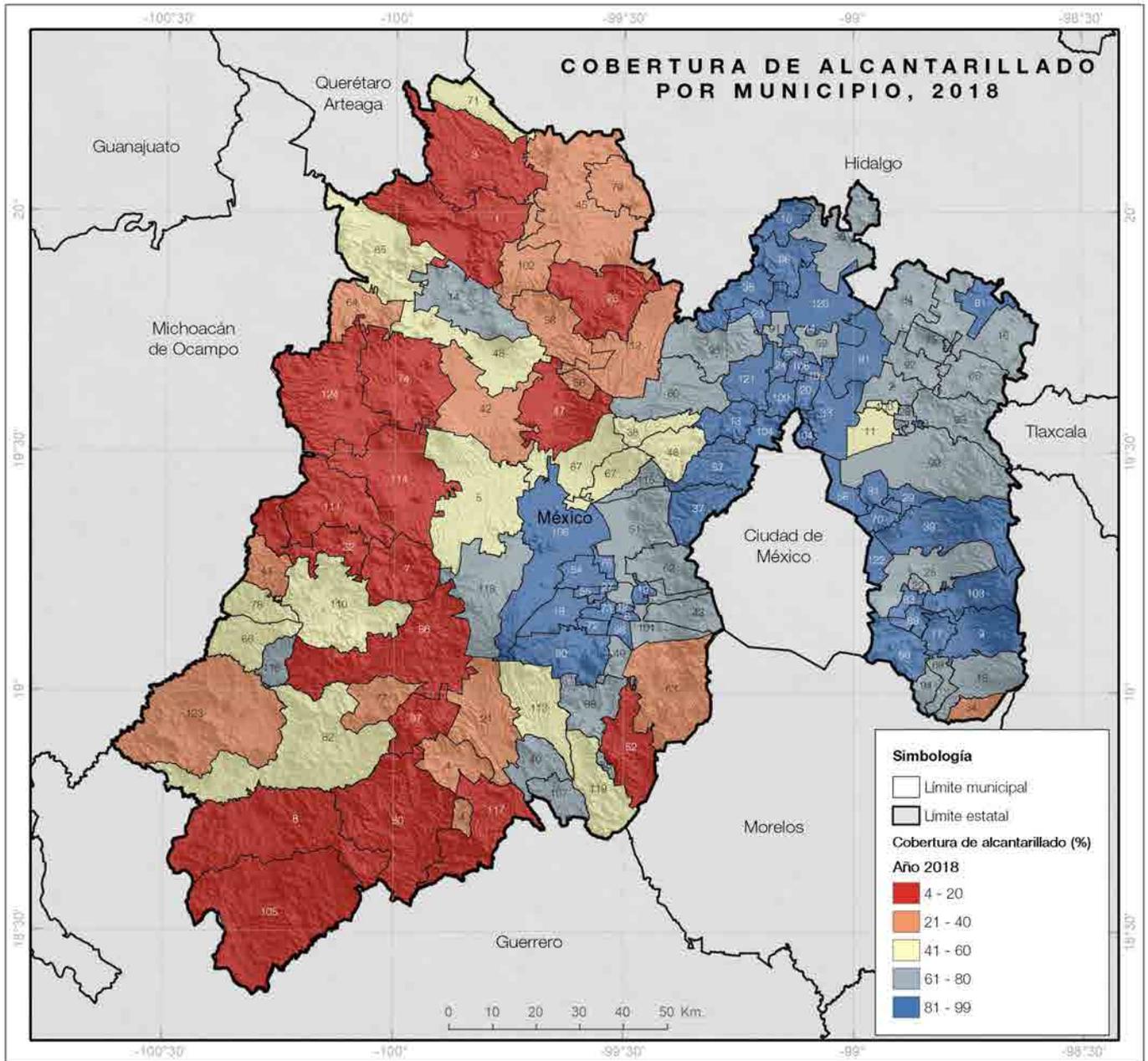
Para presentar una mejor visualización del panorama del alcantarillado, en las figuras siguientes se aprecia la zona metropolitana con una cobertura de drenaje en un 98 a 99 por ciento, debido a la concentración de la población, mientras que la zona noroeste del estado es la que representa menor cobertura de drenaje con 40 a 70 por ciento.

El 93 por ciento de la población, es beneficiada con servicio de drenaje, mientras que el 7 por ciento está pendiente de beneficiarse de este servicio.

La cobertura de drenaje y alcantarillado en 2017, fue de 92 por ciento, lo que significa que 15 millones 974 mil 316 habitantes cuentan con el servicio. Para mantener esta cobertura en el año 2023 se requerirá dar el servicio a un millón 276 mil 028 mexiquenses, que corresponden al crecimiento de la población, considerando a los asentamientos irregulares. Para alcanzar una cobertura de 93.8 por ciento se requiere adicionar al servicio a 337 mil 507 habitantes, lo que significa abastecer a 17 millones 587 mil 850 habitantes.

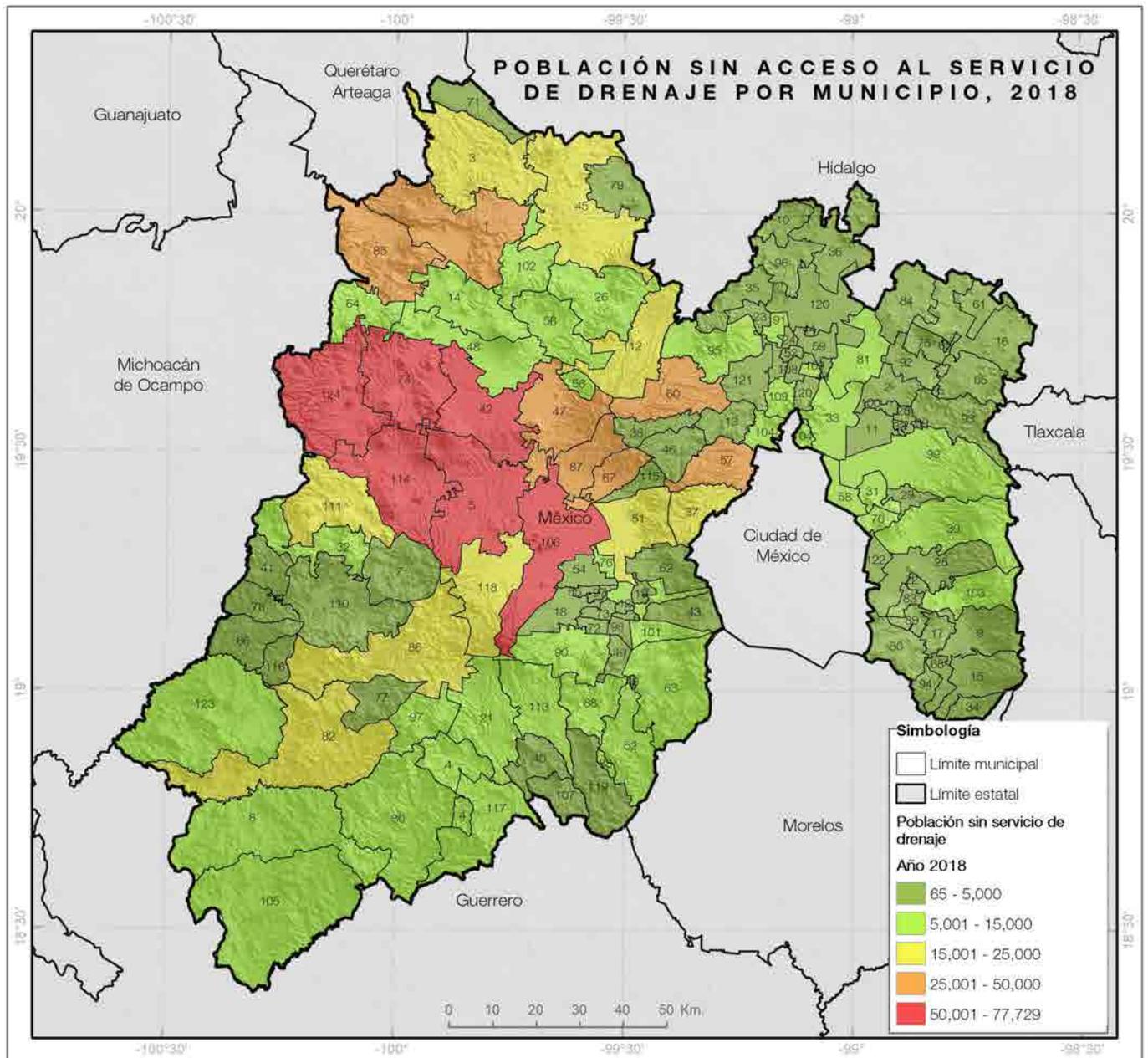
Se estima que el total de la población sea beneficiada en el 2023, lo que equivaldría a incorporar al servicio de drenaje y alcantarillado a toda la población de Holanda o de los estados de Guanajuato, Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí en su conjunto. Para lograr una cobertura de 95 por ciento en el 2030 se requerirá brindar el servicio a 19 millones 159 mil 061 habitantes.

Figura 28. Distribución de la cobertura de drenaje en los municipios del Estado de México.



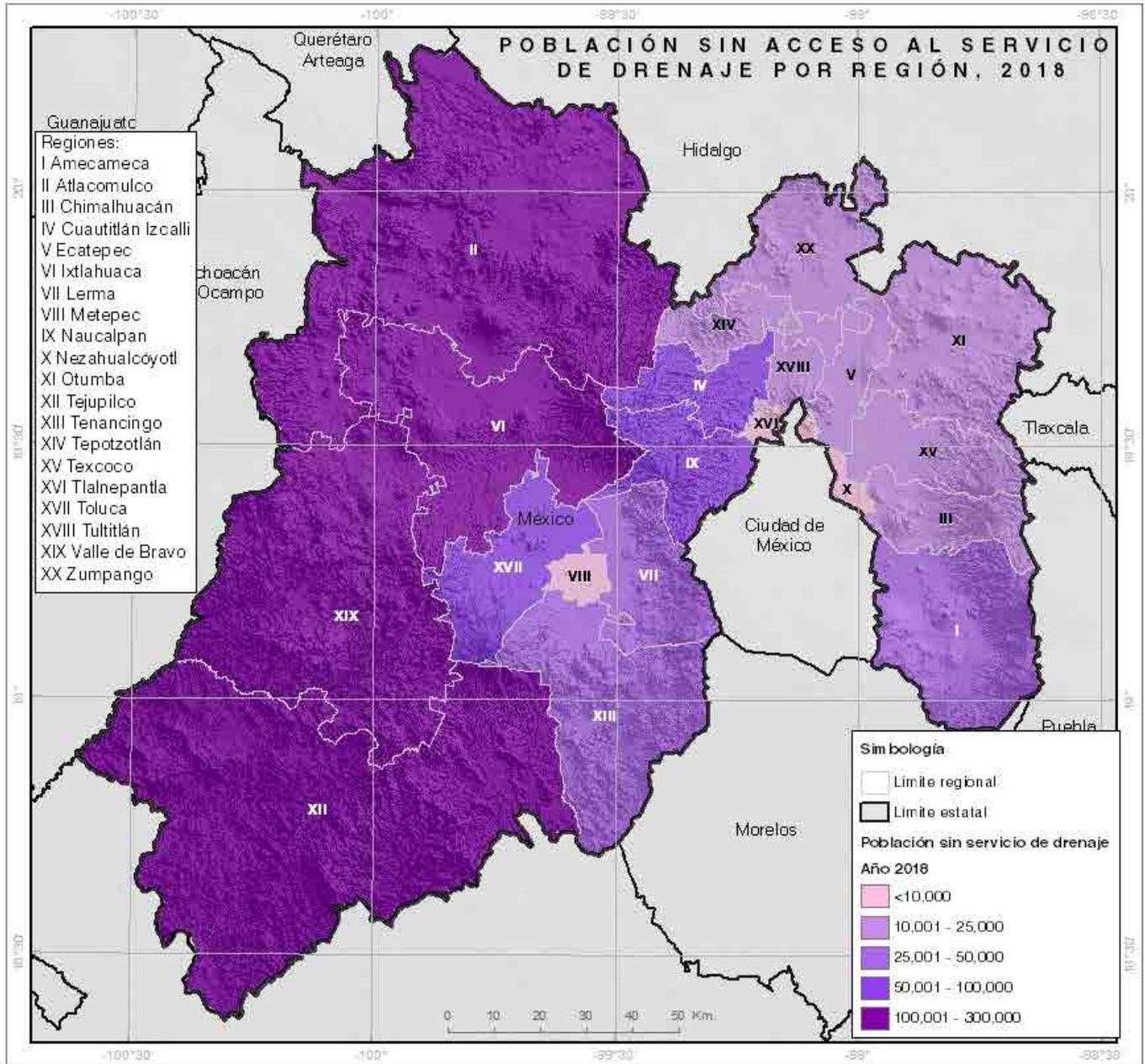
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, 2018.

Figura 29. Población sin acceso al servicio de drenaje por municipio.



Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Figura 30. Población sin acceso al servicio de drenaje por región.



Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

3.6 Saneamiento y reúso

El saneamiento consiste en que las aguas residuales generadas por la población en sus diferentes ámbitos (vivienda, industrial, agropecuarios, etc.) puedan ser dispuestas en sitios donde se les brinde un tratamiento adecuado antes de ser reintegradas al medio ambiente, ayudando con esto a disminuir la contaminación y los impactos negativos al entorno, favoreciendo la recuperación de las fuentes de abastecimiento, mejorando la calidad de los recursos hídricos y protegiendo los ecosistemas en general, lo que se traduce en mejores condiciones de vida, salud y progreso para la población.

El tratamiento de aguas residuales se ha incrementado en los últimos años. En 2012 se realizaba el saneamiento de sólo 6.78 m³/s y para 2016 fue de 10.47 m³/s, esto es 28.4 por ciento de un caudal de 39.63 m³/s generados en la entidad. En 2018 la capacidad instalada para dar tratamiento a las aguas residuales municipales es de 11.90 m³/s, por medio de 230 plantas de tratamiento, distribuidas de la siguiente manera: 124 en la Cuenca del Valle de México-Pánuco, 55 en la Cuenca del Río Lerma y 51 en la del Río Balsas, lo que nos coloca entre los primeros tres estados con mayor capacidad instalada en el país.

Para llegar a la meta de 25 m³/s en el 2023 se requiere que la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco se mantenga operando. La meta en el año 2030 será de 29 m³/s, lo que implica contar con el tratamiento de las macro plantas instaladas y la construcción de plantas municipales de caudales menores.

Respecto al agua residual industrial, en la entidad se registran 262 plantas para tratar este tipo de agua, con capacidad instalada de 3.07 m³/s, la cobertura de este rubro tendrá que seguir incrementándose hasta lograr que el mayor porcentaje del agua de este tipo reciba tratamiento.

Tabla 28. Plantas de tratamiento de aguas residuales por cuenca y área cubierta, 2018

Cuenca	Número de PTAR's	Superficie km ²
Lerma	55	5,927
Balsas	51	8,805
Pánuco	124	7,767
Total	230	22,499

Fuente: PDEM 2017-2023. Comisión del Agua del Estado de México, (CAEM) 2018.

En el estado se genera un volumen estimado de mil 108.52 millones de m³ al año de aguas residuales, del cual se colectan 236.17 millones de m³ al año, de los cuales existe un caudal de tratamiento de aguas residuales de 6.4 m³/s, en promedio en todo el Estado de México.

A continuación, se presenta los datos de caudal residual por regiones hidrológicas.

Para realizar un análisis más simplificado, se ha tomado en cuenta la distribución por municipios en cada una de las regiones hidrológicas que se presentan.

Tabla 29. Caudales de aguas residuales.

Regiones hidrológicas	Caudal residual generado (m ³ /s)	Caudal residual colectado (m ³ /s)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Caudal de operación (m ³ /s)
Valle de México-Pánuco	26.439	0.056	7.131	3.145
Balsas	1.868	0.588	0.800	0.34
Lerma - Chapala	6.845	6.845	3.985	3.000
Total	35.151	7.489	11.915	6.486

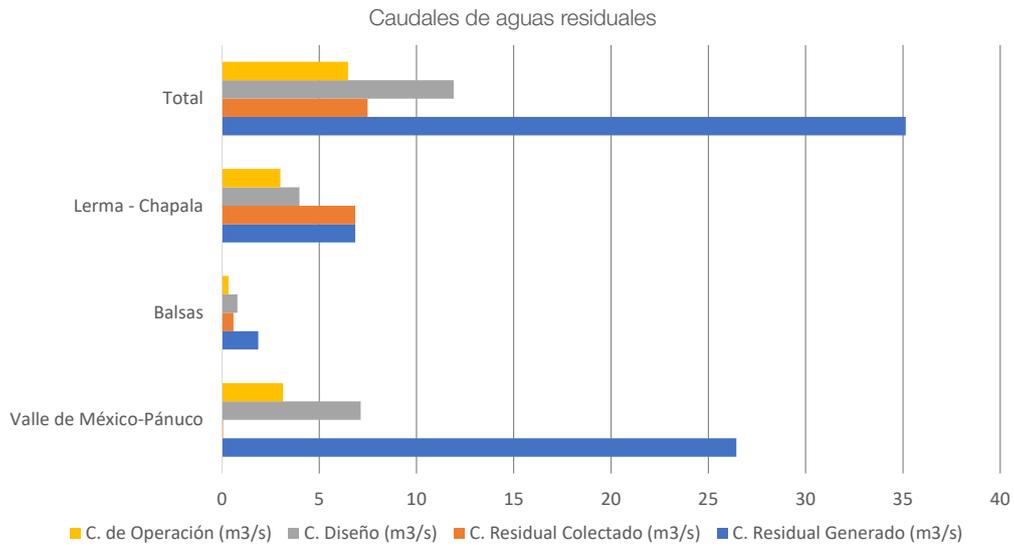
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, 2018.

Como se aprecia en la tabla anterior, el caudal residual generado que pudiera tratarse, es mayor, comparado con el que se trata actualmente.

Sin embargo, en comparación con el caudal residual que se recolecta, basado en este panorama general, aparentemente se cubren las condiciones de tratamiento conforme al volumen de agua residual que se recolecta.

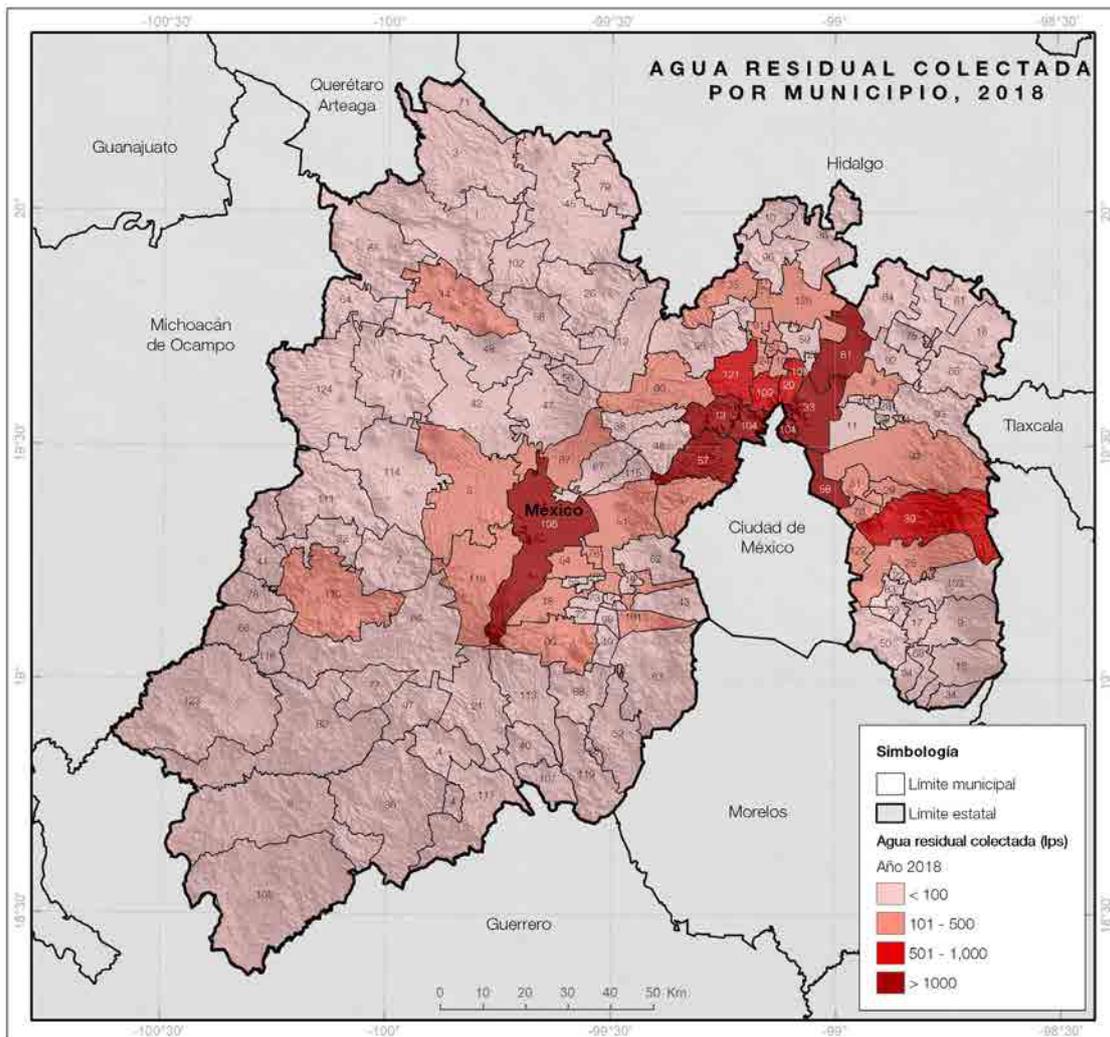
La gráfica 17, muestra como el caudal generado de aguas residuales, es mayor en la Región Balsas y Valle de México-Pánuco. Sin embargo, la recolección de este caudal es menor a 0.058 y 0.056 m³/s respectivamente, el tratamiento real de aguas residuales es de un 50 por ciento de este volumen. En la Región de Lerma-Chapala se logra recolectar el volumen de aguas residuales en su totalidad, aunque el tratamiento de estas aguas se reduce en un 50 por ciento con respecto al volumen original.

Gráfica 17. Caudales de aguas residuales en regiones hidrológicas.



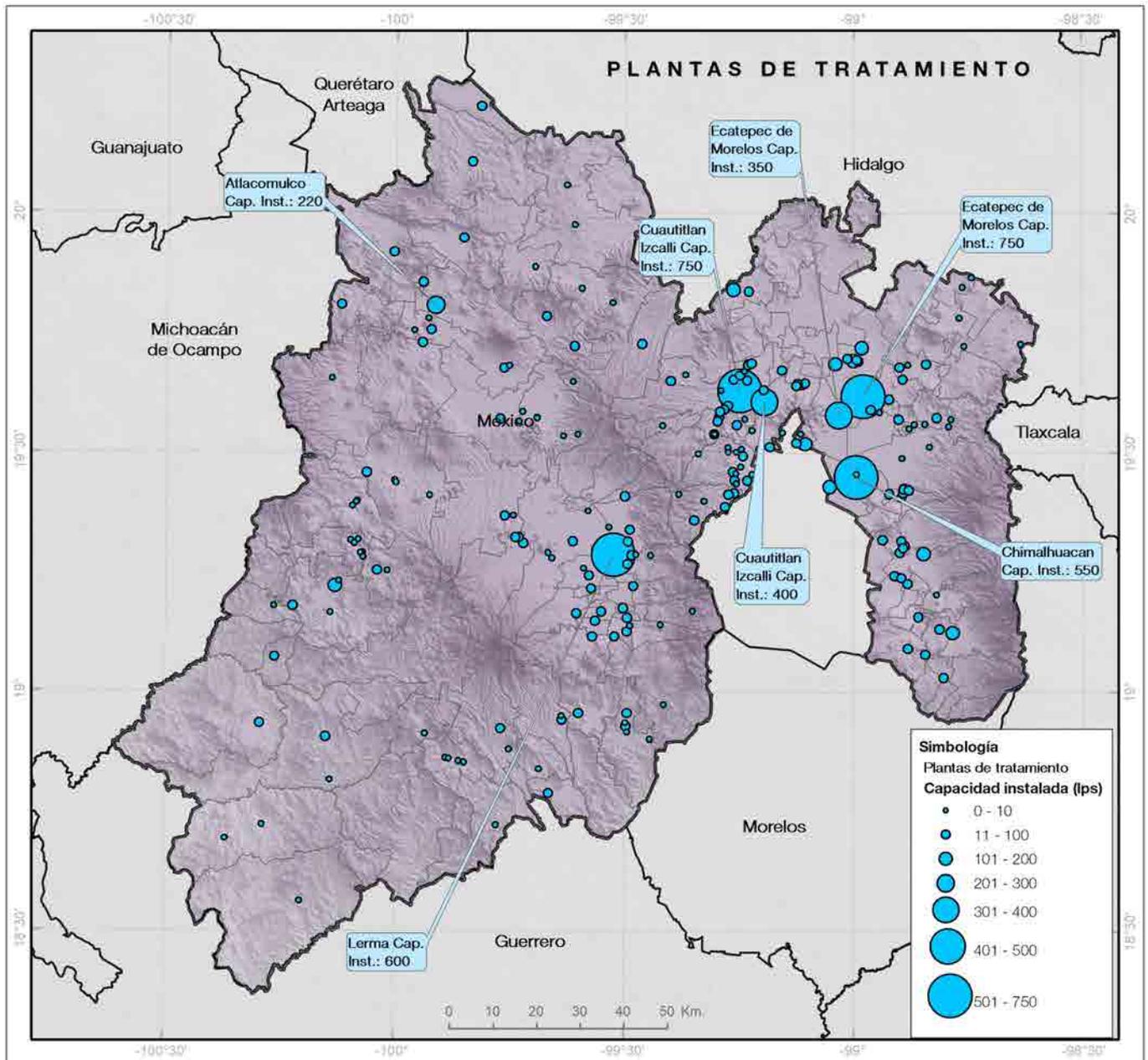
Fuente: CAEM 2018.

Figura 31. Agua residual colectada por municipio.



Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Figura 33. Plantas de tratamiento.



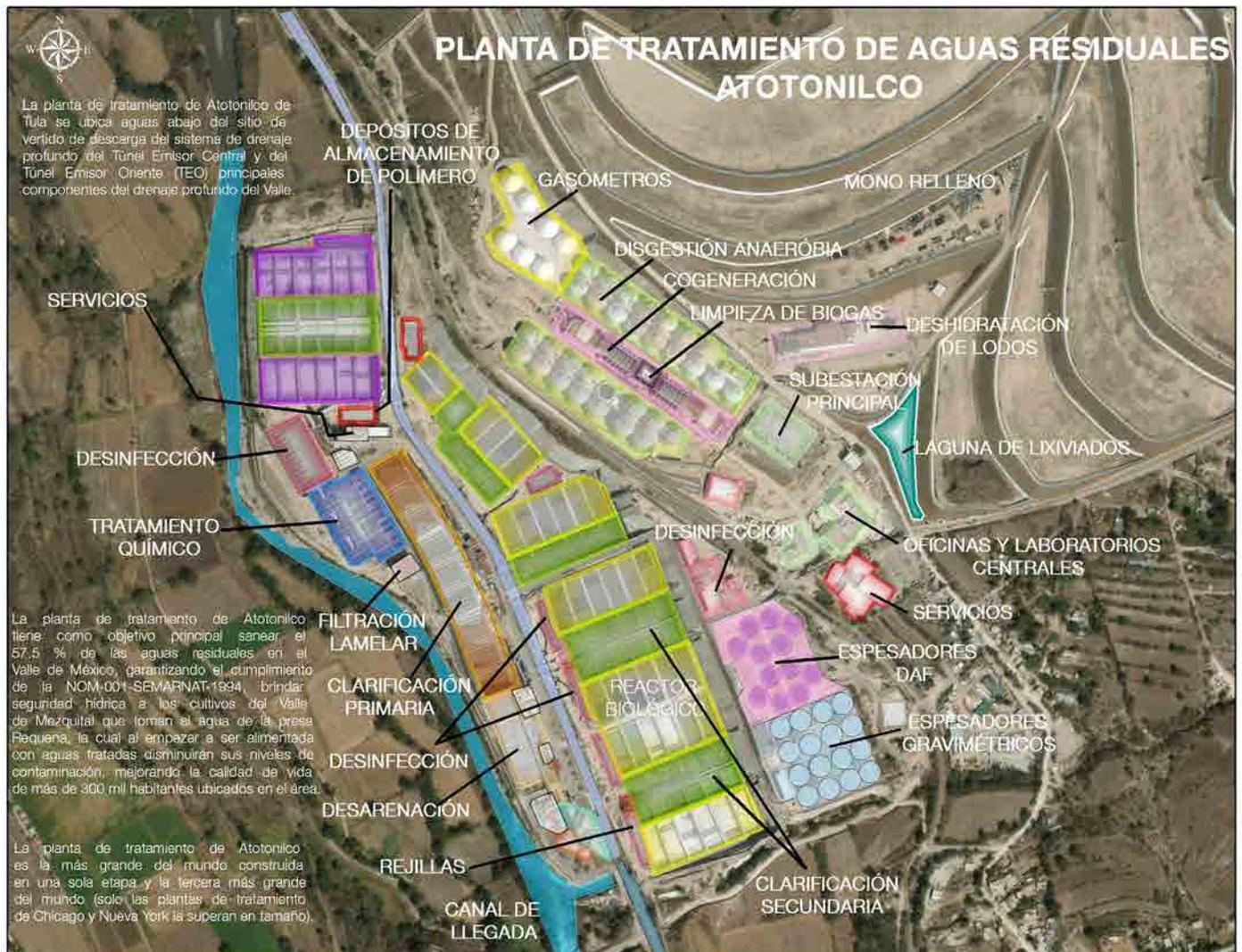
Fuente: CAEM, 2018, Conjunto de datos vectoriales de infraestructura.

Tabla 30. Plantas de tratamiento en regiones hidrológicas.

Regiones hidrológicas	Nº. Plantas de tratamiento	Habitantes beneficiados 2018	Volumen mensual (hm³)	Volumen anual (hm³)
Valle de México-Pánuco	124	1,450,750	7.674	92.085
Balsas	51	127,587	0.654	7.846
Lerma - Chapala	55	1,221,165	6.262	75.142
Total	230	2,799,502	14.59	175.07

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM 2018.

Figura 34. Planta de Tratamiento de aguas residuales Atotonilco.



Fuente: Visitas Técnicas a la Planta de Tratamiento Atotonilco, 2017.

Reúso del agua residual

En el Estado de México, el volumen de reúso de forma directa de agua residual tratada es limitado, utilizándose principalmente en riego de áreas verdes y de manera indirecta en el riego agrícola.

El agua residual sin tratamiento tiene mayor uso, por ejemplo, a partir del Gran Canal de Desagüe, de donde la Comisión Federal de Electricidad deriva un gasto de 0.45 m³/s y la Papelera San Cristóbal deriva 0.19 m³/s.

En la Cuenca del Valle de México, gran parte del agua residual generada por la Ciudad de México y municipios conurbados es utilizada para riego tanto en el Distrito de riego Chiconautla, como en las unidades de riego ubicadas a orillas del Gran Canal de Desagüe. Aguas abajo del Estado de México, también son utilizadas las aguas residuales producidas en el Valle de México en los Distritos de Riego del Estado de Hidalgo.

La Planta de Tratamiento Atotonilco, tiene un papel clave, en este sentido, percibe más del 80 por ciento del efluente del Valle de México y provee agua tratada a los Distritos de Riego de Tula y Alfajayucan.

En la región del Lerma-Chapala, parte de las aguas residuales de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca son tratadas y se descargan hacia el Río Lerma. Las aguas residuales tratadas de la región así como aquellas aguas que no son tratadas, se mezclan en la Presa Antonio Alzate y posteriormente, son utilizadas en las unidades de riego y en el distrito de riego 033, que se ubican aguas abajo de esta presa.

Los volúmenes de aguas residuales que se producen en las otras cuencas son menores y en general, se aprovecha para el riego agrícola.

Infraestructura a cargo de la CAEM

Fuentes de abastecimiento.

Planta Potabilizadora y Tanques de Distribución

La CAEM cuenta con un total de 38 tanques de distribución, la capacidad de operación es de 253 mil 465 m³.

La única planta potabilizadora que tiene la CAEM a su cargo, está en operación, se encuentra en el municipio de Ixtlahuaca y cuenta con una capacidad instalada de 10 lps.

Pozos

La infraestructura de pozos con la que cuenta la CAEM, es de 67 unidades. Siendo el municipio de La Paz donde la CAEM tiene el mayor número de pozos (nueve), cabe mencionar que en su mayoría son profundos.

Estaciones de bombeo

Dentro de su infraestructura, la CAEM cuenta con un total de 45 estaciones de bombeo, 42 se encuentran en operación.

La infraestructura de la CAEM, con respecto a las cajas rompedoras de presión, tiene a su cargo 33 elementos, tres se encuentran fuera de operación, dos en el municipio de Naucalpan de Juárez, una en Huixquilucan; de esta forma son 30 cajas rompedoras las que se encuentran en operación.

Las cajas derivadoras a cargo de la CAEM son en total 34 unidades, todas están en operación.

Plantas de tratamiento

La CAEM tiene a su cargo 32 plantas de tratamiento con un caudal de operación total de mil 839.31 lps de agua tratada.

Obras de toma

Se denomina obra de toma al conjunto de estructuras que se construyen con el objeto de extraer el agua de forma controlada y poder utilizarla con el fin para el cual fue proyectado su aprovechamiento. De acuerdo con el aprovechamiento se proyectan obras de toma para presas de almacenamiento, presas derivadoras, plantas de bombeo y tomas directas en corrientes permanentes.

La CAEM cuenta con 23 obras de toma bajo su administración, con ocho en el municipio de Toluca, ocho en Huixquilucan, cuatro en Texcoco, dos en Tlalnepantla, y una Temascaltepec.

Cárcamos de bombeo

Los cárcamos de bombeo se usan para impulsar todo tipo de agua (residual, pluvial, industrial, etc.) cuando:

- La cota del área de donde se capta el agua es muy baja como para drenar por gravedad a colectores existentes o en proyecto. Se requiere drenar a zonas situadas fuera de la cuenca vertiente.

- El bombeo disminuya los costos para instalar el alcantarillado posterior para dar servicio a una zona determinada.

- Los cárcamos pertenecientes a la CAEM son 39; con 15 en el municipio de Chimalhuacán, 14 en Valle de Chalco, cuatro en San Mateo Atenco, Nezahualcóyotl y Toluca con dos cárcamos cada uno, y un cárcamo en Ecatepec de Morelos y otro más en La paz.

Colectores

Su funcionamiento es coleccionar aguas pluviales o residuales dependiendo la necesidad del tramo que es construido, existen dos tipos de configuraciones, puede ser mixto, recolectando aguas residuales como pluviales, o separado, donde existe la infraestructura para cada tipo de agua.

La CAEM tiene bajo su administración siete colectores: Colector Metepec, San Carlos Norte, San Mateo Atenco, San Salvador, Tollocan, Toluca Norte, y Toluca Oriente, los cuales suman una longitud de 63 kilómetros.

Emisores

El emisor es el conducto que recibe las aguas de uno o varios colectores o interceptores, no recibe ninguna aportación adicional en su trayecto, su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

La CAEM tiene a su cargo dos emisores, el Emisor Zapata, inicia en el cruce de la carretera México-Toluca hasta el Río Lerma.

El emisor Lerma inicia en la planta de bombeo de San Mateo Atenco sobre el margen izquierdo del Río Lerma hasta la colonia Guadalupe la Ciénega del mismo municipio, este es un tramo a presión, el segundo tramo es por gravedad y continua hasta la macro planta Toluca Oriente.

3.7 Infraestructura hidroagrícola

3.7.1 Distritos de Riego y Unidades de Riego en el Estado de México

El Estado de México cuenta con dos modalidades de áreas de riego: distritos de riego y unidades de riego.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, un Distrito de riego es un sistema técnico - administrativo, establecido mediante decreto presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas, dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego; cuenta con obras de infraestructura hidráulica entre las que destacan: presas de almacenamiento, presas derivadoras, canales, drenes, plantas de bombeo, pozos profundos y caminos.

Para la distribución del agua, el Distrito de riego se compone de dos partes, la red mayor a cargo de la Comisión Nacional del Agua y la red menor (módulos de riego) a cargo de los usuarios organizados en asociaciones civiles.

Respecto a las unidades de riego, la Ley de Aguas Nacionales las define como las áreas agrícolas fuera de los distritos de riego, las que cuentan con infraestructura y sistemas de riego: pueden integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados, que se asocian entre sí libremente para prestar el servicio de riego, con sistemas de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica, para: la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalojo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola.

El Estado de México, cuenta con una superficie total de riego de 149 mil 048 hectáreas, de las que 18 mil 957 (13 por ciento) corresponden a cinco distritos de riego y 130 mil 090.5 hectáreas (87 por ciento) a unidades de riego localizadas en 75 de los 125 municipios del estado.

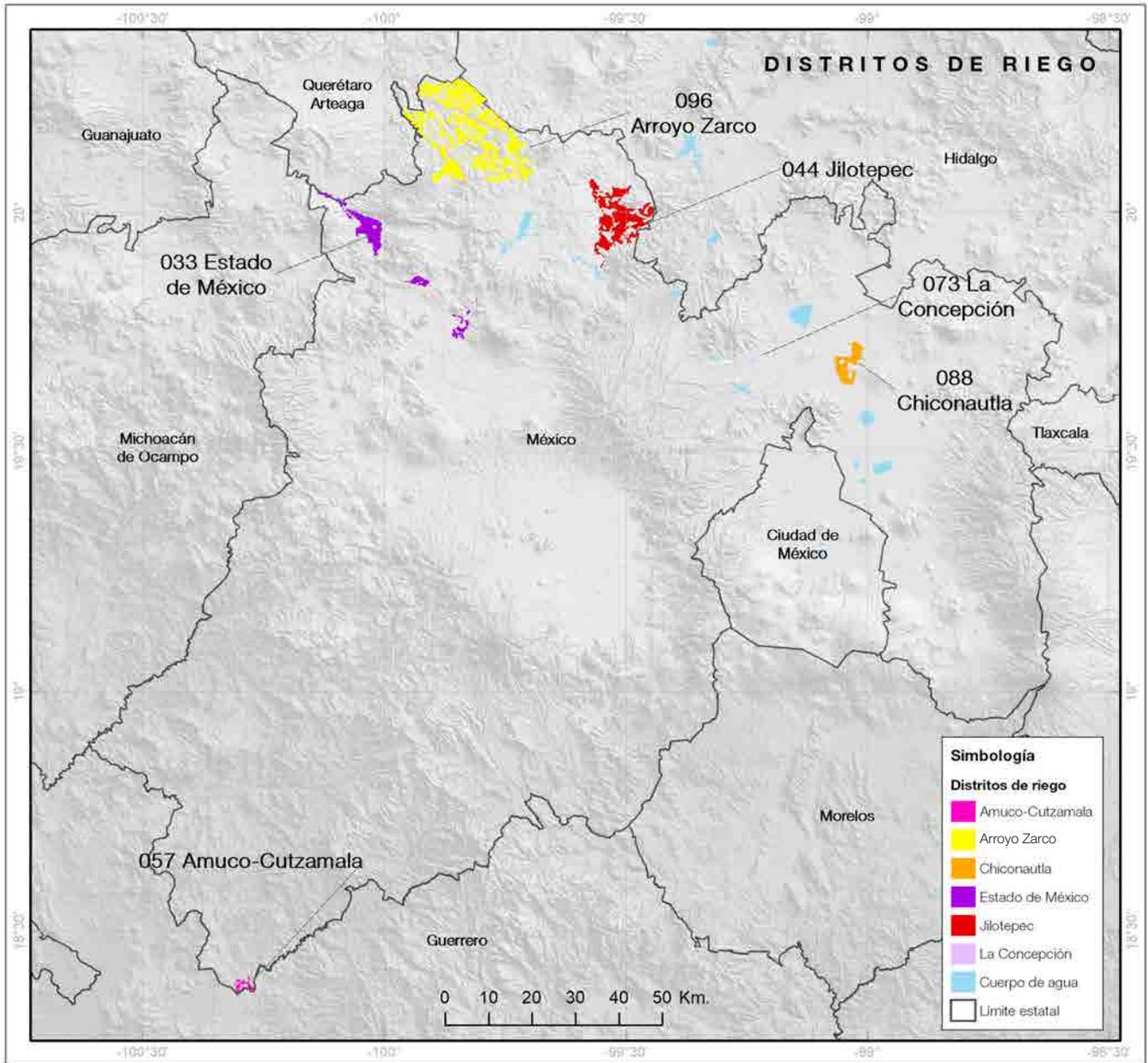
Durante el año agrícola 2015–2016 la superficie regada fue de 145 mil 908.0 hectáreas, de las cuales, 15 mil 817.5 equivalentes al 11 por ciento, correspondieron a distritos de riego y 130 mil 090.5 equivalentes al 89 por ciento, con un valor total de la producción de 8 mil 578 millones 169 mil 860 pesos, correspondieron a unidades de riego la cantidad de 279 millones 597 mil 390 pesos (3 por ciento) y 8 mil 578 millones 169 mil 860 (97 por ciento) a unidades de riego.

En cuanto al valor de la producción por hectárea correspondiente al año agrícola 2015–2016, en las unidades de riego fue 3.7 veces mayor que en los distritos de riego (Distritos de Riego: 17 mil 677.01 pesos por hectárea; unidades de riego: 66 mil 443.4 pesos por hectárea).

3.7.1.1 Distritos de Riego en el Estado de México

El Estado de México tiene cinco de los 113 Distritos de Riego registrados en el territorio nacional. Estos Distritos son: DR 033 Estado de México, DR 044 Jilotepec, DR 073 La concepción, DR 088 Chiconautla y DR 096 Arroyo Zarco.

Figura 35. Localización de los Distritos de Riego del Estado de México.



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal versión junio 2016.

Superficie física de riego y superficie regada

La superficie física de riego de los cinco Distritos de Riego es de 18 mil 957.5 hectáreas.

En el año agrícola 2015 – 2016, se regó una superficie de 15 mil 817.5 hectáreas.

En la tabla 31 se detalla por Distrito de Riego, la superficie física de riego y la superficie regada en el año 2015 – 2016, tanto la total, como de primeros y segundos cultivos.

Superficie por ciclos agrícolas

En los cinco Distritos de Riego localizados dentro de la jurisdicción del Estado de México, la superficie regada total y por ciclos agrícolas, es la siguiente:

Ciclo otoño–invierno: Una superficie de 584 hectáreas.

Ciclo primavera–verano: Superficie de 13 mil 074 hectáreas.

Perennes: ocupa una superficie de 2 mil 159 hectáreas, equivalente al 38 por ciento de la superficie regada en el año.

Segundos cultivos: no existen.

Superficie total regada: 15 mil 817 hectáreas.

En la tabla 32 se detalla por Distrito de Riego, la superficie correspondiente a cada ciclo agrícola.

Principales cultivos y valor de la producción

Los principales cultivos en los cinco Distritos de Riego, correspondientes al Estado de México son: maíz grano, alfalfa, avena forrajera, maíz forrajero y “*Rye Grass*”; los cuáles generan un valor de la producción anual de 279.5 millones de pesos y un valor de la producción promedio de 17 mil 677 pesos por hectárea.

En las tablas 33 y 34, se muestra la superficie y el porcentaje ocupado por cada cultivo principal, con su correspondiente valor de la producción (total y por hectárea).

Volumen distribuido y número de usuarios

Volumen distribuido anual: En el año agrícola 2015–2016, se distribuyó en los cinco Distritos de Riego del Estado de México, un volumen total de 85.1 millones de m³, de los cuales 30.4 millones de m³ correspondieron al tipo de aprovechamiento Gravedad–Derivación, 40.0 millones de m³ correspondieron al tipo de aprovechamiento Gravedad–Presas y el 14.7 millones de m³ al tipo de aprovechamiento bombeo de corrientes.

La tabla 35 detalla el número de usuarios, así como el volumen distribuido en cada Distrito de Riego por tipo de aprovechamiento.

Tabla 31. Distritos de Riego del Estado de México superficie dominada y regada.

Distrito de riego	Superficie física de riego* (ha)	Superficie regada año agrícola 2015 – 2016**				
		Superficie total regada (ha)	Superficie física regada (primeros cultivos)		Superficie regada segundos cultivos	
			ha	%	ha	%
033 Estado de México	8,192.50	6,288.00	6,288.00	100	0	0
044 Jilotepec	2,969.00	2,414.10	2,414.10	100	0	0
073 La Concepción	233	225	225	100	0	0
088 Chiconautla	2,092.00	1,923.40	1,923.40	100	0	0
096 Arroyo Zarco	5,471.00	4,967.00	4,967.00	100	0	0
Total Estado de México	18,957.50	15,817.50	15,817.50	100	0	0

Fuente: * Memorandum N° 1998 De Fecha 11-Dic-2017 del Director de Infraestructura Hidroagrícola del OCAVM

Fuente: ** Estadísticas Distritos de Riego-CONAGUA .

Tabla 32. Superficie por ciclos agrícolas año 2015-2016.

Distrito de riego	Año agrícola	Otoño - invierno	Primavera - verano	Perennes	Segundos cultivos
	Hectáreas				
033 Estado de México	6,288	100	5,573	615	0
044 Jilotepec	2,414	50	2,219	145	0
073 La Concepción	225	30	60	135	0
088 Chiconautla	1,923	304	1,345	274	0
096 Arroyo Zarco	4,967	100	3,877	990	0
Total Estado de México	15,817	584	13,074	2,159	0

Fuente: Estadísticas Distritos de Riego - CONAGUA.

Tabla 33. Principales cultivos y valor de la producción de la RHA Valle de México año agrícola 2015-2016.

Distrito de riego	Superficie total regada	Maíz grano		Alfalfa		Avena forrajera		Maíz forrajero		Rye Grass		Otros cultivos	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
033 Estado de México	6,288	5,552	88	0	0	0	0	0	0	615	10	121	2
044 Jilotepec	2,414	2,215	92	0	0	0	0	0	0	0	0	199	8
073 La Concepción	225	60	27	135	60	30	13	0	0	0	0	0	0
088 Chiconautla	1,923	0	0	274	14	288	15	1,230	64	0	0	131	7
096 Arroyo Zarco	4,967	3,871	78	0	0	0	0	0	0	990	20	106	2
Total Estado De México	15,817	11,698	74	409	3	318	2	1,230	8	1605	0	557	3

Fuente: Estadísticas Distritos de Riego - CONAGUA.

Tabla 34. Distritos de Riego Valor de la producción año agrícola 2015-2016.

Distrito de riego	Superficie total Regada (ha)	Valor de la producción (miles de pesos)	Valor unitario de la producción (\$/ha)
033 Estado de México	6,288	101,697.00	16,173
044 Jilotepec	2,414	34,940.60	14,474
073 La Concepción	225	8641.5	38,641
088 Chiconautla	1,923	49,303.80	25,639
096 Arroyo Zarco	4,967	85,014.50	17,115
Total Estado de México	15,817	279,597.40	17,677

Fuente: Estadísticas Distritos de Riego - CONAGUA.

Tabla 35. Distritos de Riego, volumen distribuido y número de usuarios, año agrícola 2015-2016 (miles de m³).

Distrito de riego	Número de usuarios			Volumen total Miles de m³	Tipo de aprovechamiento por distrito		
	Total	Sector social	Sector pequeña propiedad		Gravedad (derivación)	Gravedad (presas)	Bombeo de corrientes
				Volumen	Volumen	Volumen (miles de m³)	
033 Estado de México	5,851	5,167	684	33,416.30	30,403.00	3,013.30	0
044 Jilotepec	1,318	934	384	11,224.36	0	11,224.36	0
073 La Concepción	507	195	312	1,982.60	0	1,982.60	0
088 Chiconautla	1,831	1,453	378	14,732.92	0	0	14,732.92
096 Arroyo Zarco	1,986	1,295	691	23,810.94	0	23,810.94	0
Total Estado de México	11,493	9,044	2,449	85,167.12	30,403.00	40,031.20	14,732.92

Fuente: Estadísticas Distritos de Riego - CONAGUA.

3.7.1.2 Unidades de Riego en el Estado de México

Son pequeñas áreas de riego diseminadas en 75 de los 125 municipios del estado, se trabaja en una estadística formal por unidad de riego, concentrándose la información a nivel municipio.

Durante el año agrícola 2016–2017 se estableció en el estado, en esta modalidad de unidades de riego, una superficie de 130 mil 424.52 hectáreas; esta superficie representa el 90 por ciento de la superficie total de riego en el estado y generó un valor de producción de 9 mil 711.2 millones de pesos, que comparada con el valor de la producción de los cinco Distritos de Riego existentes en el estado y que es de 300 millones de pesos, se concluye que esta modalidad de unidades de riego es de gran importancia económica para el estado.

Por la cantidad y el tamaño, la estadística, conteo y control de unidades de riego es complejo, sin embargo, utilizando la media nacional de 75 hectáreas por unidad de riego, se estima que en el Estado de México existen mil 740 unidades.

Se destaca el hecho que el valor de la producción por hectárea en las unidades de riego (año agrícola 2015–2016) fue 3.7 veces mayor que en los Distritos de Riego (Distritos de Riego: 17 mil 677.01 pesos por hectárea; unidades de riego: 66 mil 443.4 pesos por hectárea).

No obstante, el alto valor de las cosechas por hectárea registrado en las unidades de riego, estas presentan una problemática diversa, lo cual puede corregirse o minimizarse mediante: la mejora de supervisión gubernamental, la prevención y organización (esto mediante el acceso a los apoyos gubernamentales), presencia y mejora de asistencia técnica (depurar técnicas para el adecuado manejo del agua y aumentar paquetes tecnológicos), propuestas de capacitación de los usuarios, implementación de crédito, promover el incrementar los apoyos para la tecnificación del riego parcelario con sistemas de gravedad (nivelación de tierras) y de baja presión (sistemas de goteo, válvulas alfalferas, etc.), se requiere de un diagnóstico confiable que precise la infraestructura instalada y sus requerimientos de mejoramiento o rehabilitación, actualizar el padrón de usuarios de manera que sea aún más confiable.

Atender esta problemática permitirá que las unidades de riego, logren una mayor eficiencia y productividad del agua dado el gran potencial que tienen las unidades de riego como una opción viable para implementar la agricultura protegida.

Tabla 36. Unidades de Riego para el Desarrollo Rural en el Estado de México.

Valores	Balsas	Lerma	Valle de México	Total
Superficie sembrada (ha)	30,040	55,888	44,496	130,425
Superficie cosechada (ha)	29,761	55,885	44,444	130,090
Producción (ton)	487,871	503,829	1,460,013	2,451,712
Valor de la producción (miles de pesos)	6,451,590	2,024,666	1,234,939	9,711,197

Fuente: Estadísticas Distritos de Riego – CONAGUA.

3.7.2 Recreación

En cuanto al uso recreativo del agua, el suministro se lleva mediante el sistema público de agua potable, no se contempla un volumen de agua para abastecer por bloque, sino que se considera como una toma particular.

Esto hace que los datos de abastecimiento del recurso hídrico es una difícil tarea. Como dato general, una piscina semi-deportiva puede contener desde 100 hasta 500 m³, por ejemplo: la alberca semi olímpica Virgencitas en Nezahualcóyotl, tiene dimensiones de 25 por 12 metros, con profundidades de 1.8 a 1.2 metros, teniendo una capacidad de 2 mil 400 usuarios aproximadamente. Siguiendo lo anterior, la cantidad de agua es un volumen importante, considerando que existen alrededor de 22 balnearios dentro del Estado de México, los cuales cuentan con diferentes números de piscinas de dimensiones distintas, además de diferir en la rotación, usos y manejo del agua.

3.7.3 Acuicultura

En el México antiguo, la utilización del agua incluía prácticas de pesca. En las zonas pantanosas de Tenochtitlán se consumían algas, insectos acuáticos, acociles, peces, salamandras y aves acuáticas.

Uno de los problemas a los que se enfrentan las poblaciones humanas es la producción de alimentos y, en particular, el abastecimiento de proteínas a precios accesibles y en cantidades suficientes, la acuicultura puede ser desarrollada como una actividad económica para elevar el consumo local de proteína u operar en un nivel de subsistencia colateral a otras actividades agrícolas (Martínez-Palacios y Ross, 1994).

De acuerdo a datos sobre la demanda de agua superficial para la acuicultura, se sabe que su manejo aún se puede mejorar sustancialmente para disminuir los costos ambientales, lo que repercutiría en el potencial acuícola el cual puede verse reducido debido a la contaminación y afectación de los cuerpos de agua, por lo que resulta necesario realizar estudios de ordenamiento ecológico y pesquero, que permitan determinar la compatibilidad entre las actividades económicas y las condiciones ambientales locales. Un ejemplo de estos problemas es el Río Lerma (Aguilar, 2003).

A pesar de contar con pocos cuerpos de agua importantes, en los ríos del Estado de México se tiene un registro de 25 especies de peces dulceacuícolas, su distribución abarca las cuencas de los ríos Balsas, Lerma-Santiago y Pánuco, tienen importancia, 18 son nativas de la entidad, además son endémicas de alguna región del país, siendo el pescado blanco (*Chirostoma riojai*), la especie exclusiva de la entidad (Méndez-Sánchez, 2002).

Adicionalmente, el Estado de México ocupa el primer lugar a escala nacional en volumen de pesca continental, debido al aprovechamiento que los productores hacen de la acuicultura impulsada en los diferentes manantiales y piscifactorías (Gobierno del Estado de México, 2017).

El Estado de México tiene características forestales aún importantes, un régimen de lluvias favorables y macizos montañosos que, por el deshielo, recargan continuamente los acuíferos de la región, además el agua superficial con fines acuícolas se encuentra subutilizada. Ello determina un amplio potencial para el desarrollo de esta actividad, superando las perspectivas de crecimiento previstas en el corto y mediano plazo.

3.7.4 Sistema de monitoreo de la red hidro-climatológica y calidad de los cuerpos de agua

La calidad del agua se determina mediante la caracterización física-química de muestras de agua y su comparación con normas y estándares de calidad, de esta forma, se puede identificar si el agua es idónea para los requerimientos de calidad asociados a un uso determinado, por ejemplo: el consumo humano o el ambiente, en su caso, los eventuales procesos de depuración requeridos para la remoción de elementos indeseables o riesgosos (ONU 2016). El deterioro de la calidad del agua ocurre por procesos tanto naturales como antrópicos.

Se han contabilizado 127 suministros de agua en todo el estado donde se miden distintos parámetros: DBO, DQO y SST.

Para determinar la calidad del agua se han establecido 26 sitios de monitoreo en presas, 71 en cuerpos de agua lóticos (arroyos, canales, descargas y ríos) y 12 en cuerpos de agua lénticos (lagos, lagunas, manantiales, presas), los 18 sitios de monitoreo restantes se encuentran establecidos en cuerpos de agua subterráneas (pozos), 43 sitios de monitoreo se encuentran en la región hidrológica Valle de México-Pánuco, 25 en la región Balsas y 59 en la región Lerma-Chapala (tablas: 37, 38 y 39; gráficas: 18, 19 y 20)

3.8 Gestión y provisión de servicio de agua

En materia institucional y de gestión de los servicios, los procesos de dotación de agua potable y saneamiento se llevan a cabo mediante 46 organismos operadores de agua en los ayuntamientos.

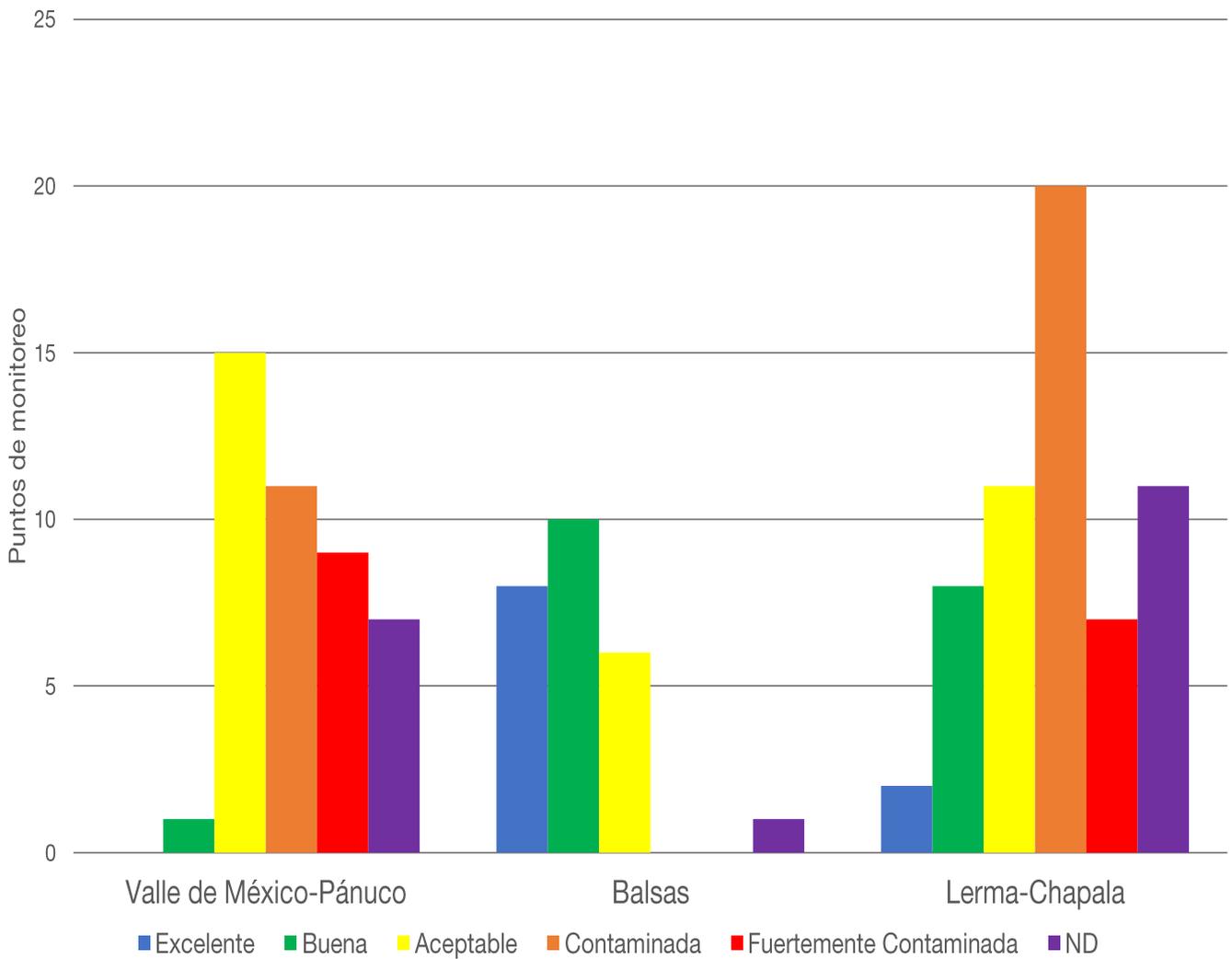
La Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), apoya a los ayuntamientos en la construcción, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento municipales, realiza la supervisión y monitoreo de la calidad del agua en las plantas de tratamiento de 15 municipios, así como en las lagunas de estabilización, ubicadas en la Cuenca del Alto Lerma y las lagunas de estabilización de Luvianos; supervisa la operación concesionada de las plantas Toluca Norte y Toluca Oriente, propiedad del Gobierno del estado, Asimismo, a solicitud de los organismos operadores y/o municipios, apoya en caso de emergencias para el desazolve de atarjeas de las redes de drenaje sanitario y limpieza de canales a cielo abierto, además del desazolve de cárcamos y fosas sépticas en la infraestructura de drenaje y alcantarillado.

Tabla 37. Criterio del parámetro DBO.

Calidad del agua para DBO	Color	Criterio
Excelente	Azul	DBO ₅ menor o igual a 3
Buena calidad	Verde	DBO ₅ mayor de 3 y menor o igual a 6
Aceptable	Amarillo	DBO ₅ mayor de 6 y menor o igual a 30
Contaminada	Naranja	DBO ₅ mayor de 30 y menor o igual a 120
Fuertemente contaminada	Rojo	DBO ₅ mayor de 120

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

Gráfica 18. Calidad del agua de acuerdo con DBO.



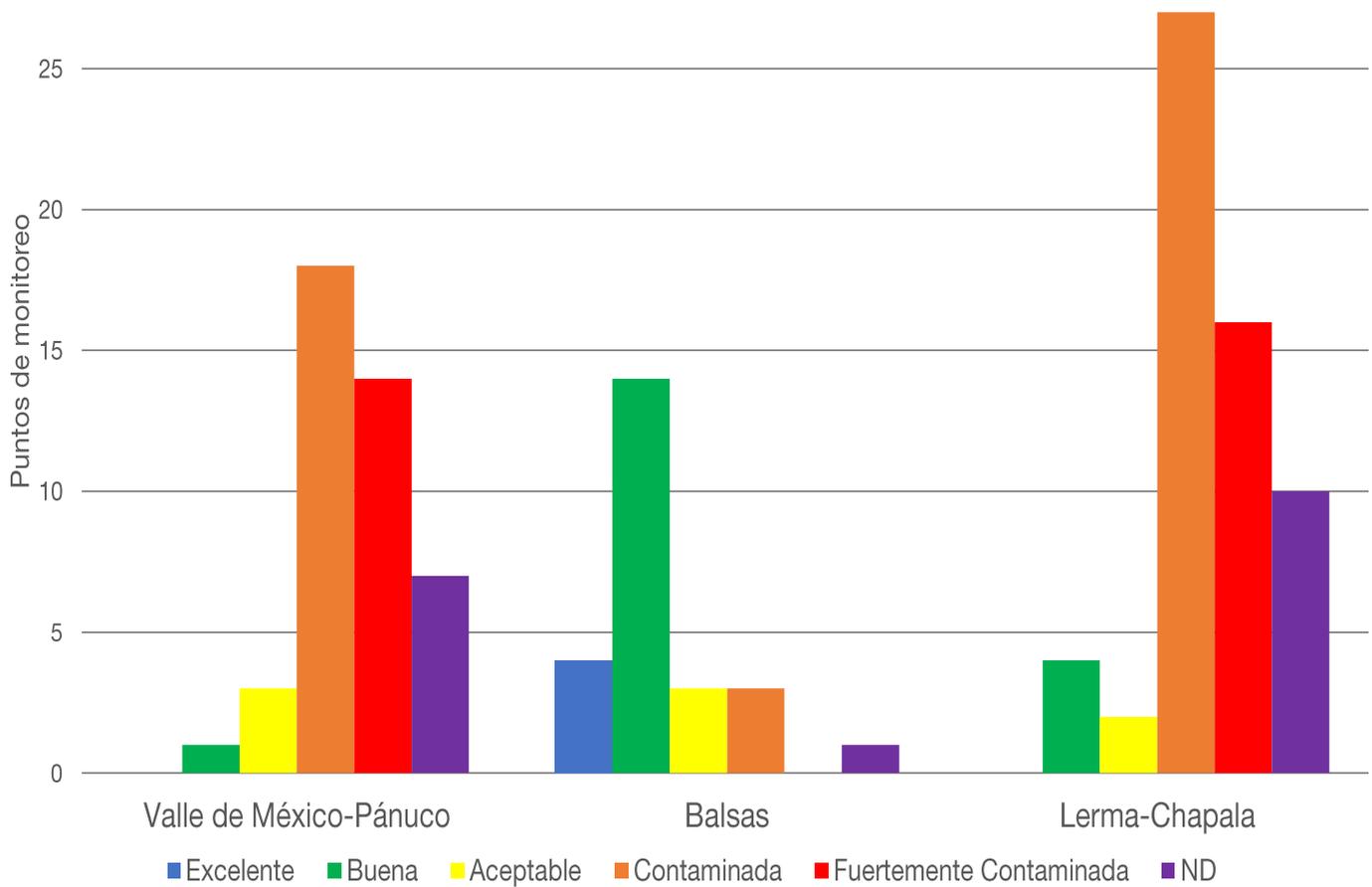
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

Tabla 38. Criterio del parámetro DQO.

Calidad del agua para DQO	Color	Criterio
Excelente	Azul	DQO menor o igual a 10
Buena calidad	Verde	DQO mayor de 10 y menor o igual a 20
Aceptable	Amarillo	DQO mayor de 20 y menor o igual a 40
Contaminada	Naranja	DQO mayor de 40 y menor o igual a 200
Fuertemente contaminada	Rojo	DQO mayor de 200

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

Gráfica 19. Calidad del agua con base en DQO.



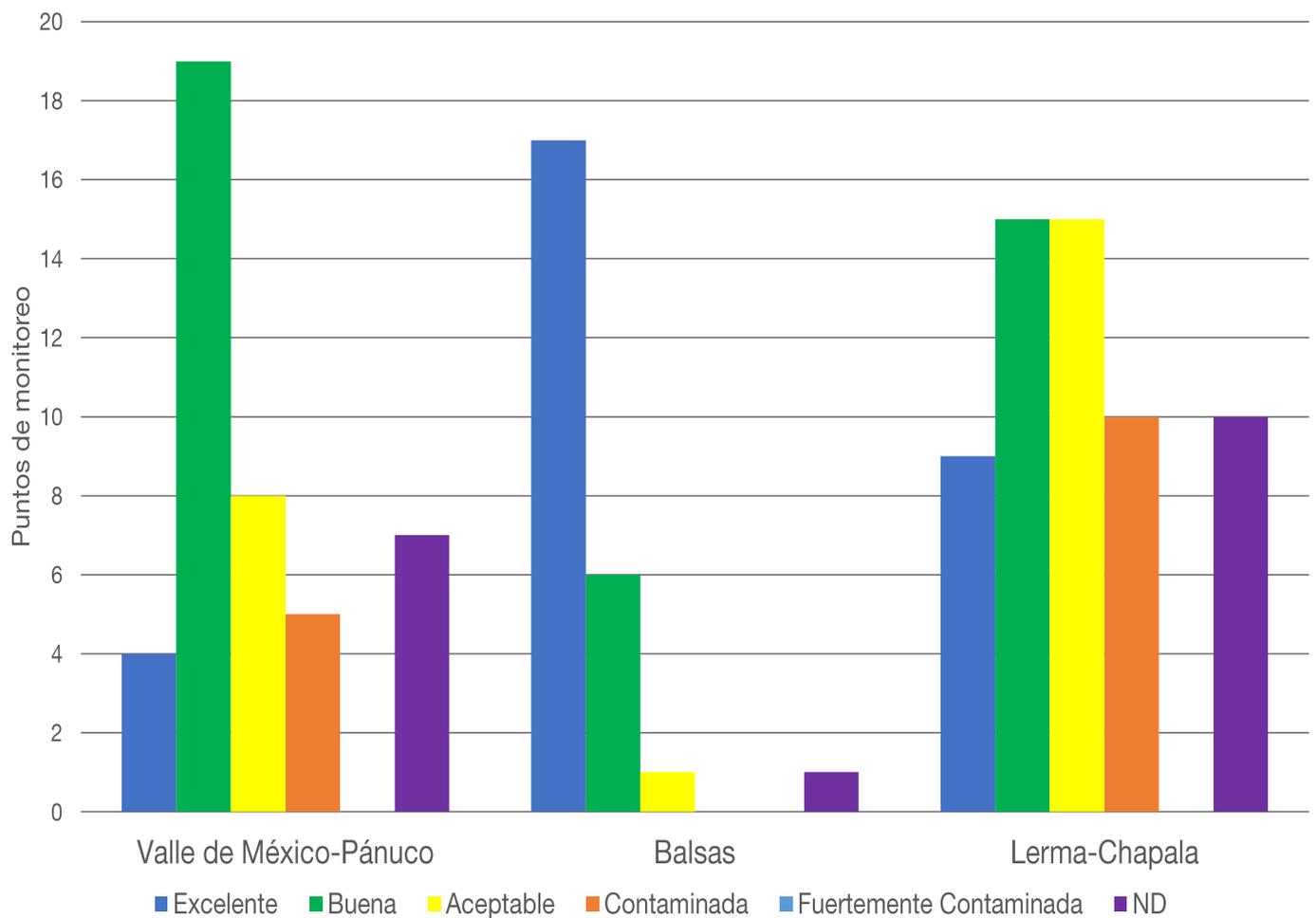
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

Tabla 39. Criterio del parámetro SST.

Calidad del agua para SST	Color	Criterio
Excelente	Azul	SST menor o igual a 25
Buena calidad	Verde	SST mayor de 25 y menor o igual a 75
Aceptable	Amarillo	SST mayor de 75 y menor o igual a 150
Contaminada	Naranja	SST mayor de 150 y menor o igual a 400
Fuertemente contaminada	Rojo	SST mayor de 400

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.

Gráfica 20. Calidad del agua con base a SST.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CONAGUA.



Río Cutzamala





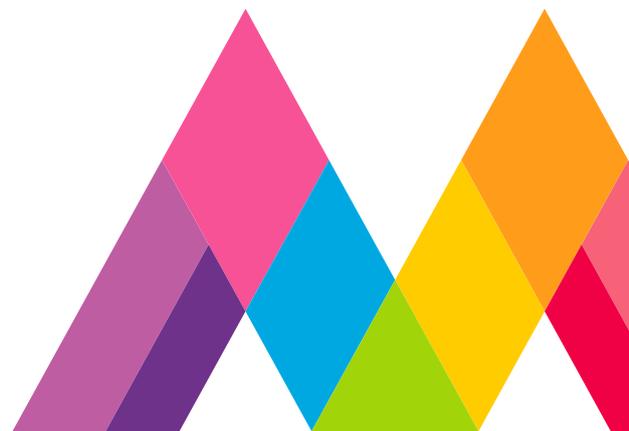
Santo Tomás de los Plátanos



4



Problemática





Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Toluca Norte

4. PROBLEMÁTICA

Desde hace ya cinco décadas, el mayor desafío del Estado de México en materia hídrica, se asocia con la explosión demográfica del Valle de México, que ha incrementado la demanda de agua hasta superar la oferta renovable de las fuentes de abastecimiento, se ha dependido de la sobreexplotación de los acuíferos y de la importación de cuencas vecinas tanto de aguas superficiales como subterráneas para atender dicha demanda.

El fenómeno demográfico en nuestro país, aún se encuentra en un proceso de transición desde el medio rural, hacia el urbano. La ZMCM hasta hoy, es un polo de crecimiento socioeconómico con una creciente demanda de agua, que ha comprometido excesivamente las reservas de agua subterránea y dependido del abastecimiento por medio de trasvases desde las cuencas del Río Lerma y Río Cutzamala, para atender la creciente demanda de agua potable.

El proceso de crecimiento de la mancha urbana, ha ocurrido en general de forma anárquica, con estrategias hídricas que requieren ser reformuladas para considerar la protección del equilibrio hidrológico de las cuencas y acuíferos, adicionalmente, la contaminación del agua ha ido en aumento.

Por su ubicación geográfica, el Estado de México cuenta con importantes zonas de reserva forestal, áreas naturales protegidas y cuencas donde se originan escurrimientos que también son importantes para las Regiones Hidrológico – Administrativas: Lerma Santiago, Balsas y Golfo Norte, gran parte de su escurrimiento se encuentra ya comprometido con entidades vecinas.

La desecación de los lagos: Texcoco, Chalco, Almoloya del Río y del sistema lagunar del Lerma, han dado lugar a la pérdida de cuerpos de agua, ambientalmente muy valiosos, que junto con la deforestación aceleran el proceso de erosión del suelo y desertificación, influyendo en el cambio climático.

Este esquema de desarrollo es insostenible, ya que ha afectado las reservas de agua tanto superficiales como subterráneas, por lo cual resulta imperativo recuperar la valoración del agua y del equilibrio.

El tema del agua, presenta grandes retos para el Estado de México, mismos que se asocian con una problemática que a su vez se debe a causas principales.

Entre los problemas centrales que se identifican, destacan:

1. Deficiencias en el marco jurídico e institucional:

- Fortalecimiento de acciones para promover un desarrollo sustentable.
- Necesidad de mayores inversiones.

2. Crecimiento urbano desordenado.

3. Acuíferos sobreexplotados.

4. Contaminación.

5. Inundaciones.

Es necesario contar con reglamentos para los acuíferos sobreexplotados, también contar con un modelo de desarrollo que incremente el compromiso de la sociedad y de sus instituciones, para destinar el trabajo y los recursos necesarios a las soluciones a la problemática hídrica.

La solución a los problemas hídricos es técnica y económicamente viable, sin embargo, durante más de 50 años, los recursos asignados para esta solución han sido insuficientes y la problemática se ha agravado, con algunos efectos irreversibles. Es oportuno conferir una mayor importancia al agua, para llevar a cabo las acciones y proyectos propuestos en el PHIEM.

De acuerdo con el Atlas de Inundaciones, en el Estado de México existen 157 sitios susceptibles de inundación ubicados en 36 municipios. Las intensas lluvias en diversas Zonas del Valle de México, causan severas afectaciones territoriales como: inundaciones, desbordamiento de presas y cárcamos en diferentes municipios del Estado de México. La problemática del agua en el Estado de México es compleja. Se requiere de una participación de la sociedad en la búsqueda y adopción de soluciones, así como la creación de enlaces institucionales y el incremento de la eficiencia operativa bajo un enfoque de gestión integral que garantice un sistema hidráulico sustentable.

La situación actual a la que se enfrenta la población mexiquense en materia hídrica, está relacionada con la sobreexplotación de los recursos, la degradación de su calidad, así como el incremento de la demanda y los desafíos para la prestación de los servicios de suministro de agua potable y saneamiento. Se requieren cambios sustanciales en la política hídrica estatal para enfrentar estos desafíos, surge la necesidad de evolucionar de un enfoque de planeación basado en la satisfacción de la demanda a una estrategia de manejo integral, que considere la protección del recurso en términos de cantidad y calidad como el punto de partida para garantizar el abastecimiento futuro, el desarrollo del estado y la sustentabilidad de los ecosistemas vinculados con el agua.

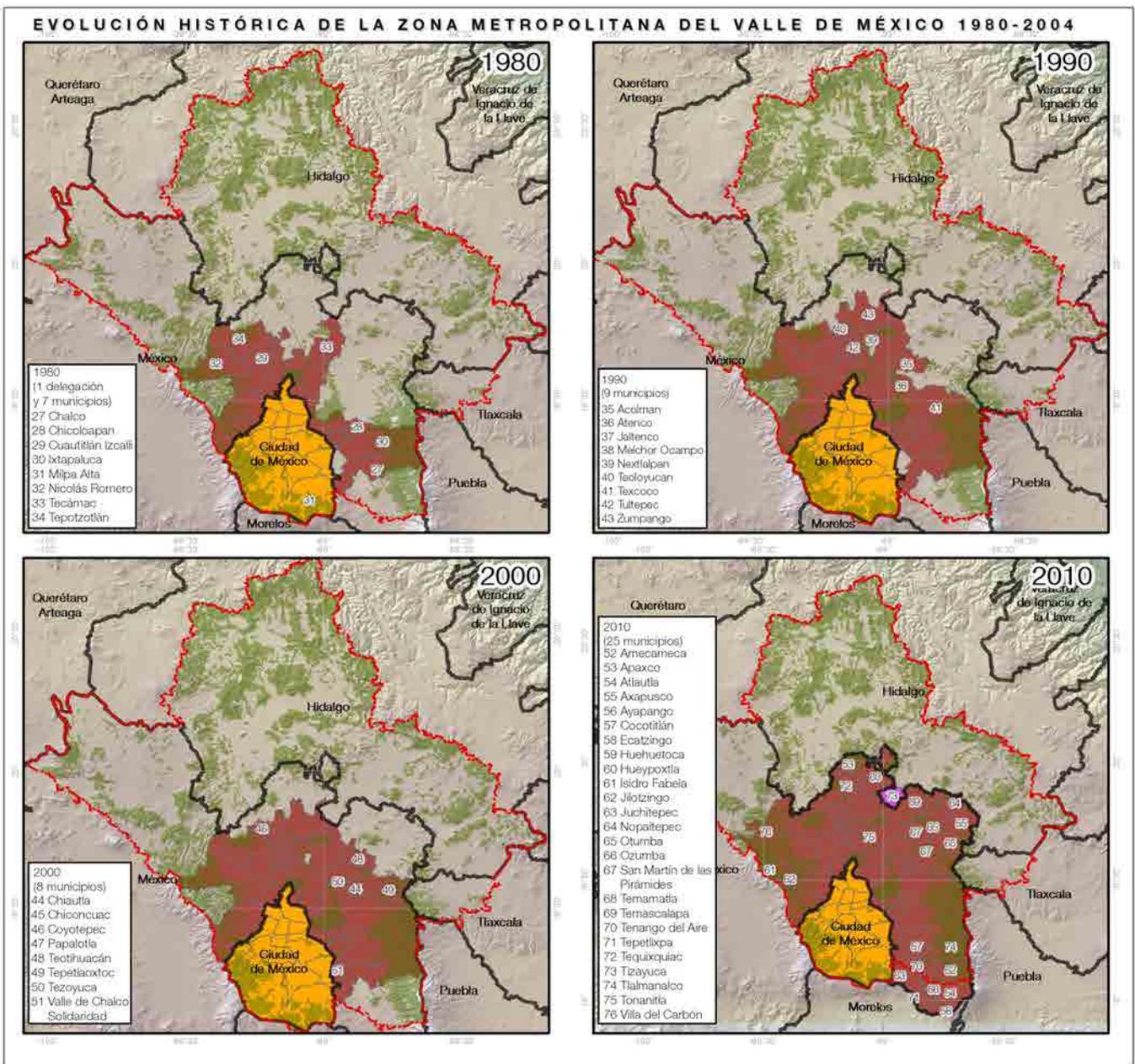
Ordenamiento de los aprovechamientos

Si la autoridad administrativa es la que decide si se requiere dictamen técnico o no, es preciso que el personal de la administración se encuentren en una mayor y constante actualización técnica y legal para la buena aplicación de la Ley, atenuando la irregularidad en el uso y distribución del agua.

Una vez otorgado el título, el concesionario tiene tanto derechos como obligaciones, los ordenamientos apuntan a que se debe pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas, así como cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal de Derechos vigente y en las demás disposiciones aplicables.

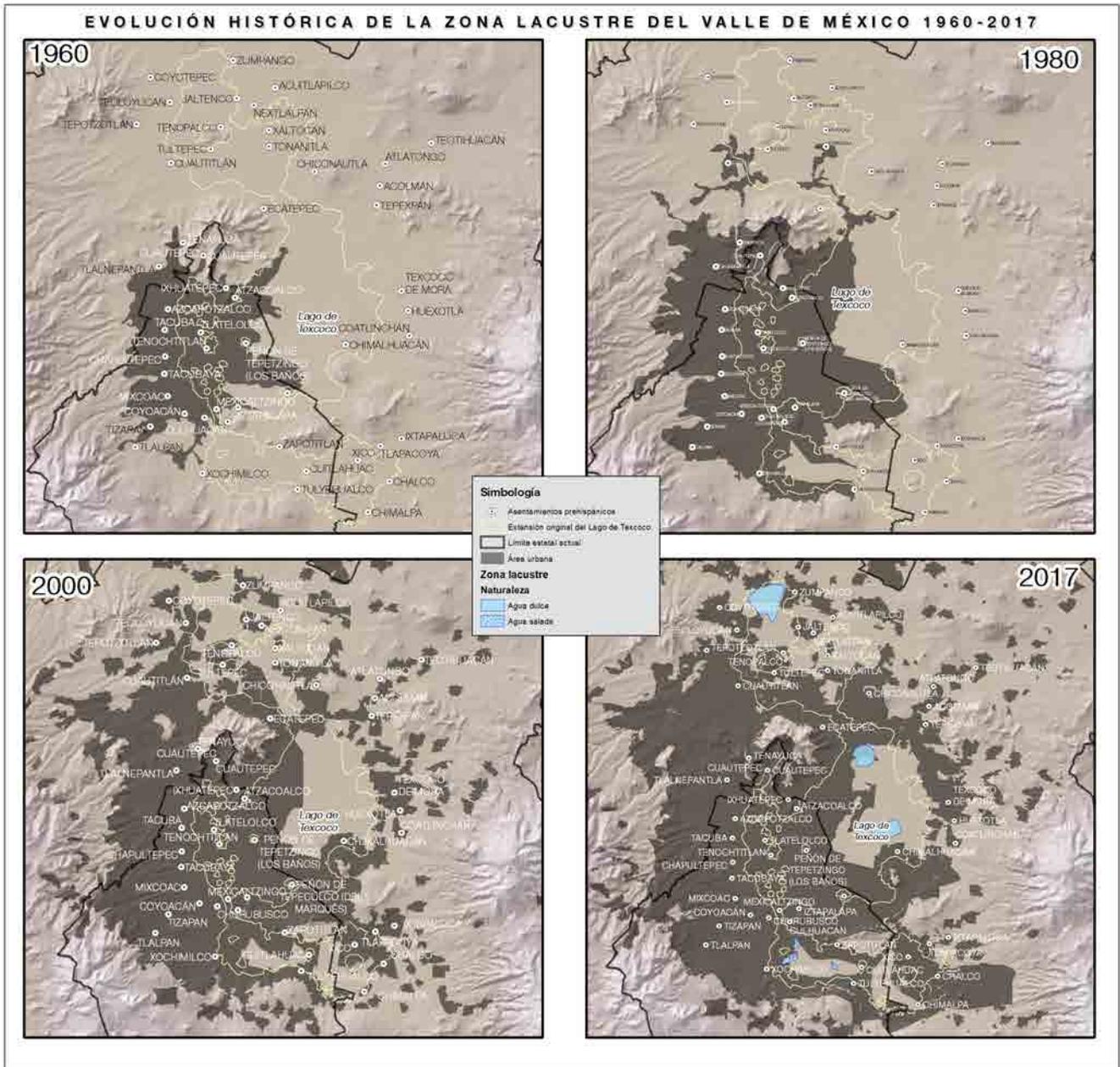
Cabe señalar que, se ha detectado en los sistemas de agua de los diferentes usos principalmente en el agrícola y público-urbano que existen instalaciones o aprovechamientos irregulares difíciles de identificar y controlar lo que repercute en la recaudación fiscal, provocando impacto en las finanzas de los organismos operadores o entidades fiscalizadoras, así como el dispendio del recurso hídrico; en este sentido se requiere reforzar las actividades de inspección y de fortalecer las unidades administrativas dedicadas a estas funciones para ordenar los aprovechamientos.

Figura 36. Evolución histórica de la Zona Metropolitana del Valle de México 1980-2004.



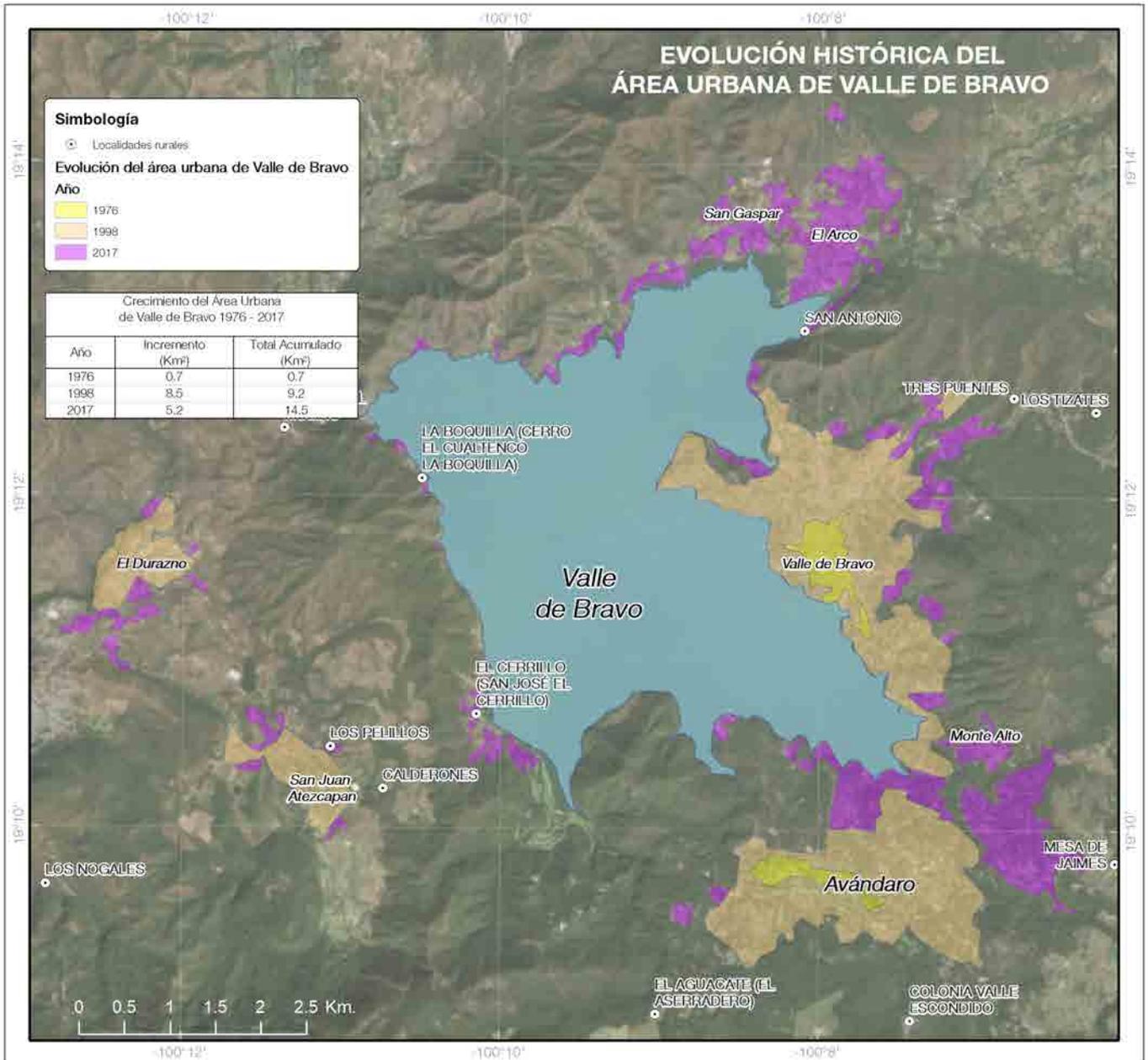
Fuente: Elaboración propia con base al Censo General de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Figura 37. Evolución histórica de la Zona Lacustre del Valle de México 1960-2017.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI; Proyecto Lago de Texcoco. Cruickshank, G. 1998.

Figura 38. Evolución del área urbana en las inmediaciones de la Presa Valle de Bravo.



Fuente: Elaboración propia con base a los Límites del INEGI 1976 al 2017. Trabajo de gabinete.

Fotografía 9. Nezahualcóyotl.



Fuente de información. Archivo fotográfico.

Fotografía 10. Vaso regulador el Cristo.



Fuente: CONAGUA, Archivo fotográfico.



Palacio de Gobierno del Estado de México, Toluca







5



Escenarios



Templo del Calvario, Metepec



LA "MODELACION DEL CALVARIO
E INICIADA POR EL
COMITÉ CENOTAFIO DEL
ESTADO DE MEXICO
Y ANTO NUNO CASAPPEL COEMO r
En el mes de Agosto de 1950 en el Estado de Mexico
El Sr. NUNO CASAPPEL COEMO r
El Sr. NUNO CASAPPEL COEMO r

5. ESCENARIOS

El estudio de la demanda de agua se realiza para el período 2018-2050, tomando como punto de partida los datos del 2018 y la información histórica de los sectores: público-urbano, agropecuario e industrial integrado.

Las variables de mayor impacto son: incremento de población, evolución de coberturas, consumo per cápita (litros por habitante por día), pérdidas físicas y el crecimiento económico esperado, se presentan los valores de dichas variables y los resultados de las proyecciones para cada escenario analizado.

Además del incremento de la demanda, fueron identificadas las siguientes amenazas para la sustentabilidad:

- Severo deterioro de las cuencas por efecto de la deforestación de más del 80% de las zonas boscosas.
- Urbanización desordenada que invade cauces, zonas de recarga y zonas lacustres.
- Deterioro en la capacidad de regulación y almacenamiento de agua.

- Sobreexplotación de acuíferos y sus consecuencias (hundimiento diferencial, agrietamiento, deterioro de la calidad del agua).
- Contaminación del escurrimiento superficial por:
 - La utilización de cauces naturales como, colectores combinados de agua residual y agua pluvial a cielo abierto en zonas urbanas.
 - Muy baja capacidad de tratamiento (en particular en el Valle de México).
 - Reúso de aguas negras para riego y muy poco reúso de agua tratada.

Tabla 40. Población por subregión de planeación.

Subregión de planeación	2020	2030	2040	2050
Aguas del Valle de México	13,179,961	14,619,477	15,605,923	16,154,661
Lerma-Santiago-Pacífico	3,504,294	3,961,523	4,245,679	4,337,175
Balsas	1,213,300	1,385,005	1,541,596	1,679,759
Golfo Norte	177,492	201,409	221,891	238,506
Total Estado	18,075,047	20,167,413	21,615,090	22,410,102

Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI y proyecciones del CONAPO.

Tabla 41. Evolución de principales variables que inciden en la demanda.

Variable	Escenario		
	Tendencial	Optimizado	Deseable
Cobertura de agua potable	Se mantienen las coberturas de 2018 (97.5%) en todo el horizonte de estudio.	Incremento lineal por municipio hasta alcanzar el 99.2% en el año 2050.	Incremento lineal por municipio hasta alcanzar el 99.2% en el año 2050.
Consumo per cápita	Se conservan los consumos de 2018 (109.2 l/h/d) en el horizonte de estudio.	Ajuste lineal de consumos por municipio, hasta alcanzar 115 l/h/d en el año 2050.	Ajuste lineal de consumos por municipio, hasta alcanzar 120 l/h/d en el año 2050.
Pérdidas físicas	Se conserva el nivel de pérdidas de 2018 (36.58%) en todo el horizonte de estudio.	Disminución lineal de pérdidas hasta alcanzar el 25% en el año 2050.	Disminución lineal de pérdidas hasta alcanzar el 20% en el año 2050.
Pérdidas en uso agrícola	60%	50%	40%

Variable	Escenario		
	Tendencial	Optimizado	Deseable
Demanda de agua 2018-2050 (hm³)	2018 = 2,957	2018 = 2,957	2018 = 2,957
	2050 = 3,502	2050 = 3,167	2050 = 2,924
Ahorros potenciales	0.00%	5.21%	9.04%
	0.00 hm³	1,188 hm³	2,061 hm³

Fuente: CAEM.

Tabla 42. Demanda total por subregión de planeación (millones de m³).

Subregión	Escenarios			
		Tendencial	Optimizado	Deseable
	2018	2050	2050	2050
Alto Balsas	264	314	285	262
Alto Lerma	592	701	633	584
Medio Balsas	216	256	231	214
Pánuco	79	94	85	78
Tula	58	69	63	58
Valle de México	1,339	1,585	1,434	1,324
DF	408	482	436	403
Suma Estado	2,957	3,502	3,167	2,924

Fuente: CAEM.

Con las consideraciones anteriores, es clara la necesidad de que el manejo del agua en el Estado de México sea realizado con nuevos paradigmas en donde se privilegie el aprovechamiento de las aguas disponibles dentro de cada cuenca.

Las acciones de mayor relevancia para el aprovechamiento del agua en cada cuenca corresponden a las siguientes:

- Aprovechamiento de escurrimientos excedentes (RHA Balsas 797.1 m³/s, RHA Lerma-Santiago-Pacífico 581.5 m³/s y RHA Aguas del Valle de México 440.9 m³/s): Construcción de pequeñas presas (menores a un millón de m³) para control de avenidas, almacenamiento para recarga de acuíferos y/o consumo humano.
- Disminución de la sobreexplotación acuífera (Valle de México 188 m³/s y Valle de Toluca 32 m³/s): Reconocimiento de que estos volúmenes no deben ser parte de las exportaciones hacia el Valle del Mezquital, Hidalgo.
- Aprovechamiento de excedentes (retornos) de sobreexplotación (92.6 m³/s Valle de México y 15.8 m³/s Valle de Toluca): Intercambio de aguas residuales tratadas por aguas de primer uso para riego agrícola y/o procesos industriales y cancelación de pozos. Recarga artificial de acuíferos.
- Aprovechamiento de excedentes (retornos) de importaciones entre cuencas (398 m³/s de la RHA Aguas del Valle de México).
- Combate a la persistencia de irregularidades y mercado negro de derechos en ríos y arroyos mediante: Actualización permanente del REPGA; visitas de verificación a usuarios y aplicación de las sanciones correspondientes cuando se encuentren irregularidades.
- Minimización de descargas de agua residual (AR) sin tratamiento a ríos y arroyos (13 millones de m³), a través de: Construcción estratégica de colectores marginales; construcción de PTAR con visión regional y orientada a intercambio con aguas subterráneas para riego y campañas de letrinización en zonas rurales.
- Manejo adecuado de drenajes combinados a cielo abierto en zonas urbanas con: Separación de aguas pluviales y su canalización a fosas de absorción.
- Disminución de la existencia de PTAR sin operar o con deficiencias mediante: creación de una empresa estatal, mixta o concesionada que sea la responsable de operar las PTAR en la entidad.

- Disminución de las deficiencias en cobertura de drenaje sanitario: ampliación de red en zonas urbanas y campañas de letrización en zonas rurales.
- Esquema de registro final en saneamiento (Valle de México y Lerma) prioridades invertidas: planear la construcción de PTAR de tal manera que permita el reúso de las ART y/o la recarga de acuíferos en la cuenca original. Construcción de colectores marginales.
- Impedir la contaminación difusa por retornos agrícolas (345 millones de m³) por medio de: Actualización de la legislación y normatividad en materia de uso de productos agroquímicos y su estricta aplicación.
- Fortalecimiento del programa “Pago por servicios ambientales” con fin de otorgar mayores responsabilidades y beneficios a los habitantes de las cuencas altas.
- Introducción de sistemas de siembra con cultivos mixtos.
- El cumplimiento de las metas planteadas y la realización de las acciones generales identificadas, harán la diferencia entre cambiorescenarios: tendencial, optimizable y deseable mostrados en las gráficas siguientes.

El objetivo principal del escenario deseable es disminuir la sobreexplotación de acuíferos en el mediano plazo y eventualmente eliminarla en el largo plazo. Para lograr lo anterior, es fundamental trabajar en dos vertientes principales:

- Reintegrar a los acuíferos el agua extraída a través de pozos profundos, mediante la recarga artificial proveniente del tratamiento de las aguas residuales, en especial de los caudales cuyo origen es la sobreexplotación de acuíferos y las transferencias entre cuencas.
- Disminuir las extracciones subterráneas mediante el intercambio de agua de primer uso para riego por agua residual tratada y el incremento de la eficiencia física de los organismos operadores que permitirá la reducción de las dotaciones per cápita, sin perjudicar el consumo de los usuarios, al fomentar al mismo tiempo, un uso más racional del recurso hídrico.

En un escenario tendencial (gráfica 21) la demanda de agua para el uso público urbano alcanzará los 40.6 m³/s hacia el año 2050 con un déficit en el consumo per cápita de 11 litros por habitante por día y una dotación constante de 172 litros por habitante por día, mientras que la sobreexplotación rondará los 17.1 m³/s.

La industria autoabastecida alcanzaría los 18.3 m³/s, el uso agrícola llegará a 34.1 m³/s, lo que haría un total de 111.1 m³/s.

En un escenario optimizado (gráfica 22), la demanda de agua para el uso público urbano alcanzará los 38.3 m³/s hacia el año 2050, disminuyendo el déficit del consumo per cápita con una dotación a la baja desde 172 litros por habitante al día en 2018 a 153 litros por habitante al día en 2050, mientras que la sobreexplotación rondará los 6.5 m³/s.

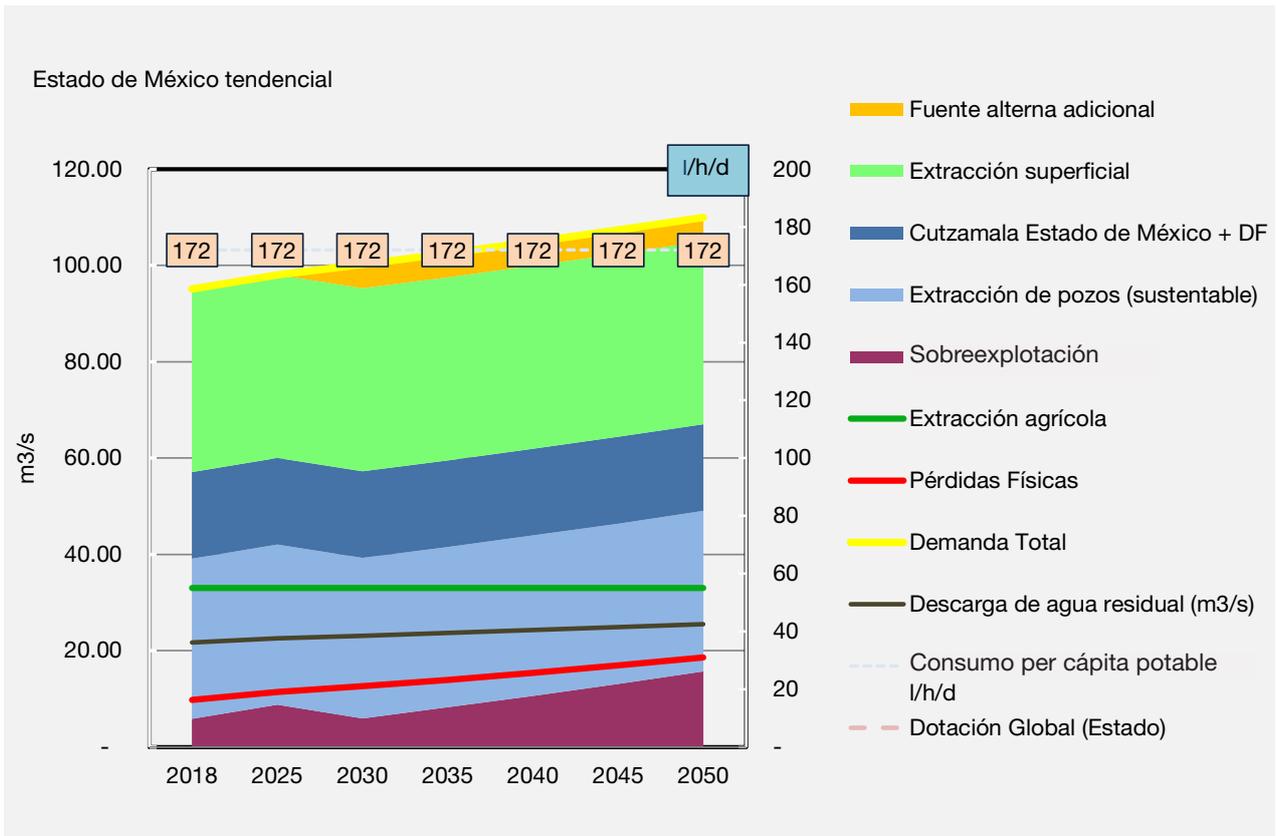
La industria autoabastecida alcanzaría los 15.6 m³/s y el uso agrícola llegará a 28.4 m³/s, lo que haría un total de 100.4 m³/s.

En un escenario deseable (gráfica 23), la demanda de agua para el uso público urbano alcanzará los 38.6 m³/s hacia el año 2050, disminuyendo el déficit del consumo per cápita con una dotación a la baja desde 172 litros por habitante al día en 2018 a 150 litros por habitante al día en 2050, mientras que la sobreexplotación rondará los 0.15 m³/s hacia el año 2040, para eliminar la sobreexplotación en la última década.

La industria autoabastecida alcanzaría los 13.35 m³/s y el uso agrícola llegará a 22.74 m³/s, lo que haría un total de 92.72 m³/s.

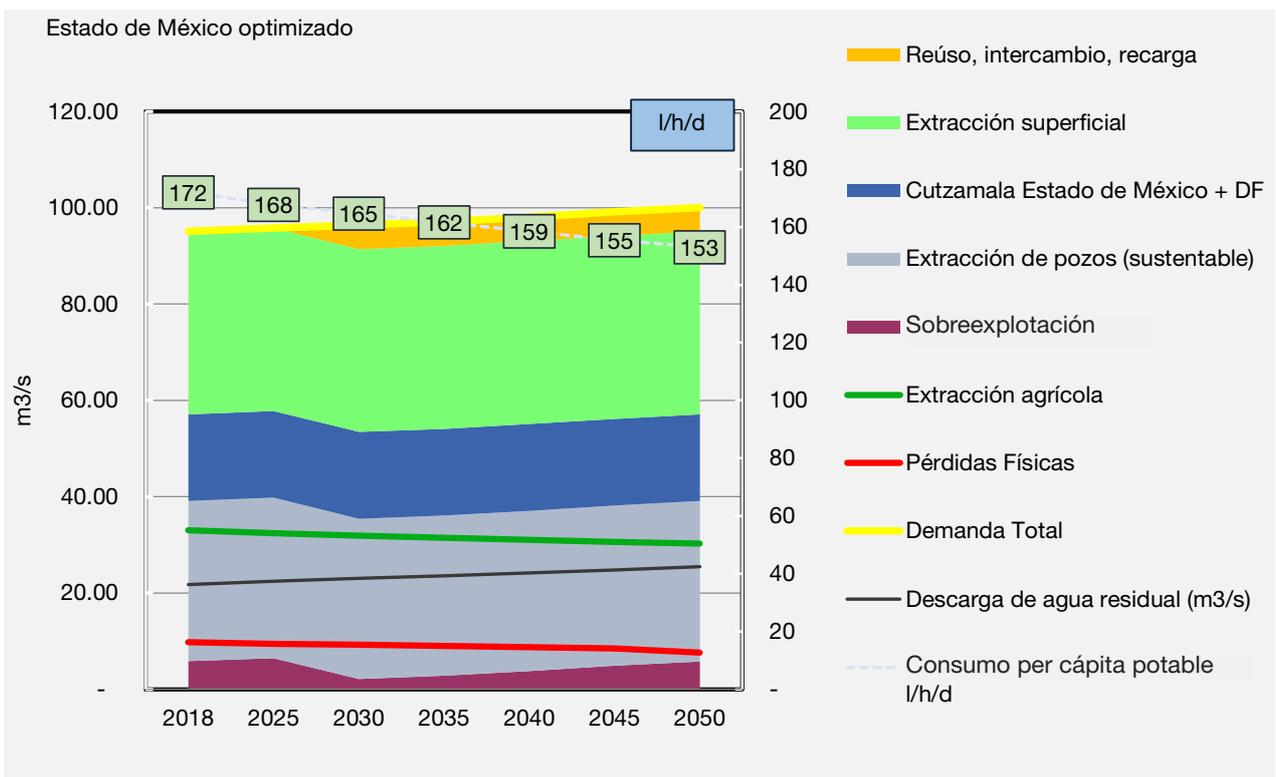
Para ello, sería necesario incrementar la extracción de aguas superficiales de 89.94 m³/s actualmente a 89.94 m³/s en 2050; también sería necesario poner en operación fuentes externas de hasta 4 m³/s. Además de cumplir con las metas establecidas de incremento de eficiencia física en los usos público urbano y agrícola, reúso de aguas residuales.

Gráfica 21. Escenario tendencial en el uso público urbano para el Estado de México.



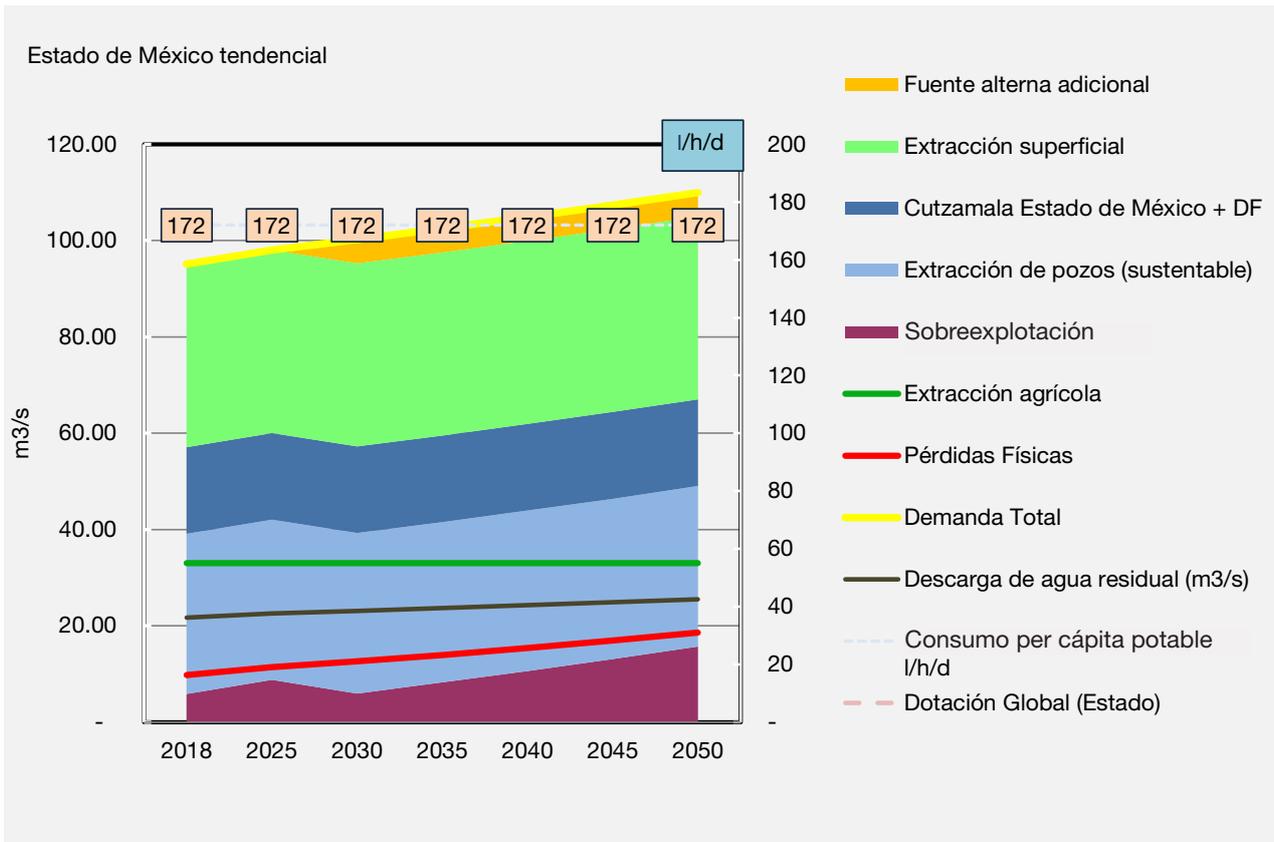
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, el INEGI y el CONAPO.

Gráfica 22. Escenario Optimizado en el uso público urbano para el Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, el INEGI y el CONAPO.

Gráfica 23. Escenario Deseable en el uso público urbano para el Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, el INEGI y el CONAPO.



Lago de Zumpango, Zumpango





Cascada Castor, Ocoyoacac



6



Estrategias, objetivos y líneas de acción





Ex-Hacienda Molino de Las Flores, Ecatepec

6. ESTRATEGIAS, OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Al día de hoy, no se le ha dado al agua su merecida importancia. El agua es el recurso natural más valioso para la vida y también para el desarrollo socioeconómico.

Durante las últimas décadas, el manejo del agua ha causado un proceso gradual de desecación y contaminación de los principales ríos y acuíferos.

La población continúa en aumento y el crecimiento de las manchas urbanas, junto con procesos imparables de deforestación y erosión, han modificado el entorno natural con una afectación del ciclo hidrológico.

En general, la cantidad de agua necesaria, supera la oferta natural renovable y disponible de este vital líquido, por ello, conforme la demanda de agua sigue en aumento, se agravan tanto la escasez, como el agotamiento de reservas subterráneas. Esto, en un contexto bajo el cual el Estado de México, tiene comprometidas parte de sus aguas superficiales con las cuencas de los ríos Lerma, Balsas y Pánuco, principalmente; que históricamente han dependido de dichos volúmenes para completar su abastecimiento de agua y la generación hidroeléctrica.

El desequilibrio hidrológico y la pérdida de sustentabilidad son circunstancias que se han generalizado y agudizado a lo largo del último siglo, de manera que representan una exigencia relativamente nueva, para la sociedad, que ha construido sus valores culturales y tradiciones a través de miles de años.

Este desequilibrio hidrológico-ambiental que deteriora diariamente la calidad de vida conlleva una disyuntiva: enfrentar las exigencias del manejo sustentable del agua o enfrentar las consecuencias de la creciente pérdida y contaminación de acuíferos y ríos.

De la importancia que se le dé al agua durante el período 2018-2023, depende la calidad de vida de las futuras generaciones.

A través de la historia y hasta hoy, los valores y principios culturales, han sobrepuesto la atención a problemas propios y de corto plazo, por encima de la protección del manejo sustentable. Lograr un manejo sustentable requiere de ejercer con mayor amplitud las capacidades humanas de valoración, compromiso y dedicación, para estructurar esquemas de organización y acción, eficaces y permanentes, que aseguren un mejor porvenir.

Es imperativo aprender con gran celeridad y en un plazo breve, a darle al agua su real valor vital y consolidar las capacidades necesarias para el manejo hídrico sustentable.

El manejo hídrico sustentable en este siglo constituye un pilar indispensable para proteger tanto la salud, el ambiente y el desarrollo socioeconómico.

El Producto Interno Bruto anual del Estado de México, asciende a 1.55 billones de pesos (2017, INEGI), del cual, el presupuesto que requiere el sector hídrico es de los nueve mil millones de pesos, lo equivalente a 0.6 por ciento del PIB.

El presupuesto que se ha asignado en los últimos años al sector hídrico representa aproximadamente la cuarta parte del presupuesto requerido.

Durante varios lustros, la inversión destinada al sector hídrico ha sido menor a lo necesario para conservar los servicios existentes y realizar las mejoras y ampliaciones tanto para una creciente población, como para el manejo sustentable.

Esta situación se ha agudizado durante los últimos años y podría acentuarse ante la política de austeridad vigente. Existe una dificultad del gobierno federal para asignar un presupuesto mayor, dado que se antepone otras necesidades nacionales.

Se anticipa que en los años inmediatos siguientes el presupuesto federal que será asignado al sector hídrico será insuficiente para cubrir la totalidad de las necesidades.

Ante este contexto, el PHIEM incluye una estrategia necesaria y viable, para desarrollar una autonomía, autosuficiencia y optimización del manejo de recursos hídricos, para fortalecer la gobernanza del agua, con políticas públicas que recuperen y protejan el equilibrio hídrico y la calidad del líquido vital.

En los últimos años, se han llevado a cabo inversiones en grandes proyectos; sin embargo, se redujeron los recursos necesarios para la conservación de la infraestructura existente, así como para realizar las acciones de fortalecimiento institucional y estructurado para el manejo del agua.

La escasez de recursos financieros en el sector hidráulico ha agudizado la crisis del recurso humano en todas las instituciones encargadas del manejo del agua; entre las cuales destacan: la CONAGUA, sus organismos de cuenca, sus direcciones locales; las comisiones estatales de agua y los organismos operadores. Todas estas organizaciones requieren fortalecer sus estructuras técnicas, ya que predomina la falta de personal, siendo esto factor para lograr una administración adecuada del agua. Es necesario fortalecer dichas instituciones que se encuentran facultadas por el marco jurídico vigente y capitalizan los alcances en: experiencia, conocimiento e institucionalidad, para ejercer la autoridad del agua.

En foros internacionales fueron definidos los siguientes 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) contemplados en la Agenda 2030, de los cuales, el Objetivo 14 no aplica al Estado de México por no contar con costas.



Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Objetivo 5: Lograr la igualdad entre géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

Objetivo 10: Reducir la desigualdad en y entre países.

Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

Objetivo 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Objetivo 17: Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Para el caso específico del Estado de México, el Programa Hídrico se distingue por ser un instrumento que no atiende exclusivamente a los intereses específicos de una dependencia, sino del conjunto de actores del sector hídrico en general, incluyendo la responsabilidad del Gobierno Estatal de coadyuvar a alcanzar los objetivos de la Agenda 2030. Debido a la problemática prevaleciente y a los retos que enfrenta el sector hídrico estatal, en el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, el tema del mejoramiento ambiental en general y del uso racional de los recursos hídricos en particular adquieren una relevancia significativa como se observa en los Pilares, Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción que se muestran a continuación, relacionadas con el recurso hídrico.

Pilares del Plan de Desarrollo del Estado de México:

- Pilar social: Estado de México socialmente responsable, solidario e incluyente.
- Pilar económico: Estado de México competitivo, productivo e innovador.
- Pilar territorial: Estado de México ordenado, sustentable y resiliente.
- Pilar seguridad: Estado de México con seguridad y justicia.

Ejes transversales:

- Eje 1: Igualdad de Género.
- Eje 2: Gobierno Capaz y Responsable.
- Eje 3: Conectividad y Tecnología para el Buen Gobierno.

En el PDEM se identifican 16 objetivos, 53 estrategias y 175 líneas de acción relacionadas con el sector hídrico en temas diversos como su preservación, mejoramiento de los servicios asociados, la gobernanza y el fortalecimiento institucional.

La definición de la problemática hídrica prevaleciente, resultado de las consultas públicas, así como su alineación con los objetivos del PDEM, se agrupa con ocho objetivos del PHIEM.

Objetivo 1. Mejorar la calidad de las aguas superficiales y preservar la integridad de ríos y arroyos.

Por su ubicación geográfica, el Estado de México es vulnerable a efectos de fenómenos hidrometeorológicos estacionales.

No obstante que en los últimos años se han realizado grandes esfuerzos en la construcción de infraestructura para la protección de centros de población y áreas productivas, es necesario fortalecer las acciones de ordenamiento territorial, así como de prevención y atención de contingencias hidráulicas a través de un fortalecimiento de la participación y corresponsabilidad con las autoridades federales, estatales y municipales.

La problemática relacionada tanto con las inundaciones como con las sequías requiere de acciones que preserven o restituyan la cuenca alta y media.

Adicionalmente, es necesario tratar las aguas residuales para proteger a los cuerpos de agua receptores y evitar una restricción por problemas de calidad del recurso, para ello, se contemplan diversas acciones entre las que destacan diagnosticar y poner en operación aquellas plantas de tratamiento que no funcionen o funcionen ineficientemente, así como, construir la infraestructura necesaria para incrementar el tratamiento de las aguas residuales.

Con este objetivo, se busca ordenar y regular los usos y el aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos, de igual manera será necesario fortalecer el sistema de medición del ciclo hidrológico en cantidad y calidad del agua, lo cual permitirá definir con mayor certidumbre la disponibilidad del recurso hídrico para satisfacer las demandas futuras.

El objetivo 1 del PHIEM consta de cinco estrategias y 15 líneas de acción; destaca la línea de acción 1.4.1. Definir los Planes de Desarrollo Urbano de forma congruente con la oferta sustentable de agua, debido a que para su cumplimiento no se requieren inversiones cuantiosas sino dependen esencialmente de la voluntad política y la coordinación interinstitucional.

Objetivo 2. Alcanzar el equilibrio en la explotación de acuíferos.

La sobreexplotación de cinco de los nueve acuíferos que abastecen a la población del Estado de México es insostenible.

Es por ello que en el presente Programa Hídrico las acciones orientadas a la disminución de la demanda entre las que se encuentran: el incremento en la eficiencia de conducción y distribución del vital líquido, la concientización entre la sociedad de la escasez y dificultad para entregar el agua tienen un papel preponderante.

Por el lado de la oferta, las acciones principales se centran en el reúso de aguas residuales, el intercambio de aguas tratadas por aguas de primer uso, la disminución paulatina de las extracciones a los acuíferos y la recarga al acuíferos ya sea con aguas tratadas o con aguas de origen pluvial.

El objetivo 2 del PHIEM consta de tres estrategias y cinco líneas de acción.

Objetivo 3. Garantizar el derecho humano de acceso al agua en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

Este objetivo consiste en implementar programas para lograr que se tenga una cobertura adecuada de los servicios básicos, utilizando tecnologías apropiadas al estado y cada sector de la población por beneficiar.

Las acciones a impulsar, por un lado, van enfocadas a aquellas personas que aún no cuentan con los servicios y forman parte de los grupos vulnerables marginados al desarrollo económico en el estado, y por otro, hacia las personas que ya cuentan con el servicio, pero que están inconformes por la ineficacia del mismo, lo que requiere un aumento de la eficiencia y cobertura del servicio.

El objetivo 3 del PHIEM consta de tres estrategias y siete líneas de acción.

Objetivo 4. Asegurar la operación óptima de la infraestructura existente.

La cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento debe ser mantenida e incluso incrementada como lo exige el crecimiento poblacional.

Es por ello que las inversiones para el mantenimiento en buenas condiciones de la infraestructura hidráulica y la rehabilitación para aquella que ha cumplido su vida útil o ha experimentado un deterioro importante, debe ser atendido de manera prioritaria.

El objetivo 4 del PHIEM consta de una estrategia y tres líneas de acción.

Objetivo 5. Apoyar la consolidación de los organismos prestadores de servicios hidráulicos.

Se deberán fortalecer los organismos operadores para mejorar su desempeño técnico, comercial y financiero con la finalidad de proporcionar un mejor servicio.

Los servicios de agua potable y saneamiento se enfrentan al reto de elevar la cantidad y calidad de los servicios para ser otorgados a un precio y en un tiempo razonables, ya que el incremento poblacional fue mayor que el crecimiento en la infraestructura de abastecimiento de agua potable en el período 2010 a 2015. Si bien, el artículo 115 Constitucional establece la responsabilidad de los gobiernos municipales para la prestación de los servicios de agua y saneamiento, las restricciones de recursos públicos obligan a priorizar el destino de los recursos de inversión entre las diferentes áreas de interés para los gobiernos municipales, generando una competencia por los recursos con los programas sociales.

Por lo anterior, en la dotación de los servicios de agua potable se observan bajas coberturas y calidad del servicio en zonas rurales, altos niveles de pérdidas físicas, altos niveles de cartera vencida, bajos niveles de macro y micro medición, además de bajos niveles de mantenimiento a la infraestructura y en algunos sectores, la obsolescencia de la infraestructura.

Es por ello que para afrontar los requerimientos de inversión y mejoramiento de los servicios, en un contexto de recursos restringidos para inversión pública, se deben buscar alternativas de financiamiento, además de elevar las eficiencias operativas de los organismos encargados de dotar de los servicios de agua y saneamiento. El objetivo 5 del PHIEM consta de dos estrategias y cinco líneas de acción; en este objetivo también se identifica una línea de acción 5.2.3. Apoyar o crear organismos metropolitanos o intermunicipales para la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cuyo cumplimiento no dependen tanto de inversiones cuantiosas sino de voluntad política.

Objetivo 6. Asegurar el agua para el desarrollo de los sectores productivos.

El Estado de México cuenta con un gran potencial de tierras y agua para un mejor aprovechamiento del recurso en proyectos de riego, turismo, producción de energía y desarrollo industrial, por ello, este objetivo buscará implementar las acciones para un aprovechamiento sustentable del recurso que permita, en primera instancia aprovechar el potencial del recurso y por otra, lograr el desarrollo económico de la población.

De igual manera, se implementarán las acciones necesarias para mantener en operación adecuada la infraestructura de riego y temporal tecnificado, así como llevar a cabo la modernización y tecnificación necesarias para incrementar la producción hidroagrícola.

El objetivo 6 del PHIEM consta de dos estrategias y 12 líneas de acción; en este objetivo también se identifica una Línea de acción 6.1.6. Elaborar y aprobar planes de riego congruentes con los volúmenes de agua autorizados, cuyo cumplimiento no dependen tanto de inversiones cuantiosas sino de voluntad política.

Objetivo 7. Incrementar las capacidades tecnológicas del sector.

Este objetivo consiste en implementar acciones de gestión en cada municipio del estado para reforzar la cultura del agua, para ello se deberá fortalecer la corresponsabilidad con autoridades estatales y municipales, así como promover la participación de empresas privadas en el impulso de una mejor cultura del agua.

Por otra parte, se deberá impulsar en el sector la mejora continua del personal, a través de la capacitación y certificación, así como el empleo de mejores tecnologías para el desarrollo de las actividades.

Se impulsará el trabajo de investigación en temas propios del manejo del agua, con una colaboración y coordinación entre universidades, centros de investigación y dependencias gubernamentales y otras organizaciones afines a la evolución del conocimiento y prácticas en el manejo del agua y sus interrelaciones ambientales.

El objetivo 7 del PHIEM consta de cuatro estrategias y 13 líneas de acción de las cuales, tres no dependen de inversiones cuantiosas sino de acciones políticamente viables para su cumplimiento, estas son; Línea de acción 7.1.4. Promover la colaboración de empresas e instituciones que contribuyan con la educación y cultura del agua; Línea de acción 7.2.2. Revisar y proponer el reordenamiento del servicio profesional de carrera de las instituciones del sector; y Línea de acción 7.4.3. Establecer canales de comunicación entre todas las entidades de investigación vinculadas con el sector hídrico estatal.

Objetivo 8. Promover la gobernanza y gobernabilidad del agua.

Otro punto importante de este objetivo, es fortalecer los canales de gobernanza y gobernabilidad, lo cual implica consolidar los consejos, asamblea estatal de usuarios, comisiones y comités de cuenca que se encuentran en el estado, será necesario una mejor aplicación de la ley, y por ende, reforzar las acciones de inspección y vigilancia de aprovechamientos, su uso en cantidad y calidad, para la aplicación equitativa de los incentivos y las sanciones que procedan del comportamiento de los usuarios ante sus derechos y obligaciones.

El objetivo 8 del PHIEM consta de dos estrategias y siete líneas de acción de las cuales tres no dependen de inversiones cuantiosas sino de voluntad política para su cumplimiento, estas son; Línea de acción 8.2.1. Apoyar el fortalecimiento de los Consejos de Cuenca y sus Órganos Auxiliares para que sus acuerdos sean vinculantes; Línea de acción 8.2.2. Fomentar la coordinación entre las dependencias estatales para alcanzar la transversalidad de programas y potenciar la aplicación de recursos; y Línea de acción 8.2.4. Formular los instrumentos legales o reformar los existentes para adecuar el marco jurídico vigente.

Tabla 43. Alineación de los objetivos del PHIEM con los objetivos del PDEM.

Objetivos del PHIEM	Objetivos del PDEM
Objetivo 1. Mejorar la calidad de las aguas superficiales y preservar la integridad de ríos y arroyos.	1.4. Objetivo: Fomentar una vida sana en el estado y promover el bienestar para todas las edades.
	3.1. Objetivo: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura y no contaminante.
	3.2. Objetivo: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y mitigar sus efectos.
	3.3. Objetivo: Procurar una visión integral de preservación de los ecosistemas para que todas las actividades del estado sean sustentables y estén en armonía con la biodiversidad y el medio ambiente.
	3.5. Objetivo: Sentar las bases para un desarrollo urbano y metropolitano inclusivo, competitivo y sostenible, orientado a fomentar la prosperidad de las ciudades y su entorno.
Objetivo 2. Proteger o recuperar el equilibrio en la explotación de acuíferos.	3.5. Objetivo: Sentar las bases para un desarrollo urbano y metropolitano inclusivo, competitivo y sostenible, orientado a fomentar la prosperidad de las ciudades y su entorno.
	5.5. Objetivo: Fortalecer alianzas para lograr objetivos.
Objetivo 3. Garantizar el derecho humano de acceso al agua en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.	1.2. Objetivo: Reducir las desigualdades a través de la atención a grupos vulnerables.
	1.4. Objetivo: Fomentar una vida sana en el estado y promover el bienestar para todos los mexiquenses en todas las edades.
Objetivo 4. Asegurar la operación óptima de la infraestructura existente.	3.1. Objetivo: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura y no contaminante.
	5.4. Objetivo: Garantizar una administración pública competitiva y responsable.

Objetivos del PHIEM	Objetivos del PDEM
Objetivo 5. Apoyar la consolidación de los organismos prestadores de servicios hidráulicos.	<p>3.4. Objetivo: Mejorar los servicios en materia de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos los habitantes del estado en un marco de sustentabilidad de los ecosistemas.</p> <p>5.4. Objetivo: Garantizar una administración pública competitiva y responsable.</p>
Objetivo 6. Asegurar el agua para el desarrollo de los sectores productivos.	<p>1.1 Objetivo: Reducir la pobreza y propiciar desarrollo humano.</p> <p>2.1 Objetivo: Recuperar el dinamismo de la economía mexiquense y fortalecer sectores económicos con oportunidades de crecimiento.</p> <p>2.2 Objetivo: Incrementar de manera sustentable la producción, calidad, eficiencia, productividad y competitividad del sector primario del Estado de México.</p> <p>2.3 Objetivo: Transitar hacia una planta productiva más moderna y mejor integrada.</p>
Objetivo 7. Incrementar las capacidades tecnológicas del sector.	<p>1.3 Objetivo: Garantizar una educación incluyente, equitativa y de calidad que promueva las oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida.</p> <p>2.4 Objetivo: Potenciar la innovación y el desarrollo tecnológico como instrumento para impulsar el desarrollo económico.</p>
Objetivo 8. Promover la gobernanza y gobernabilidad del agua.	<p>5.3 Objetivo: Mantener la gobernabilidad y la paz social.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en información del Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.



Presas, Amatepec





Jilotepec



7



Programa de inversiones



7. PROGRAMA DE INVERSIONES

La política tendencial de desarrollo en torno al crecimiento demográfico y territorial obedece a proyecciones calculadas por instituciones gubernamentales, que no consideran ninguna política de desconcentración urbana como consecuencia del déficit hidrológico en cuencas y acuíferos.

Esto significa que, por el momento, en todos los escenarios se considera el mismo ritmo de crecimiento de la población.

Particularmente la sobreexplotación de los acuíferos del Valle de México y del Valle de Toluca, ha alcanzado órdenes de magnitud que exceden las dimensiones de respuesta de las obras y acciones que cuentan ya con un proyecto ejecutivo o una estructura de gobernabilidad, aptos para su ejecución en un corto plazo.

Durante décadas se han planteado cuatro principales acciones como la solución para acabar con la sobreexplotación y con el déficit en el abastecimiento: reducción del consumo (uso racional), incremento en eficiencia, incremento en reúso, intercambio de agua tratada por agua de primer uso y recarga artificial.

El incremento de eficiencias ha enfrentado una decreciente disponibilidad de recursos públicos para mantenimiento, rehabilitación y modernización de las redes, que se suman a deficiencias técnicas y operativas, como son el desconocimiento del trazo de redes terciarias y conexiones improvisadas en las mismas.

El reúso se ha visto limitado por la lentitud con la cual las plantas de tratamiento han incrementado su capacidad de tratamiento y la dificultad que han tenido para alcanzar los estándares de calidad de diseño, además de la distribución espacial, temporal y la magnitud de la demanda de agua tratada, que en general, presenta una compatibilidad baja con la oferta de dicho volumen. Los esquemas de intercambio de agua tratada por agua de primer uso, han enfrentado adicionalmente, desafíos de índole social, jurídica y financiera, donde existe un sobre costo relacionado con la conducción y entrega del agua tratada a sus usuarios finales, donde el sentido común dicta que los interesados en la recuperación de volúmenes de agua de primer uso, deben asumir la totalidad del costo de las obras, así como su operación, mantenimiento y garantizar su correcta operación a través del tiempo, donde el aprovechamiento del agua de primer uso obtenida de los beneficiarios del agua tratada, queda condicionado a la correcta operación de los proyectos de reúso.

En lo que concierne a la recarga artificial de acuíferos, estos proyectos han enfrentado dos desafíos, el primero, para los proyectos de recarga con agua pluvial; el segundo, para los proyectos de recarga con agua tratada.

Para el primer caso, el desafío proviene de la ausencia de disponibilidad de derechos de agua superficial en las cuencas donde se encuentran los acuíferos sobreexplotados, de manera que, la autoridad federal difícilmente puede aceptar la ejecución de este tipo de obras, ya que se considera que

interceptan volúmenes comprometidos con usuarios titulares de derechos aguas abajo. Con respecto a la recarga de acuíferos con agua tratada, los requisitos establecidos en la normatividad oficial presentan restricciones que echan por tierra la viabilidad de la mayoría de las propuestas vigentes. En parte, se exige una calidad en el tratamiento del agua, que corresponde a procesos de tipo terciario, de muy alto costo; por otra parte, el volumen por inyectar al acuífero debe permanecer dentro del acuífero hasta doce meses, antes de que cualquier captación de agua subterránea pueda extraerlo, condición inviable en las zonas urbanas, donde los sitios propuestos para la recarga se encuentran muy próximos a pozos de agua potable.

Como resultado de estas circunstancias, si bien, por más de 20 años se han promovido estas acciones, el avance hasta hoy, es mínimo; ante esta situación se pretende necesario para los escenarios deseable e intermedio considerar fuentes de abastecimiento de agua potable, tanto para el Valle de Toluca como para el Valle de México.

Para el Valle de Toluca existe una sobreexplotación que teóricamente sólo se resolverá al detener el aprovechamiento de agua del Sistema Lerma. Asimismo, se incluye un colector pluvial en su zona Poniente, para el almacenamiento de agua de buena calidad en la Presa Ignacio Ramírez; sin embargo, el trazo para construir dicha obra, propuesta desde hace más de veinte años, se encuentra invadido por edificaciones e infraestructura que dificultan su ejecución. El Sistema Lerma, por su parte, no dejará de entregar agua a la Ciudad de México, hasta que ésta última cuente con una fuente sustituta.

Ante estas circunstancias, se considera que las obras de trasvase serán una opción necesaria para devolver el equilibrio hídrico a estas dos principales cuencas; esto, mientras la política de crecimiento demográfico no cambie. Los proyectos de trasvase, descritos previamente, serían: Temascaltepec (cuarta etapa del Sistema Cutzamala), para el abastecimiento complementario del Valle de Toluca, con un envío parcial de agua al Valle de México, para disminuir la necesidad de agua del Sistema Lerma. No se identifica una fuente de trasvase más viable para el Valle de Toluca que Temascaltepec. En cuanto al Valle de México, la actual sobreexplotación, de magnitud estimada en más de 23 m³/s, requiere de dos mega-obras para reemplazar los volúmenes provenientes de la sobreexplotación, dichas obras, pueden ser: Tecolutla 15 m³/s y Amacuzac 10 m³/s, posiblemente conjugadas con el aprovechamiento de agua subterránea tratada proveniente del Valle de Mezquital. Cualquiera de estas opciones de trasvase presenta inmensos desafíos de gestión social, ambiental y financiera, ya que, a su vez, reemplazarían las fuentes de abastecimiento más económicas (aunque insostenibles), por las fuentes de abastecimiento más costosas que se habrán construido en el país.

El costo de agua en bloque por concepto de operación podría ser un orden de diez veces mayor que el costo del agua subterránea, por ello, estas obras únicamente serán viables en la medida que la población de estas ciudades estén dispuestas a dar al agua una valoración económica mucho mayor que la actual, y siempre y cuando los mecanismos de financiamiento reconozcan que el costo de la pérdida de sustentabilidad puede ser mayor que el costo de las obras.

Para la ejecución de estas grandes obras, desde los años noventa se cuenta con el Fideicomiso 1928, que representa un fondo de inversión para llevar a cabo las obras estratégicas de abastecimiento y saneamiento del Valle de México, mismo que incluye Cutzamala con sus distintas etapas.

Aún sin construir las nuevas mega-obras, es necesario proteger las cuencas del Sistema Cutzamala, ya que se encuentran en un proceso de deterioro, erosión, cambio de uso de suelo y contaminación, que han disminuido paulatinamente la calidad y el volumen del agua, ofertado tanto al Valle de México como a la ciudad de Toluca.

El Estado de México, junto con las entidades más habitadas de nuestro país, vive desde ya hace varias décadas bajo un contexto de aprovechamiento hídrico no sustentable, que ocurre bajo condiciones de mínima inversión y de escasa coordinación para la protección del agua.

Originalmente, la relación del ser humano con el agua ocurría a través de obras de ingeniería para controlar los riesgos de inundación y para hacer el aprovechamiento de un recurso que lucía inagotable, infinito e insensible a las decisiones y acciones realizadas por la sociedad.

Desde el Siglo XX la mayoría de las cuencas y acuíferos más importantes de nuestro país entraron en un proceso de desequilibrio hídrico, así como constante deterioro de la calidad del agua; acompañado de un crecimiento demográfico que, conjugados, han afectado la calidad del agua de la población.

En general, la sociedad no ha despertado ante la necesidad de conferir al agua una mayor importancia.

Las inversiones necesarias para llevar a cabo las acciones del PHIEM ascienden a 294 mil 265.28 millones de pesos en el período 2018 a 2050, lo que arroja un promedio anual de 8 mil 917.13 millones de pesos anuales, que parecen mucho junto al presupuesto destinado al sector hídrico mexiquense durante los últimos años, o el asignado en la actualidad; sin embargo, representa un 0.02 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) del estado, lo que significa, que con este porcentaje es posible modificar el futuro del Estado de México y devolverle su equilibrio hídrico.

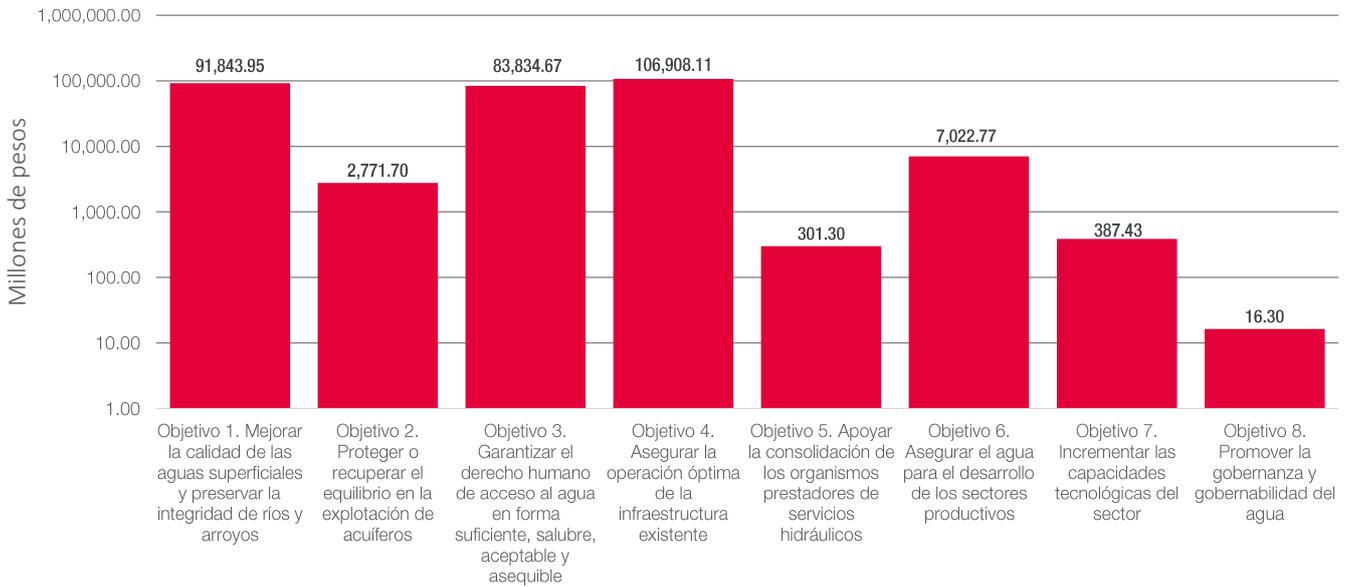
Es verdad que durante los primeros años la inversión debe ser mayor, ya que es necesario atender un importante rezago en conservación de la infraestructura hidráulica existente, así como llevar a cabo una reingeniería del sector, con un fortalecimiento general de las instituciones responsables del manejo del agua.

Tabla 44. Objetivos planeados al año 2050 (Cifras en millones de pesos).

Objetivo
Objetivo 1. Mejorar la calidad de las aguas superficiales y preservar la integridad de ríos y arroyos
Objetivo 2. Proteger o recuperar el equilibrio en la explotación de acuíferos
Objetivo 3. Garantizar el derecho humano de acceso al agua en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible
Objetivo 4. Asegurar la operación óptima de la infraestructura existente
Objetivo 5. Apoyar la consolidación de los organismos prestadores de servicios hidráulicos
Objetivo 6. Asegurar el agua para el desarrollo de los sectores productivos
Objetivo 7. Incrementar las capacidades tecnológicas del sector
Objetivo 8. Promover la gobernanza y gobernabilidad del agua

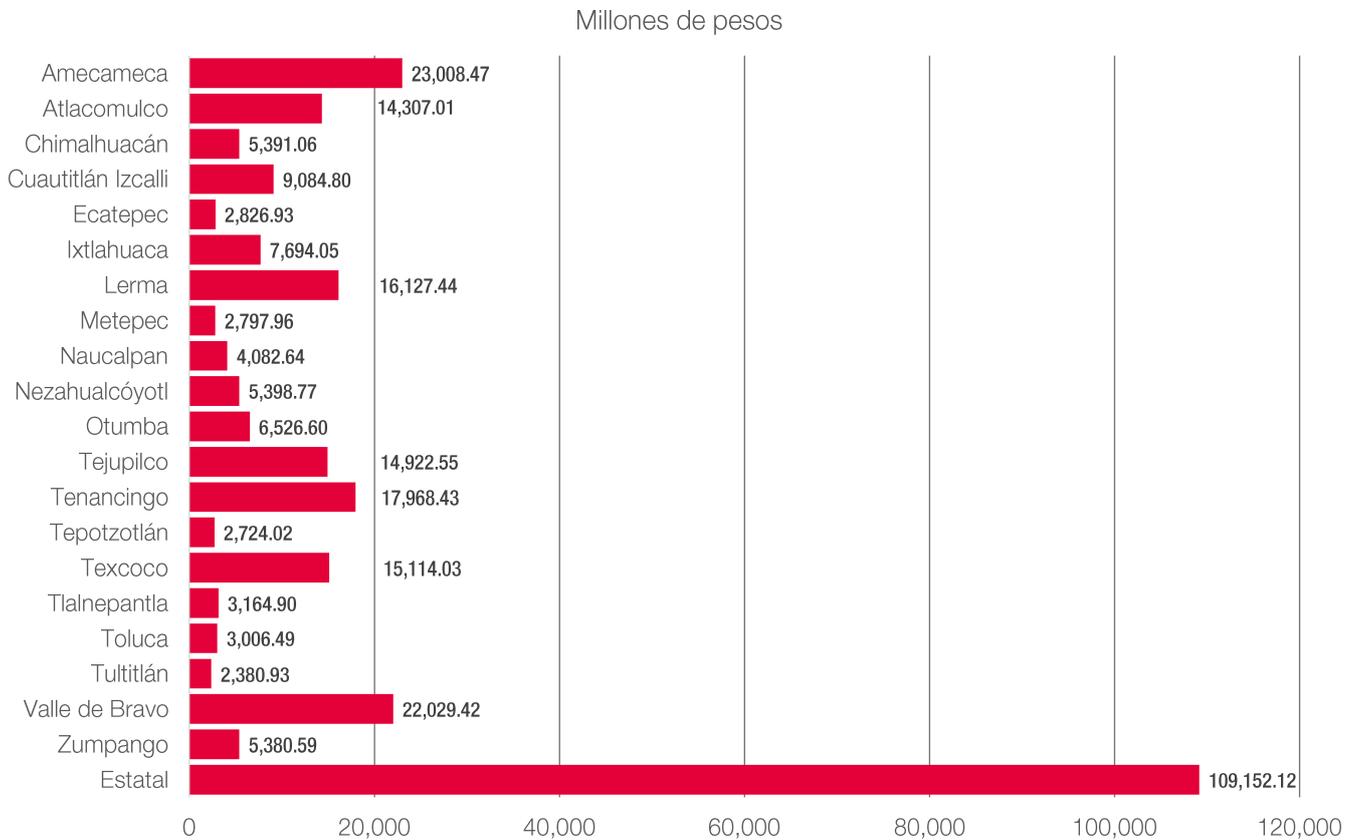
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Gráfica 24. Inversiones estimadas por objetivo al año 2050 (Cifras en millones de pesos).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Gráfica 25. Inversiones estimadas por regionalización de la CAEM al año 2050 (Cifras en millones de pesos).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.1 Programa de Gran Visión 2018-2050

Existen dimensiones relativas a la gobernanza y manejo sustentable del agua para las cuáles es urgente, viable y oportuno aplicar una parte del presupuesto disponible. Las acciones relativas a estos temas, que en este documento se denominan “no - estructurales”, tienen un costo cientos de veces más bajo que el de los proyectos de inversión que se construyen permanentemente en el estado; es decir, si se les asigna oportunamente un recurso económico no tendrán problema de financiamiento. Es necesario dar prioridad a acciones no estructurales, de carácter: financiero, institucional, técnico, jurídico, administrativo y social que, hasta hoy, presentan un gran retraso que afecta la gobernanza del agua; llevar a cabo estas acciones, causará, de hecho, economías y disminuirá los costos de un manejo caótico del agua, entre estas, destacan:

- Reforma estructural hídrica de gran calado y de carácter multisectorial para el fortalecimiento de la gobernabilidad del sector hídrico. El propósito es que la política hídrica se maneje desde el más alto nivel de gobierno y en forma complementaria, que los actores del sector hídrico apoyen las siguientes iniciativas, tanto antes, como después de instituida la reforma estructural.

Esta reforma sería útil en el ámbito nacional; sin embargo, para fines del PHIEM, se propone su implementación cuando menos en un contexto estatal que debe ser diseñada con la inclusión de los siguientes temas:

- Conferir a la planeación hídrica un carácter vinculante. Destinar el presupuesto del sector hídrico, prioritariamente a proyectos y acciones establecidos en el PHIEM y en otros instrumentos de planeación consensuados en el seno de los Consejos de Cuenca, que son instituciones reconocidas por la sociedad y que cuentan con atribuciones dentro del marco jurídico de la Ley de Aguas Nacionales. La Planeación hídrica debe ser vinculante. Es necesario restituir y/o fortalecer los departamentos de planeación tanto en la CONAGUA, como en sus direcciones locales, organismos de cuenca, así como la CAEM. Igualmente es recomendable que en todas las instituciones con autoridad para incidir en el futuro de las cuencas y acuíferos, exista un departamento encargado de vincular las estrategias para el manejo hídrico sustentable, para la protección de un desempeño congruente por parte de todas las instituciones y autoridades.
- La optimización del manejo de las inversiones del sector, con mayor privilegio a acciones de manejo y restauración de cuencas, por encima de gasto en obras de drenaje y desazolve.
- El cuidado de la calidad del agua y del manejo equilibrado de las reservas de agua subterránea, por encima de la construcción de nuevos proyectos de importación de agua desde fuentes de abastecimiento distantes.

- Cumplimiento del Estado de México en torno a los compromisos nacionales del acuerdo de París, celebrado en el año 2015, como una medida para frenar el proceso de cambio climático global, con las correspondientes acciones que atañen al sector hídrico, relacionadas con saneamiento, tecnificación y alto a la tala forestal, dentro de un horizonte al año 2050.
- Políticas de ordenamiento territorial que no contravengan la sustentabilidad hídrica, lo que se refiere principalmente a la disminución de nuevos polos de desarrollo en zonas que presentan un desequilibrio hídrico. La recuperación del equilibrio hídrico debe ocurrir antes de nuevos compromisos hídricos ambientales.
- Políticas que protejan el crecimiento económico dentro de cuencas y acuíferos, vinculado con medidas para el manejo sustentable del agua.
- Inversión en acciones de solución a la sobreexplotación de acuíferos, que reconozcan el costo de la sobreexplotación y de la escasez de agua que implicaría no realizar dichas acciones.
- Reorientación de subsidios a la tarifa eléctrica en el uso del agua del sector agrícola, y dirigirlos a programas de uso eficiente del agua y la energía, en condiciones de equilibrio.
- Modernización de las reglas de los programas federalizados de apoyo para facilitar el ejercicio en las inversiones tanto a organismos operadores, como a usuarios agrícolas.
- Marco normativo rector para mejoramiento de tarifas en sistemas operadores, a partir de criterios técnicos y económicos, ajenos a cualquier interés político.
- Proyecto de reingeniería del sector hídrico en sus ámbitos: autoridad federal dentro del estado, autoridad estatal y municipal.
- Optimización de recursos humanos actuales con organigramas con una plantilla óptima para el cumplimiento de las funciones institucionales.
- Fortalecimiento técnico de especialistas.
- Incorporación de nuevos especialistas capacitados y expertos.
- Incorporación de personal suficiente para aplicar el marco jurídico y administrativo.
- Capacitación a usuarios, docentes y al personal de las dependencias.

- Reconstrucción y modernización de los sistemas de información y monitoreo que han venido a la baja en las últimas décadas.
- Impulso a la investigación científica y tecnológica, orientada a resolver las necesidades de nuestro país.

- Medidas de adaptación ante el cambio climático global

Fortalecimiento jurídico del sector hídrico:

- Modernización de la Ley Estatal de Aguas para fomentar el cumplimiento de las estrategias definidas en el PHIEM.
- Creación de cuerpo estatal de vigilancia para cumplimiento de la ley en materia de agua.
- Transmisión de derechos para agua potable en zonas sin disponibilidad, a partir del principio de prelación, esto para el cumplimiento del mandato de la Ley en torno al Derecho Humano al agua.
- Definición de zonas de reserva de agua potable en acuíferos, prioritariamente en los acuíferos sobreexplotados.
- Formulación y aplicación de reglamentos en cuencas y acuíferos sobreexplotados.
- Asegurar la participación de los distintos actores del sector hídrico en la gestión de acciones y soluciones para el manejo del agua.
- Fortalecer a los consejos de cuenca para que alcancen en un corto plazo, condiciones de representatividad y funcionalidad que les permitan llevar a cabo cabalmente sus atribuciones.

- Actualizar periódicamente el Programa Hídrico Visión 2050, donde se anticipen las medidas a considerar ante los distintos escenarios del cambio climático global, dando prioridad a la tendencia actual, que anticipa:

- Incrementos esperados en: Temperatura, evapotranspiración y demanda de agua.

- Disminución probable de precipitación.

- Considerar en los criterios técnicos de diseño de obras hidráulicas y planes de contingencia, los incrementos de intensidad en huracanes, sequías y las variaciones esperadas de otros fenómenos extremos.

7.2 Acciones y proyectos de gran magnitud

En el período 2018 a 2050 se identifican 64 acciones y proyectos con un importe mayor a mil millones de pesos cada uno y cuya suma asciende a 197 mil 193.89 millones de pesos, de los cuales, 20 están programados para ser concluidos en el año 2023 con un importe de 45 mil 250.51 millones de pesos, mostrados en la tabla siguiente:

Tabla 45. Jerarquización de acciones principales al año 2023 con importe de inversión mayor a mil millones de pesos.

No.	Proyecto específico	Rubro	Costo total en MDP
1	Construcción de embovedamiento del Río de Los Remedios en los límites de Nezahualcóyotl y Ecatepec.	Colectores	1,397.0
2	Construcción del dren 46 y captaciones al Túnel Canal General, en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad	Colectores	1,060.0
3	Mejorar el abasto y la calidad del agua potable en el municipio de Nezahualcóyotl PE-208	Agua potable eficiencia	1,053.0
4	Obras y acciones en la zona de mitigación y rescate ecológico del lago de Texcoco y su cuenca tributaria	Manejo integral de cuencas	3,098.0
5	Construcción del Túnel Canal General de 8 km de longitud y un diámetro de 5 m, inicia a la altura de la carretera Tláhuac - Chalco y descargara en la lumbrera I-3a del túnel Río La Compañía	Colectores	2,660.0
6	Saneamiento y aprovechamiento de agua potable en la Presa Lago de Guadalupe	Agua potable fuente abastecimiento	2,265.3
7	Túnel Canal General Región Centro	Colectores	1,875.0
8	Túnel planta de bombeo Churubusco - Bordo Xochiaca - planta de bombeo Casa Colorada	Protección, inundaciones	1,600.0
9	Conclusión del Macrocircuito de agua potable hasta el tanque de La Caldera, así como líneas de distribución (La Paz)	Agua potable, conducción	1,440.6
10	Construcción del túnel Río La Compañía, segunda etapa, de la P. B. 12 a La Gasera.	Colectores	1,415.0
11	Realización de estudios, proyectos ejecutivos y la construcción de obras de agua potable, contemplados en diferentes programas de inversión federal y de conformidad con los presupuestos proyectados para estas acciones en el ejercicio fiscal 2019	Agua potable cobertura	1,230.0

No.	Proyecto específico	Rubro	Costo total en MDP
12	Programa especial para la recuperación de los acuíferos del Valle de México	Recarga acuíferos	1,165.0
13	Programa de saneamiento del Río Lerma	Tratamiento	11,799.7
14	Estudios para incrementar la efectividad y eficiencia de la planta potabilizadora Los Berros, incluye proyecto ejecutivo para plantas de tratamiento de aguas residuales. Sistema Cutzamala, Estado de México	Agua potable eficiencia	1,202.4
15	Construcción del Sistema de drenaje pluvial	Protección inundaciones	1,199.0
16	Construcción del Túnel Dren Cartagena	Colectores	3,551.0
17	Centros de atención inmediata y atención a emergencias hidrometeorológicas (CRIAEH)	Protección inundaciones	2,500.0
18	Túnel Emisor Oriente (TEO) región centro	Colectores	2,088.1
19	Automatización de operación hidráulica	Protección inundaciones	1,500.0
20	Rehabilitación y modernización de distritos de riego en la Cuenca Aguas del Valle de México.	Riego	1,151.5
Suma			45,250.51

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Fotografía 10. Presa Ignacio Ramírez.



Fuente. CONAGUA, banco de información fotográfico.

7.3 Proyecto Legado y de alto impacto

En forma específica, la CAEM identifica un conjunto de proyectos que son descritos como compromisos de gobierno en el período 2017-2023, se muestran bajo el título de “Obras legado”.

Tabla 46. Obras legado.

Nombre	Tema	Inversión (MDP)
Centros de atención inmediata y atención a emergencias hidrometeorológicas (CRIAHEH)	Protección inundaciones	2,500
Automatización de operación hidráulica	Protección inundaciones	1,500
Rehabilitación, optimización y operación de las PTARs a cargo de la CAEM	Saneamiento	800
Terminales de respuesta inmediata y atención de contingencias	Protección inundaciones	467
Recuperación de la subcuenca del Río Lerma (Laguna 1)	Manejo integral de cuencas	200
Centro Interactivo de difusión de ciencia y tecnología	Manejo integral de cuencas	140
Parque lineal Ignacio Zaragoza	Manejo integral de cuencas	60
Automatización de 67 instalaciones hidráulicas en el Valle de México	Agua potable eficiencia	58
Planta de tratamiento y colectores de agua residual intermunicipal regional para la primera laguna del Río Lerma	Tratamiento	49
Suma		5,774

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM, 2018.

7.3.1 Rescate de la cuenca alta del Río Lerma

Consolidación del saneamiento en la cuenca alta del Río Lerma.

Al inicio de los años ochenta la Cuenca del Río Lerma era considerada como una de las más contaminadas en el país, por ello, en el año de 1992 el gobierno del Estado de México inicio acciones para sanearla.

Bajo este contexto, se han construido más de 35 plantas de tratamiento para los principales núcleos de población de la cuenca, donde destacan las dos Macroplantas de Toluca. La planta Toluca Norte con capacidad de mil 250 lps y la planta Toluca Oriente con capacidad de mil lps.

Si bien las condiciones han mejorado, en la cuenca del Río Lerma aún se identifica la siguiente problemática:

Sistemas de tratamiento sin operar o que no reciben suficiente caudal.

- Localidades importantes sin planta de tratamiento: Ocoyoacac, Xalatlaco, Tianguistenco, San Pedro Tultepec y San Pablo Autopan, principalmente.
- Industrias que descargan sin previo tratamiento: Capulhuac, Ocoyoacac, zona de influencia del canal Totoltepec, etc.
- Pendiente mínima del Río Lerma (zona cruce con autopista México-Toluca), propicia sedimentación de sólidos.

- RECICLAGUA requiere ser modernizada y ampliada.
- Deficiencia en el control de las descargas industriales.
- Insuficiente infraestructura para la recolección y disposición de residuos sólidos.

Para continuar con el saneamiento del Río Lerma se propone la ampliación de la infraestructura de tratamiento, así como impulsar el reúso de las aguas tratadas con las siguientes acciones:

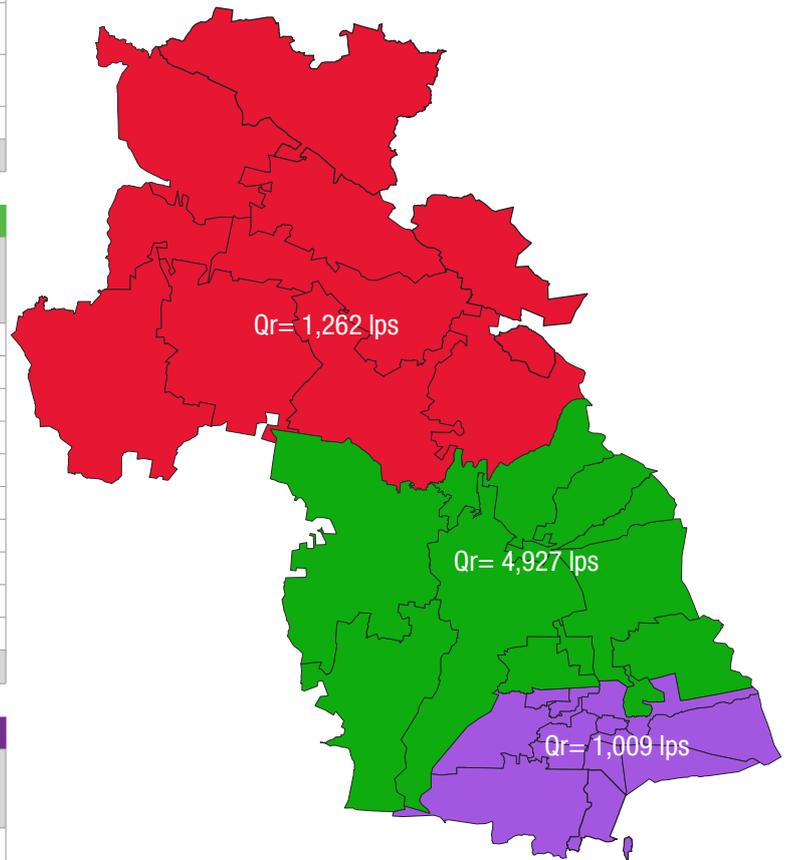
- Colector Verdiguél II, a la Planta de Tratamiento Toluca Norte.
- Saneamiento del canal Totoltepec (21 kilómetros colectores, 300 lps).
- Ampliación y modernización de las Macroplantas de Toluca; Toluca Norte de mil 250 lps a dos mil lps y Toluca Oriente de mil lps a mil 500 lps y desarrollar un proyecto de reúso del agua tratada.
- Sistema de saneamiento Ocoyoacac (200 lps).
- Ampliación del sistema Intermunicipal de Capulhuac (de 100 a 300 lps).

Figura 39. Cálculo del gasto de aguas residuales por subcuenca.

Subcuenca Curso bajo					
Municipio	Población	Cobertura Agua (%)	Cobertura Drenaje (%)	Oferta l.p.s	Caudal residual l.p.s
Acambay	60,918	87	61	161	128.80
Atzacmulco	93,718	99	91	334	267.20
El Oro	34,446	95	64	96	76.80
Ixtlahuaca	141,482	88	60	230	184.00
Jiquipilco	69,031	99	56	113	90.40
Jocotitlán	61,204	96	84	146	116.80
Morelos	28,425	95	70	61	48.80
San Felipe del Progreso	121,396	81	48	186	148.80
San José del Rincón	91,345	79	33	90	72.00
Temascalcingo	62,695	98	63	160	128.00
Total	764,661			1,577	1,262

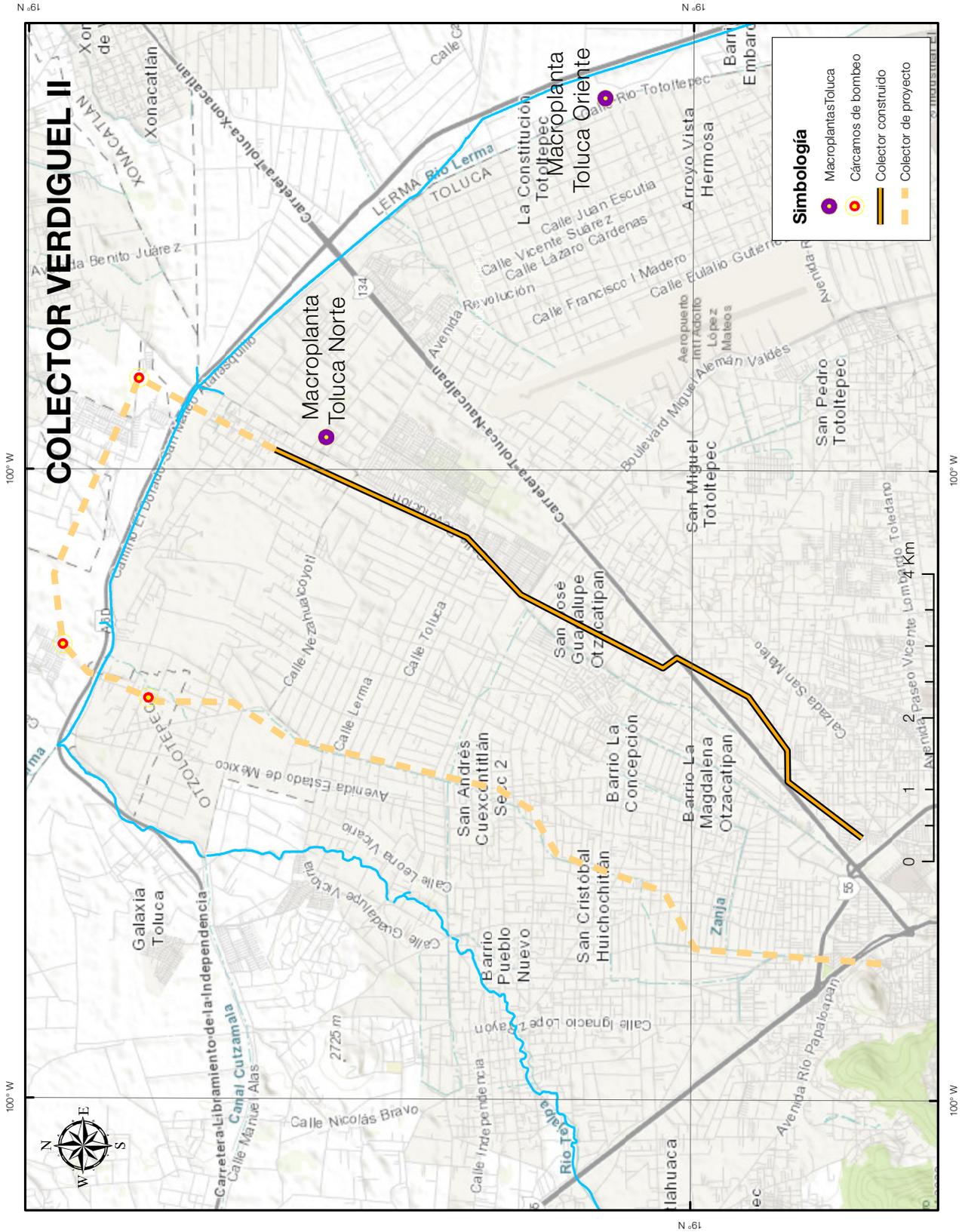
Subcuenca metropolitana					
Municipio	Población	Cobertura Agua (%)	Cobertura Drenaje (%)	Oferta l.p.s	Caudal residual l.p.s
Almoloya de Juárez	147,653	90	70	38	30.40
Lerma	134,799	99	91	784	627.20
Metepec	214,162	99	99	770	616.00
Ocoyoacac	61,805	99	97	153	122.40
Otzolotepec	78,146	98	70	193	154.40
San Mateo Atenco	72,579	87	94	225	180.00
Temoaya	90,010	99	67	363	290.40
Toluca	819,561	99	93	3049	2,439.20
Xonacatlán	46,331	99	94	117	93.60
Zinacantepec	167,759	99	92	467	373.60
Total	1,832,805			6,159	4,927

Subcuenca de la Laguna					
Municipio	Población	Cobertura Agua (%)	Cobertura Drenaje (%)	Oferta l.p.s	Caudal residual l.p.s
Almoloya del Río	10,886	90	98	14	11.20
Calimaya	47,033	99	96	206	164.80
Chapultepec	9,676	99	98	43	34.40
Capulhuac	34,101	99	98	93	74.40
Joquicingo	12,840	99	89	34	27.20
Mexicaltzingo	11,712	98	97	43	34.40
Santa María Atarasquillo	13,769	99	91	80	64.00
San Antonio la Isla	22,152	99	98	77	61.60
Santa Cruz Atizapán	8,062	99	98	102	81.60
Tenango del Valle	77,965	99	94	228	182.40
Texcalyacac	5,111	99	99	51	40.80
Tianguistenco	70,682	99	88	243	194.40
Xalatlaco	26,865	98	96	47	37.60
Total	350,854			1,261	1,009



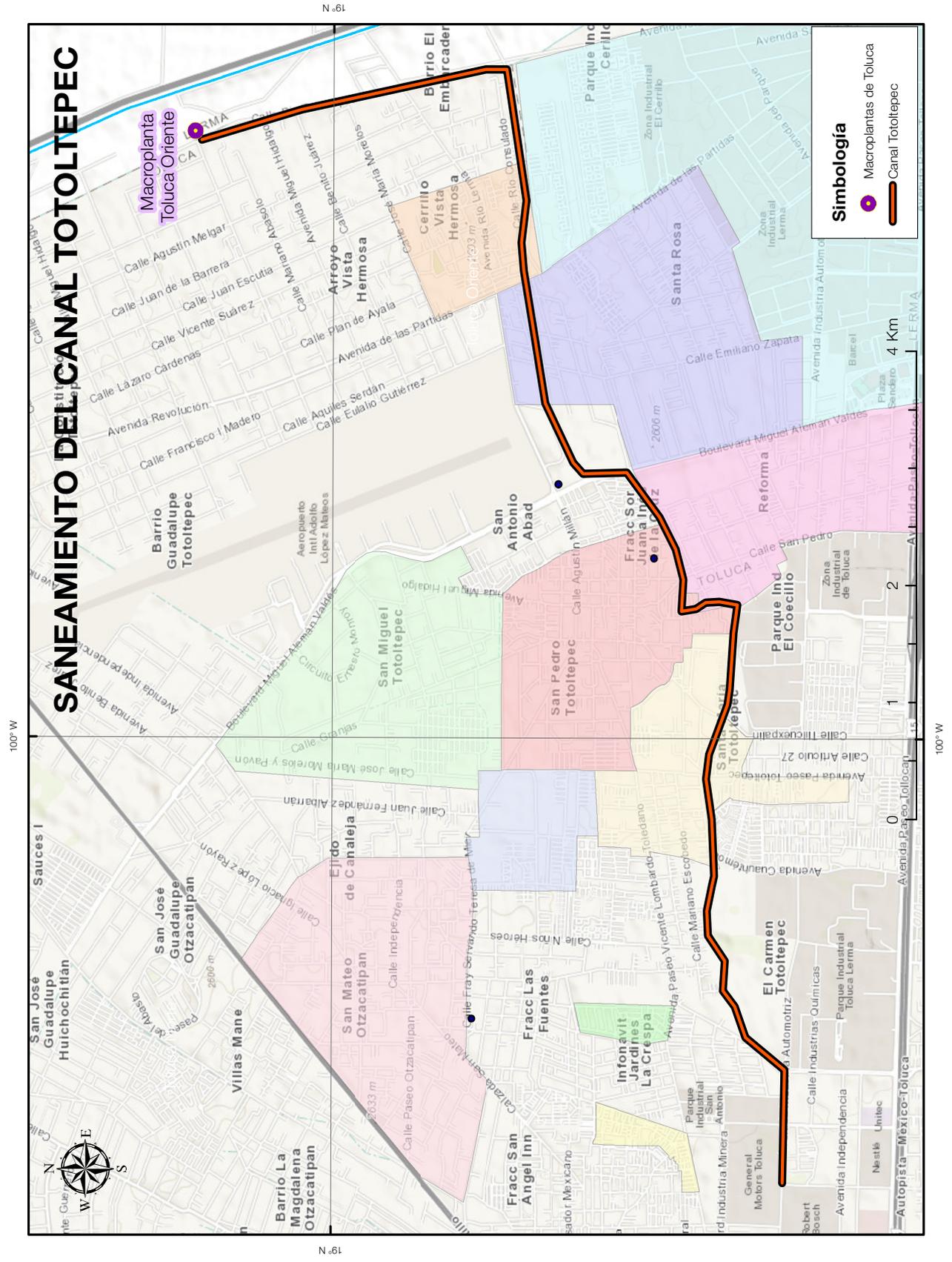
Fuente: Elaboración propia con datos de la CAEM.

Figura 41. Acciones para el saneamiento de la Cuenca del Río Lerma Colector Verdiguell II, a la Planta de Tratamiento Toluca Norte.



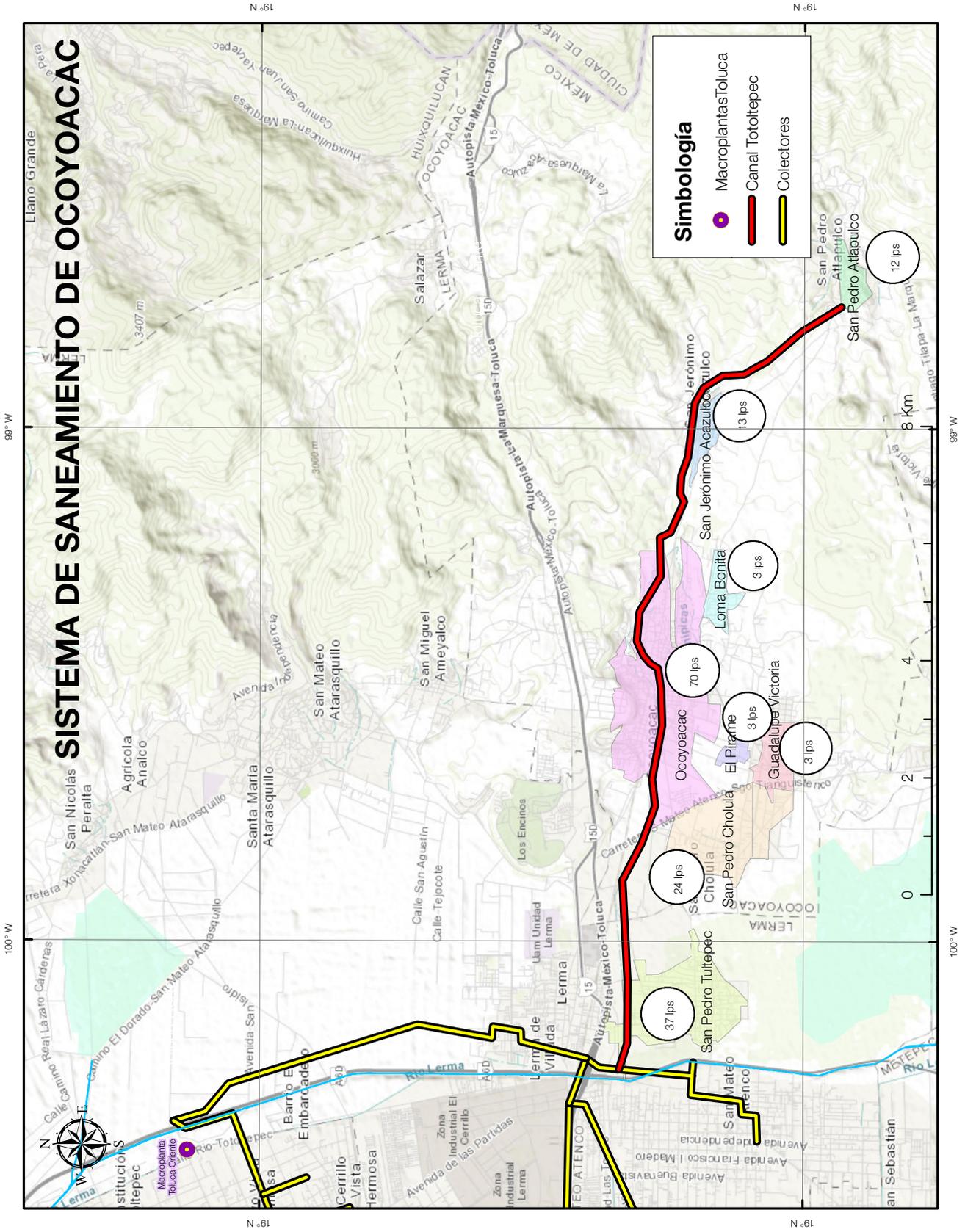
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 42. Saneamiento del canal Totoltepec (21 km colectores, 300 l.p.s.).



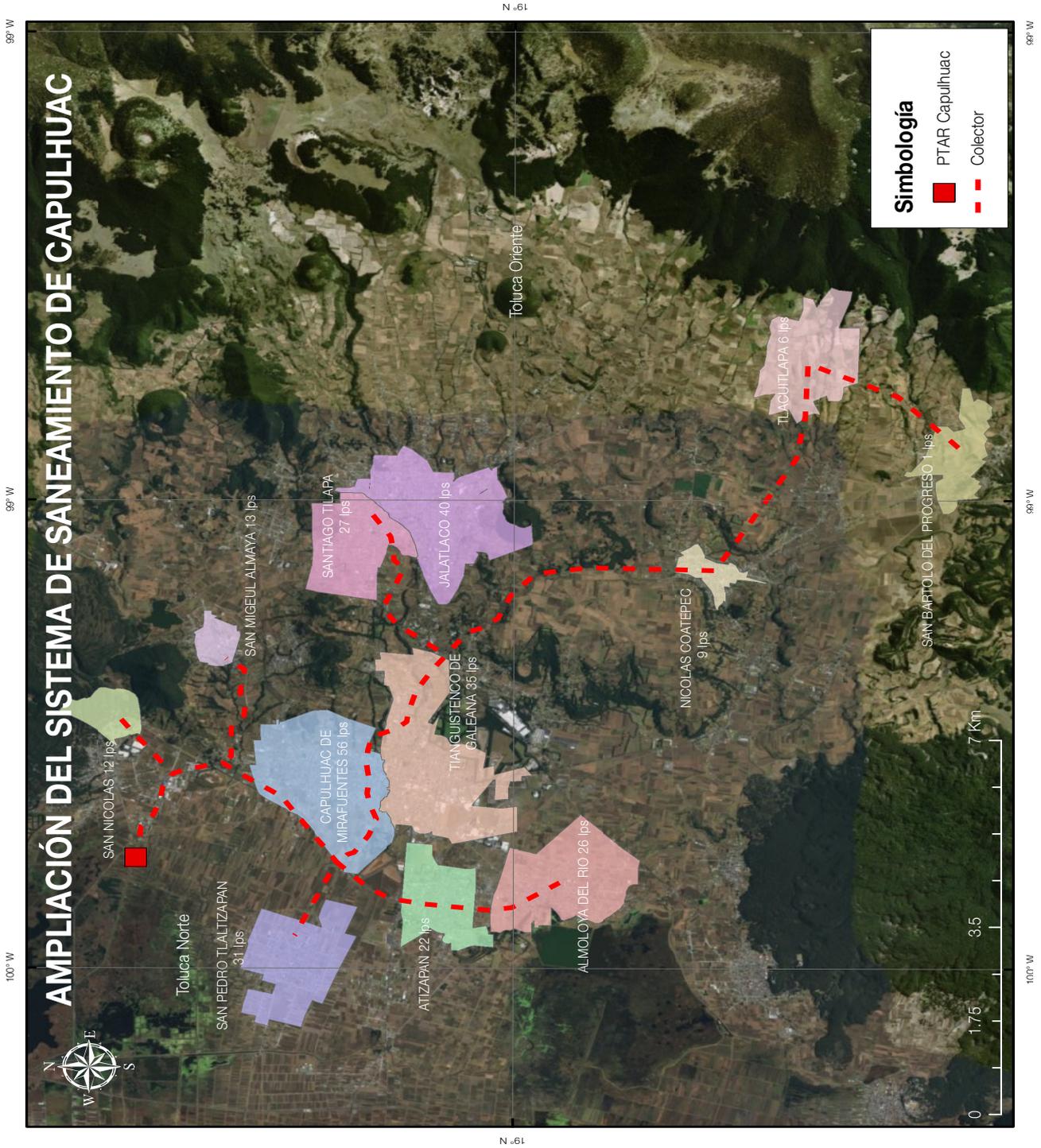
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 43. Sistema de saneamiento Ocoyoacac (200 l.p.s.).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 44. Ampliación sistema de saneamiento Capulhuac (300 l.p.s a 400 l.p.s).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.4 Proyectos estratégicos

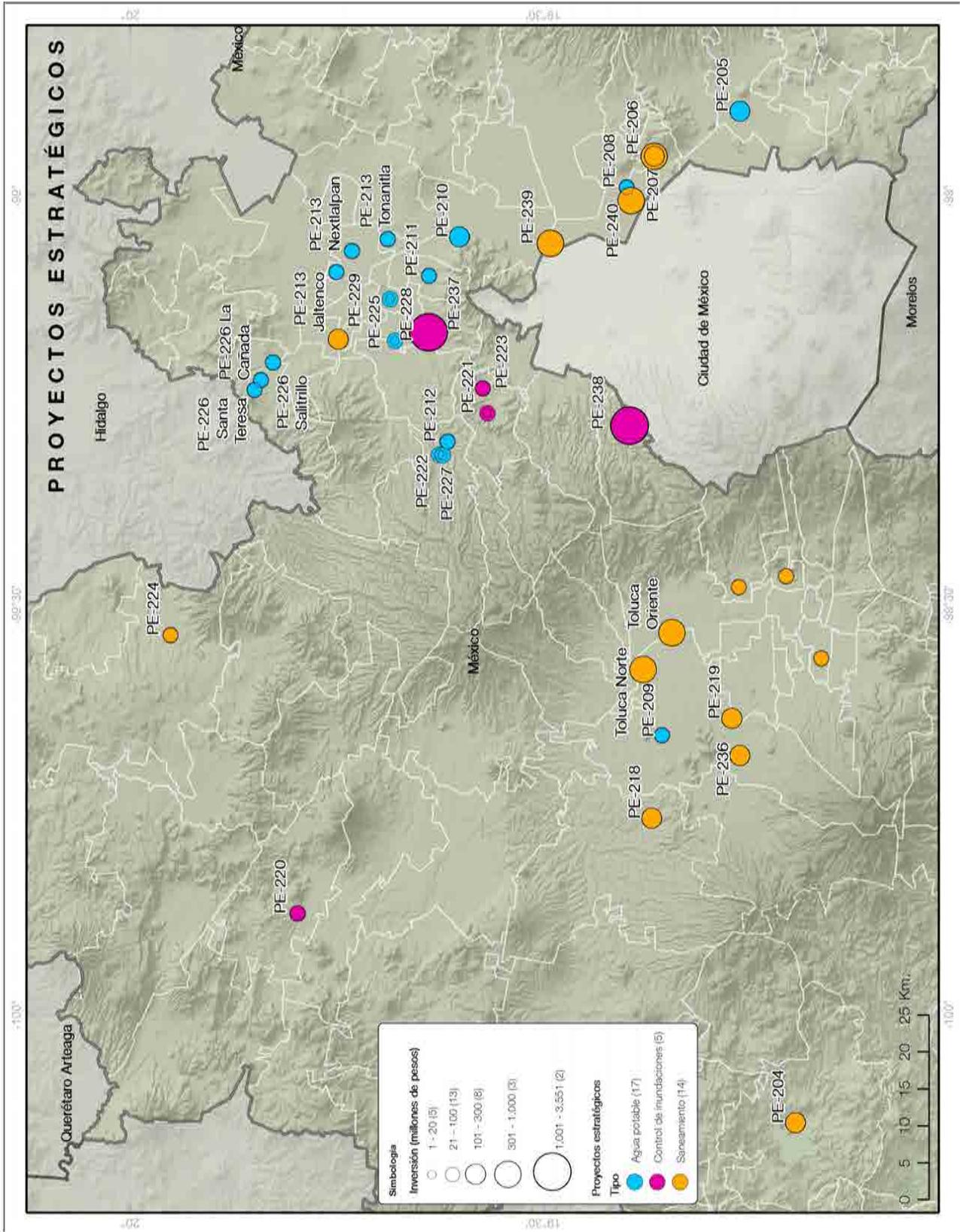
La CAEM ha identificado un grupo de proyectos denominados: estratégicos; clasificados en alto, mediano y bajo impacto.

Tabla 47. Proyectos estratégicos de alto impacto.

No.	Proyecto específico	Tema	Inversión (MDP)
1	Mitigar problemas de drenaje en La Paz PE-207	Alcantarillado	800.0
2	Construcción del colector Yang Tse en el municipio de Nezahualcóyotl PE-239	Colectores	384.9
3	Construcción de obras para reducir las inundaciones en la zona de Interlomas en el municipio de Huixquilucan PE-238	Protección inundaciones	350.0
4	Construcción de obras para reducir inundaciones en el municipio de Tultitlán (asta bandera) PE-237	Protección inundaciones	186.7
5	Mejorar el abasto de agua potable en la cabecera municipal de La Paz PE-206	Agua potable	165.2
6	Rehabilitar y ampliar el sistema de colectores para el saneamiento de la cabecera municipal de Almoloya de Juárez PE-218	Colectores	134.5
7	Mejorar el abasto de agua potable en la cabecera municipal de Coacalco de Berriozábal PE-211	Agua potable	85.5
8	Mejorar el abasto y la calidad del agua potable en el municipio de Nezahualcóyotl	Agua potable	70.9
9	Mejorar el abasto de agua potable en la cabecera municipal de Nicolás Romero PE-212	Agua potable	66.0
10	Reducción de inundaciones de la av. Vicente Villada, en el municipio de Nezahualcóyotl PE-240	Protección inundaciones	60.0
11	Perforar y equipar 3 pozos de agua potable en los municipios de Nextlalpan, Jaltenco y Tonanitla PE-213	Agua potable	58.5
12	Mejorar el abasto de agua potable en San Pablo Autopan, municipio de Toluca PE-209	Agua potable	49.5
Suma			2,411.7

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 45. Ubicación de los Proyectos Estratégicos identificados por tipo.



Fuente: CAEM, 2018.

7.4.1 Construcción del sistema de drenaje pluvial Huixquilucan (Túnel Interlomas y Magno Centro).

Objetivo: Resolver de forma definitiva la problemática de inundación durante la época de lluvias en la zona de Interlomas, por la falta de capacidad para el desalojo del agua de lluvia que se genera en las Barrancas de la Coyotera y Huayatlaco.

Descripción: Se cuenta con Proyecto Ejecutivo para la construcción de dos Túneles de 3.0 metros de diámetro, con una longitud de 1.85 kilómetros (Interlomas) y 0.643

kilómetros (Magno Centro), así como la construcción de una presa de control de avenidas en la zona conocida como el Arroyo del Silencio con una capacidad de 76 mil 116 m³, dos obras de retención de azolve y la protección de cauce en las descargas de las estructuras de control y retención.

Población beneficiada: 63 mil habitantes directos y 300 mil habitantes indirectos.

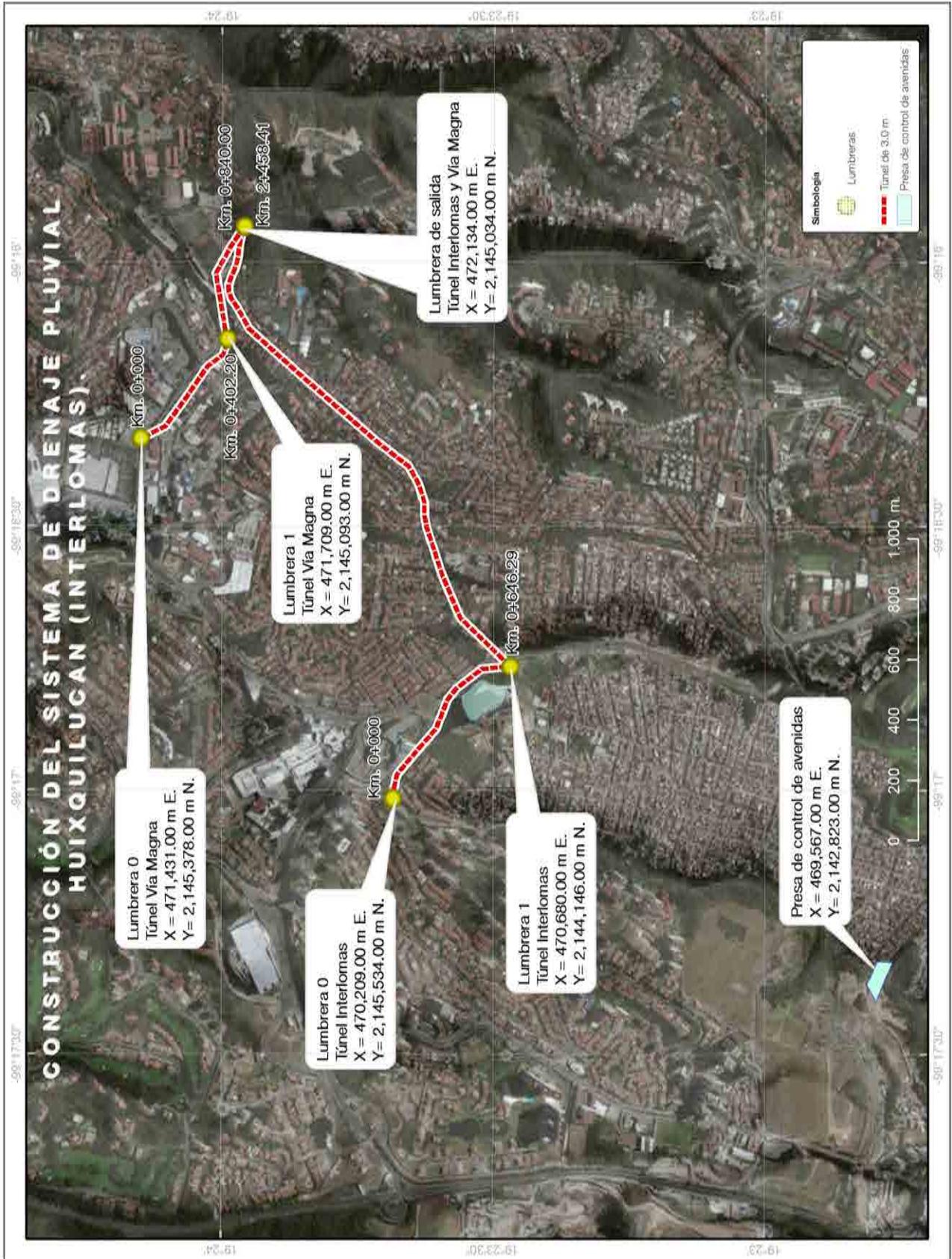
Ubicación: Conjunto urbano de Interlomas, municipio de Huixquilucan.

Figura 46. Túnel Interlomas y Magno Centro (Sitio de conflicto).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 47. Construcción del Sistema de Drenaje Pluvial (Interlomas).



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.4.2 Construcción del colector Yang Tse, en la colonia Valle de Aragón 1a Sección

Objetivo: Resolver en un 90 por ciento la problemática de inundación durante la época de lluvias en la zona del Valle de Aragón, municipio de Nezahualcóyotl, por la falta de capacidad para el desalojo de agua de lluvia que se genera en la cuenca.

Descripción del Anteproyecto: Construcción del colector semiprofundo de 1.83 metros de diámetro, con una longitud de 1.9 kilómetros.

Población beneficiada: 75 mil 893 habitantes directos y 200 habitantes indirectos.

Tiempo para concluir el proyecto ejecutivo: 5 meses

Sitio de descarga: Túnel Interceptor Río de Los Remedios.

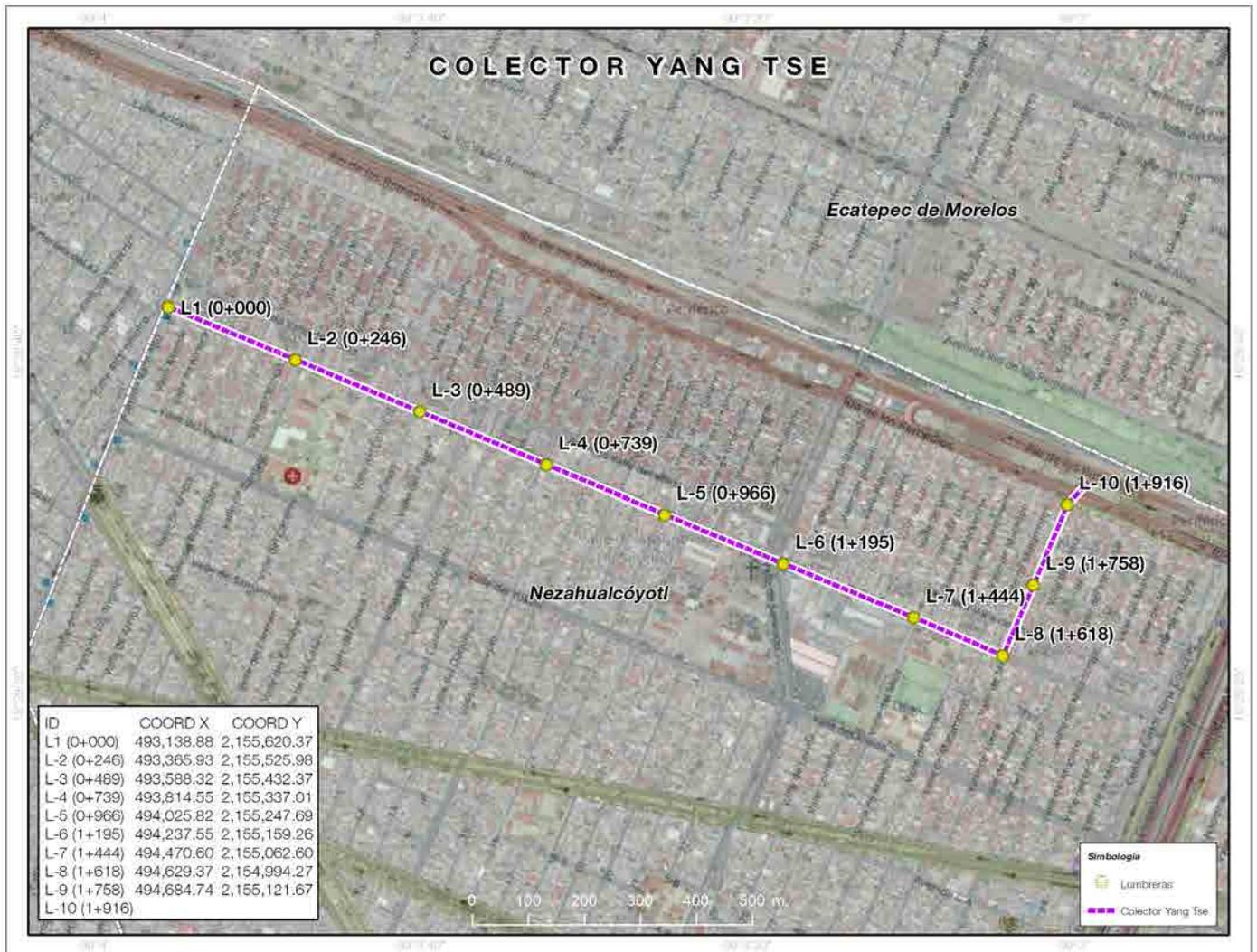
7.4.3 Proyecto de reducción de la sobreexplotación de los acuíferos del Valle de México

La superficie de la Cuenca del Valle de México es de 16 mil 424 kilómetros cuadrados, está conformada por:

- Ciudad de México (16 alcaldías).
- Estado de México (56 municipios).
- Hidalgo (39 municipios).
- Tlaxcala (4 municipios).

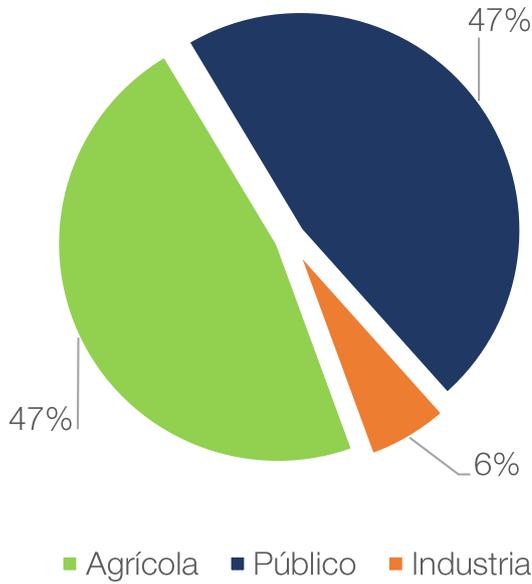
Presenta climas templado-húmedo en el sur y templado-seco en el centro y norte; la precipitación media anual es de 797 milímetros y el escurrimiento medio anual de 2 mil millones de m³ anuales.

Figura 48. Localización de la Obra.

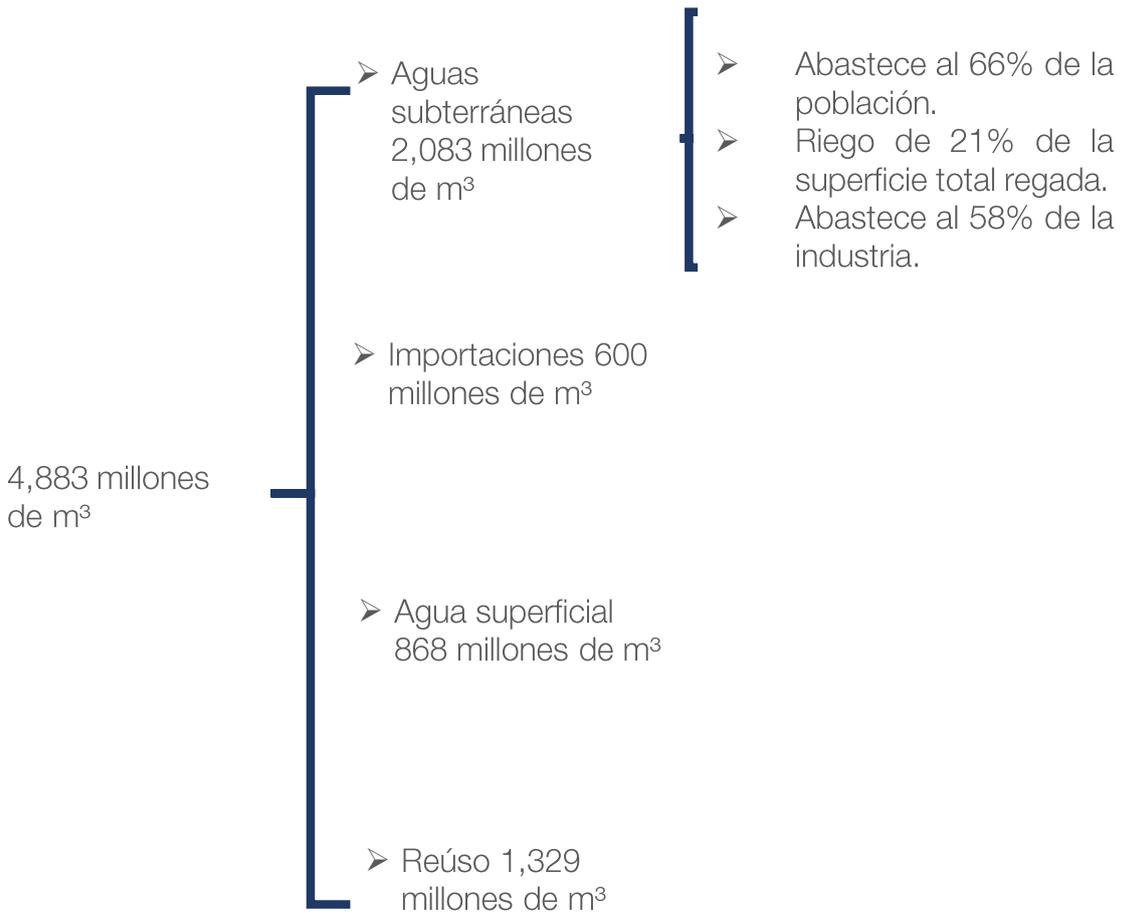


Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 49. Panorama regional de usos del agua.

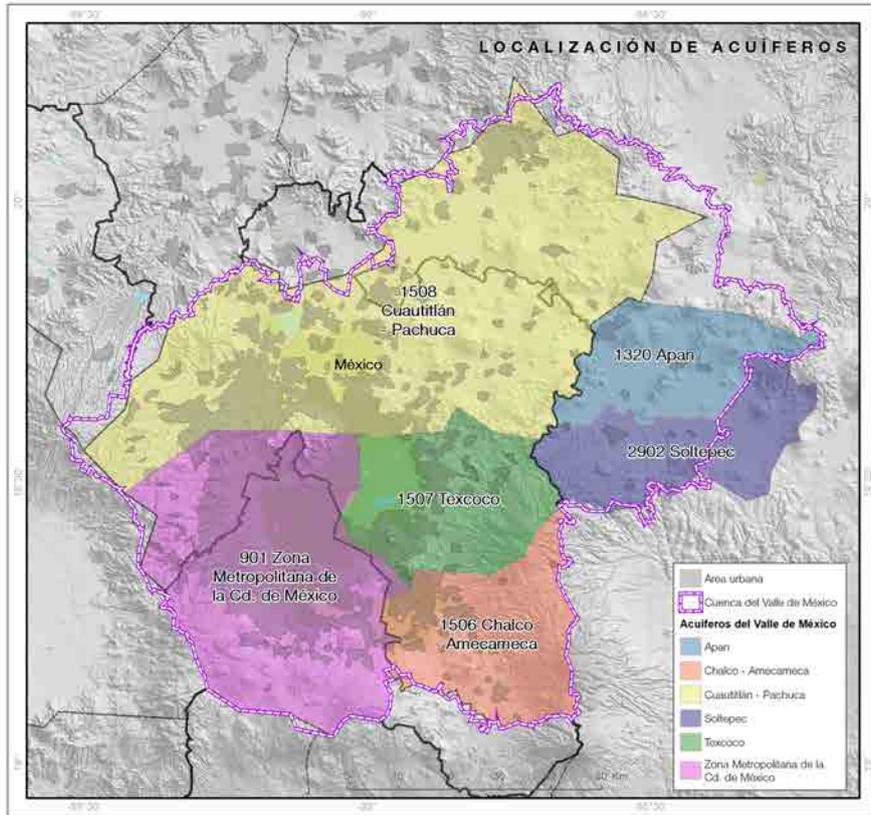


Anualmente se utilizan 4,883 millones de m³ de agua en los principales usos consuntivos.



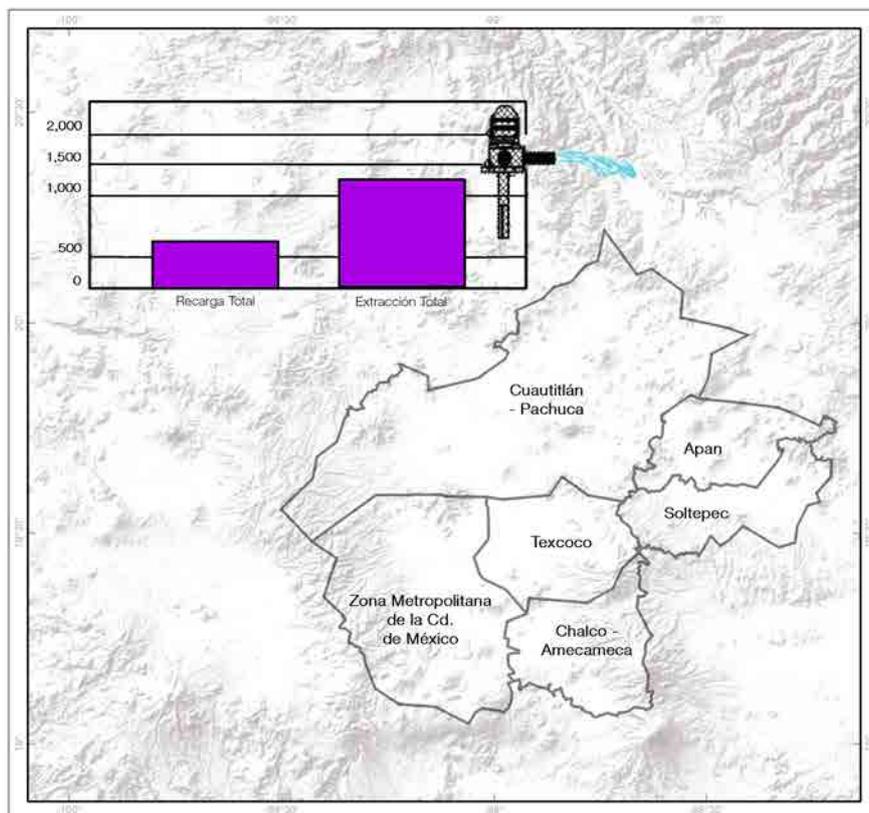
Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 50. Acuíferos de la cuenca del Valle de México.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 51. Recarga y extracción de aguas subterráneas.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

El impacto ambiental ocurrido en el Valle de México es el siguiente:

- Desecación de lagos.
- Agotamiento de manantiales.
- Deforestación.
- Reducción o contaminación de zonas de recarga a consecuencia de la urbanización.
- Asentamientos diferenciales del terreno con graves daños a la infraestructura urbana.
- Disminución de la reserva subterránea.

Las condiciones del suministro de agua son:

- Pérdidas en la red de distribución (38 por ciento).
- Disminución del caudal y rendimiento de los pozos.
- Restricción de la oferta de agua (nuevas fuentes) por altos costos de importación.

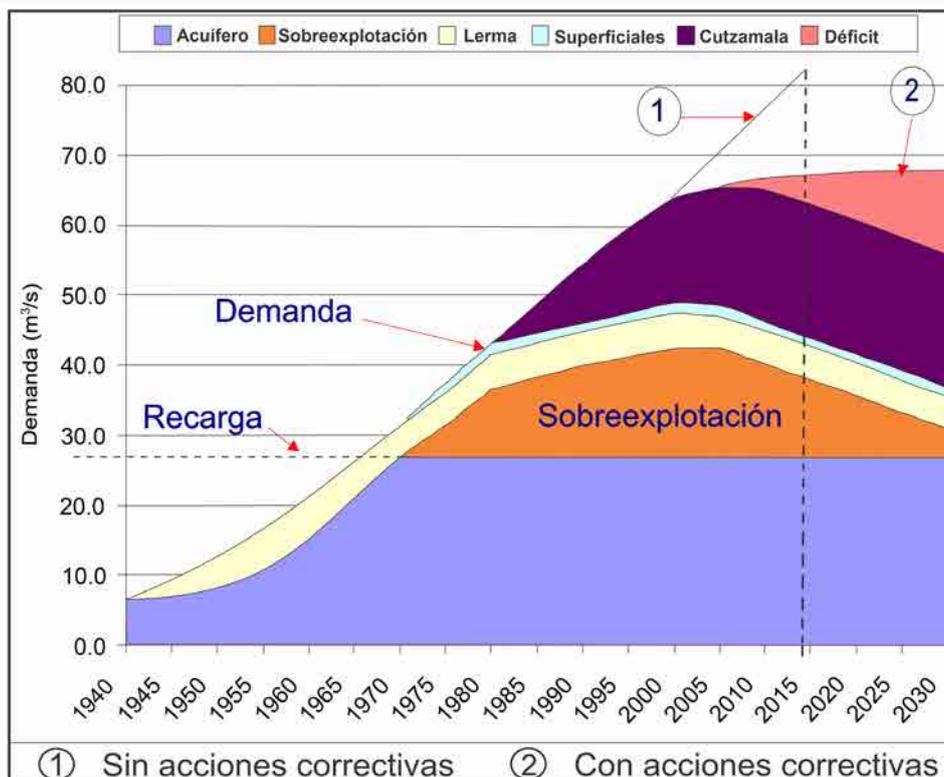
- Cobertura en el servicio de agua potable menor que 97 por ciento: más de medio millón de habitantes no cuentan con el servicio.
- Crecimiento demográfico: en el año 2050, se estima que la población será de 22.4 millones.

Lo anterior ha provocado conflictos sociales como:

- Ineficiencia en el cobro del agua.
- Falta de conciencia de los usuarios para el ahorro del agua.
- Resistencia de los usuarios al pago de tarifas compatibles con el valor y la insuficiencia del recurso.
- Creciente competencia por el aprovechamiento del agua: oposición social de los habitantes de otras cuencas a la transferencia de agua hacia la ZMVM.

La relación oferta demanda del agua potable podría tener el siguiente comportamiento.

Gráfica 26. Plan de reducción de la sobreexplotación en el Valle de México.



El déficit tendrá que ser cubierto mediante recarga artificial e importación de nuevas fuentes.

Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Propuestas de solución a la sobreexplotación de acuíferos

- Para reducir la sobreexplotación de los acuíferos en un 40 por ciento (10 m³/s) se tendrían varias opciones: i) Reducir las fugas del 38 por ciento al 25 por ciento; ii) Incrementar la oferta en la misma medida, mediante recarga artificial e importación de fuentes externas.
- Continuar los programas para reducir las fugas en el sistema de distribución, del 38 por ciento al 30 por ciento en una primera etapa y al 25 por ciento hacia el año 2030.
- Reducir gradualmente el consumo a 200 litros por habitante al día, mediante uso eficiente, tandeos y ajuste de tarifas.
- Liberar el agua concesionada para usos agrícola e industrial, mediante adquisición de derechos o su intercambio por agua residual tratada.
- Promover la sectorización de las redes de distribución en los estados de México e Hidalgo
- Apoyar los programas de recarga artificial con aguas pluviales y residuales tratadas.
- Evaluar el impacto del manejo del agua en la ZMVM sobre el volumen y la calidad del agua descargada a la cuenca del Río Tula.
- Empezar la tecnificación de los Distritos de Riego de la cuenca del Tula y adecuar la asignación de agua para generación de energía eléctrica, con el fin de liberar agua para el abasto de la ZMVM.
- Complementar los estudios toxicológicos y epidemiológicos del acuífero "Valle del Mezquital", para confirmar que su calidad de agua es apta para el consumo humano.
- Completar los estudios básicos y anteproyectos de las otras fuentes potenciales externas.
- Iniciar la concertación con los Consejos de Cuencas/ COTAS de las cuencas a que corresponden las fuentes potenciales externas, para hacer viable la transferencia de agua a la ZMVM.

Tabla 48. Proyectos estratégicos de mediano impacto.

No.	Proyecto específico	Tema	Inversión (MDP)
1	Incrementar la cobertura del sistema de drenaje para el saneamiento de la Presa Miguel Alemán PE-204	Alcantarillado	254.0
2	Conclusión de la línea de conducción de agua potable de Ecatepec y Nezahualcóyotl hasta el municipio Chalco PE-205	Agua potable	206.0
3	Rectificación y encauzamiento del canal Chico en el municipio de Teoloyucan PE-229	Colectores	124.0
4	Mejorar el suministro de agua potable en la zona del deportivo Sauces en el municipio de Ecatepec PE-210	Agua potable	122.0
5	Entubar el Río Cano en el municipio de Toluca en una longitud de 1 km PE-236	Alcantarillado	121.5
6	Construcción de colector pluvial en la Nueva Santa María las Rosas, en el municipio de Toluca PE-219	Protección inundaciones	121.0
7	Entubar el Río "San Miguel" en el municipio de Atizapán de Zaragoza PE-223	Colectores	62.0
8	Saneamiento del cauce del canal de aguas negras La Cruz, en el municipio de Jilotepec PE-224	Protección inundaciones	60.5
9	Perforar y equipar tres pozos de agua potable en las comunidades de Santa Teresa, Salitrillo y La Cañada, en el municipio de Huehuetoca PE-226	Agua potable	49.0
10	Concluir el macro colector pluvial camino Flor de María en el municipio de Atlacomulco PE-220	Protección inundaciones	46.0
11	Ampliación y rehabilitación del sistema de agua potable en el municipio de Cuautitlán PE-225	Agua potable	19.0
12	Mejorar el abasto de agua potable en San Pablo Autopan, municipio de Toluca PE-209	Agua potable	49.5
Suma			2,411.7

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.4.4 Túnel San Miguel para el desalajo de las aguas pluviales de la Presa el Ángulo hasta su descarga en el emisor del Poniente, municipio de Cuautitlán Izcalli

Objetivo: Resolver de manera definitiva las frecuentes inundaciones por la reducción del área y capacidad de regulación de la Presa el Ángulo, sobre todo las presentadas por las lluvias extraordinarias del pasado 29 de agosto y 4 de septiembre de 2017, que afectaron a más de 300 familias. Cabe hacer mención que se destinaron 12 millones de pesos para la atención de estas contingencias.

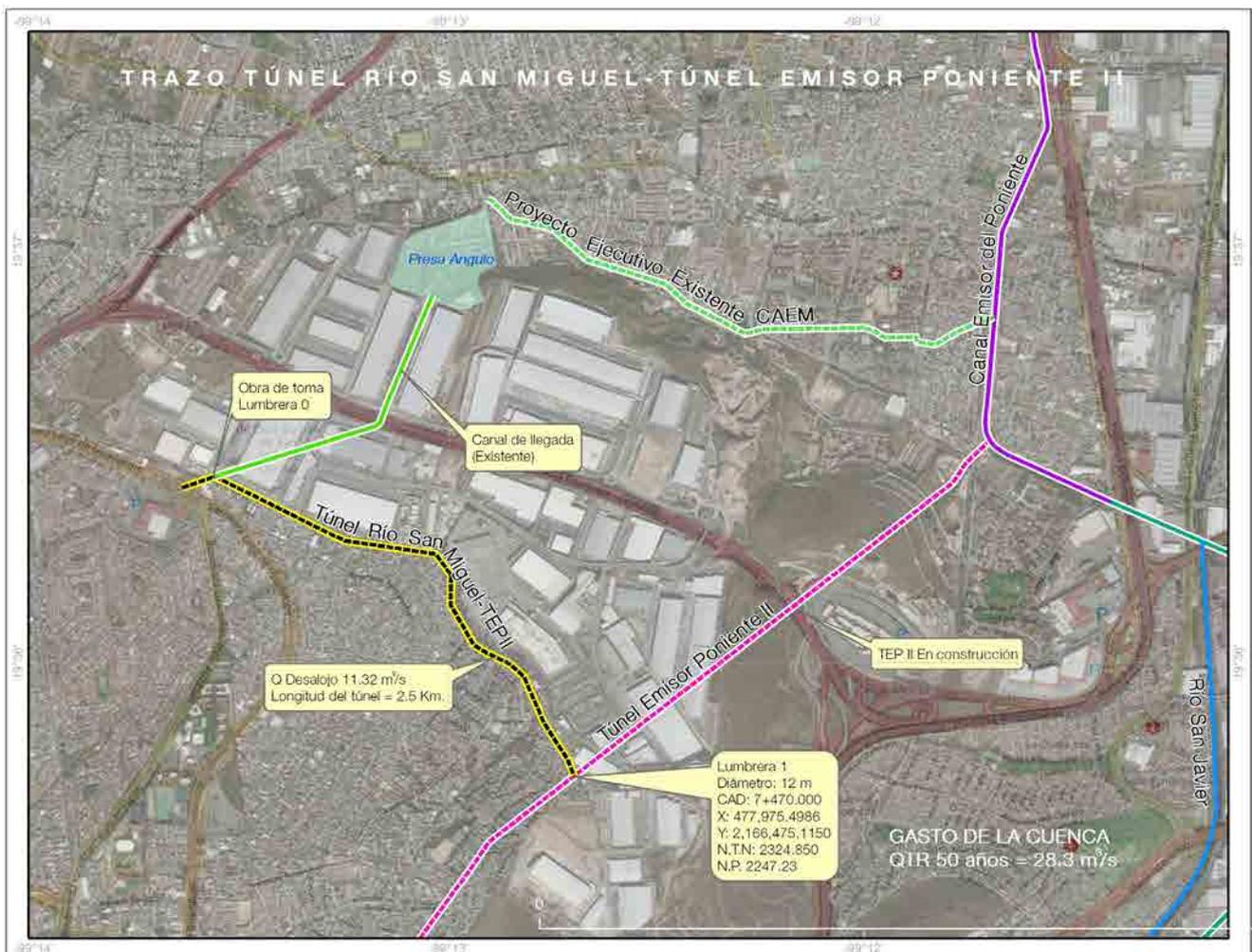
Descripción: Se cuenta con Proyecto Ejecutivo. El túnel tiene un diámetro interior calculado de 3.50 metros, el cual tendrá una longitud total de 2.5 kilómetros, así como

la construcción de cuatro lumbreras, una caja receptora y una caja de derivación, permitiendo conducir un gasto de hasta 26.22 m³/s, el cual podrá conducir el gasto de diseño con una pequeña excedencia a la presa, la cual tiene una capacidad de 252 mil m³ con las últimas acciones de desazolve realizadas por la CAEM.

7.5 Proyectos prioritarios

En otra clasificación se identifican 15 proyectos orientados al mejoramiento del servicio de agua potable, del tratamiento de aguas residuales y en inversiones para mejorar la administración de los recursos hídricos.

Figura 52. Trazo Túnel Río San Miguel-Túnel Emisor Poniente II.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Tabla 49. Proyectos estratégicos de bajo impacto.

No.	Proyecto específico	Tema	Inversión (MDP)
1	Perforar y equipar un pozo de agua potable en el municipio de Tultepec PE-228	Agua potable	16.5
2	Habilitar la línea de conducción de agua potable del tramo vía corta Morelia a tanque Libertad en el municipio de Nicolás Romero PE-222	Agua potable	7.0
3	Rehabilitar línea de conducción del pozo sifón al tanque Morelos en el municipio de Nicolás Romero PE-227	Agua potable	5.5
4	Habilitar bocas de tormenta en la col. Las Colonias en el municipio de Atizapán de Zaragoza PE-221	Protección inundaciones	1.0
Suma			30

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Tabla 50. Otros proyectos estratégicos.

No.	Proyecto específico	Tema	Inversión (MDP)
1	Construcción de cajas de captación, línea de conducción de agua pluvial, cajas derivadoras y construcción de cárcamo de rebombeo al río Lerma	Protección inundaciones	30.00
2	Rehabilitación, optimización, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales	Saneamiento	58.33
3	Construcción del colector de alivio Villada- Kennedy. (Construcción del emisor de descarga de la planta de bombeo Villada)	Saneamiento	380.0
4	Alivio a inundaciones en la zona baja de la Sierra de Guadalupe (construcción del Túnel Cartagena).	Control de inundaciones	468.33
5	Aseguramiento de infraestructura hidráulica	Agua potable	70.0
6	Rehabilitación de cinco pozos en el municipio de Ecatepec	Agua potable	6.0
7	Convenio de colaboración con el Colegio de Posgraduados de Chapingo para el "Estudio de metodologías y propuestas del modelo de gestión para la transmisión e intercambio de derechos de aguas superficiales de uso agrícola a uso público-urbano"	Agua potable	8.03
8	Estudios y asesorías para la implementación de la primera fase del nuevo modelo de la operación de la infraestructura hidráulica estatal en el sistema sureste, Valle de Chalco y Chimalhuacán	Agua potable	49.0
Suma			1,069.69

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Tabla 51. Proyectos prioritarios en el período 2018 - 2050 (Cifras en millones de pesos).

No.	Proyecto específico	Tema	Inversión (MDP)
1	Rehabilitación, optimización y operación de las PTARs a cargo de la CAEM	Saneamiento	800.0
2	Homologación de información en plataforma informática	Administrativo	2.0
3	Elaboración de base de datos con lecturas de macro-medición en puntos estratégicos en la red	Agua potable	50.0
4	Estudio de eficiencia energética en sistemas de bombeo	Agua potable	14.7
5	Rehabilitación de las 17 plantas de tratamiento con mayor potencial	Saneamiento	11.9
6	Rehabilitación de los 15 pozos más ineficientes de CAEM	Agua potable	25.5
7	Esquemas para la supervisión, mantenimiento y operación de plantas de tratamiento de aguas y de pozos que proporcionan abasto de agua a la población	Agua potable	1,600.0
8	Incremento en la eficiencia de cobranza y desarrollo de esquemas e incentivos de conversión de deuda en inversión mixta municipio- CAEM	Administrativo	42.7
9	Coordinación regional e intermunicipal para el abasto y gobernanza del agua potable a nivel estatal	Administrativo	2.0
10	Definición de esquemas innovadores para fortalecer el sistema financiero del agua	Administrativo	64.0
Suma			2,612.80

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.5.1 Homologación de información en plataforma informática

La falta de un formato maestro para recabar la información referente al suministro y manejo del agua específicamente hace que lograr una base de datos para su análisis sea complicado, esto debido a que cada instancia tiene una forma distinta de colección de información.

Objetivos:

- Tener un formato único para el manejo de información.
- Lograr que la información de cada uno de los municipios llegue a una base de datos general ubicada en la administración central.
- Obtener una manera más sencilla para el análisis y cruce de información por parte de la persona o instancia que lo administre.
- Lograr que la información obtenida en los aforos y guardadas en las bases de datos pueda ser visualizada de una forma sencilla y dinámica.

Alcances:

- La implementación de una homologación en la plataforma informática se deberá realizar en todas las instancias que registren datos de aforo a los elementos de la infraestructura para el suministro de agua teniendo en cuenta la caracterización de acuerdo al tipo de infraestructura, es decir, que los formatos de la información o datos se harán según sea o una planta de tratamiento o de un pozo, por poner un ejemplo.
- La homologación deberá realizarse como primera medida en aquellos municipios en los cuales, la CAEM

tiene administración, para tener datos más reales en el manejo y suministros de agua. Posteriormente, proponer que las instancias diferentes a la CAEM, gubernamentales y no gubernamentales accedan al manejo del mismo formato.

Inversión estimada: 2 millones de pesos.

7.5.2 Elaboración de base de datos con lecturas de macromedición en puntos estratégicos en la red.

La falta de un formato maestro para recabar la información referente al suministro y manejo del agua específicamente hace que lograr una base de datos para su análisis sea complicado, esto debido a que cada instancia tiene una forma distinta de colección de información.

Objetivos:

- Llevar a cabo los aforos del sistema de agua.
- Conocer los caudales de entrada y salida en el sistema de suministro a los principales municipios del estado.
- Obtener información completa y necesaria para lograr la planeación de la distribución y asignación de caudales por municipio.
- Tener información que permita, en caso de ser necesario, la planeación para diseño y construcción de una infraestructura, realizar mantenimientos necesarios y tener mejor administración del recurso hídrico.

Alcances:

- Determinar los puntos en los cuales se implementará la macromedición en los cuales se realizarán lecturas frecuentes y registros de las variables de flujo

consideradas, caudal, presión, nivel y volumen de acuerdo al tipo de infraestructura que se trate bajo el formato maestro para recabar información.

- Lograr que la macromedición se logre en todos los municipios en los cuales la CAEM tiene administración.
- Proponer que la macromedición sea llevada a cabo sino en todos, en la mayor parte de los municipios del Estado de México.

- Con el uso de tecnologías nuevas, crear una aplicación que ayude y facilite el manejo de la información de forma remota desde cualquier dispositivo móvil a la base de datos general.

Los municipios propuestos para la macromedición se han determinado de acuerdo a las grandes diferencias de dotación real suministrada comparadas con las dotaciones deseables, en los cuales hay superávit y deficitarios de agua.

Inversión estimada: 50 millones de pesos.

Tabla 52. Municipios en los cuales se propone se realice la macromedición.

Región	Municipio	Dotación promedio deseable (l/h/d)	Dotación real suministrada (l/h/d)	Diferencia (l/h/d)	Estatus
I.- Amecameca	Tenango del Aire	200	319.55	119.55	Superávit
I.- Amecameca	Valle de Chalco Solidaridad	250	162.19	-87.81	Déficit
II.-Chimalhuacán	Chimalhuacán	250	119.41	-130.59	Déficit
IV.-Cuautitlán Izcalli	Nicolás Romero	250	134.60	-115.40	Déficit
V.-Ecatepec	Tecámac	270	401.75	131.75	Superávit
XI.-Otumba	Axapusco	220	392.58	172.58	Superávit
XIV.-Tepetzotlán	Teoloyucan	230	378.17	148.17	Superávit
XIX.-Valle de Bravo	San Simón de Guerrero	230	515.65	285.65	Superávit
XX.-Zumpango	Tequixquiác	200	105.93	-94.07	Déficit
XII.-Tejupilco	Tonatico	230	142.36	-87.64	Déficit

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.5.3 Estudio de eficiencia energética en sistemas de bombeo

Se tiene como dato que la cantidad de agua que se pierde en la red de suministro es de un 40 por ciento del total suministrado o del considerado para el suministro.

Objetivos:

- Conocer el estado en el que se encuentra el sistema de bombeo de la red de suministros de la CAEM, específicamente en los puntos de macromedición y los pozos y plantas correspondientes.
- Determinar si es que existen pérdidas en los sistemas eléctricos, motores, bombas y sistemas de conducción.
- Identificar las causas por las cuales existen las pérdidas de energía en los elementos y la magnitud de las mismas.
- Lograr que las pérdidas energéticas sean reducidas al mínimo posible, implementando acciones generales y específicas de acuerdo al tipo del cual se trate.
- Realizar un análisis de la red principal de suministro de agua para encontrar puntos de fuga.
- Especificar las acciones necesarias para reparar las fugas existentes y evitar posteriores, además de reducir al mínimo algún uso del agua no registrado

Alcances:

- Determinar las pérdidas de energía, pérdidas de presión y fugas de líquido en el sistema principal de distribución de agua de los municipios con déficit y superávit en dotaciones de litros habitante por día.
- Conocer la existencia de pérdidas energía, pérdidas de presión y fugas de líquido en la infraestructura correspondiente al suministro y extracción de agua para distribución por municipio.
- Tener el sistema trabajando de manera eficiente dando mantenimiento a equipos que podrían encontrarse fuera de servicio u otorgar mantenimiento correctivo y preventivo, logrando un mejor manejo e índice de pérdidas menor al existente hasta alcanzar un mínimo.
- Realizar aforos y tener las herramientas tecnológicas disponibles con la finalidad de poder recabar la información desde un acceso remoto, utilizando un dispositivo móvil.

Inversión estimada: 14 millones 700 mil pesos.

7.5.4 Rehabilitación de las 17 plantas de tratamiento con mayor potencial

La CAEM tiene bajo su administración un total de 32 plantas de tratamiento, de las cuales, se conoce que 17 están fuera de servicio y algunas de las que operan, lo hacen con menos de la mitad del caudal de su capacidad instalada, resultando que el volumen de agua tratada es menor al que podría ser.

Objetivos:

- Determinar las razones por las cuales las plantas de tratamiento se encuentran fuera de servicio o se encuentran trabajando con una capacidad menor a la instalada, y obtener un diagnóstico del estado de la infraestructura existente en los puntos específicos.
- Tener una eficiencia considerable en las plantas de tratamiento elegidas.

Alcances:

- Tener un diagnóstico del estado de las 17 plantas de tratamiento con mayor potencial, dentro de la administración de la CAEM.
- Lograr que la capacidad de operación de las plantas aumente para la obtención de mayor caudal tratado y lograr un mayor uso de agua tratada para los fines en los cuales es necesaria; cultivo o industrial.
- Obtener un sistema de plantas de tratamiento eficiente y de calidad dentro del sistema de suministro y manejo de agua en el estado e incentivando a la rehabilitación de plantas por parte de otras instancias.
- Obtener información sobre el estado financiero en el que se encuentra la planta de tratamiento, principalmente aquellas que se encuentran fuera de servicio por causas que tienen que ver con cuestiones de energía eléctrica.
- Determinar si es necesario cambiar el equipo por uno nuevo en caso de que la capacidad del mismo esté por debajo de lo necesario o si sólo se requiere mantenimiento.
- Conocer el origen de los caudales que entran a la planta con la finalidad de tener una idea del por qué su eficiencia.
- Una vez realizadas las acciones correctivas se debe realizar un itinerario de mantenimiento constante, tanto correctivo y preventivo para lograr una eficiencia total en el sistema.

Inversión estimada: 11 millones 900 mil pesos.

Tabla 53. Plantas de tratamiento con mayor potencial para ser sometidas a estudio y rehabilitación.

Región	Municipio	Capacidad Instalada (l.p.s)	Caudal de Operación (l.p.s)	Estatus	Planta
XVII.- Toluca	Toluca	1000	599.01	Operando	Toluca Oriente
IV.-Cuautitlán Izcalli	Cuautitlán	750	0	Fuera de Operación	Presa Lago de Guadalupe
I.-Amecameca	Amecameca	120	8.64	Operando	Amecameca
VII.-Lerma	Capulhuac	100	44.44		Capulhuac
VIII.-Meteppec	Meteppec	100	30.05		Meteppec
XII.-Tejupilco	Ixtapan de la Sal	80	15		Intermunicipal Ixtapan-Tonatico
XII.-Tejupilco	Tejupilco	75	14.5	Fuera de Operación	Cabecera de Tejupilco
XI.-Otumba	San Martín de las Pirámides	70	0		San Martín de las Pirámides
XIII.-Tenancingo	Tenango del Valle	68	25.06	Operando	Tenango del Valle
XIII.-Tenancingo	Tenancingo	50	10.52		Tenancingo
XVII.-Toluca	Zinacantepec	50	0	Fuera de Operación	Cabecera municipal
VII.-Lerma	Lerma	35	6.6	Operando	Santa María Atarasquillo
I.-Amecameca	Tenango del Aire	25	0	Fuera de Operación	Cabecera municipal
XIX.-Valle de Bravo	Amanalco	18	0		Cabecera municipal
VII.-Lerma	Lerma	15	0		San Mateo Atarasquillo
IX.-Naucalpan	Xonacatlán	15	0	Operando	Santa María Zolotepec
XIX.-Valle de Bravo	Valle de Bravo	12	0	Fuera de Operación	Colorines

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.5.5 Rehabilitación prioritaria de 15 pozos de la CAEM

Definición. Se le llama rehabilitación de pozos al conjunto de operaciones tendientes a mejorar la eficiencia de producción para devolverla a su estado inicial e incluso mejorarlo y que, por determinadas circunstancias, ha salido de esta condición (perforación fuera de uso o con un caudal muy pequeño).

Problemática identificada. Sin considerar la errónea localización del pozo, y asumiendo que ésta es adecuada; existen numerosas razones para que un pozo funcione en forma ineficiente. De las que se mencionarán, las más comunes, sin considerar ni su importancia relativa, ni la frecuencia con que se presentan, pues estas condiciones varían notablemente de región a región.

Tabla 54. Problemática en pozos.

Aspectos de diseño	Pozo incompleto
	Cedazo en exceso
	Falta de cedazo
	Información litológica inadecuada
	Filtro granular o cedazo mal diseñado
	Muro mal realizado o interpretado
	Selección inadecuada de la bomba
	Defectuosa protección sanitaria y química
Aspectos constructivos	Fluidos de perforación inadecuados
	Falta de desarrollo del pozo
	Filtro granular mal colocado
	Defecto en la colocación del ademe
	Falta de verticalidad del pozo
	Materiales defectuosos o inadecuados
Aspectos operacionales	Falta de mantenimiento del pozo
	Falta de mantenimiento de la bomba
	Falta de reposición del filtro granular
	Arranques y paros frecuentes del equipo de bombeo
Problemas regionales	Aguas corrosivas
	Aguas incrustantes
	Bacterias ferruginosas
	Abatimientos regionales de los niveles freáticos

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Objetivos:

- Rehabilitar y operar el conjunto de pozos propuestos permitirá la extracción de un m³/s mediante un conjunto de obras complementarias que permitirán su conducción, potabilización y distribución entre los usuarios del sistema.
- Realizar un diagnóstico sobre la viabilidad técnica de la operación y su costo.
- Establecer especificaciones precisas de las actividades de rehabilitación, pues en cada caso se deberán programar las acciones a realizar.
- Establecer el caudal óptimo que se debe de explotar, mediante las pruebas de bombeo, la programación del aforo, la interpretación y los cálculos de transmisividad del acuífero, a partir de la recuperación del pozo.

Alcances:

- Seleccionar la técnica adecuada, que resulte útil para conocer y analizar las degradaciones los fallos, su frecuencia y sus causas.
- Restauración de las bombas manuales, cambio de las bombas sumergidas con averías prolongadas en el tiempo o repetidas.
- Realizar, con ayuda de técnicos competentes, un tratamiento químico que disuelva los depósitos de las tuberías o los tamices.
- Los 15 pozos a los cuales se sugieren las acciones anteriores se muestran en la tabla siguiente:

Inversión estimada: 25 millones 500 mil pesos.

Tabla 55. Pozos con mayores ineficiencias dentro del sistema de administración de la CAEM.

Región	Municipio	Gasto (l.p.s)	Profundidad (m)	Equipo de medición	Instalación/Pozo
XIII-Tenancingo	Joquicingo	1.59	300	Tipo propela	Joquicingo
XX-Zumpango	Hueyoxtlá	2	150	Tipo propela	La Gloria
VII-Lerma	Lerma	2.7	250	Sin medición	Coro (Los Robles)
II-Atzacmulco	Atzacmulco	4	200	Tipo propela	5004- AJ Santiaguito
XI-Otumba	Axapusco	4	190	Tipo propela en rebombeo	239 C.O Jaltepec
VII-Lerma	Ocoyoacac	7	250	Sin medición	Chirinos
XX-Zumpango	Hueyoxtlá	8	300	Tipo propela	San Marcos Jilotzingo
XI-Otumba	Axapusco	10	301.43	Tipo propela	Cabecera Municipal
XX-Zumpango	Zumpango	11	121	Sin medición	Santa Lucía
VII-Lerma	Lerma	12	250	Sin medición	BASA
XIV-Tepetzotlán	Tepetzotlán	12.5	250	Tipo propela	El Trébol
XX-Zumpango	Huehuetoca	13	200	Tipo propela	Jorobas 5 (Est)
XI-Otumba	Axapusco	14	242.5	Tipo Propela	230 San Antonio Ometusco
II-Atzacmulco	Soyaniquilpan de Juárez	14	170	Tipo propela	8004- AJ. Héroes de Carranza
XX-Zumpango	Tequixquiác	14	300	Tipo propela	Tlapanolaya

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.5.6 Esquemas para la supervisión, mantenimiento y operación de plantas de tratamiento de aguas y de pozos que proporcionan abasto de agua a la población

Entre las problemáticas detectadas actualmente se encuentran las siguientes:

1. La urbanización acelerada de las zonas metropolitanas de los Valles de México y Toluca imposibilita la recarga de sus acuíferos.
2. El incremento de explotaciones mineras y agropecuarias irregulares en las zonas altas ocasionan contaminación de las fuentes de agua, erosión y azolvamiento de cauces.
3. Los usos inadecuados del suelo han sido fruto de un deficiente control de la normatividad, propiciando construcciones en lugares inadecuados y explotaciones agropecuarias agresivas al medio ambiente.
4. La sobreexplotación de los acuíferos como consecuencia del aprovechamiento inadecuado y contaminación de las aguas superficiales.
5. Crecimiento poblacional con el consecuente incremento de demanda de servicios de agua potable y tratamiento de aguas residuales
6. Malas prácticas en actividades industriales y agropecuarias en las que vierten aguas residuales con alta concentración de materia orgánica en los ríos.
7. En el Estado de México existen 157 sitios susceptibles de inundación ubicados en 36 municipios. Las intensas lluvias en diversas Zonas del Valle de México causan severas afectaciones territoriales como inundaciones, desbordamiento de presas y cárcamos en diferentes municipios del Estado de México.
8. Sobreexplotación de los recursos, la degradación de su calidad, así como los desafíos para la prestación de los servicios de suministro de agua potable y saneamiento.
9. El agua que se provee en algunas zonas del estado o de algunos municipios, aún no es la deseable por lo cual se requiere fortalecer las acciones que nos permitan ampliar la infraestructura para incrementar y llevar los caudales a quien lo requiere, así como para recuperar caudales perdidos en las redes que nos permitirían alcanzar dotaciones de confort.
10. La escasa protección y restablecimiento de los ecosistemas del agua, atendiendo a la urbanización acelerada de los Valles de México y Toluca, que impide la recarga de acuíferos.
11. Desaprovechamiento de las aguas superficiales (lluvia y escurrimientos de las partes altas de las cuencas), lo que ocasiona que los ecosistemas de agua se contaminan

con materia industrial y agropecuaria, la erosión de los suelos se agudiza y los cauces se azolvan.

12. Existen retos operativos asociados a la cloración para purificar el agua, potabilizarla, conducirla y tratarla, lo que implica grandes costos directos e indirectos.
13. Sobredemanda por drenaje y alcantarillado ocasionado por el crecimiento de la población, así como poca actualización y detalles en mantenimiento a los sistemas.
14. Aún y cuando se ha incrementado el tratamiento de aguas residuales, se requiere continuar incrementando la capacidad instalada de la infraestructura y destinar los recursos para rehabilitar y mantener en condiciones óptimas la existente.

Objetivos y alcances

En los últimos años se han diseñado nuevos esquemas para incrementar la inversión en el desarrollo de infraestructura, a través de concesiones, proyectos de prestación de servicios, apoyos a infraestructura por medio de fideicomisos, asociaciones público-privadas, de los que el Gobierno del Estado de México puede aprovechar sus beneficios a través de la implementación de un modelo de operación en el que se establezcan estándares de desempeño en la prestación de los servicios, entre los que se encuentran:

- Promover el mantenimiento de niveles óptimos de calidad, en el largo plazo.
- Priorizar una visión orientada a la atención del usuario.
- Alentar la innovación y un uso más eficiente de los recursos.
- Reducir o eliminar retrasos y sobrecostos innecesarios.
- Prever formas de pago en función de la disponibilidad y calidad de los servicios que se presten.
- Eficientar la operación y transparentar la recaudación.
- Abatir los pasivos laborales.

Lo anterior, permitirá entre otras cosas:

- Mejorar el estado físico de la infraestructura y el servicio a los usuarios de las mismas.
- Optimizar los ingresos.
- Instrumentar mecanismos en los que se maximice el uso de los recursos y desarrollar proyectos en tiempo y forma.

- Operar las vías en mejores condiciones y conforme a estándares internacionales.

Inversión estimada: un millón 600 mil pesos.

7.5.7 Incremento en la eficiencia de cobranza y desarrollo de esquemas e incentivos de conversión de deuda en inversión mixta municipio-CAEM.

Uno de los mayores retos en el sistema de agua del estado y sus municipios, son las deficiencias en los sistemas de cobranza, lo que incide en la recaudación de la CAEM, de los organismos operadores y de los municipios, así como en las inversiones en mantenimiento, modernización y expansión de la red. Existen razones sociales y políticas en los municipios y organismos operadores que imposibilitan o vuelven muy complicado el cobro del agua entre sus poblaciones y comunidades, por ello, resulta evidente que el pago del agua del municipio al estado es, en la mayoría de las veces, insuficiente o prácticamente nulo. Por ello, muchos municipios presentan grandes adeudos con la imposibilidad de pagar los servicios (agua en bloque, conducción y potabilización) al estado.

La tasa de morosidad es un indicador que determina cual es el nivel de incumplimiento en el pago del servicio del agua por parte de los usuarios. Específicamente la tasa de morosidad está definida como el número de usuarios que no cumple con el pago de la cuota entre el número total de usuarios del sistema. Esta alta tasa de morosidad genera un rezago financiero en el sistema en general, lo cual se traduce en un servicio muchas veces insuficiente de capacidad instalada o calidad del agua hacia todas las comunidades.

Objetivos

Eficientar la cobranza y recaudación del servicio del agua con los municipios por medio de la generación de esquemas financieros e incentivos alineados al pago del servicio, para ello, se buscará el cumplimiento de sus competencias a través de la constitución y puesta en operación de unidades técnicas de las municipalidades. Asimismo, se atenderá el mejoramiento de la gestión de los municipios y de los organismos operadores en el cobro por medio de capacitación de sus técnicos y funcionarios.

Alcances

- Apoyar a los municipios y a los organismos operadores en la sistematización de los procesos de cobranza del agua: micromedición, lectura remota y cobranza.
- Desarrollo e implementación de un programa de capacitación para mejorar la administración, operación y mantenimiento del sistema, así como la gestión social con enfoque integral.
- Implementación de nuevos métodos de aprendizaje, mediante los intercambios de experiencias y pasantías entre diferentes municipios y organismos

- Evaluación basada en competencias, asignación de estímulos y premios no monetarios a los ganadores para motivar la participación de los organismos y municipios.

- Generar mecanismos y convenios entre municipios y gobierno estatal para incentivar el pago de adeudo por medio de reinversión en sus líneas de conducción, plantas e infraestructura hídrica.

- Revisión de los adeudos con los municipios y desarrollar mecanismos para reducir pasivos a cambio de compromisos de pago a largo plazo.

- Buscar sinergias entre municipios y gobierno estatal para apoyar en la cobranza y cultura de ahorro del agua en la población.

Inversión estimada: 42 millones 700 mil pesos.

7.5.8 Coordinación regional e intermunicipal para el abasto y gobernanza del agua potable a nivel estatal

El sector del agua posee unas características que lo hacen altamente sensible y dependiente de la gobernanza multinivel (municipal y estatal).

- El agua vincula sectores, lugares y personas, así como escalas geográficas y temporales. En la mayoría de los casos las fronteras hidrológicas y los perímetros administrativos no coinciden.

- La gestión del agua es una preocupación tanto estatal como local e involucra a una serie de actores públicos y privados en los ciclos de toma de decisiones, de políticas y de proyectos de inversión.

- El agua es un sector que requiere importantes inversiones de capital, con serias deficiencias de mercado donde la coordinación intermunicipal y regional es esencial.

- En México se han delegado responsabilidades cada vez más complejas y costosas a los gobiernos municipales, lo que resulta en interdependencias entre los distintos órdenes de gobierno que requieren de adecuada coordinación para mitigar la fragmentación de las inversiones.

Objetivos

Contribuir a la creación de políticas públicas tangibles y con coordinación intermunicipal, orientadas a la obtención de resultados a nivel regional, con base en tres dimensiones de la gobernanza del agua que se refuerzan y complementan:

- La efectividad se refiere a la contribución de la gobernanza en definir las metas y objetivos claros de las políticas del agua a nivel municipal y estatal, en la implementación de dichos objetivos de política, en la consecución de las metas esperadas.

- La eficiencia está relacionada con la contribución de la gobernanza en maximizar los beneficios de la gestión sostenible del agua y el bienestar, al menor costo para la sociedad.
- La confianza y participación están relacionadas a la contribución de la gobernanza en la creación de confianza entre la población y los gobiernos estatal y municipales a nivel regional.

Alcances

- Establecer políticas públicas con un enfoque regional, fijar objetivos consecuentes y medibles en calendarios apropiados y previamente determinados, que se sustenten en una clara asignación de tareas entre las autoridades competentes, además de estar sujetas regularmente a monitoreo y evaluación.
- En las regiones donde proceda, crear instancias de coordinación intermunicipal para aplicar las políticas públicas en materia de agua.
- Establecer programas de trabajo con objetivos, acciones y calendarios específicos para esas instancias.

Inversión estimada: 2 millones de pesos.

7.5.9 Definición de esquemas innovadores para fortalecer el sistema financiero del agua

El componente financiero resulta indispensable para la continuidad de las acciones, programas y políticas públicas de mediano y largo plazo, a fin de alcanzar el resultado e impacto esperado.

Para ello, se requiere promover fuentes de financiamiento innovadoras, diversificadas y promotoras de crecimiento que contribuyan al logro de los objetivos y prioridades en apego a los principios de responsabilidad hacendaria y las reglas de gestión presupuestaria.

La viabilidad financiera sin duda es un tema que requiere de la participación de varias dependencias gubernamentales y del sector privado para establecer criterios claros sobre la gestión del presupuesto y la aplicación de los recursos adicionales para lograr desarrollar proyectos de inversión.

Objetivos

- Mejorar la competitividad en el sector.
- Impulsar y consolidar proyectos a través de un sólido desarrollo de infraestructura.
- La incursión del sector privado para el crecimiento económico y desarrollo social permite crear nuevas fuentes de financiamiento, aumentando el presupuesto para el estado y los municipios a los que no les sean suficientes los recursos públicos asignados, al

brindar mayores capacidades sobre todo en obras de infraestructura que requieren de grandes inversiones.

- La nueva Ley de Asociaciones Público-Privadas del Estado de México y Municipios, permite a la administración estatal y a los municipios a través de sus organismos auxiliares, asociarse mediante contratos con particulares para la prestación de servicios al sector público en los que el sector privado podrá usar total o parcialmente la infraestructura proporcionada para la realización de proyectos.

Alcance

Establecer relaciones contractuales de largo plazo, entre las unidades contratantes y del sector privado, para la prestación de servicios al sector público, mayoristas, intermediarios o al usuario final y en los que se podrá utilizar infraestructura hidráulica proporcionada total o parcialmente por el sector privado con objetivos que fomenten el bienestar social.

Podrán ser proyectos de asociación público-privada los que se realicen en los términos de la nueva ley, con cualquier esquema de asociación para desarrollar proyectos de inversión productiva, investigación aplicada o de innovación tecnológica.

Para efectos de la planeación, programación y presupuestación de los proyectos, la nueva Ley de Asociaciones Público-Privadas, establece las Bases para la preparación e inicio de los proyectos.

Con base en lo anterior, se facilita la inversión empresarial, procurando una actuación responsable de los procesos de adjudicación y ejecución entre contratistas y contratantes, fomentando la legalidad de dichos procesos, brindando certeza a los inversionistas y respetando los plazos establecidos, así como los costos y pagos que el gobierno deberá de realizar a cada unidad contratante de cada proyecto en términos que así convengan.

Inversión estimada: 64 millones de pesos.

7.6 Proyectos para establecer nuevas fuentes de abastecimiento

Los proyectos de nuevas fuentes de abastecimiento en el Estado de México se orientan, además de asegurar el abastecimiento a la población, a la disminución de la sobreexplotación de los acuíferos, sobre todo en los Valles de México y Toluca.

Tabla 56. Proyectos de nuevas fuentes de abastecimiento en el período 2018-2050 (millones de pesos).

No.	Proyecto específico	Costo total en MDP
1	Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de aguas superficiales en la comunidad de Santa Cruz Ayotuzco, Huixquilucan	1.2
2	Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de aguas superficiales en la comunidad de El Guarda (Puerto El Guarda), Huixquilucan	0.6
3	Estudio geofísico para la determinación de alumbramiento de aguas superficiales en la comunidad de Purificación	0.2
4	Estudio geofísico para la determinación de alumbramiento de aguas superficiales en la comunidad de San Luis Huexotla, Texcoco	0.2
5	Proyecto ejecutivo para la construcción de las obras de captación, conducción, potabilización e incorporación a la Línea Metropolitana de Agua Potable del aprovechamiento de aguas superficiales de la Presa Lago de Guadalupe	8.0
6	Estudios de fuentes alternas para el abastecimiento de agua potable a la Zona Metropolitana del Valle de México	59.0
7	Saneamiento y aprovechamiento de agua potable en la Presa Lago de Guadalupe	2,265.3
8	Línea de conducción de la planta de tratamiento a la planta potabilizadora de la Presa Guadalupe	70.0
9	Proyecto ejecutivo para el intercambio de aguas para obtener 1 m ³ /s (432,000 hab.)	24.0
10	Sistema Presa Madín	600.0
11	Anteproyecto y programa de acciones para la sustitución de fuentes de abastecimiento de agua subterránea en el Valle de México y determinación de las tendencias del hundimiento regional para alcanzar la sustentabilidad de sus recursos hídricos.	22.0
12	Fuentes potenciales de agua superficial en la cuenca propia Presa Guadalupe	60.1
13	Fuentes potenciales de agua superficial en la cuenca propia Río Cuautitlán	76.6
14	Identificar sitios probables para la construcción de presas de almacenamiento	10.0
15	Construir sistemas de captación de agua de lluvia	75.0
16	Fuentes potenciales de agua superficial en la cuenca propia Río Hondo	90.3
17	Fuentes potenciales de agua superficial en la cuenca propia Río La Compañía	142.2
18	Estudio para el intercambio de agua en zonas de riego	13.0
19	Fuentes potenciales de agua superficial en la cuenca propia Río Tlalnepantla	154.3
20	Construir la laguna de almacenamiento de agua "El Salto", Amecameca	123.0
21	Aprovechamiento de la Presa Ignacio Ramírez para abastecimiento de agua potable en el Estado de México	2,886.4
22	Construcción de la infraestructura para el aprovechamiento de los ríos del poniente para agua potable (muy pospuesto y subestimado).	620.0
23	Nuevas fuentes de abastecimiento proyecto Temascaltepec etapa IV del Sistema Cutzamala (SC)	8,000.0
24	Proyecto de la nueva fuente de abastecimiento al poniente del Valle de México.	18,053.6
25	Proyecto ejecutivo, construcción y puesta en operación del acueducto sistema Tecolutla - Necaxa para abastecimiento de agua a la Zona Metropolitana del Valle de México	23,228.6
Suma		56,583.5

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.6.1 Aprovechamiento de la Presa Ignacio Ramírez para el abastecimiento de agua potable

La ciudad de Toluca y su zona conurbada son cruzadas por varios arroyos que ocasionan inundaciones en diversas áreas lo cual se ha venido agravando, entre otras causas por: incremento de la zona urbana; reducción del área hidráulica de los escurrimientos; modificación del uso del suelo, no sólo en la zona urbana sino en toda la cuenca; arrastre de azolves que disminuyen la capacidad de conducción hidráulica de los arroyos. Como parte de la solución a esta problemática, se ha optado por captar los gastos de avenidas a través de un Interceptor del Poniente que captaría:

- Arroyos: Cano, Verdiguel y Caballero para descarga al Río Chiquito de un gasto de 23 m³/s, se debe rectificar el Río Chiquito para un gasto de diseño de 49.24 m³/s.
- Arroyos: Arenal, Zacango Agua Bendita y San Isidro, incorporando los escurrimientos del Río Tejalpa, aguas debajo de la descarga del arroyo Chiquito.
- Río Tejalpa, con un gasto de 50 m³/s hacia la Presa Ignacio Ramírez, a través de una conducción que utilice tramos de los arroyos Mina-México y Almoloya, éste último requiere una rectificación para 65 m³/s.

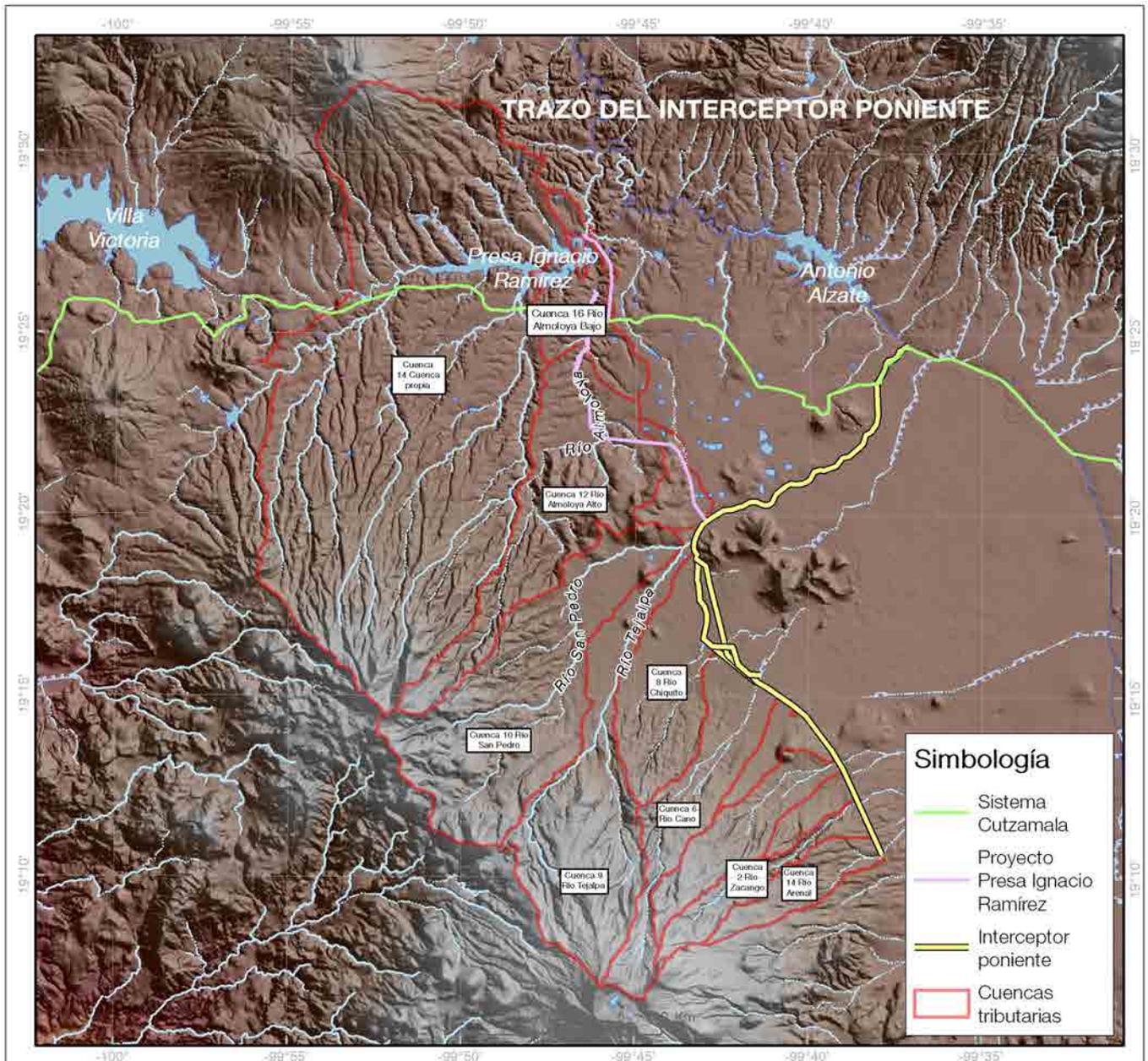
- Rectificación del arroyo Tejalpa para un gasto de 80 m³/s aguas abajo del sitio de la estructura derivadora.

Las estructuras principales para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Toluca y área conurbada son:

- Interceptor del poniente.
- Sobreelevación de la Presa Ignacio Ramírez en 1.5 metros.
- Presa derivadora Tejalpa.
- Planta potabilizadora de 2.0 m³/s.
- Planta de bombeo.
- Conducción al punto de entrega que podría ser el Sistema Cutzamala o la planta de bombeo 1 Toluca de 25 kilómetros.

Presupuesto estimado para el proyecto: 2 mil 400 millones de pesos.

Figura 54. Trazo del Interceptor Poniente.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.6.2 Plan de saneamiento para la cuenca del Río Amecameca

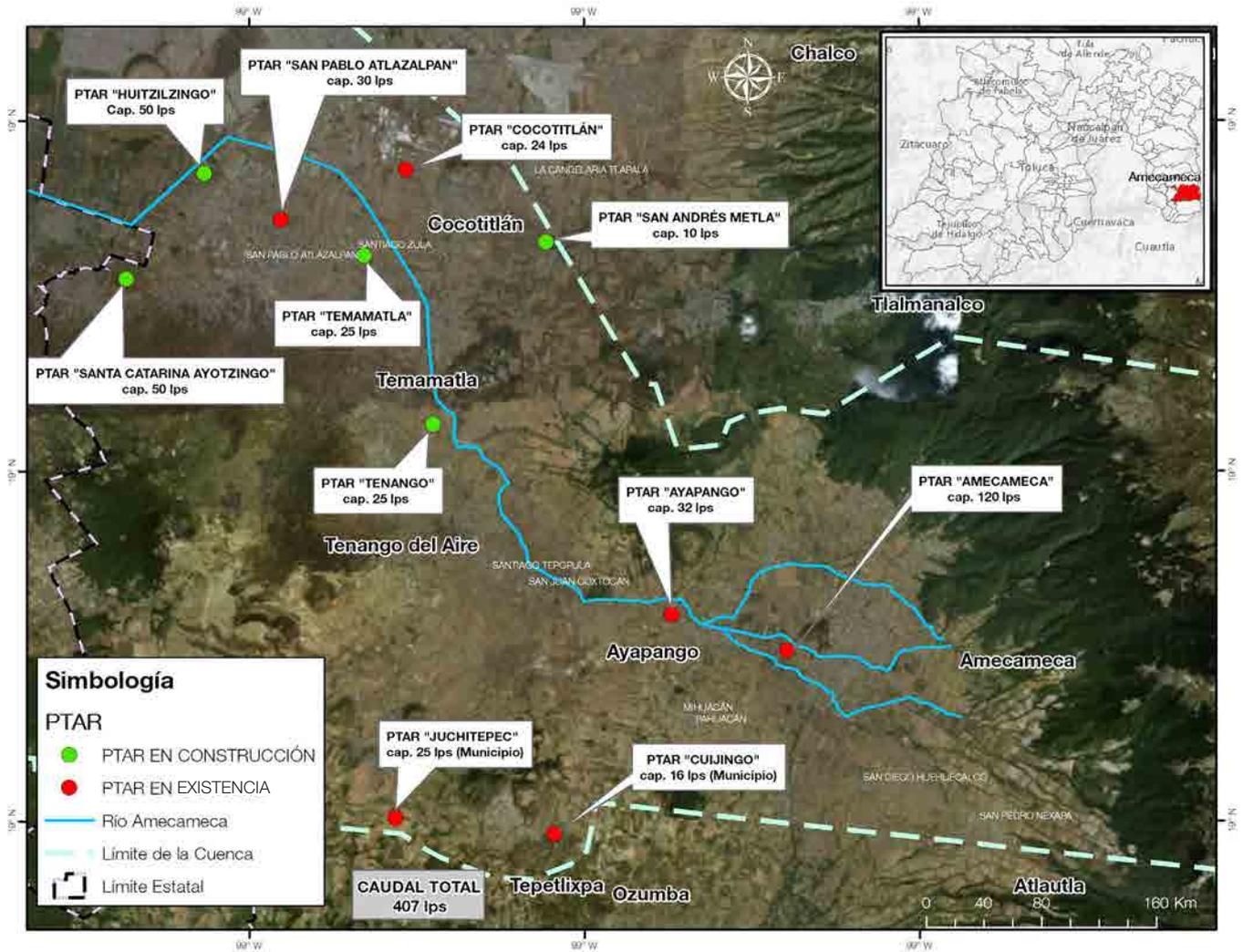
Los sistemas de saneamiento identificados como prioritarios dentro de la cuenca corresponden a los núcleos de población más grandes y son los que a continuación se presentan. Con estas acciones se tendrá una capacidad para tratar 407 lps.

Tabla 57. Inversiones estimadas por municipio en la Cuenca del Río Amecameca.

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en los municipios de la cuenca Río Amecameca			
Municipio	Sistema	PTAR MUNICIPALES	
		Capacidad (l.p.s)	Avances
AMECAMECA	PTAR Amecameca	120.00	Sistema concluido y operado por la CAEM
			120.00
AYAPANGO	PTAR Ayapango	32.00	Sistema concluido y operado por la CAEM
			32.00
JUCHITEPEC	PTAR Juchitepec	25.00	Sistema concluido, entregado al municipio
	Cuijingo	16.00	Sistema concluido, entregado al municipio
			41.00
TEMAMATLA	PTAR Temamatla	25.00	En proceso de construcción
			25.00
COCOTILÁN	PTAR San Andrés Metla	10.00	En proceso de construcción, pendiente la electrificación
	Cabecera municipal	24.00	Sistema concluido, entregado al municipio
			34.00
CHALCO	PTAR Ayotzingo	50.00	En proceso de construcción, pendiente la electrificación
	PTAR San Pablo Atlazapan	30.00	Sistema concluido y operado por la CAEM
	PTAR Huitzilzingo	50.00	En proceso de construcción segundo tren, primer tren de 25 lps operando
			130.00
TENANGO DEL AIRE	PTAR Tenango	25.00	PTAR Concluida falta un tramo de colector
			25.00
TOTAL			407.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la CAEM.

Figura 55. Saneamiento de la cuenca del Río Amecameca.



Fuente: Elaboración propia con datos de la CAEM.

7.6.3 Presa Guadalupe como fuente de abastecimiento de agua potable

El aprovechamiento de las aguas del Río Cuautitlán data de la época de la Colonia, donde era utilizada para el uso agrícola y doméstico, mediante una estructura repartidora general que se llamó Pila Real de Atlamilca.

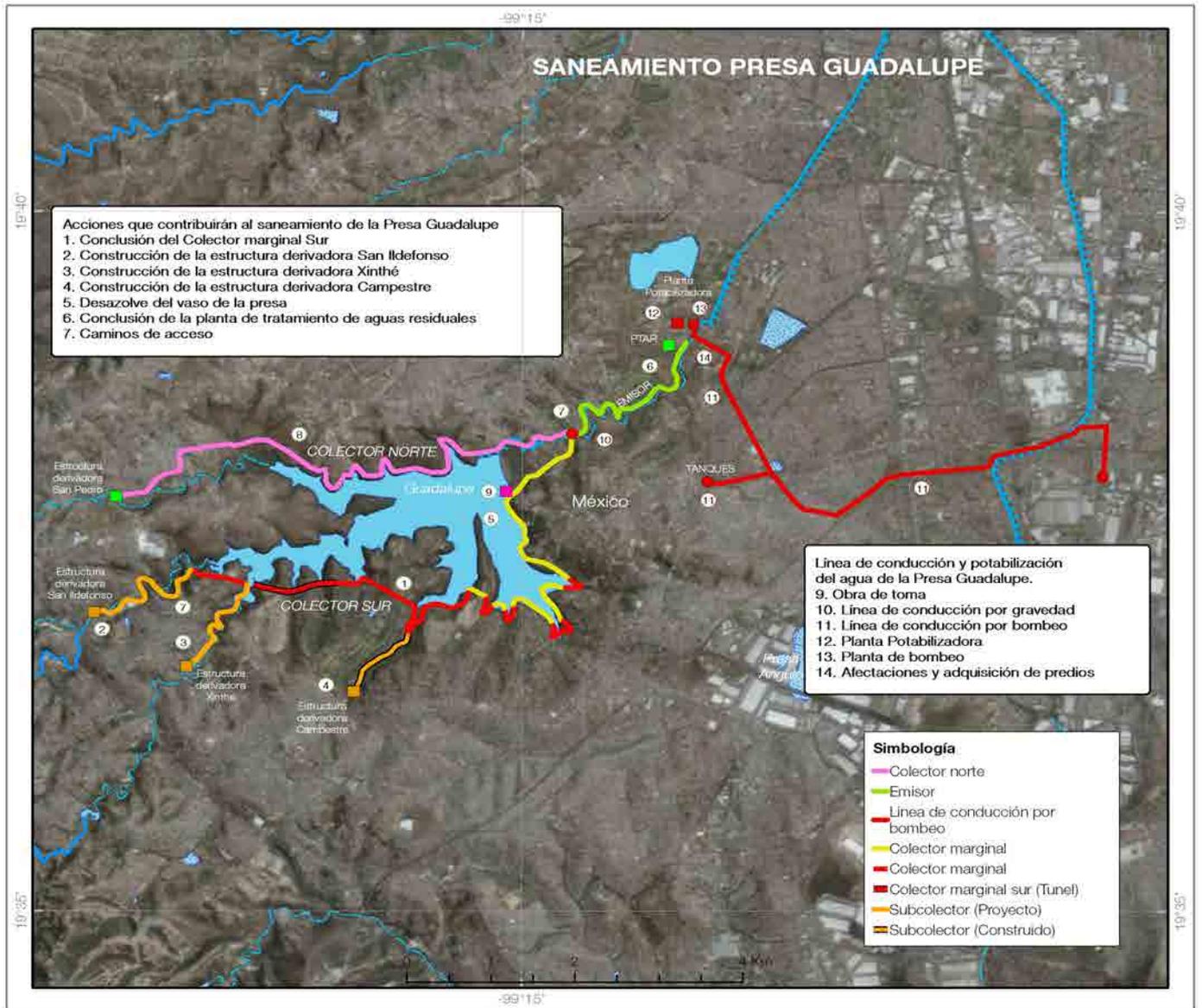
Durante esta época se asentaron diferentes haciendas, lo que motivó que las tierras y las aguas fueran mercadeadas por la corona, esto para evitar conflictos entre indígenas y hacendados.

Actualmente, el sistema de riego del Río Cuautitlán está integrado por tres unidades de riego para el desarrollo rural: Teoloyucan, Coyotepec y Cuautitlán, esta última integra los terrenos de riego de Tepojaco, con una superficie histórica de 12 mil 315 hectáreas.

Con el paso del tiempo, dichas unidades han visto reducidas sus superficies de riego debido al crecimiento urbano, a la modificación de leyes que permiten la venta de tierras ejidales y a la necesidad de tierras para satisfacer una demanda creciente de vivienda, hasta una superficie de 5 mil 191 hectáreas, que representa el 42 por ciento de la superficie inicial.

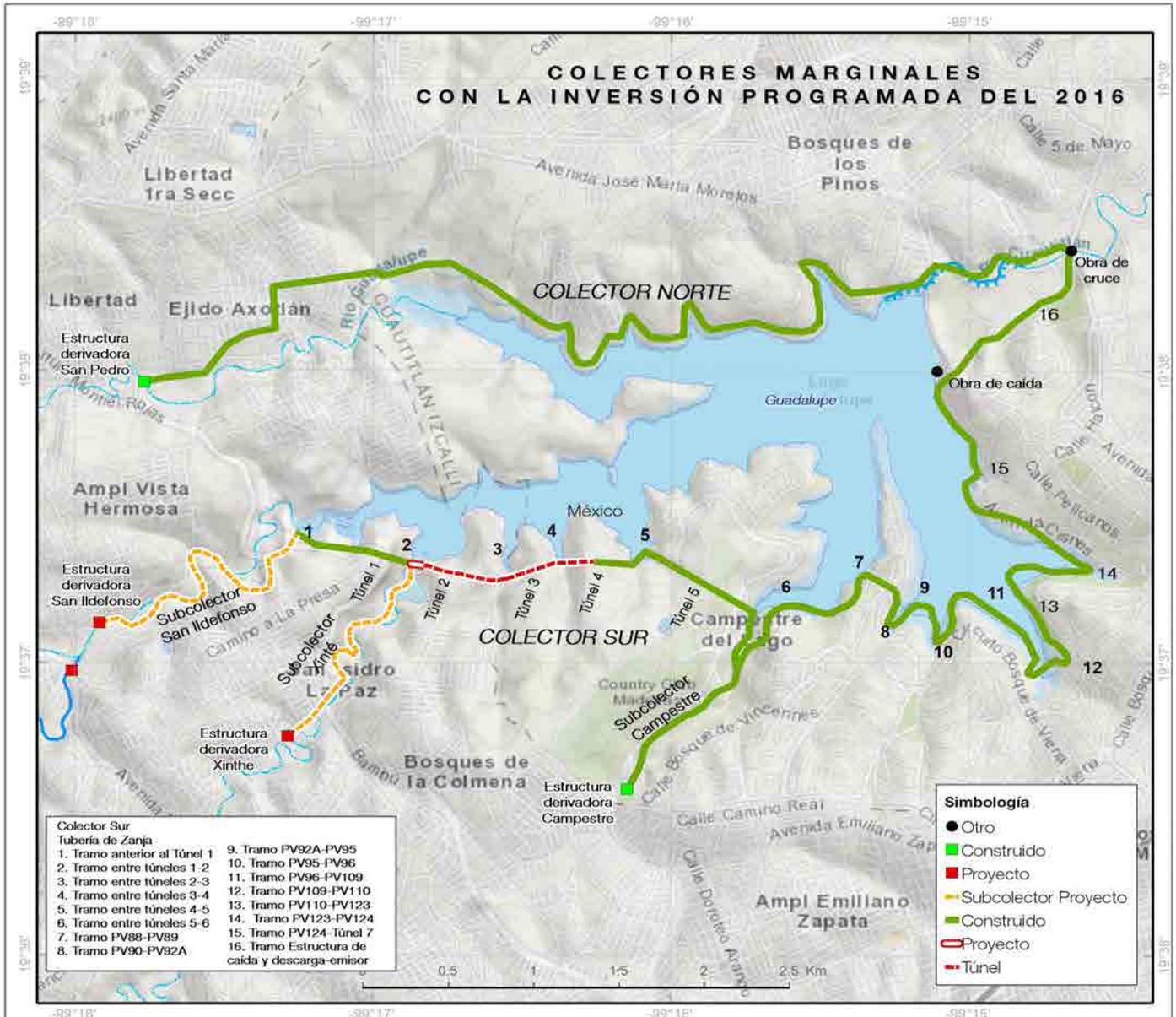
En estudios realizados por la CONAGUA, se concluye que en una primera etapa se tiene un volumen disponible de agua de la Presa Guadalupe hasta por 1 mil 468 lps, de los cuales 962 lps serían de una nueva asignación y los otros 506 lps de recuperación de concesiones de las unidades de riego, que serían intercambiados con la utilización de las aguas residuales tratadas de la PTAR, la cual tendrá una capacidad instalada de 750 lps.

Figura 56. Componentes del proyecto.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Figura 57. Situación de los colectores marginales en la Presa Guadalupe.



Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

Tabla 58. Costo de las inversiones.

No.	Concepto	Importe de obra por construir (MDP)	Importe de operación y mantenimiento a 30 años (MDP)
Saneamiento de la Presa Guadalupe			
1	Colector Marginal Sur	266.18	No aplica
2,3,4	Tres estructuras derivadoras	164.37	No aplica
5	Desazolve en el vaso de la presa	33.60	67.10
6	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	202.55	No aplica
7	Caminos de acceso	7.25	3.78

No.	Concepto	Importe de obra por construir (MDP)	Importe de operación y mantenimiento a 30 años (MDP)
Potabilización y conducción del agua de la Presa Guadalupe			
8	Obra de toma	76.97	55.55
9	Línea de conducción tramo 1: de obra de toma a la planta potabilizadora	314.48	204.65
10a	Línea de conducción Tramo 2: de planta potabilizadora a entrega en Línea Metropolitana de Agua Potable de Distribución de Agua Potable	595.35	347.03
10b	Línea de conducción Tramo 3: derivación al Tanque 6	17.96	11.55
11	Cruces especiales	45.68	No aplica
12	Planta potabilizadora	450.14	1,870.58
13	Planta de bombeo	98.39	1,706.46
14	Afectaciones y adquisición de predios	43.37	No aplica
15	Obras inducidas	232.58	No aplica
Total		2,548.81	4,266.68

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.7 Proyectos de protección contra inundaciones

Se identifican ocho proyectos de protección contra inundaciones con un importe total de cuatro mil 359 millones de pesos.

Tabla 59. Proyectos de protección contra inundaciones en el período 2018 - 2050 (Cifras en millones de pesos).

No.	Proyecto específico	Costo total en MDP
1	Proyecto ejecutivo del túnel San Miguel para el desalojo de las aguas pluviales de la Presa el Ángulo hasta su descarga en el emisor poniente, municipio de Cuautitlán Izcalli	5.0
2	Estudio ambiental del túnel San Miguel para el desalojo de las aguas pluviales de la presa el Ángulo hasta su descarga en el emisor poniente, municipio de Cuautitlán Izcalli	0.3
3	Ampliación de la red de atarjeas y construcción de colector y emisor en San Isidro del Progreso	6.0
4	Emisor de alivio al Canal San Isidro	0.2
5	Entubamiento del Río San Miguel de aguas negras en Atizapán de Zaragoza PE-223	62.0
6	Construcción de obras para reducir las inundaciones en la zona de Interlomas en el municipio de Huixquilucan PE-238	350.0
7	Construcción del túnel dren Cartagena	3,551.0
8	Construcción del colector Yang Tse en el municipio de Nezahualcóyotl PE-239	384.9
Suma		4,359.3

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.7.1 Alivio a inundaciones en la zona baja de la Sierra de Guadalupe (construcción del túnel dren Cartagena, municipio de Tultitlán, Coacalco y Ecatepec).

Objetivo: Disminuir en un 90 por ciento la problemática generada por las aguas pluviales y residuales en la zona baja de la Sierra de Guadalupe, que inciden en el dren Cartagena, en los municipios de Tultitlán, Coacalco y Ecatepec.

Descripción del proyecto: Se cuenta con Proyecto Ejecutivo para la construcción de túnel dren Cartagena de 14.3 kilómetros, en diámetro de 5.0 metros, para conducir un gasto de 60 m³/s, es decir tres veces más de lo que se conduce actualmente con el dren Cartagena; así como la construcción de 10 lumbreras, sus captaciones e incorporación al Túnel Emisor Oriente.

Población a beneficiar directa: 870 mil habitantes de los tres municipios.

Inversión total: 3 mil 551 millones de pesos.

Población a beneficiar indirecta: Un millón de habitantes.

Inversión 2019: 900 millones de pesos (tres kilómetros).

Figura 58. Trazo General del dren Cartagena.



Fuente: Elaboración propia con datos de la CAEM.

7.8 Proyectos de corto plazo

En el corto plazo será conveniente llevar a cabo los siguientes proyectos que tienen un impacto positivo sobre el medio ambiente y la calidad de servicios y de vida de los habitantes del Estado de México.

Tabla 60. Proyectos de corto plazo en el período 2018 - 2023 (Cifras en millones de pesos).

No.	Proyecto específico	Tema	Costo Total en MDP
1	Construcción de la Línea Metropolitana de Agua Potable (tercera etapa)	Agua potable	390.0
2	Proyecto ejecutivo para la construcción de las obras de captación, conducción, potabilización e incorporación a la Línea Metropolitana de Agua Potable del aprovechamiento de aguas superficiales de la Presa Lago de Guadalupe	Agua potable	8.0
3	Programa de saneamiento del Río Lerma	Saneamiento	11,799.7

No.	Proyecto específico	Tema	Costo Total en MDP
4	Proyectos de Mejora Integral de la Gestión (MIG) en organismos operadores de agua potable	Agua potable	230.00
5	Construcción de la Línea Metropolitana de Agua Potable (cuarta etapa)	Agua potable	650.0
6	Saneamiento integral de la Cuenca del Río Amecameca sistema de tratamiento	Saneamiento	281.2
7	Saneamiento integral de la Cuenca del Río Amecameca sistema de colectores	Saneamiento	74.9
Suma			13,433.8

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CAEM.

7.8.1 Proyectos de Mejora Integral de la Gestión (MIG) en organismos operadores de agua potable

Comúnmente los Organismos Operadores de los Servicios de Agua y Saneamiento son susceptibles de afrontar deficiencias para el cumplimiento adecuado de sus objetivos; el no contar con recursos económicos suficientes para hacer frente a sus gastos de operación y mantenimiento; la falta de continuidad del personal y las limitantes en la gestión y planeación de largo plazo; marco jurídico regulatorio que requiere actualización; estructuras y niveles tarifarios rezagados que requieren actualizarse constantemente para que reflejen el costo real del servicio; insuficiente autonomía administrativa de los organismos, reticencia al pago de servicios por parte de los usuarios, entre otros problemas.

Por lo anterior, los organismos operadores del país con población de cincuenta mil habitantes y más, llevaron a cabo la "Elaboración del estudio de diagnóstico y planeación integral y evaluación socioeconómica" con la finalidad

de identificar y conocer su situación actual (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), los requerimientos para elevar la calidad de los servicios que prestan y mejorar su eficiencia; obteniendo como resultado del citado estudio, el plan de inversiones con un horizonte de 30 años en el cual se detallan y cuantifican las acciones para la mejora e incremento de eficiencia, así como el programa de inversión necesario para llevar a cabo dichas acciones.

Estos diagnósticos se llevaron a cabo con la finalidad de consolidar a los organismos operadores y así mejorar sus eficiencias en el corto y mediano plazo, abriendo una ventana de oportunidad para la participación de los capitales privados.

Como resultado, se tienen en el Estado de México como proyectos estratégicos, el desarrollo de las acciones definidas para la Mejora Integral de la Gestión (MIG) en los municipios siguientes, con la posibilidad de formar organismos operadores regionales:

Tabla 61. Municipios con cabeceras municipales mayores a 50 mil habitantes.

No. Consecutivo	Municipio	Localidad	Población censo 2010
1	Ecatepec de Morelos	Ecatepec de Morelos	1,655,015
2	Nezahualcóyotl	Ciudad Nezahualcóyotl	1,104,585
3	Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	792,211
4	Tlalnepantla de Baz	Tlalnepantla	653,410
5	Chimalhuacán	Chimalhuacán	612,383
6	Toluca	Toluca de Lerdo	489,333
7	Atizapán de Zaragoza	Ciudad López Mateos	489,160
8	Cuautitlán Izcalli	Cuautitlán Izcalli	484,573
9	Valle de Chalco Solidaridad	Xico	356,352
10	Ixtapaluca	Ixtapaluca	322,271
11	Nicolás Romero	Villa Nicolás Romero	281,799
12	Coacalco de Berriozábal	San Francisco Coacalco	277,959
13	Tecámac	Ojo de Agua	242,272
14	Tultitlán	Buenavista	206,081
15	Tultitlán	San Pablo de las Salinas	189,453

No. Consecutivo	Municipio	Localidad	Población censo 2010
16	Chicoloapan	Chicoloapan de Juárez	172,919
17	Chalco	Chalco de Díaz Covarrubias	168,720
18	Huixquilucan	Naucalpan de Juárez	121,470
19	Cuautitlán	Cuautitlán	108,449
20	Texcoco	Texcoco de Mora	105,165
21	Acolman	Tepexpan	102,667
22	La Paz	Los Reyes Acaquilpan	85,359
23	Tultitlán	Fuentes del Valle	74,087
24	San Mateo Atenco	San Mateo Atenco	67,890
25	Tultepec	Tultepec	64,888
26	Meteppec	San Salvador Tizatlalli	61,367
27	Zinacantepec	San Miguel Zinacantepec	54,220
28	Teoloyucan	Teoloyucan	51,255
29	Zumpango	Zumpango de Ocampo	50,742

Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI.

7.8.2 Línea Metropolitana de Agua Potable

La Comisión del Agua del Estado de México ha venido realizando diversos estudios para disponer de mayores caudales en la Zona Metropolitana del Valle de México y, a través del denominado Macrocircuito de Distribución de Agua Potable del Sistema Cutzamala, se pretende distribuir equitativamente un caudal de 10.3 m³/s a los 18 municipios conurbados a la Ciudad de México, con una longitud de 60 kilómetros de tuberías de acero y concreto reforzado de 42 pulgadas a 60 pulgadas de diámetro.

Para el caso de la Línea Metropolitana de Agua Potable se pretende reforzar operativamente a la línea troncal del Macrocircuito en el tramo comprendido del Tanque Providencia al dren General del Valle con un caudal de 3 m³/s en una longitud de 34.4 kilómetros y con tubería de acero de 60 pulgadas de diámetro.

Fotografía 12. Trabajos realizados en la Línea Metropolitana de Agua Potable.



Fuente. CAEM banco de información fotográfico.

Fotografía 13. Cruce del Gran Canal Línea Metropolitana de Agua Potable.



Fuente. CAEM banco de información fotográfico.







Cascadas Velo de Novia, Valle de Bravo



8



Fuentes de financiamiento





8. Fuentes de financiamiento

Con base en las reglas de operación vigentes para el financiamiento de Programas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales a cargo de la Comisión Nacional del Agua, las estimaciones de inversión en el período 2018-2050, se observa que el 70.76 por ciento de la inversión total correspondería a recursos federales por un monto de 207 mil 375.9 millones de pesos; por orden de magnitud le siguen los recursos estatales con un 11.88 por ciento equivalente a 34 mil 820.3 millones de pesos; los recursos municipales representarían el 6.24 por ciento con 18 mil 274.5 millones de pesos; el sector privado representaría el 5.51 por ciento de la inversión con 16 mil 150.2 millones de pesos y otras fuentes de financiamiento aportarían el 5.62 por ciento con 16 mil 465.4 millones de pesos.

Tabla 62. Fuentes de financiamiento por objetivo (millones de pesos).

Objetivo	Federal	Estatal	Municipal	Privado	Otros	Inversión total 2018-2050
1. Mejorar la calidad de las aguas superficiales y preservar la integridad de ríos y arroyos	74,557.9	8,754.1	4,318.7	2,111.6	2,101.7	91,843.9
2. Promover la autosuficiencia de los organismos operadores de agua potable y saneamiento	2,460.4	307.1	3.1	0.6	0.6	2,771.7
3. Garantizar el derecho humano de acceso al agua en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible	61,300.6	11,939.6	3,566.4	3,497.1	3,531.0	83,834.7
4. Asegurar la operación óptima de la infraestructura existente	64,220.5	12,085.3	10,120.3	10,366.1	10,115.9	106,908.1
5. Apoyar la consolidación de los organismos prestadores de servicios hidráulicos	223.0	27.0	19.0	16.2	16.2	301.3
6. Asegurar el agua para el desarrollo de los sectores productivos	4,335.0	1,656.4	218.4	129.8	683.2	7,022.8
7. Incrementar las capacidades tecnológicas del sector	264.6	48.5	28.8	28.8	16.9	387.4
8. Promover la gobernanza y gobernabilidad del agua	13.9	2.4	0.0	0.0	0.0	16.3
Suma	207,375.9	34,820.3	18,274.5	16,150.2	16,465.4	293,086.2

Fuente: Elaboración propia con datos de la CAEM y la CONAGUA.

El financiamiento del objetivo 1 corresponde en un 81.18 por ciento a recursos federales; el 9.53 por ciento a recursos estatales; con el 4.70 por ciento a los recursos municipales, 2.30 por ciento privados y 2.29 por ciento de otras fuentes.

El financiamiento del objetivo 2 corresponde en un 88.77 por ciento a recursos federales; el 11.08 por ciento a recursos estatales y con el 0.11 por ciento a los recursos municipales, 0.02 por ciento privados y 0.02 por ciento de otras fuentes.

El financiamiento del objetivo 3 corresponde en un 73.12 por ciento a recursos federales; el 14.24 por ciento a recursos estatales; 4.25 por ciento recursos municipales, 4.18 por ciento recursos privados y 4.21 por ciento a otras fuentes.

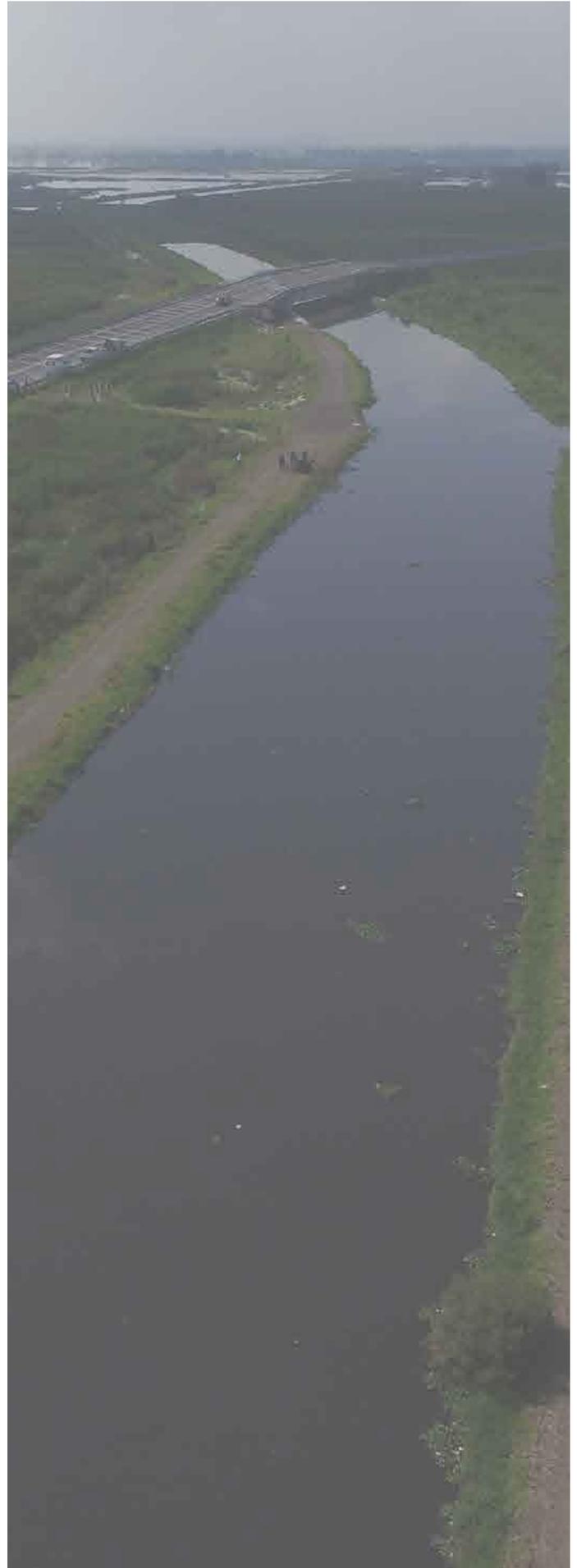
El financiamiento del objetivo 4 corresponde en un 60.07 por ciento a recursos federales; 11.30 por ciento a recursos estatales, 9.47 por ciento para recursos municipales, 9.70 por ciento recursos privados y 9.46 por ciento otras fuentes.

El financiamiento del objetivo 5 corresponde en un 74.00 por ciento a recursos federales; el 8.95 por ciento a recursos estatales; con el 6.29 por ciento a los recursos municipales, 5.38 por ciento de recursos privados y 5.38 por ciento a otras fuentes de financiamiento.

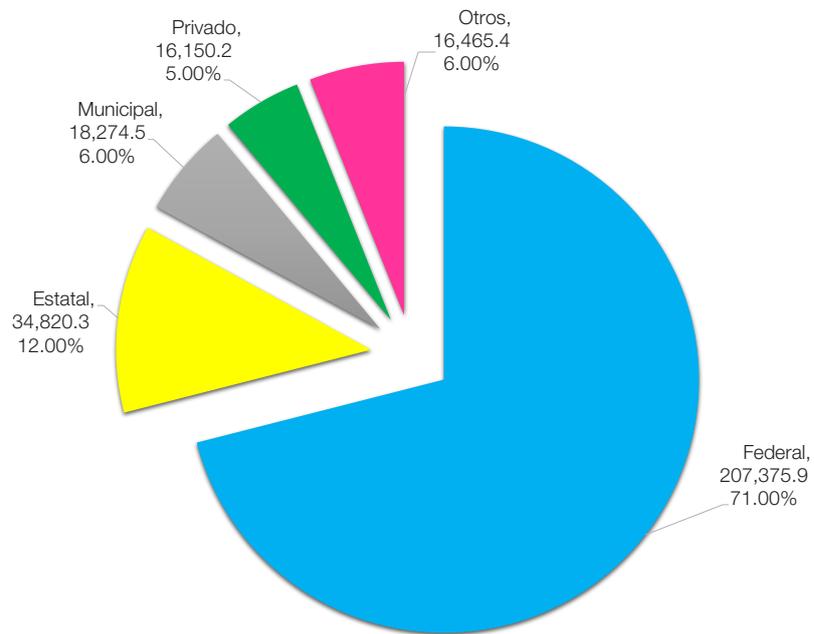
El financiamiento del objetivo 6 corresponde en un 61.73 por ciento a recursos federales; el 23.59 por ciento a recursos estatales; con el 3.11 por ciento de los recursos municipales, 1.85 por ciento de recursos privados y 9.72 por ciento a otras fuentes de financiamiento.

El financiamiento del objetivo 7 corresponde en un 68.29 por ciento a recursos federales; el 12.52 por ciento a recursos estatales; con el 7.42 por ciento de los recursos municipales, 7.42 por ciento de recursos privados y 4.35 por ciento a otras fuentes de financiamiento.

El financiamiento del objetivo 8 corresponde en un 85.28 por ciento a recursos federales y el 14.72 por ciento a recursos estatales; no existen otras fuentes de financiamiento en este objetivo.

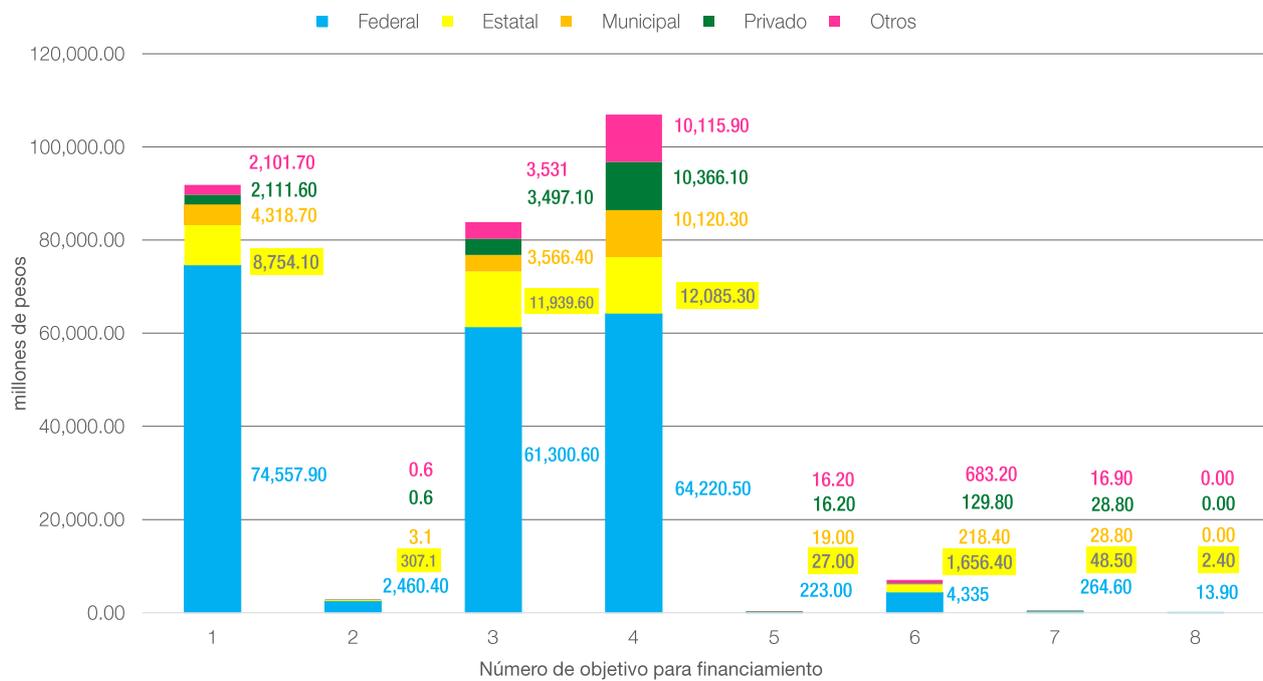


Gráfica 27. Fuentes de financiamiento del PHIEM (millones de pesos).



Fuente: Elaboración propia con datos de la CAEM y la CONAGUA.

Gráfica 28. Fuentes de financiamiento por objetivo del PHIEM (millones de pesos).



Fuente: Elaboración propia con datos de la CAEM y la CONAGUA.

Siglas y Acrónimos

AR	Aguas Residuales
ART	Aguas Residuales Tratadas
CAEM	Comisión del Agua del Estado de México
CAVM	Comisión de Aguas del Valle de México
CCVM	Consejo de Cuenca del Valle de México
CEAS	Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
COCOPAEM	Consejo Consultivo para la Protección del Agua en el Estado de México
COESPO	Consejo Estatal de Población
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COPLADEM	Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México
CORESE	Comisión de Regulación y Seguimiento
COTAS	Comité Técnico de Aguas Subterráneas
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
CPD	Condiciones Particulares de Descarga
D	Disponibilidad media anual de agua del subsuelo
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DGCOH	Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica
DL	Dirección Local
DNCOM	Descarga Natural Comprometida
DOF	Diario Oficial de la Federación
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DR	Distrito de Riego
ECA	Espacios de Cultura del Agua
EMA	Estaciones Meteorológicas Automáticas
EXT	Volumen de Extracción Total
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
GIC	Gestión Integrada de Crecidas
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GRAVAMEXSC	Gerencia de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala
IE	Instancia Ejecutora
IGECEM	Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IO	Instancia Operativa
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LFPRH	Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
LPS	Litros Por Segundo
MAR	Gestión de Recarga de Acuíferos (Siglas en inglés)
MIG	Mejora Integral de la Gestión
NAICM	Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
NOM	Norma Oficial Mexicana
OC	Organismo de Cuenca
OCAVM	Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México
OCB	Organismo de Cuenca Balsas
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Objetivos para el Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OOs	Organismos de Operadores de los Servicios de Agua y Saneamiento en México
PAI	Plan de Acción Inmediata
PCA	Programa de Cultura del Agua
PDEM	Plan de Desarrollo del Estado de México
PEA	Población Económicamente Activa
PEF	Proyecto de Egresos de la Federación
PHE	Programa Hídrico Estatal
PHIEM	Programa Hídrico Integral del Estado de México

PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNH	Programa Nacional Hídrico
PNMARN	Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales
PO	Población Objetiva
POA	Programa Operativo Anual
PP	Población Potencial
PROAGUA	Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
PROCAPTAR	Programa de Captación de Agua de Lluvia
PRONACCH	Programa Nacional Contra Contingencias Hidráulicas
PRONACOSE	Programa Nacional Contra la Sequía
PROSAN	Programa de Saneamiento
PROSHIR	Programa de Seguridad Hídrica y Resiliencia
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
R	Recarga Total Media Anual
REPDA	Registro Público de Derechos del Agua
RH	Región Hidrológica
RHA	Región Hidrológico-Administrativa
SACM	Sistema de Aguas de la Ciudad de México
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAPASNIR	Sistema de Agua Potable y Saneamiento de Nicolás Romero
SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
SDT	Sólidos Disueltos Totales
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SHLT	Sistema Hidrológico del Lago de Texcoco
SHVM	Sistema Hidrológico del Valle de México
SINA	Sistema Nacional de Información del Agua
SNPD	Sistema Nacional de Planeación Democrática
SST	Sólidos Suspendidos Totales
TEO	Túnel Emisor Oriente
TEP	Túnel Emisor Poniente
TIRR	Túnel Interceptor Río de Los Remedios
TO	Torre de Oscilación
TPC	Tren de Tratamiento Convencional
TPQ	Tren de Tratamiento Químico
TRC	Túnel Río La Compañía
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
URDERALES	Unidades de Riego para el Desarrollo Rural
VCAS	Volumen Concesionado/Asignado de Aguas Subterráneas
ZMCD	Zona Metropolitana de la Ciudad de México
ZMT	Zona Metropolitana de Toluca
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México
ZMVT	Zona Metropolitana del Valle de Toluca



EDOMÉX

**DECISIONES FIRMES,
RESULTADOS FUERTES.**





GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO