

ESCASEZ PROVOCADA

en la Zona Metropolitana
de Querétaro



Investigación: Emilia Rico Morán, Mauricio Velázquez Mendoza, Edith Marlenne Mesa González, Fernando Ramírez, Alejandro De Alba Tello, Miguel Ángel González, Orlando Aguilar, Arturo Medrano, Eckhart Campero Casique, Andrea Munguía Sánchez, Guadalupe Yenira Arriaga Reséndiz, Andrés Alfonso Escobar Meza

Coordinación técnica: Cecilia Robles Bernal

Coordinación ejecutiva: Claudia Romero Herrera

Revisión técnica: Genaro García Guzmán y Guillermo Álvarez Ocampo

Revisión editorial: Eckhart Campero Casique y Andrea Munguía Sánchez

Portada: Ana Culebro De Garay

Diseño editorial e ilustraciones: Miriam Bastida Zaldívar

Cartografía: Cecilia Robles Bernal

Libre reproducción de este contenido bajo la Licencia Creative Commons

Querétaro, agosto 2023



Índice

	Introducción	01
I.	El agua de Querétaro: un modelo en crisis	04
II.	Escasez provocada: sequía, estrés hídrico y desabasto	07
III.	Afrontando la escasez con trasvases	22
IV.	Acueducto: solución ¿para quién?	28
V.	Tendencia en riesgo: dependencia, vulnerabilidad y conflicto	41
	Reflexiones finales	50



Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, la escasez del agua es uno de los principales desafíos del siglo XXI. Fue a partir de 2000, con los Objetivos de Desarrollo del Milenio, los cuales dieron origen a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también con la emergencia de movimientos globales en defensa del agua y su declaración como derecho humano, que los efectos negativos de la escasez del agua en el desarrollo económico y la satisfacción de necesidades humanas, comenzó a ocupar un lugar central en la agenda internacional. Así, la llamada “crisis del agua” se volvió objeto de reuniones internacionales, publicaciones académicas, campañas por la defensa del agua y hasta discursos de marketing. Sin embargo, aunque mucho se ha dicho sobre el origen de esta crisis y la necesidad de crear formas de gestión del agua más sostenibles, un número creciente de ciudades y metrópolis enfrentan cada vez mayores desafíos relacionados con la disponibilidad y calidad del agua.

A finales de 2020, México alcanzó una cobertura de agua potable de 96% (INEGI, 2020). Aun cuando esta cobertura es alta en comparación con otros países de América Latina, 23% de los hogares mexicanos no tiene acceso a ella dentro de su vivienda y solo el 53% de la población urbana está satisfecha con el servicio (ENCIG, 2021; INEGI, 2020). Pese a ser un país altamente urbano, en la mayoría de las ciudades se reportan problemas asociados a la calidad, suministro, fugas y potabilidad del agua. Estos desafíos se vuelven aún más complejos en contextos metropolitanos, donde la circulación cotidiana de personas, bienes y servicios desdibujan los límites geográficos y administrativos y dificultan la toma de decisiones al involucrar a un mayor número de actores e instituciones.

De las 74 Zonas Metropolitanas (ZM) en las que se divide el país, la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) destaca por sus retos asociados a la disponibilidad de agua, rápido crecimiento urbano y contaminación de fuentes de agua. Ubicada en el estado de Querétaro, la 6ª entidad con mayor estrés hídrico a nivel nacional, la ZMQ no solo presenta condiciones de escasez, sino también alta vulnerabilidad y dependencia de fuentes externas de agua. Mientras el 60% del agua que abastece a la ZMQ se obtiene de acuíferos sobreexplotados, el 40% restante es transportada desde el Estado de Hidalgo a través del Acueducto II, una infraestructura de trasvase inter-cuencas.

El modelo de crecimiento urbano de la metrópoli, el cual se caracteriza por ser disperso, fragmentado y tendiente a la segregación y exclusión social, ha contribuido a agudizar a aumentar la dependencia. Por un lado, la impermeabilización y erosión del suelo ha provocado la pérdida de zonas de infiltración y alteraciones en las temperaturas y fenómenos hidrometeorológicos. Por otro lado, la apropiación de suelo urbano por parte de una élite política-empresarial ha llevado a una mayor especulación del valor de la tierra y el acaparamiento del agua como recurso natural y como servicio público.

El informe “Escasez provocada en la Zona Metropolitana de Querétaro” se interroga sobre las causas y consecuencias de la actual crisis hídrica local, así como los impactos sociales y ambientales que las obras de trasvase han ocasionado. A través de la presentación y análisis de datos, el documento sostiene que la escasez de agua en la ZMQ ha sido provocada por un modelo de gestión hídrica orientado a satisfacer la creciente demanda de agua urbana por encima de la capacidad de recarga natural de los acuíferos y la conservación de los sistemas hidrológicos.

De manera histórica, los desafíos hidro urbanos han sido abordados a través de la construcción de obras de trasvase. El gran acueducto de Querétaro fue el primer proyecto de infraestructura que buscó “resolver” la escasez provocada por contaminación del agua que enfrentaba la ciudad a mediados del siglo XVIII. A través de 1,280 metros de longitud, el acueducto transportaba agua desde el poblado San Pedro de la Cañada a diferentes fuentes públicas de la ciudad de Querétaro. Lejos de detener la contaminación de las fuentes de agua, la decisión marcó el inicio de un modelo de gestión hídrica basada en la dependencia de fuentes externas de agua y la subordinación de la naturaleza a las actividades humanas.

El análisis de los impactos de los acueductos de Querétaro demuestra que las causas de la escasez en la ZMQ no han sido atendidas ni mucho menos resueltas. Asimismo, la experiencia en el territorio ha mostrado que el trasvase de agua no es la solución y que, por el contrario, éste ha acelerado y agravado la crisis hídrica en la ZMQ, potenciando así las condiciones de dependencia, vulnerabilidad y conflictos.

El informe que el lector está a punto de comenzar nos recuerda que la única manera de cambiar el curso futuro de la (in)sostenibilidad hídrica en la ZMQ es replanteándonos el actual modelo de gestión y toma decisiones en torno al agua. El trasvase no es y probablemente nunca será la solución para afrontar una escasez que ha sido provocada a lo largo del crecimiento de la ciudad en beneficio de unos cuantos. Solo construyendo formas de manejo y gobernanza del agua más adaptativas, inclusivas y transparentes lograremos transitar hacia la justicia hídrica y un mayor equilibrio socio-ecológico.

Joyce Valdovinos
Profesora Investigadora
CONAHCYT-CentroGeo

Nota metodológica

Para la elaboración de este informe se retomaron dos análisis cartográficos realizados entre 2020 y 2022 por la Coordinación de Estudios Socioterritoriales de Bajo Tierra Museo del Agua: "Tsunami Inmobiliario" y "Sobreexplotación del agua en la Zona Metropolitana de Querétaro"; así como otros trabajos cartográficos contenidos en las obras, guías e informes especiales del museo.

Se condujo bajo una metodología mixta que combinó investigación documental cualitativa y cuantitativa, incluyendo ejercicios etnográficos y mapeo comunitario. En la estrategia documental, se tomaron en cuenta fuentes y datos oficiales de las instituciones públicas, rastreos hemerográficos, investigaciones científicas y documentación de las comunidades.

El proceso de investigación enfrentó un desafío metodológico principal en términos de diversidad y diferencia entre escalas y abordajes territoriales. Como podrá observarse, el documento parte de la ubicación del Estado de Querétaro en dos grandes cuencas: Lerma-Chapala y Pánuco. Esta delimitación geográfica resulta útil para dimensionar la composición de la red hidrográfica y otros fenómenos como la sequía. Sobre esta plataforma, posteriormente se hace uso de otras formas de mirar, delimitar o administrar el territorio que permiten centrar la atención en aspectos específicos del mismo: la sub-cuenca, el sistema acuífero, la zona metropolitana, el municipio, entre otras.

Esta composición múltiple de escalas y aproximaciones territoriales implica grandes retos en lo que se refiere a la compilación de datos cartográficos que se encuentran dispersos, desactualizados y que en muchos casos resultan incompatibles, lo cual hace difícil conocer con mayor precisión el estado de explotación, contaminación y degradación del agua en los diferentes espacios geográficos abordados en el informe. Sin embargo, más allá de las limitaciones en el acceso y organización de la información, este informe cartográfico plantea la ventaja de "jugar" con diferentes enfoques que permitan al lector "ir y venir", "subir y bajar" entre diferentes escalas.

La invitación que se plantea es partir de un enfoque de cuenca, con sus composiciones de ríos que apuntan al océano Pacífico y al Golfo de México para luego hacer énfasis en el poder que tiene la metrópoli queretana para alterar los flujos de agua. En este punto, la forma biofísica de la cuenca parece no importar y la naturaleza se convierte en objeto de intervención.

Para conocer este proceso con mayor detalle, el presente informe toma otras escalas que contextualizan la gravedad de la problemática, centrándose finalmente en el área metropolitana (y su relación con el sistema acuífero) cuya demanda incesante de agua genera dependencia, vulnerabilidad y conflicto.

El agua en Querétaro: un modelo en crisis



El estado de Querétaro es un territorio históricamente abundante en agua (Urquiola, 2013), de gran riqueza natural, biológica, climática y geológicamente diverso, que forma parte del parteaguas continental. Lo conforman altiplanos templados en la zona sur, semidesierto en la zona centro y sierra en la parte norte, donde se ubica la Sierra Gorda Queretana, catalogada como Reserva de la Biosfera en 1987 debido a su importancia para la preservación de la biodiversidad mexicana, la regulación climática e hidrológica de la región (CONANP, 2017).

Ubicado en la zona centro de la república mexicana, a 211 kilómetros al noroeste de la Ciudad de México, el estado forma parte de dos grandes cuencas: la Cuenca del Río Pánuco en un 70% y la Cuenca de Lerma-Chapala en un 30% (SEMARNAT, 2009). El conjunto de ríos que forman parte de estas cuencas equivale al 31% de la longitud total de los ríos de México (Cotler et al., 2013).

La primera tiene un área aproximada de 84,956 kilómetros cuadrados, situándose en el cuarto lugar de la república mexicana y representa el 4.3 % del territorio del país (De la Cruz, 2023). Atraviesa los estados de Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, México, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. La segunda cuenta con alrededor de 53,591 kilómetros cuadrados, lo que equivale al 3% de la extensión territorial del país, alberga al 11% de su población y atraviesa los estados de Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Estado de México (INEGI, 2019). Además presenta altos índices de contaminación, explotación, degradación y vulnerabilidad hídrica (IMTA, 2009).

La Cuenca del río Pánuco, que comprende los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles, Peñamiller, San Joaquín, Cadereyta, Ezequiel Montes, Tequisquiapan, Pedro Escobedo, Tolimán y Colón, alrededor del 3% del territorio nacional (IMTA, 2019), tiene una disponibilidad superficial de 8,916.292 millones de metros cúbicos (DOF, 2020a) y subterránea de 349,39 Hm³ y un déficit de -203.37 Hm³ (CONAGUA, 2021), mientras que la Cuenca del río Lerma-Chapala, donde se ubican la subcuenca del Río Querétaro y la ciudad capital, tiene un déficit superficial de -585.91 millones de metros cúbicos (DOF, 2020a) y déficit subterráneo de -834.32 millones de metros cúbicos (CONAGUA, 2021). Esta última se ubica entre las regiones más contaminadas del país (SEMARNAT, 2009).

Cuenca Lerma Chapala

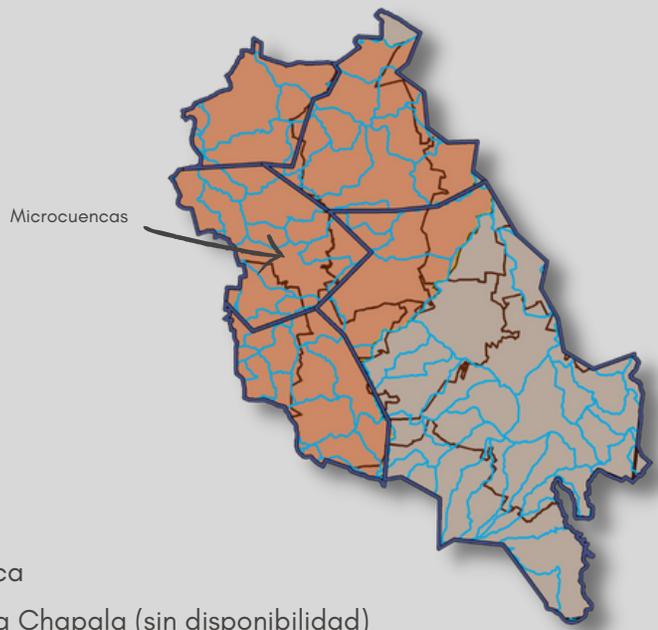
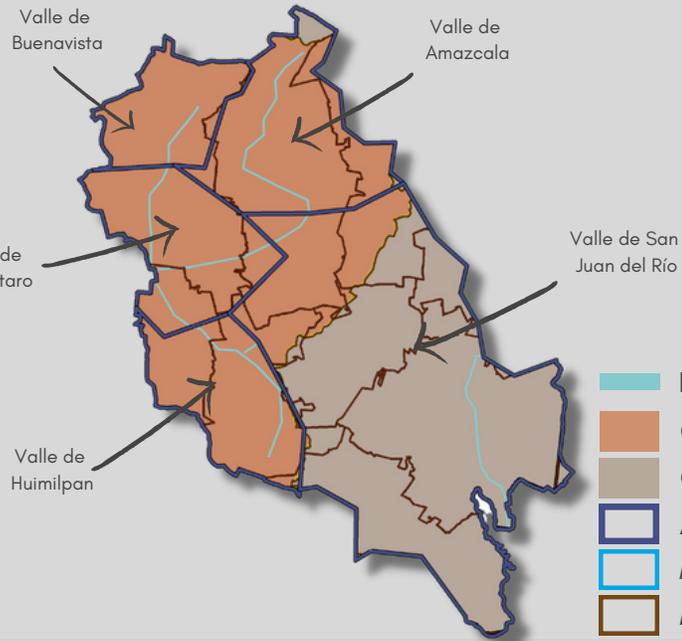
Cuenca Río Pánuco

Todos los escurrimientos de esta región desembocan en el Golfo de México.

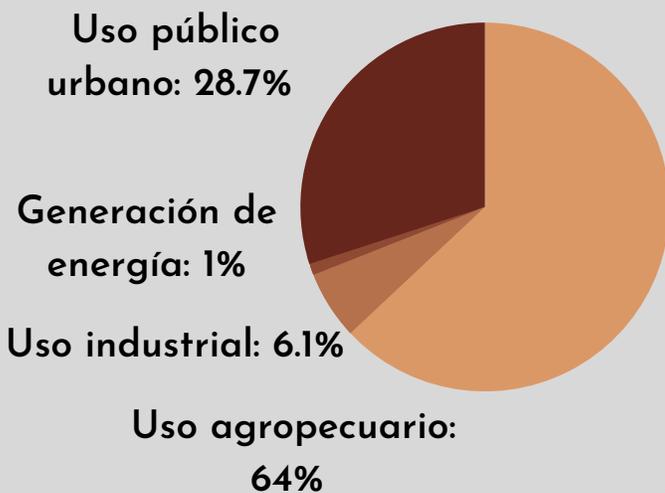
Todos los escurrimientos de esta región llegan al Lago de Chapala y al Pacífico



- Red hidrológica
- Laguna de Chapala
- Reserva de la Biosfera Sierra Gorda
- Sin disponibilidad
- Con disponibilidad
- Subcuenca Río Querétaro
- Estado de Querétaro



- Red hidrológica
- Cuenca Lerma Chapala (sin disponibilidad)
- Cuenca Río Pánuco (con disponibilidad)
- Acuíferos de la ZMQ
- Microcuencas
- Municipios de Querétaro



Según las estimaciones oficiales, el 6% del agua extraída en todo el estado es utilizada en la industria, el 63% en la actividad agropecuaria (incluida la agroindustria), el 5% en generación de energía y el 30% en uso público urbano (CONAGUA, 2021). Es difícil precisar la exactitud de esta estimación debido a la frecuencia con la que las aguas se utilizan en volumen diferente o para usos distintos a los autorizados, por ejemplo, agua de uso público urbano que abastece parcialmente el uso industrial (DOF, 2006), así como a la proliferación de pozos clandestinos. Tan sólo en el 2022, la CONAGUA clausuró un total de 57 pozos clandestinos entre los 18 municipios del Estado (Medina, 2023).

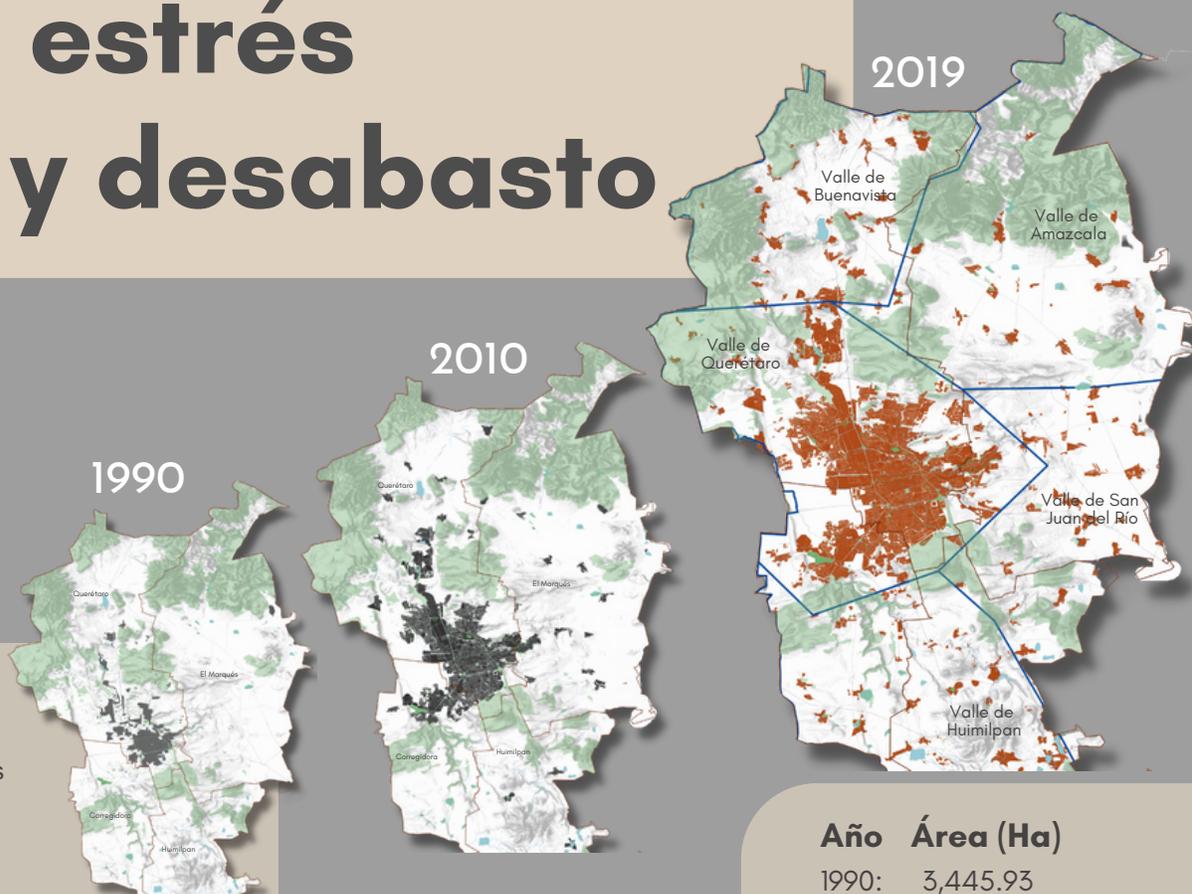
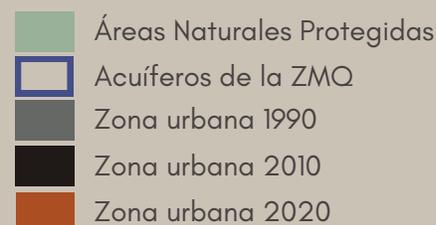
Entre 2019 y 2022, el estado de Querétaro se ubicó en el 6to lugar en el país con estrés hídrico (WRI, 2019), entre las 4 regiones con mayor vulnerabilidad hidrológica (Arreguín et al, 2015), entre los 10 estados más afectados por incendios, presentando sequía severa en 15 de sus 18 municipios (CONAGUA, 2022) y entre los 3 estados con tarifas más altas por servicios de agua potable y drenaje (CONAGUA, 2021). De los 11 acuíferos en la entidad, 8 están sobreexplotados (DOF, 2020b) de acuerdo con las más recientes actualizaciones de disponibilidad, por lo que su balance hídrico es negativo (CONAGUA, 2022).

El aumento en los síntomas de presión hídrica se ha acompañado de disminución en los indicadores de sostenibilidad ambiental. En 2019 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad incluyó a Querétaro entre los estados con capital natural en situación de riesgo (CONABIO, 2019). Más del 60% de la superficie estatal se ha transformado a partir del crecimiento urbano e industrial acelerado, disminuyendo significativamente tanto su cobertura vegetal como las zonas de contención del escurrimiento pluvial (SEDESU, 2020). Estos cambios han impactado también en los patrones climáticos, intensificando los fenómenos hidrometeorológicos atípicos, tales como las tormentas de 2003, 2004, 2014, 2017 y 2021 (Méndez et al, 2021).

Durante 2021, el estado pasó de extrema sequía en los meses de febrero a mayo a precipitaciones extremas en el mes de septiembre. El exceso de agua en las presas provocó cortes al suministro de agua potable, con lo que la población experimentó simultáneamente exceso de agua en forma de inundación y escasez en el abastecimiento. La situación actual de Querétaro hace evidente que el modelo de gestión hídrica no está previniendo el deterioro ni resolviendo sus causas. Por el contrario, es cada vez más evidente la fragilidad del territorio, en particular del espacio urbano, el cual presenta importantes condiciones de vulnerabilidad y riesgo (García et al., 2023).

Escasez provocada: sequía, estrés hídrico y desabasto

Crecimiento de la Zona Metropolitana



Año	Área (Ha)
1990:	3,445.93
2010:	12,713.85
2020:	24,271.02

La zona metropolitana de Santiago de Querétaro, conformada por los municipios de El Marqués, Corregidora, Querétaro y Colón, los cuales representan una extensión territorial de 238,905952 km² y un total de 1,530,820 habitantes (INEGI, 2020), presenta un estado hidroecológico crítico. Los acuíferos del Valle de Amazcala, Valle de Buenavista y Valle de Querétaro, sobre los que se asienta la ciudad, están entre los más sobreexplotados (DOF, 2020a). Los dos últimos registraron déficit de recarga de -12.4 y -63.7 respectivamente entre 2018 y 2020 (PDM, 2021).

Aunque existen estudios sobre distintos aspectos del estado de la sub cuenca del río Querétaro, que sostiene buena parte de la metrópoli, éstos han sido poco considerados en la integración de las políticas hídricas. Sin embargo, las estimaciones coinciden en dos conclusiones: por un lado, la ciudad ha ido aumentando progresivamente su degradación ecológica, por otro lado cada vez hay menor cantidad de agua potable disponible y mayor dependencia de fuentes externas. Actualmente, la ciudad depende para su abastecimiento de la extracción de agua subterránea por pozos en un 60% y de agua superficial proveniente de territorios vecinos en un 40% (CEA, 2022). En 2016 el Estado obtuvo el sexto lugar del país con más pérdida de agua por fugas, alrededor de 30%, (OCDE, 2012) y actualmente se estima que 40% del agua potable que se distribuye en la urbe se pierde en tomas clandestinas y fugas (Vega, 2022).

En 2009, la Estrategia general para el rescate ambiental de la cuenca Lerma-Chapala señaló como obstáculos para el desarrollo de la sub cuenca su contaminación, disponibilidad limitada y riesgos provocados por actividades humanas (Hidalgo et al., 2019). El diagnóstico elaborado por el Instituto Municipal de Planeación de Querétaro (IMPLAN) y el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, en 2018, como parte de la “Estrategia de territorialización del Índice de la Prosperidad Urbana (Q500)” enumeraba nueve focos de alerta para la ciudad: el crecimiento urbano acelerado, el aumento de consumo industrial con débil inspección, las fugas en la infraestructura de abastecimiento, la sobre explotación de los mantos acuíferos y proliferación de pozos ilegales, el bajo nivel de tratamiento, así como de reúso del agua residual, el aumento de riesgos asociados a hundimientos e inundaciones, la falta de una visión integrada de la cuenca en la gestión, la pérdida de zonas de infiltración y la débil gobernanza; indicando estrategias para revertir el uso insostenible del agua; entre ellas la protección de las zonas de importancia para el ciclo hidrológico (ONU-Hábitat, 2018).

Cinco años después, los indicadores hídricos para la ciudad reflejan déficit superficial de ríos y arroyos, déficit subterráneo de acuíferos, desabasto cada vez más común pese a que aumentan las redes para el suministro, encarecimiento de los servicios públicos (CONAGUA, 2023) con tendencia a su privatización, alto deterioro de los ecosistemas acuáticos, aumento de inundaciones (Pineda et al, 2020) y conflictividad creciente (Angulo, 2003). Estos síntomas son resultado de un modelo de manejo que pretende proveer un volumen y ritmo de abastecimiento por encima de las condiciones naturales de recuperación de los acuíferos y sin conservación de la capacidad del entorno para auto regenerarse. Un modelo en crisis que está provocando escasez en forma de sequía prolongada, estrés hídrico y desabasto.

La escasez se manifiesta cuando la necesidad de agua no puede ser satisfecha, ya sea por condiciones naturales de aridez o una menor concentración de agua en el ecosistema, por fenómenos naturales temporales como los periodos de estiaje o de sequía estacional, o bien por afectaciones humanas que alteran los ciclos del agua, y con ello, tanto clima como fenómenos hidrometeorológicos (UNESCO, 2005). Este último caso, en donde es la forma de administración de reservas y fuentes de agua la que conduce al desequilibrio hídrico, y por lo tanto al desabasto, se conoce como escasez provocada (Esparza, 2014).

A nivel global, de las más de 2,000 millones de personas (ONU, 2019) que habitan territorios con escasez de agua en el mundo (WWAP, 2023), la mayoría padecen escasez provocada, derivada ya sea de la distribución desigual, contaminación del agua, degradación del suelo o efectos del cambio climático (UNESCO, 2005). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, para 2025, 1.800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta de agua y dos terceras partes de la población mundial podrían hacerlo en condiciones de estrés hídrico (UNDESA, 2005). El patrón se replica a escala nacional y local.

Aunque en todos los casos de desabasto se ve afectado el suministro, operan de manera distinta las condiciones de estrés hídrico, sequía y escasez. Se consideran lugares con estrés hídrico aquellos en los que hay menos de 1.700 m³ de agua por persona (UNAM, 2017) y en donde el uso es más elevado que la cantidad disponible. Cuando el suministro anual cae por debajo de los 1.000 m³ por persona, el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos califica como escasez de agua, y cuando es menor a 500 m³ como escasez absoluta (WWAP, 2012). Puede haber agua abundante y escasez al mismo tiempo, cuando ésta no es potable o apta para consumo humano. Por otro lado, pueden existir regiones con largas o habituales temporadas de sequía, cuyas reservas son administradas de modo que resultan suficientes para cubrir dichos periodos, por lo que no padecen escasez.

A nivel estado, se estima que un aproximado de 9% de hogares conectados a la red de agua potable no tienen servicio durante entre 3 y 8 horas al día (SENER, 2021). Distintas colonias y residenciales en la zona del centro, centro sur, norte, noroeste y nororiente de la ciudad, han reportado problemas habituales o prolongados de desabasto de agua para uso doméstico y consumo humano en los últimos cinco años, resintiendo los impactos en la economía familiar, salud y calidad de vida de los habitantes.

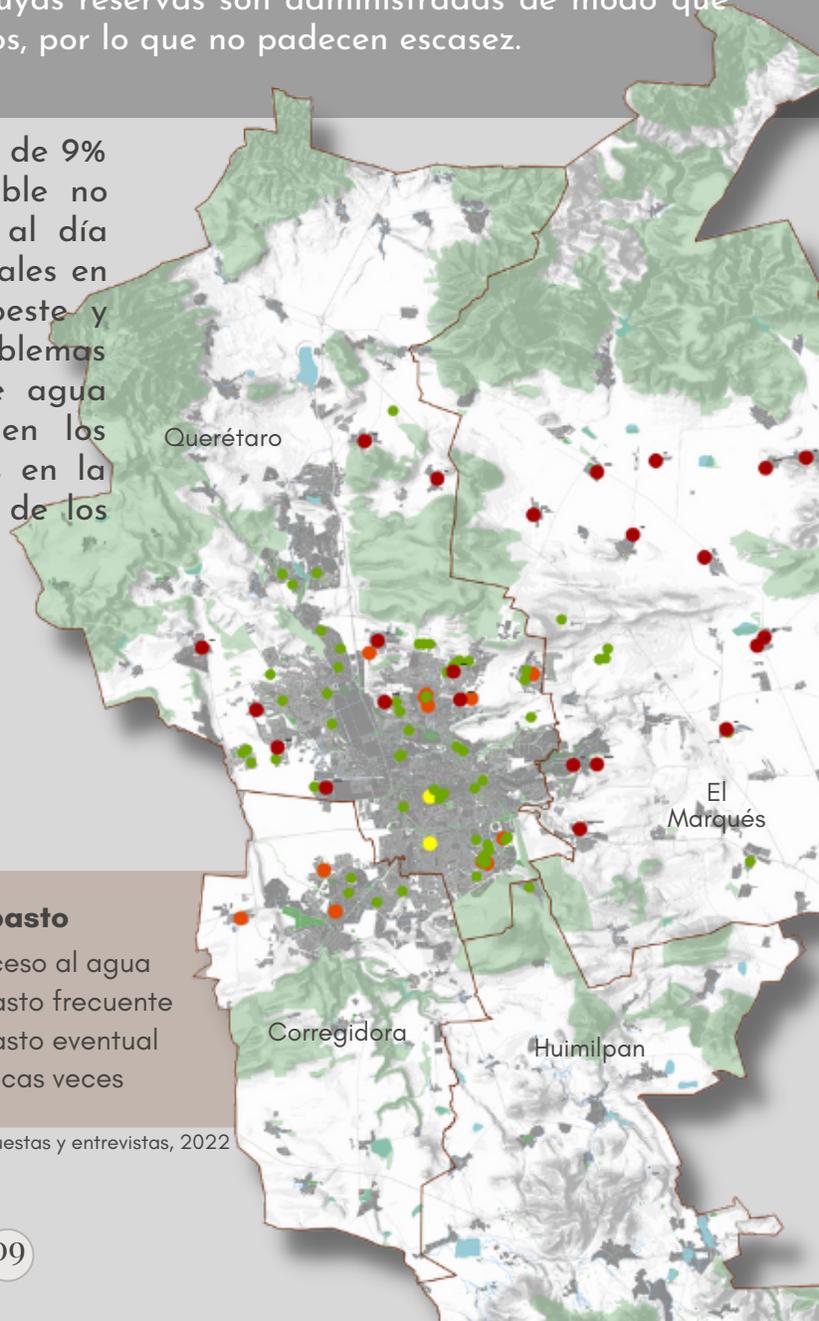
Zonas con desabasto reportado en encuestas

1. Colonia Centro Histórico
2. La Alhambra
3. Claustros del Río
4. San Pedrito Peñuelas
5. Centro Sur
6. Espíritu Santo
7. Jurica
8. San José El Alto
9. Zakia
10. Lomas de Casa Blanca
11. Palmares
12. La Cantera
13. El Refugio
14. El Pueblito
15. Los Ángeles
16. Paseos del Bosque
17. Tejeda

Desabasto

- Sin acceso al agua
- Desabasto frecuente
- Desabasto eventual
- Muy pocas veces

Fuente: Encuestas y entrevistas, 2022



Contexto de la sequía en las cuencas de abastecimiento para la ciudad de Querétaro



Precipitación: 480 a 1,413 mm
Clima Semicálido subhúmedo (A)c(w1)

Precipitación: 480 mm
Clima Semiseco semicálido (BS1hw) en la Subcuenca del Río Querétaro

La sequía es un fenómeno natural asociado a la ausencia temporal de lluvia, ya sea transitoria o prolongada, que puede impactar en la reducción de escurrimientos e infiltración o en el aumento de evaporación y evapotranspiración (sequía meteorológica), así como prolongarse en el tiempo afectando la producción alimentaria (sequía agrícola), impactar en la reducción o desecamiento de cauces y cuerpos de agua (sequía hidrológica) y provocar afectaciones en el abastecimiento de agua potable (sequía socioeconómica) (MITECO, s.f).

Aunque la sequía tiene un componente natural dado por el clima (la precipitación, el relieve y otros factores); también puede provocarse o agravarse por la alteración al ciclo hidrológico, tanto por deterioro ambiental como por efecto del cambio climático. En las últimas décadas, los eventos de sequía se han intensificado en el estado. A finales de la década de los 90, el Estado presentó síntomas de sequía excepcional según el Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en la cuenca Lerma - Chapala (CONAGUA, 2015b). Desde 2019 la mayoría de sus municipios están sometidos a algún grado de sequía, en su mayoría severa. En 2022, Querétaro fue el único estado del país con 100% de superficie afectada por sequía, teniendo 16 de 18 municipios en sequía severa. En abril de 2023, el Monitor de Sequía reportó sequía moderada en los municipios del área metropolitana y 10 del resto de municipios con sequía severa, caracterizada por la posible pérdida de cultivos, riesgo de incendios y de escasez de agua (SMN, 2023).

Las manifestaciones de escasez en la ciudad de Querétaro a través de la historia han sido provocadas, respectivamente, por contaminación, sobreexplotación, urbanización acelerada y acaparamiento del agua.

Contaminación

Los acuíferos, ríos y presas de la ciudad de Querétaro presentan distintos grados de contaminación y muchos de ellos se encuentran dentro del parámetro de altamente contaminado, no apta para consumo humano (CONAGUA, 2023). El río Querétaro, el río El Pueblito y el arroyo Jurica, principales corrientes de agua superficial que la atraviesan, están fuertemente contaminadas por descargas domésticas, industriales y agropecuarias.

A nivel superficial, en la subcuenca del río Querétaro se han identificado más de 120 descargas de agua con grasas y aceites, fenoles, fluoruros, metales pesados, pesticidas y coliformes fecales, por encima de los límites permisibles, que representan riesgos para la salud (GWW, 2021). Aunque ya se han identificado infecciones pulmonares, dérmicas y gastrointestinales, muy pocas de las descargas tienen vigilancia y sanción.

En 2016 se registró una tasa de tratamiento del 80% para la ciudad de Querétaro y del 30% para la zona conurbada (ONU-Hábitat, 2018). En 2008 el titular de la CEA estimaba 38% para esta última (Urquiza, 2008). Durante 2021, la CONAGUA reportó 62 plantas (6 públicas y 56 privadas) en operación dentro del municipio de Querétaro (CONAGUA, 2021). En febrero de 2023 la Comisión Estatal de Aguas, estimó una tasa de alrededor del 80% en todo el estado (CEA en Álvarez, 2023). El Índice de Competitividad 2022 asignó a Querétaro el lugar 22 de 32 a nivel nacional en tratamiento de aguas con 0.7 litros por segundo por cada mil habitantes (IMCO, 2022).

De acuerdo con el Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, en los municipios de la metrópoli operan veinticinco plantas de tratamiento de aguas residuales municipales con una tasa promedio de tratamiento de 1,238 litros por segundo (CONAGUA, 2021).

Río Pueblito

La deforestación, el cambio de uso de suelo y la contaminación disminuyen su calidad ambiental. En 2011 el saneamiento trajo de vuelta muchas especies. Sin embargo, el aumento de contaminación registrado alrededor de la presa de El Batán a partir de 2021 amenaza con revertir los efectos positivos del saneamiento.

Río Querétaro

Rancherías, viviendas e industrias descargan plaguicidas, grasas, materia fecal, metales pesados como plomo, cadmio, cromo y vanadio. Se encuentra entre los más contaminados del Estado.

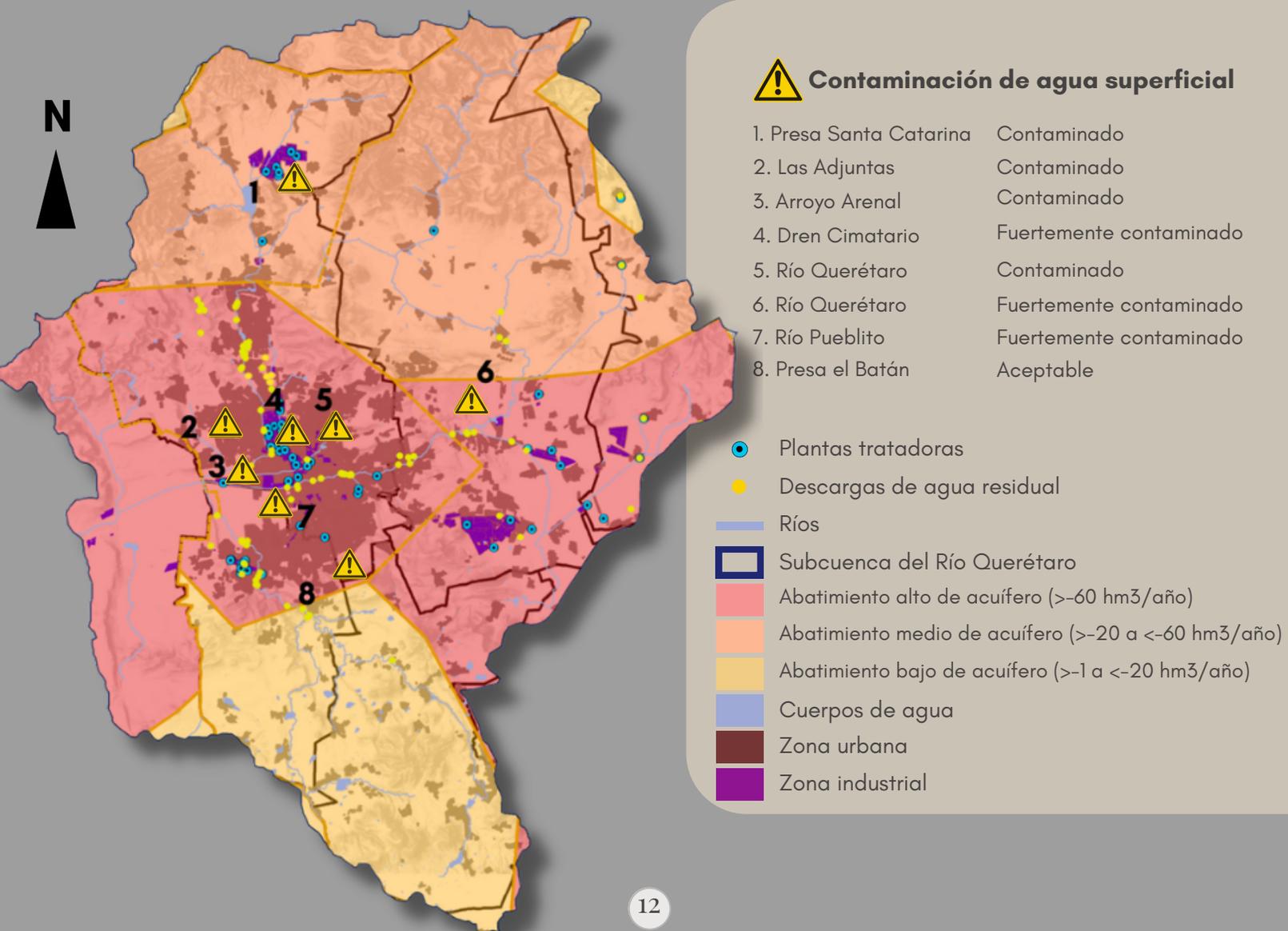
Arroyo El Arenal

Niños y adultos mayores habitantes de la cercanía han reportado enfermedades por exposición a las coliformes fecales y residuos químicos vertidos en más de 50 descargas por todo el trayecto urbano, con niveles contaminantes por encima de la norma.

El deterioro que han sufrido los ríos urbanos debido a su contaminación, ha provocado también la desaparición de la flora y fauna, disminuyendo sus funciones ecológicas y provocando pérdida de su capacidad de abastecimiento hídrico para el consumo humano (ONU-Hábitat, 2018).

Por otro lado, la extracción de agua de 75 hasta 300 metros de profundidad, ha impactado en la calidad para uso humano (PMD, 2021). A nivel subterráneo, se ha registrado presencia de aluminio, cadmio, arsénico, plomo y mercurio en pozos de Querétaro.

El estudio "Veneno en mi agua" de Data Crítica publicado en 2021, detectó 4 pozos con arsénico y fluoruro por encima del valor máximo permisible en el acuífero del valle de Querétaro (CONAGUA, 2021). En 2018, de acuerdo con el mapa de calidad del agua elaborado por Caminos de Agua, se registró 10.68 µg/L de arsénico en el Pozo Vidriera, 24.5 µg/L de arsénico y 5.27 mg/L de fluoruro en el Pozo Michelin, ambos catalogados como peligrosos "si se toma regularmente" y en el Pozo Cardanes se halló 32.68 µg/L de arsénico y 10.42 mg/L de fluoruro, este último clasificado como "extremadamente tóxico". Las consecuencias del consumo excesivo de estas sustancias pueden causar desde daños a la piel, como lesiones cutáneas, durezas y callosidades, hasta padecimientos como cáncer de piel, vejiga y pulmón, además de osteomalacia u osteoporosis.

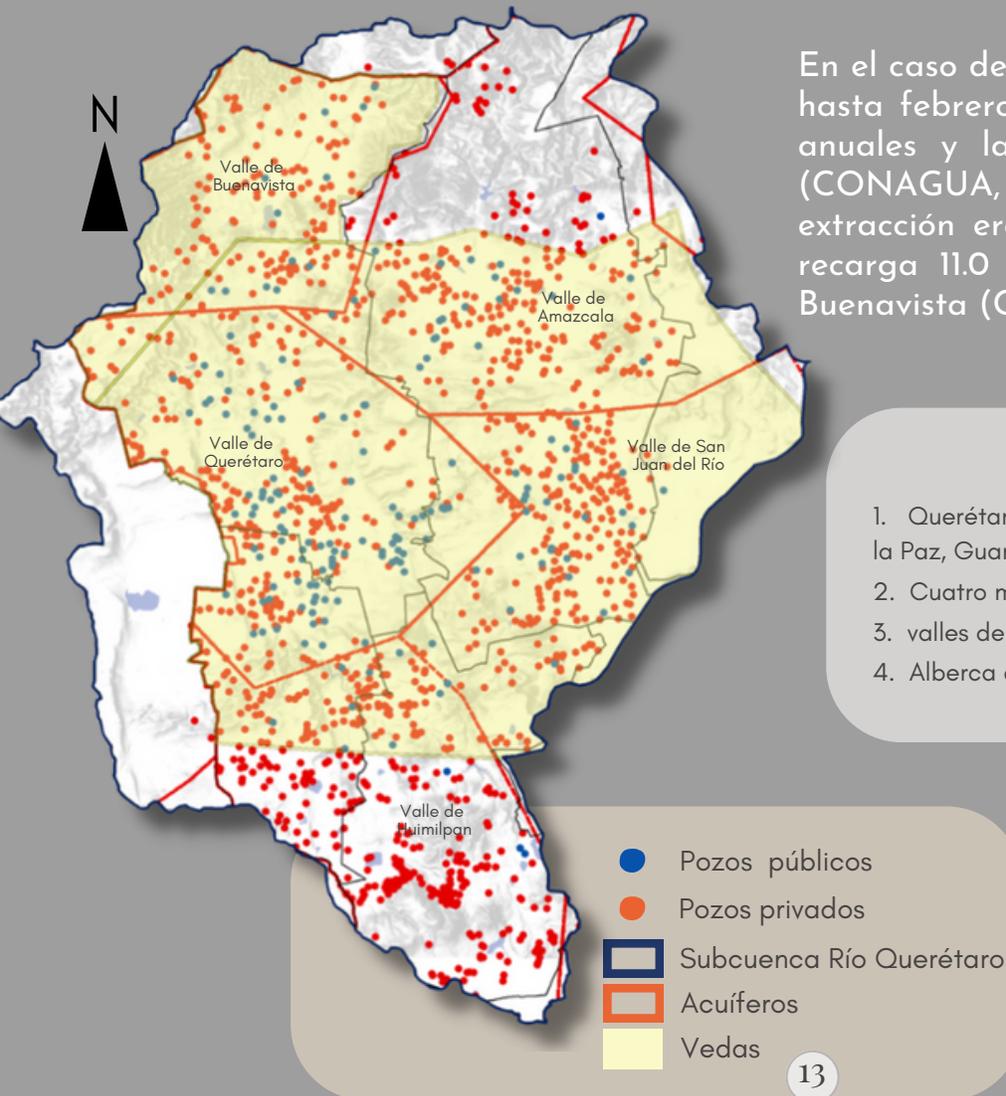


Sobreexplotación

Los acuíferos que subyacen a la metrópoli, del Valle de Querétaro, Amazcala, Buenavista, Huimilpan y San Juan del Río, presentan déficit. A pesar de que desde la década de los cincuenta se establecieron restricciones para explotar el agua en forma de vedas y reservas en los municipios de Querétaro, Corregidora y el Marqués para evitar su abatimiento, la extracción no ha disminuido (DOF, 2015).

En los últimos 26 años la Comisión Nacional del Agua ha otorgado 7 mil 817 concesiones para la prestación del servicio en Querétaro, de acuerdo con el Registro Público de Derechos del Agua.

Entre 2003 y 2015, el acuífero Valle de Querétaro, principal suministro de agua en la ciudad, aumentó su ritmo de sobreexplotación en más del doble, incrementando su déficit de 33 millones m³ /año a 74 millones m³ /año, por lo que las autoridades locales estimaron que de no revertirse su sobreexplotación agotará su vida útil para 2025, comprometiendo la seguridad hídrica del futuro (ONU-Hábitat, 2018). Hasta 2020, en dicho acuífero, un total de 239 pozos, extraían 129,724,840 metros cúbicos al año. De estos, 113 para uso público-urbano, 75 para uso agrícola y 51 para uso industrial (CONAGUA, 2020).



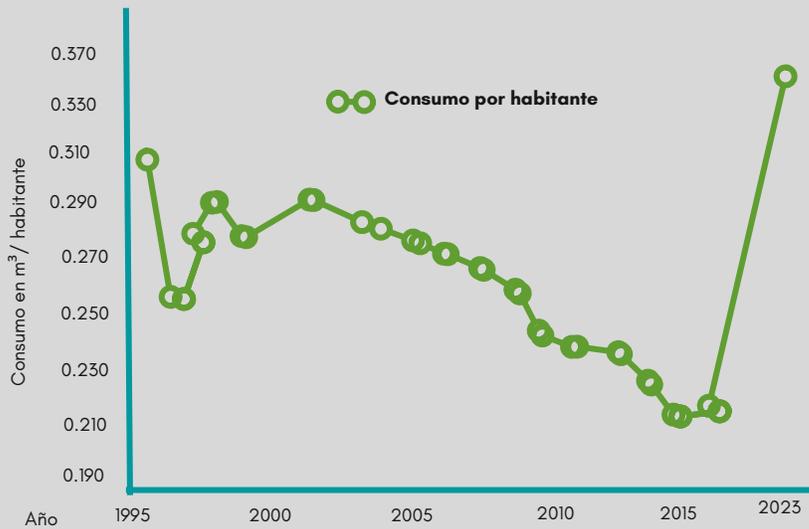
En el caso del Valle de Amazcala la extracción, hasta febrero del 2020, fue de 54.447000 m³ anuales y la recarga fue de 34.0 hm³/año (CONAGUA, 2020a). Para el mismo año la extracción era de 23,339,852 m³ anuales y la recarga 11.0 hm³ anuales para el Valle de Buenavista (CONAGUA, 2020b).

Decretos de veda

1. Querétaro, San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Guanajuato (1964)
2. Cuatro municipios de Querétaro y Guanajuato (1964)
3. valles de Querétaro y San Juan del Río, Querétaro (1958)
4. Alberca de la Cañada, Villa del Marqués, Querétaro (1949)

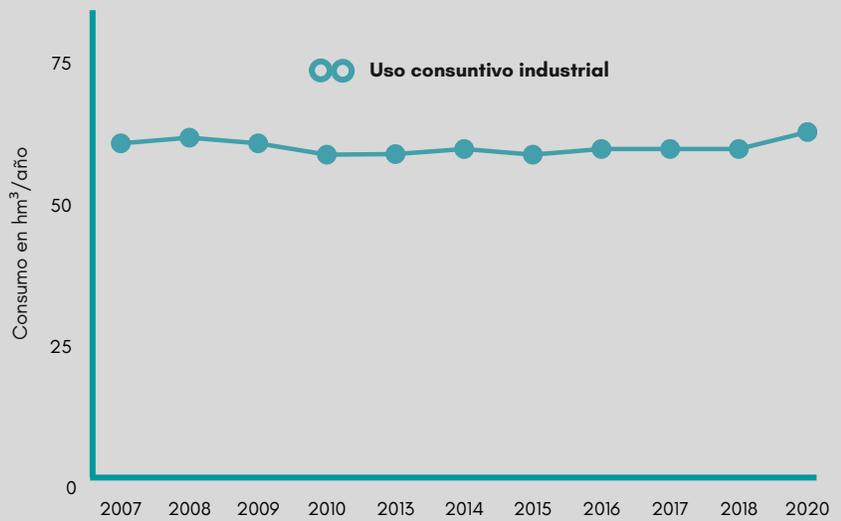
Déficit acuíferos

Valle de Querétaro	-63.724840 hn ³ /año
Valle de Buenavista	-11.052868 m ³ /año
Valle de San Juan del Río	-133.348786 m ³ /año
Valle de Huimilpan	-0.5338 m ³ /año
Valle de Amazcala	-24.682048 m ³ /año



Entre 1998 y 2014 la **zona conurbada** aumentó su consumo de 300 a 3 mil litros de agua por segundo.

Querétaro se encuentra entre las primeras ciudades de México en consumo per cápita y entre las 48 ciudades del mundo con tendencia a la alza en el promedio de consumo (OCDE, 2016). En las últimas dos décadas el uso público-urbano en la Zona metropolitana, el cual no se limita al consumo humano, incrementó en 30%, mientras que el crecimiento poblacional fue de menos del 3% (PDM, 2021).



Según la Comisión Estatal de Aguas el consumo en la Zona Metropolitana aumentó de 300 a 3,000 litros por segundo entre 1998 y 2014, mientras que la disponibilidad por habitante disminuyó de 7,000 a 1500 metros cúbicos al año entre 1995 y 2018 (CEA, 2018).

En promedio, se consumen 170 litros diarios por habitante, aunque debido al acceso diferenciado a los servicios básicos este consumo no es uniforme en toda la ciudad (CEA, 2019). Algunas fuentes estiman que el consumo en algunos sectores oscila entre 287 litros hasta 320 litros al día por persona (SINA, 2018; INEGI, 2019).

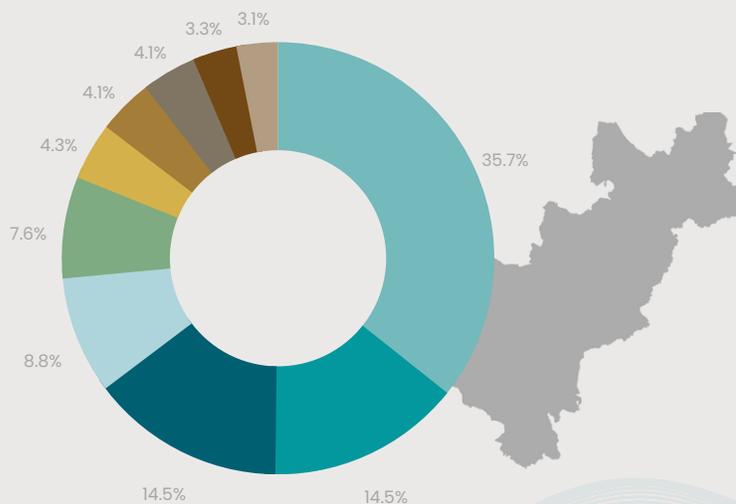


No obstante que el uso industrial representa una cantidad menor en volumen explotado respecto de otros usos, es necesario considerar que un porcentaje del agua utilizada en industrias se abastece mediante pozos y otro mediante redes municipales, por lo que se contabiliza como uso público urbano, además de que la falta de monitoreo de la extracción industrial ha sido un problema recurrentemente señalado en la última década. El diagnóstico para la "Estrategia de territorialización del Índice de la Prosperidad Urbana en Querétaro", elaborado en 2018, advirtió que el uso de agua industrial específicamente para la Zona Metropolitana pasó del 4% en 2003 a casi 40% en 2018. En la Zona Metropolitana se consume de facto casi la misma cantidad de agua para uso industrial que para uso público-urbano según el Plan Municipal de Desarrollo 2021-2025 para el municipio de Querétaro.

Querétaro se encuentra entre los cinco municipios y las 10 ciudades con tarifa más alta para uso industrial (CONAGUA, 2021) y en los últimos años se han establecido medidas para fomentar el reúso de agua industrial. Sin embargo, distintas investigaciones periodísticas y académicas han señalado casos en los que dicho sector se abastece de agua para usos distintos al industrial. Por ejemplo, cuatro de las diez empresas con mayor uso de agua en el Estado de Querétaro operan en esta zona con títulos que les autorizan la explotación de pozos para uso industrial, agrícola, público urbano y en la categoría de "diferentes usos" (REPDA, 2022). En total, la cantidad de agua que anualmente utilizan estas diez empresas son 39,721 millones 356 mil 200 litros; un aproximado a lo que consumen 640, 151 personas en un año, equivalente a lo que consumiría anualmente la población de los municipios de San Juan del Río, El Marqués, Pedro Escobedo y Huimilpan juntos.

La ciudad tiene una tasa promedio de 66% del reuso del agua tratada para uso industrial, agrícola y de servicios (CEA, 2023).

Las 10 empresas con mayor uso de agua en el estado de Querétaro



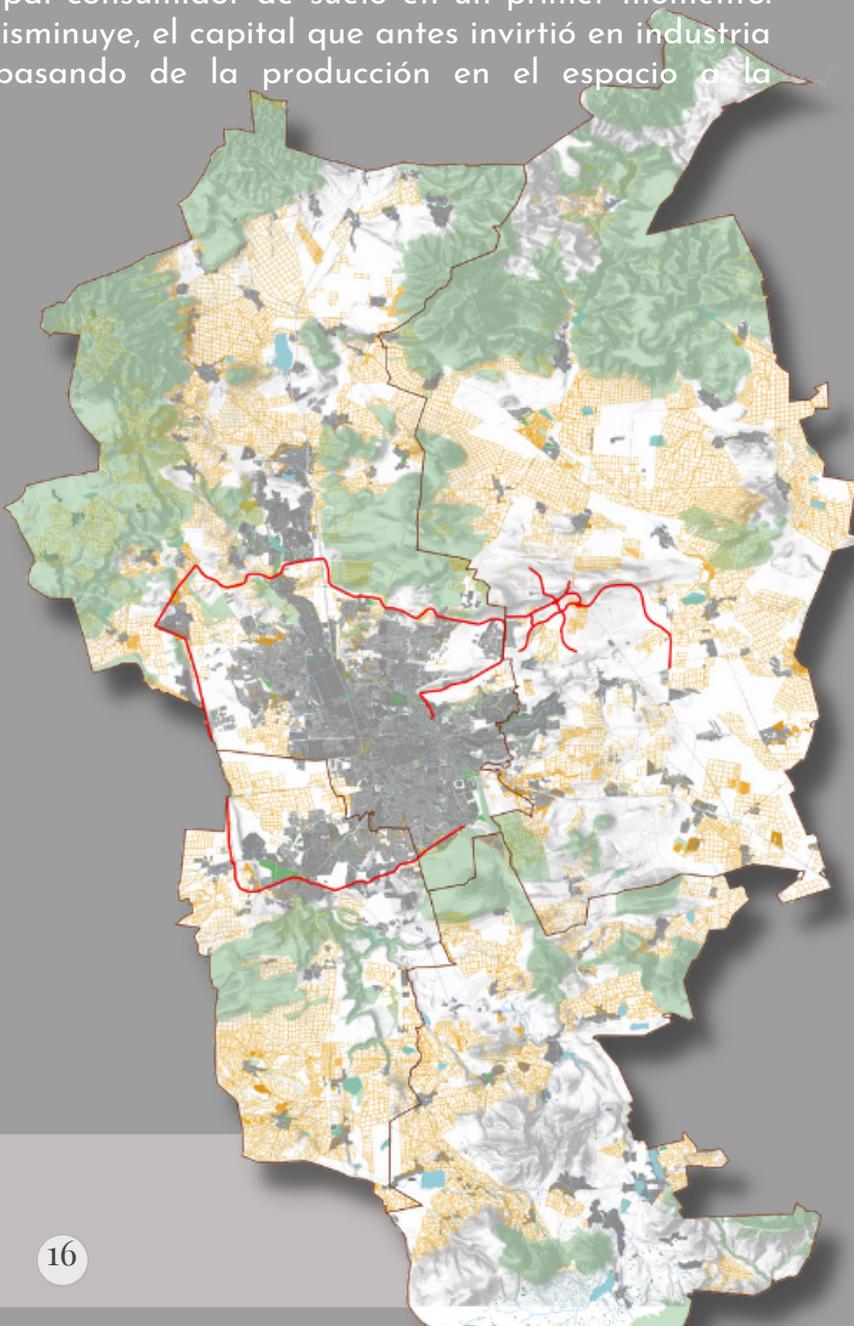
-  Kimberly Clark
-  Bienes Raíces Juriquilla
-  Manufacturas Kaltex
-  Cartones Ponderosa
-  Funtezuelas Agrícola y Ganadera
-  Michelin México
-  Agrogen
-  Grupo Constructor Abdi
-  Ingredion México
-  Fomento Queretano

Urbanización acelerada

La metropolización de Querétaro en las últimas décadas ha seguido la lógica de un *tsunami inmobiliario* (Geocomunes y Bajo Tierra, 2021). Se denomina así a la apropiación de suelo urbano a partir de intensas oleadas de urbanización/industrialización, sostenidas en la especulación de la tierra y facilitadas por la expansión de las vialidades. Esta apertura de la frontera urbana abre el camino a la construcción de fraccionamientos de lujo, campos de golf, zonas industriales, torres de oficinas o centros comerciales, densificando el núcleo urbano. Con frecuencia la fuerza del *tsunami* promueve el despojo de la propiedad social, la privatización de espacios públicos y el acaparamiento de reservas territoriales con alto valor ecológico. También surgen otros efectos socioculturales como el reemplazo de la vida barrial por formas urbanas cuyo propósito deja de ser garantizar la habitabilidad digna para facilitar la circulación de capitales.

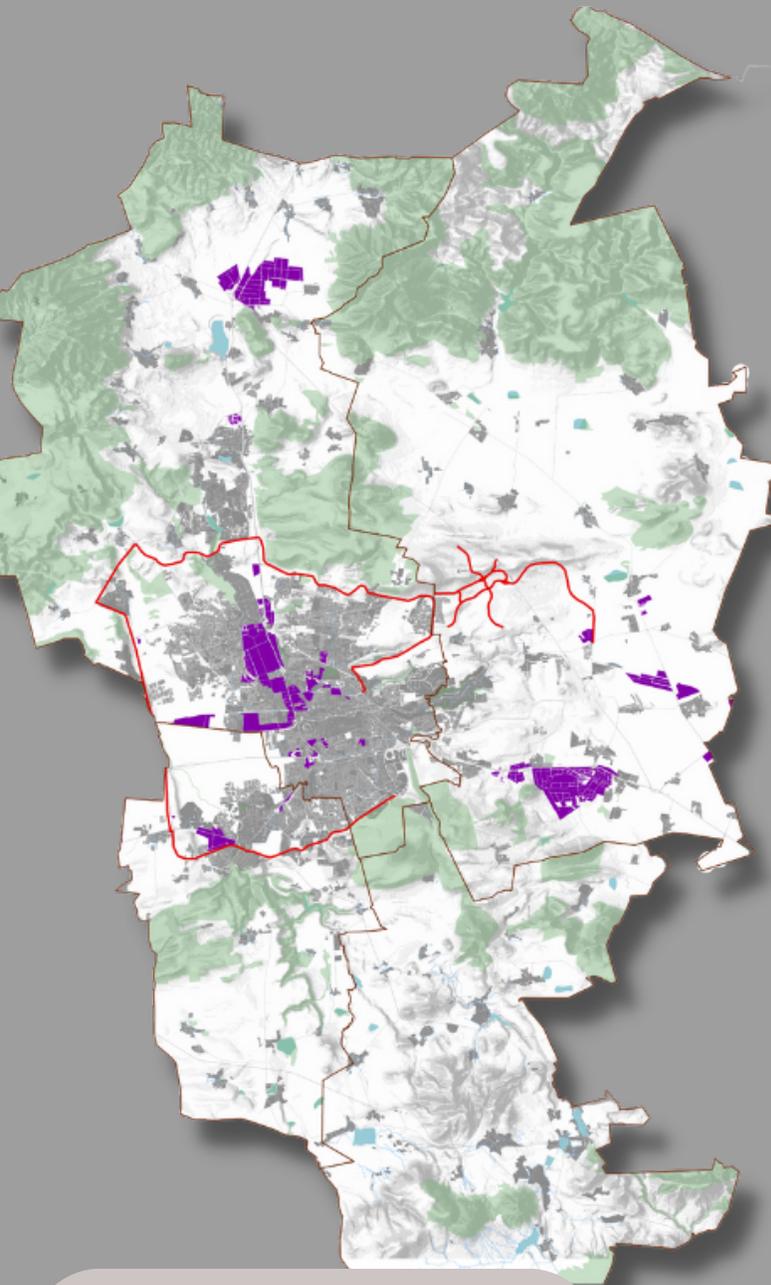
En este modelo de crecimiento urbano propio de Querétaro y otras ciudades latinoamericanas la industria es el principal consumidor de suelo en un primer momento. Más tarde, cuando la tasa de ganancia disminuye, el capital que antes invirtió en industria migra hacia el mercado inmobiliario, pasando de la producción en el espacio a la producción del espacio (Flores, 2019).

En la década de los 60, la urbanización expansiva rebasó los límites tradicionales de la ciudad con la creación de vialidades construidas para conectar nuevas zonas industriales y residenciales. La avenida Corregidora, por ejemplo, expandió el centro, rompiendo la orientación oriente-poniente de la ciudad y creando un nuevo eje norte-sur. También se construyeron desarrollos como Jurica y Lomas de Casa blanca (Schara, 2017) y se expandió la avenida Constituyentes. En la misma década, el grupo ICA, pasando por alto el ordenamiento territorial vigente, expandió sus construcciones en un área equivalente al doble del área total urbana en aquel momento, provocando dispersión de la ciudad y una oferta de vivienda anticipada al crecimiento poblacional (Arvizu, 2005).



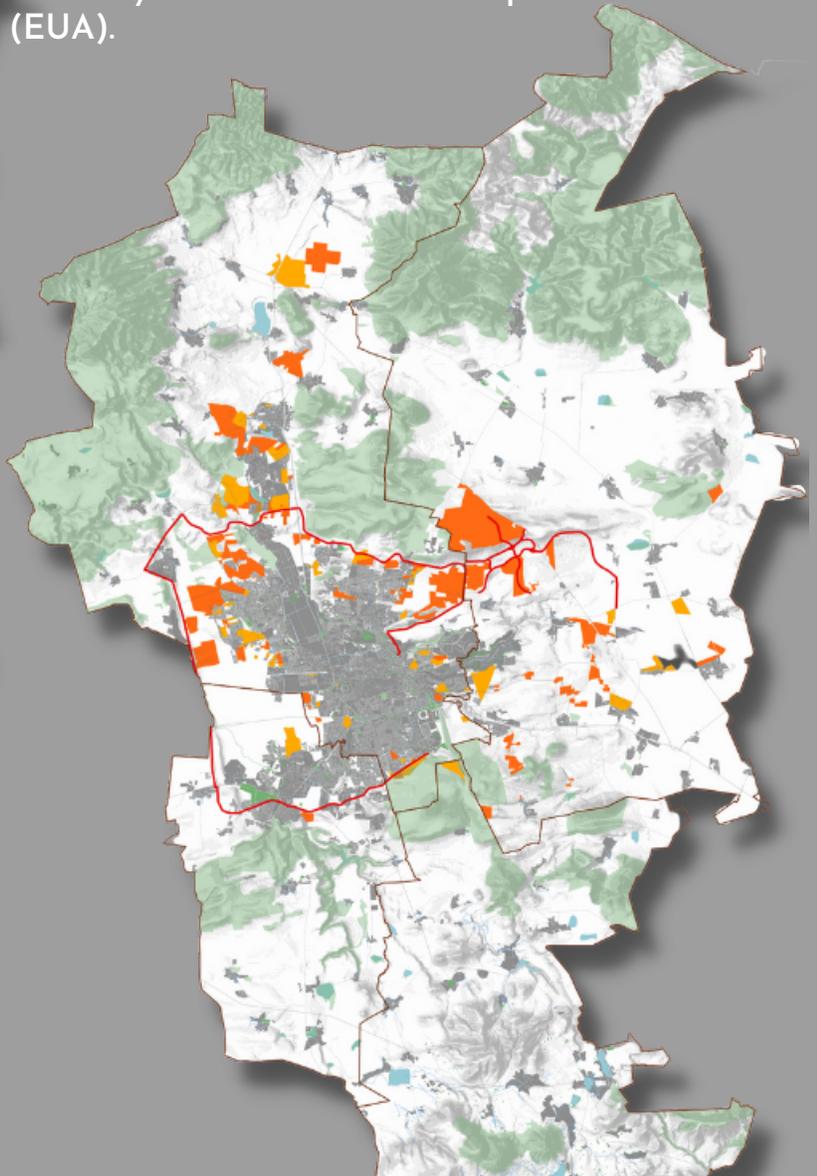
-  Zonas bajo protección legal
-  Tierras ejidales privatizadas
-  Vialidades expansivas

A partir de 1992, con la reforma al artículo 27 constitucional y la posibilidad de integrar las tierras ejidales y comunales a la lógica del libre mercado, la especulación del suelo comienza a definir el modelo y ritmo de urbanización priorizando los fines lucrativos y desvinculado de las necesidades de sus ecosistemas y pobladores. Con la entrada del Tratado de Libre Comercio, en 1994, se definió como eje de integración territorial la carretera 57, que conecta la capital del país con el bajo, el norte industrializado de México y con la economía más potente del mundo (EUA).



- Principales zonas Industriales
- Vialidades expansivas

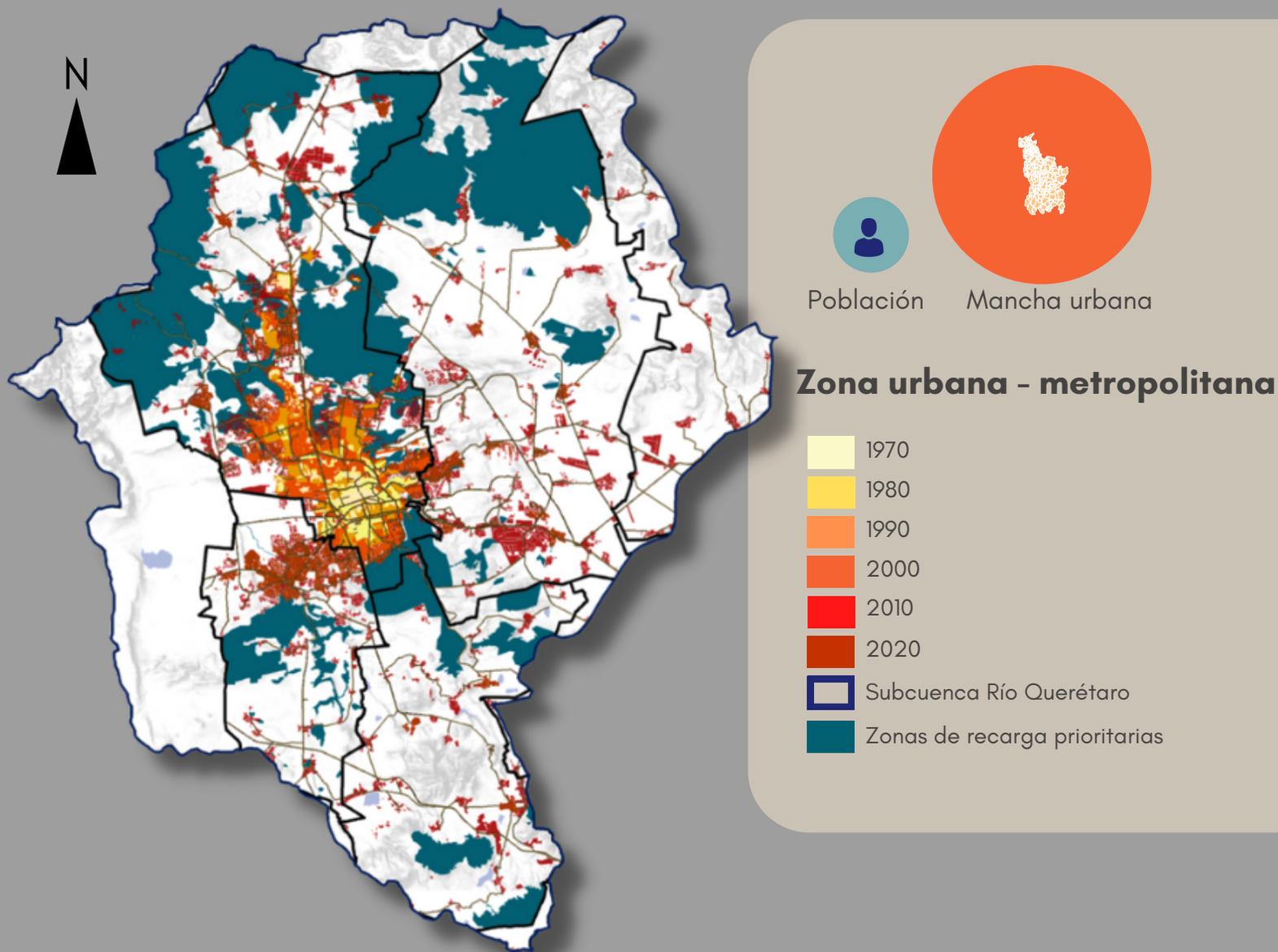
El papel de la autopista México-Querétaro fue decisivo para la construcción de nuevos fraccionamientos (Delgadillo, 2012). La dinámica de este corredor de “libre mercado” a lo largo de la década de los 90’s permitió la emergencia de un *tsunami* de expansión urbana con la capacidad de reorganizar el territorio, ampliando sus fronteras para garantizar la reproducción de capitales.



- Conjuntos inmobiliarios 2011-2021
- Conjuntos inmobiliarios 2000-2010
- Vialidades expansivas

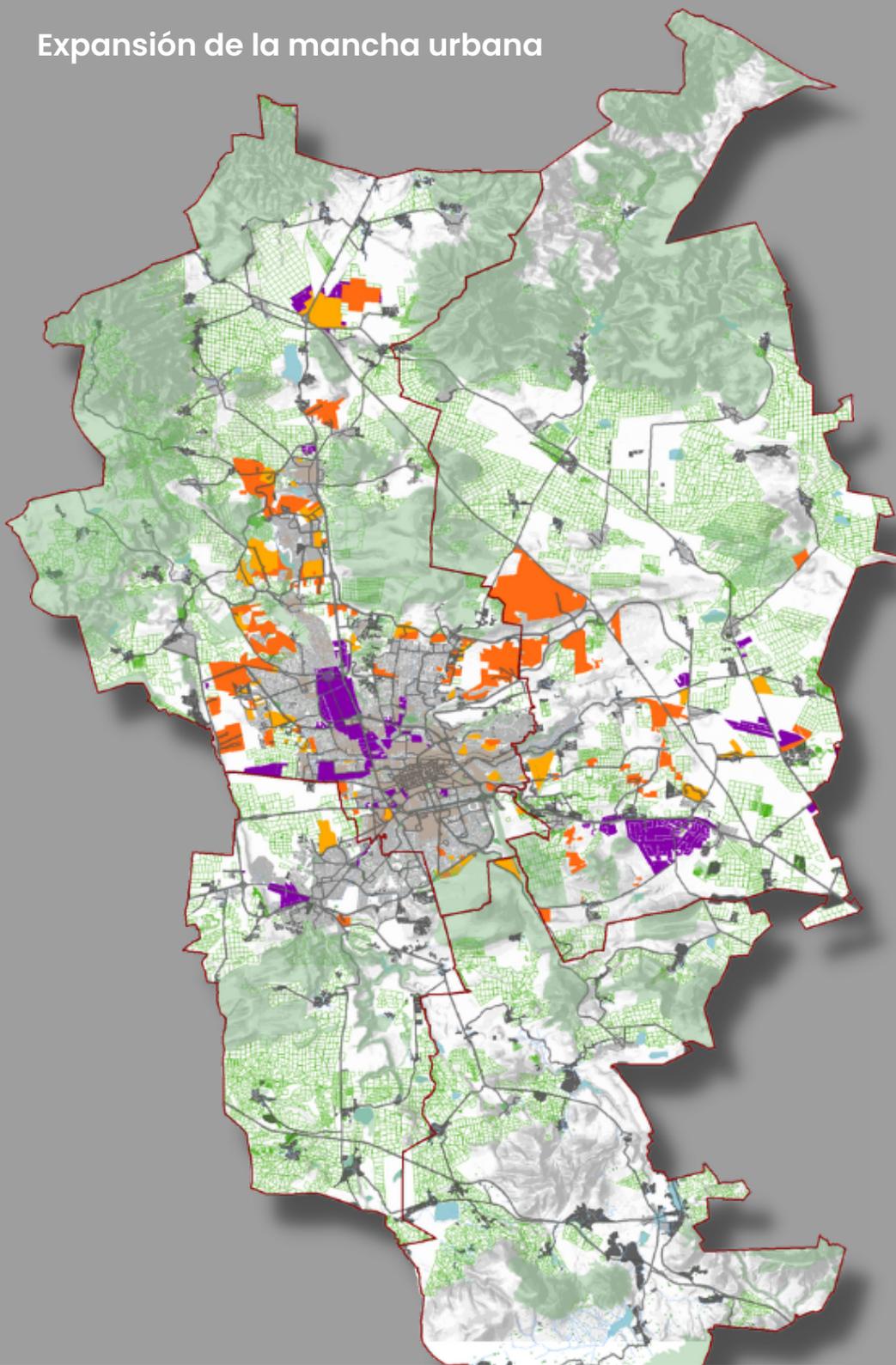
A partir del 2000 la clase política-empresarial aceleró los mecanismos de presión para convertir -mediante acuerdos de cabildo- los usos de suelo agrícola o forestal a urbano e industrial, impactando de forma irreversible sobre nuevas zonas de propiedad social con alto valor ecosistémico: las áreas naturales protegidas.

Entre 1970 y 2017, mientras la población se incrementó sólo 4.3 veces, la mancha urbana creció 17.6 veces, expandiéndose de manera dispersa, (ONU-Hábitat, 2018) avanzado sobre áreas de valor ecológico y zonas de recarga de los acuíferos, degradando los sistemas ambientales y comprometiendo la sostenibilidad hídrica (García et al., 2023). Así, la creación de asentamientos periféricos y fragmentados ha atendido a la especulación del valor de suelos y no al crecimiento sustentable de la urbe, encareciendo los costos de urbanización y provisión de servicios (Arvizu, 2005).



El avance de la mancha urbana sobre zonas de recarga de agua impide su infiltración hacia los mantos acuíferos, principales reservas de vida para la ciudad, además de perder la capacidad de retención de escorrentías, volviéndose más propensa a inundaciones (Kunz et al, 2015).

Expansión de la mancha urbana



Simbología

- Vialidades
- Cuerpos de agua
- Parques industriales
- Cnjts. inmobiliarios 2000-2010
- Cnjts. inmobiliarios 2011-2020
- Mancha urbana 1990
- Urbanización al 2010
- Urbanización al 2020
- Áreas Naturales Protegidas
- Parcelas
- Límites municipales

Vialidades expansivas

- I. Libramiento Norponiente
- II. Libramiento Surponiente
- III. Anillo Vial Fray Junipero Serra
- IV. Circuito Universidades
- V. Paseo Centenario del Ejército Mexicano

Desarrollos industriales

1. Parque Empresarial
2. FINSA Querétaro
3. FORTACERO
4. Parque Industrial El Marqués
5. Parque Industrial Balvanera
6. Parque Industrial Benito Juárez
7. Parque Industrial Bernardo Quintana
8. Parque Industrial Jurica
9. Parque Industrial La Cruz
10. Zona Industrial Peñuelas
11. Parque Industrial La Montaña
12. Polígono Industrial La Noria
13. Parque Industrial Peña Colorada
14. Parque Industrial Querétaro
15. Parque Industrial Santa Rosa
16. Parque Tecnológico Innovación Querétaro
17. Pepsi Nuevo Cedis Querétaro
18. TELMEX
19. Terminal Intermodal de Querétaro

Conjuntos inmobiliarios de mayor extensión

- | | | |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Altozano | El Mirador | Villas El Refugio |
| Balcones de Juriquilla | Puerta Real Residencial | Santa Fe |
| Campestre del Lago | Punta Esmeralda | Sonterra |
| Colinas la Piedad | Privada Juriquilla | San Isidro Juriquilla |
| Cumbres del Lago | Plaza Antea | Uptown Juriquilla |
| Cumbres del Cimatarío | Residencial Caletto | Zakia |
| La Espiga | Valle de Santiago | Zibata |
| Los Héroes | Valle Juriquilla | ZehnHouse |
| Lomas de Juriquilla | Villas del Cimatarío | Zen Life |
| El Refugio | Villas del Mesón | |

Acaparamiento

En la ciudad de Querétaro se ha detectado la existencia de al menos 22 operadoras autorizadas para el abastecimiento privado de agua potable. Dieciséis de ellas fueron analizadas en el Informe "Acaparamiento de lo público, mercantilización de lo común", sobre los impactos del modelo de privatización de los servicios de agua potable en la metrópoli, publicado en 2021. Entre los hallazgos más importantes, el informe destaca el papel del abastecimiento privado de agua como facilitador de la expansión urbana y la orientación de la política urbana a la necesidad de una élite que paulatinamente ha adquirido el dominio estratégico de la ciudad a través de dos vías: 1) El control de las aguas como de sus infraestructuras, 2) El control de tierras agrícolas, ejidales y de conservación ecológica para la construcción de desarrollos comerciales, industriales y habitacionales.

Actualmente, más de 32 desarrollos habitacionales extendidos sobre una superficie territorial de más de 13,462.09 hectáreas cuentan con autorización para ser abastecidos por operadoras privadas, todas vinculadas a desarrolladoras inmobiliarias. Las operadoras privadas suministran 28,186,434 m³ anuales de agua mientras que empresas inmobiliarias controlan directamente más de 36,272,442 m³ anuales, además de las aguas de uso industrial otorgadas a dichas empresas por sus ramas productivas (REPDA, 2022).

Monopolios regionales del agua

Simbología

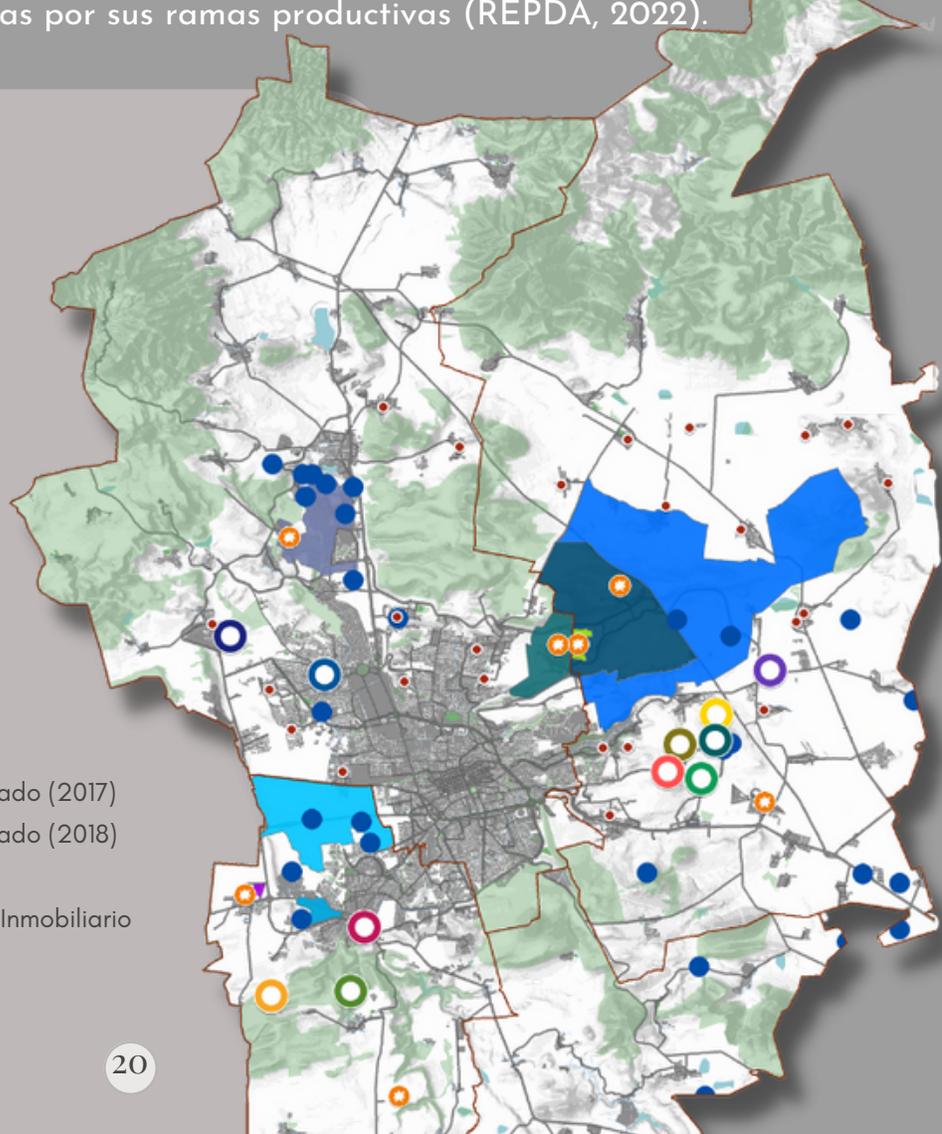
-  Comunidades sin acceso al agua
-  Conflictos por agua
-  Pozos para abastecimiento privado

Otras concesiones detectadas

-  Inmobiliaria Plaza Querétaro
-  Fraccionadora La Romita
-  Org. Op. de Aguas Maderas
-  Org. Op. de Agua y Saneamiento Los Cisnes
-  Polo & Ski
-  Operadora y Suministros AMEXE
-  Operadora y Abastecedora QROMa
-  Operadora Operadora 413
-  Hidro Corregidora
-  Sociedad de Manejo de Agua Potable
-  Servicios Industriales AQUAGENIS SA de CV

Zonas concesionadas

-  Abastecedora Queretana de Agua y Alcantarillado (2017)
-  Abastecedora Queretana de Agua y Alcantarillado (2018)
-  Desarrollos y Construcciones del Centro
-  Operadora Instalaciones Turísticas y Desarrollo Inmobiliario
-  Operadora Provincia Juriquilla
-  Operadora Querétaro Moderno (antecedente)
-  Operadora Querétaro Moderno (vigente)
-  Sistema de Aguas de Querétaro



En la mayoría de las metrópolis contemporáneas, la escasez del agua no responde únicamente a factores naturales, sino a alteraciones del ciclo hidrológico. No obstante, los discursos habituales reducen la idea del agua urbana al volumen de consumo humano, anteponen la demografía y el crecimiento poblacional como principales causas de la disminución de disponibilidad, opacando otras de igual o mayor impacto, omitiendo por lo general el acaparamiento como una de las razones de la crisis hídrica.

La propensión a la escasez en la ciudad de Querétaro va más allá de un proceso natural, es el resultado de contaminar las principales fuentes de agua dulce, manantiales y arroyos, sobre explotar los principales mantos subterráneos y urbanizar las zonas que permitirían su recarga natural.

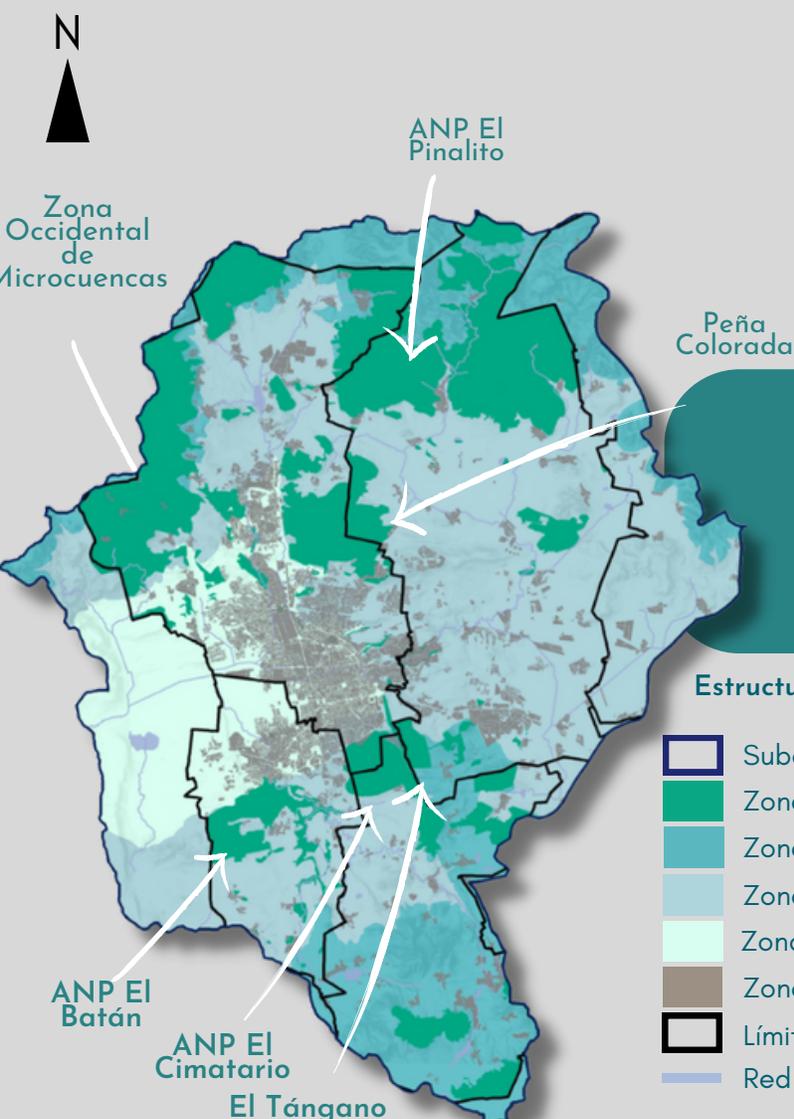
La Escasez Provocada por:

Sobre explotación
Contaminación
Urbanización acelerada
Acaparamiento

y agravada por:

Cambio climático

es reversible si cambiamos a un modelo de gestión integral del agua y planeación de la ciudad, que considere la conservación de la estructura y la función de la subcuenca que habitamos.



Estructura y función de la Subcuenca del Río Querétaro

-  Subcuenca del Río Querétaro
-  Zonas de valor ecológico e infiltración
-  Zona alta de la subcuenca
-  Zona media de la subcuenca
-  Zona baja de la subcuenca
-  Zona urbana
-  Límite municipal
-  Red hidrográfica

Afrontando la escasez con trasvases



En la gestión hídrica, el trasvase es un procedimiento mediante el cual se transfiere agua de un río, embalse o acuífero a otro, usualmente a través de sistemas con represas, reservorios, tuberías o canales para poder conducir grandes cantidades, ya sea en la misma región, país o incluso entre países (Shumilova et al., 2018).

Sus componentes incluyen un sistema de conducción, que puede ser aéreo o subterráneo, sistemas de control que permiten regular el flujo, y reservorios donde el agua es almacenada, antes o después de ser trasladada, por lo regular en embalses o represas. En algunos casos también estaciones de bombeo para elevar o impulsar el flujo (Kirk, 1991). Dependiendo de la fuente de agua y la finalidad del trasvase, varían tanto la infraestructura como la operación. Dependiendo de las condiciones geográficas, puede tomar forma de canal, sifón, acueducto o túnel.

A través del tiempo múltiples formas de trasvase han sido utilizadas para fines diversos. Civilizaciones como la Antigua Grecia, el Imperio romano, el Imperio chino o el Antiguo Egipto, entre otras, los utilizaron para satisfacer el abastecimiento de las poblaciones o alimentar sistemas de riego. Durante la Edad Media, se construyeron sistemas de regadío en Europa y Asia para aumentar la producción agrícola. Más adelante, con el desarrollo de la industria y el crecimiento de las ciudades, comenzaron a utilizarse también para la producción industrial y la generación de energía (Montoto, 2022). En cualquier caso, la finalidad siempre ha sido incrementar la disponibilidad de agua en un lugar específico.

En el siglo XX, la expansión en la escala de manejo del agua propició la construcción de trasvases de mayor extensión que permitían trasladar agua de una cuenca a otra. En Estados Unidos, se construyeron los primeros sistemas de trasvase interfronterizos, como el proyecto de trasvase de California, que traslada agua desde el norte del estado hacia el sur (Edmundo F., 2011) Otros, como el trasvase del Río de la Plata en Argentina-Uruguay, aparecieron también en América Latina.

Aunque en el pasado esta infraestructura permitió abastecer entornos con escasez natural o provocada, el uso de los trasvases ha generado controversia debido al costo económico y a sus impactos socio ambientales en el corto, mediano y largo plazo, tanto en la cuenca cedente como en la receptora. Los megaproyectos de trasvase han transformado las dinámicas territoriales, en muchos casos rediseñando parte de la red hidrológica natural en forma de "ríos artificiales", modificando la conectividad de los sistemas fluviales (Shumilova, 2018).

A medida que la escasez de agua se agudiza a nivel global, los trasvases inter-cuencas (IBT, Interbasin water transfers) han adquirido popularidad como vía de solución para satisfacer la creciente demanda (WWF, 2007). En el mundo está proyectada una cantidad de trasvases que, de concretarse, aumentaría hasta 9 veces el volumen de agua transferida en las próximas décadas, para fines como la minería, la restauración de ecosistemas y la navegación. La escala y dimensión de estos proyectos sugiere que sus impactos cubrirán escalas regionales o continentales y serán irreversibles. Esto ha aumentado la preocupación por sus costos sociales, ambientales y económicos (Shumilova, 2018).

Entre los impactos que se asocian a este tipo de infraestructuras están, por un lado, la posibilidad de provisión de agua suplementaria para permitir la regeneración de acuíferos sobreexplotados, el abastecimiento de agua potable en contextos de estrés hídrico, el cultivo de alimentos y las actividades productivas (Greenuso, 2020). Por otro lado, la pérdida tanto de equilibrio ecológico como de consciencia de las comunidades sobre la importancia de conservar el agua local, así como los intereses políticos y económicos detrás de la construcción de las infraestructuras (Durán, 2018).

Impactos positivos de los trasvases:

- Provisión de agua para consumo humano o riego
- Provisión de agua para uso industrial o energético
- Provisión de agua "sobrante" de una cuenca a otra
- Ajuste espacial en la distribución del agua frente al desequilibrio ecológico
- Agua para uso crítico que ayuda en la mitigación de sequías
- Creación de empleos
- Aumento de la producción agrícola por aumento en la irrigación

Impactos negativos de los trasvases:

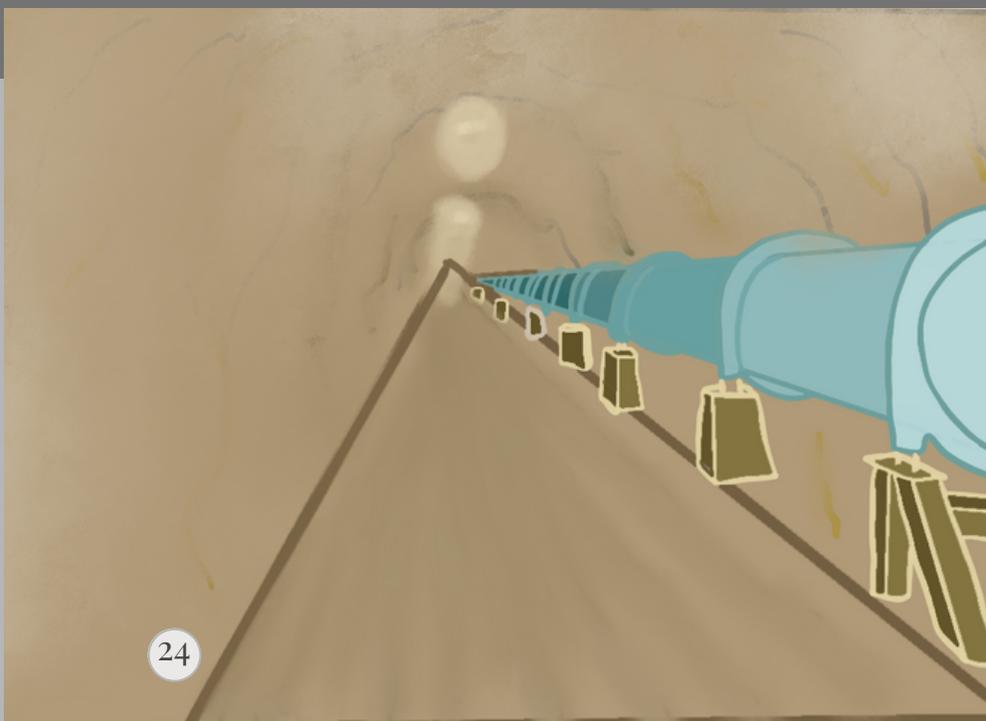
- Afectación de la vida acuática y pérdida de biodiversidad
- Afectación de la calidad del agua y suelo
- Alteración del funcionamiento de la cuenca y su ciclo hidrológico
- Estrés hídrico en la cuenca de origen
- Descenso del nivel freático
- Migración humana y no humana
- Propagación de especies invasoras
- Costos de mantenimiento elevados que generan deuda
- Conflictos entre comunidades
- Aumento de las desigualdades entre zonas rurales y urbanas
- Pérdidas por evaporación o fugas en el traslado
- Desalienta la conservación y uso eficiente



Si bien el impacto positivo o negativo depende de las condiciones geográficas, histórico-culturales y político-económicas, las distintas experiencias de trasvases intercuenca en el mundo frecuentemente se han asociado al aumento del desequilibrio de los sistemas naturales; así como a fallos en la gobernanza, dada la poca consulta y minimización de los impactos socioecológicos, que siendo desproporcionados en comparación con los beneficios, se consideran como "daños colaterales". A pesar de esto, en muchos casos no se han considerado adecuadamente mejores alternativas a nivel local (WWF, 2007).

En España, el trasvase Tajo-Segura construido en 1978 que transporta agua de tres cuencas diferentes, por 286 kilómetros desde el río Tajo en la región de Castilla-La Mancha, hasta la región de Murcia, es uno de los más grandes y costosos trasvases del continente europeo (Valdivielso, s.f). Aunque ayudó a mejorar la disponibilidad de agua en contexto de estrés hídrico, con el tiempo ha contribuido al deterioro ambiental de la Demarcación Hidrográfica del Segura y al aumento de consumo insostenible, sin que se haya reducido con su construcción la sobreexplotación ni las manifestaciones de escasez en los últimos años (EJ Atlas, 2014). Con la proyección de nuevos centros residenciales, regadíos y campos de golf en la costa de Murcia, el déficit hídrico inicial aumentó, generando una creciente dependencia de la cuenca receptora (beneficiaria), que no fue limitada en su consumo, y un progresivo deterioro en la cuenca proveedora (cedente), que resiente la descompensación tanto de la fauna riparia como del caudal ecológico. El trasvase ha catalizado la proliferación de conflictos (WWF, 2007).

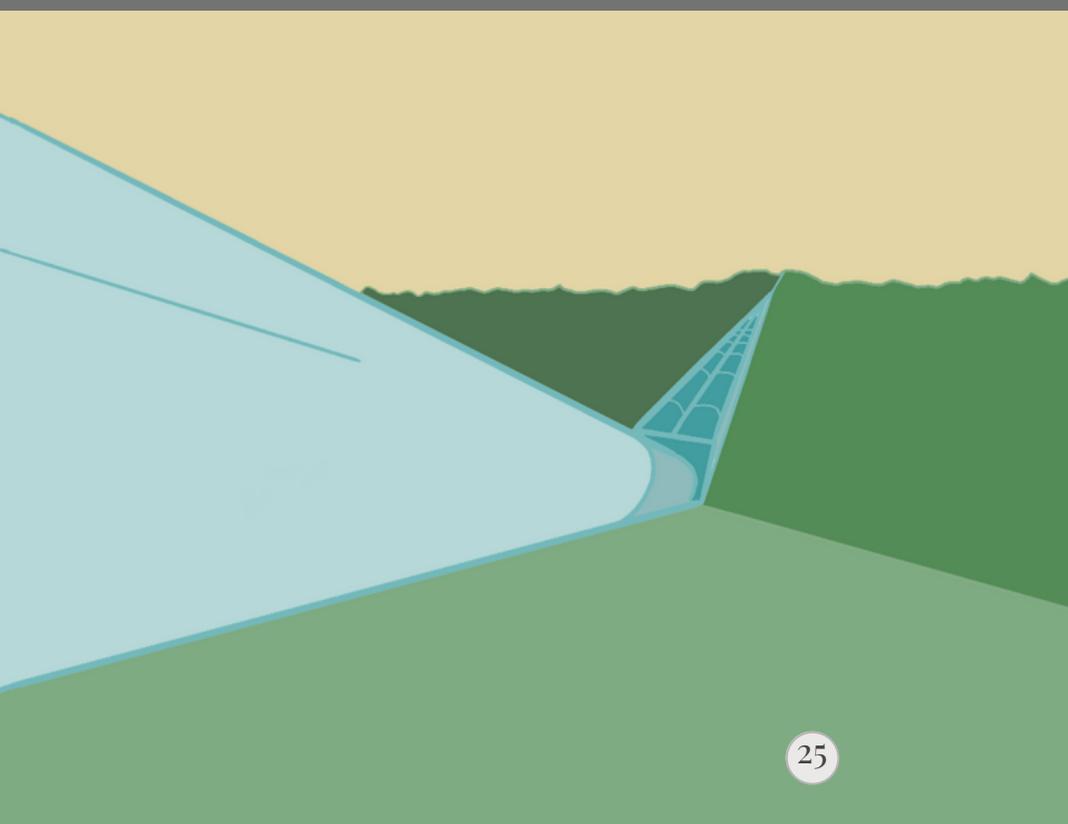
El trasvase de 145 kilómetros de túneles construido por el gobierno de Australia en 1949 para aumentar la generación eléctrica y regadíos, aportó beneficios económicos derivados de la producción energética, el turismo y empleo indirecto (Australian Bureau of Statistics, 1986), mientras que entre sus impactos ambientales se presentó la reducción del caudal en 99%, pérdida de humedales, invasión de especies, intrusión de agua salada y pérdida de flora y fauna endémica. La inconformidad de los pobladores por tales impactos derivó en el acuerdo de desmantelamiento de parte del trasvase para restaurar parte de los caudales al río Snowy (WWF, 2007).



El Lesotho Highland Water Project (LHWP), es un trasvase derivado del acuerdo bilateral firmado en 1986 entre Sudáfrica y Lesotho para transferir alrededor de 40% el caudal del río Senqu/Orange desde Lesotho hacia el río Vaal en Sudáfrica a través de más de 200 kilómetros de túneles. Los primeros estudios de impacto ambiental realizados señalan riesgos de desoxigenación y eutrofización del agua del río por la disminución de caudal que podría diluir contaminantes, así como alteraciones en el lecho del río, desplazando especies de truchas de su hábitat y convirtiéndolas en amenaza para otras especies en peligro de extinción; riesgos cuyo coste de mitigación se estimó en entre 2.8 y 4.2 millones de dólares USA al año (Swartz, 2001).. También se reportó la afectación de 30.000 personas por las obras y el desplazamiento forzado en 325 hogares, la pérdida de suelo agrícola. Si bien el proyecto logró una importante derrama económica e impactó en la creación de empleos, su costo inicial se duplicó, se detectaron actos de corrupción en la operación y lejos de disminuir la demanda de agua, el aumento de esta ha provocado el encarecimiento de los servicios, afectando las posibilidades de acceso de los sectores más vulnerables (Transformation Resource Centre, 2005).

El proyecto de trasvase entre el río Guaríno y el río Magdalena en Colombia, fue construido en 1997 para aumentar la producción energética, pese a ser rechazado por distintos sectores sociales. En 2006 la población rural afectada sobrepasaba las 35,000 personas, principalmente campesinas, se registró una importante pérdida de biodiversidad, alteración de los ciclos hídricos, inundaciones e impactos en la calidad del agua (Lasso, 2006).

Otros proyectos de trasvase como los del río Acheloos en Grecia, la cuenca del São Francisco en Brasil, el río Huancabamba en Perú y el río Amarillo en China también recibieron cuestionamientos por la implicaciones socioambientales que podrían derivarse de su operación (WWF, 2018).



En México existen más de tres mil kilómetros de acueductos (CONAGUA, 2018), y se tienen proyectados otros tantos, entre los que se encuentra la ampliación de la frontera hídrica en la cuenca del río Pánuco para abastecer a las ciudades (Peña, 2021).

El Sistema Cutzamala, construido en 1982 para abastecer al Valle de México, es uno de los primeros y uno de los más grandes megaproyectos de trasvase en el país. A través de 44 kilómetros de túneles y 4 presas, aporta el 26% de agua potable para la capital. Actualmente su rendimiento está comprometido por el estado de deterioro de las cuencas cedentes ante la sobreexplotación y los efectos del cambio climático (Santos, 2021). La eficiencia de este sistema de abastecimiento se ha visto cuestionado también por el hecho de que la ciudad reporta entre 30 y 40% de pérdida del agua potable en fugas y un porcentaje de reúso mínimo, mientras que persisten y aumentan las resistencias rurales y campesinas de los pueblos afectados por los que atraviesa el sistema (Perló, 2005).

El Acueducto Independencia, trasvase de agua del territorio Yaqui hacia la ciudad de Hermosillo para transportar el agua desde el río Yaqui en Sonora hasta Hermosillo, conocido como, ha generado alta polarización entre los agricultores mestizos, la tribu Yaqui y los vecinos de la región y resoluciones judiciales ordenando detener su construcción debido a su imposición sin consulta a las comunidades y a intereses económicos de grupos particulares en su operación (Peña, 2012).

El Acueducto Monterrey VI, proyectado para llevar agua de la cuenca del Pánuco hacia la capital de Nuevo León, ha provocado tensiones con los habitantes de los estados vecinos debido a las afectaciones que su construcción traería a sus territorios (Peña, Granados, 2021).

También enfrenta señalamientos de organizaciones locales sobre la participación de actores con posible conflicto de interés, además de interrogantes respecto al costo energético, económico y ambiental que su construcción implicaría siendo su impacto, relativo y temporal en relación con la magnitud de la crisis hídrica (Moctezuma, 2022).

Trasvases en México

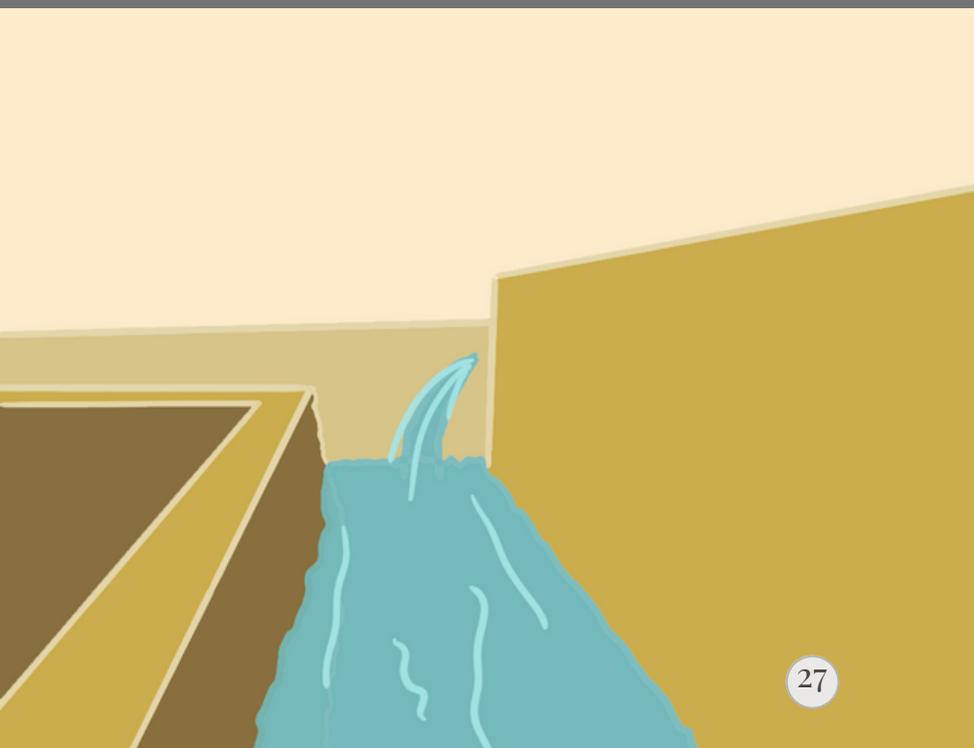


La tendencia global actual sigue priorizando los trasvases para hacer frente a los escenarios de escasez, aún cuando en múltiples casos únicamente han solucionado el problema inmediato del abastecimiento humano en el corto o mediano plazo, sin considerar las alteraciones y costos socio ambientales futuras ni tomar en cuenta que las consecuencias de depender de fuentes distantes de agua y no revertir el estado de agotamiento, acaparamiento o contaminación complican la situación en el largo plazo.

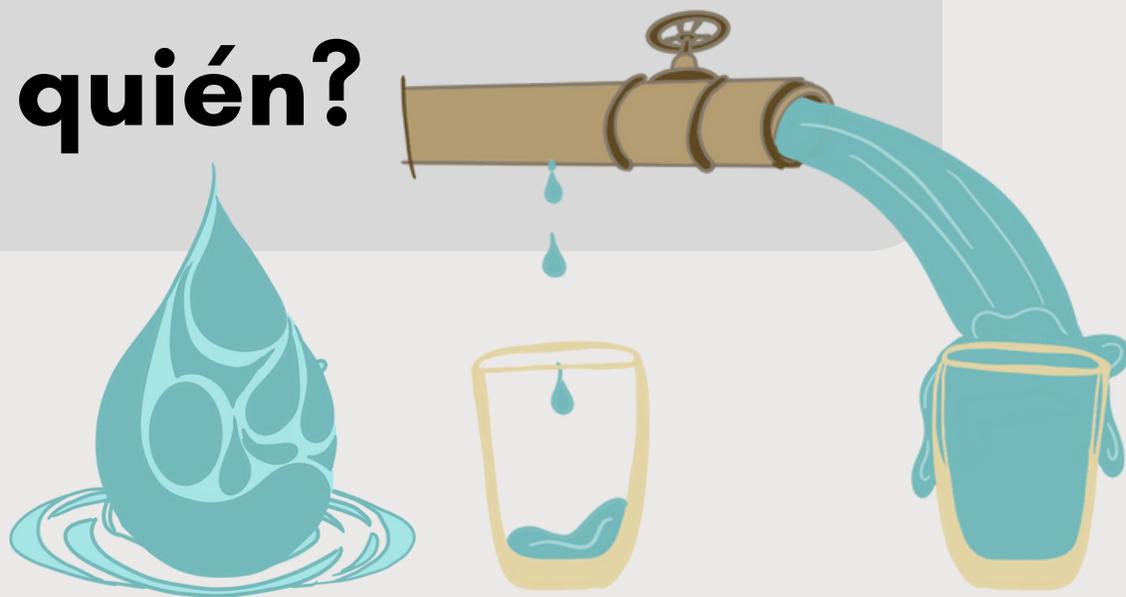
Desde una perspectiva de manejo integral de cuenca, el mega trasvase es una de las últimas opciones para el suministro de agua potable, una vez que fracasan o son insuficientes todas las alternativas sustentables (como la conservación y la reutilización del agua), y únicamente si se reducen al máximo sus impactos negativos (Fayanás, 2011), mediante previsiones para asegurar la calidad del agua, estudios de viabilidad en costos energéticos y de mantenimiento, la disminución máxima del impacto ambiental y el aseguramiento del caudal ecológico, en cuyo caso debe considerarse como parte de una solución combinada de infraestructura gris-verde, nunca como una estrategia basada solamente en agua trasvasada.

Por otro lado, los acueductos comunitarios son ejemplos de proyectos de trasvase, a menor escala, cuyo manejo por la comunidad puede fortalecer la institucionalidad, compromisos, participación, concientización, control social y gobernabilidad del agua, incrementando la capacidad de adaptación de los territorios al cambio climático (Cárdenas, 2015).

Es indispensable, en cada caso, contar con datos confiables que permitan una evaluación completa de los impactos ambientales, sociales y económicos pasados, presentes y potenciales (Shumilova, 2018), pues mientras que los beneficios sigan siendo sobrevalorados y los costes no sean contemplados adecuadamente difícilmente este tipo de infraestructuras servirán para prevenir nuevas crisis a futuro (WWF, 2017).



Acueductos: solución ¿para quién?



Los trasvases han sido utilizados en Querétaro a lo largo de la historia, tanto en la modalidad de pequeños conductores para la irrigación o abastecimiento particular, especialmente en haciendas y fábricas de los siglos XVIII a XX, como en forma de grandes infraestructuras para el abastecimiento urbano, o bien para el aprovechamiento privado. Estos últimos estuvieron ligados a la contaminación de la industrialización temprana, el acaparamiento de la alta industrialización y la sobreexplotación derivada de la expansión urbana e industrial.

Durante la época colonial, los acueductos tuvieron gran popularidad en México (CONAGUA, 2009). El primer gran acueducto de Querétaro apareció en la ciudad virreinal, dos siglos después de la fundación de la ciudad, cuando la traza urbana empezó a resentir epidemias derivadas del vertimiento de residuos contaminantes en el Río Blanco, hoy conocido como río Querétaro, cuyo caudal atravesaba y alimentaba de este a oeste a la ciudad (Zuñiga, 2012).



El “viejo acueducto” fue la respuesta a la crisis de escasez provocada por la contaminación proveniente de residuos domésticos, animales y textiles. A finales del siglo XVII las epidemias y quejas de la población ante el cabildo hicieron que éste tuviese que evaluar alternativas de solución, entre las que se consideró la reubicación de los obrajes, principales fuentes de contaminación. Siendo algunos miembros del cabildo, a su vez, dueños de obrajes, en 1718 se decidió la construcción de un trasvase que transportara el agua de 42 ojos de agua, manantiales y veneros ubicados río arriba, a las afueras de la ciudad, en el entonces poblado de San Pedro de la Cañada (Urquiola, 2013).

La infraestructura tardó doce años en construirse debido a las extensas negociaciones para su financiamiento, el cual se cubrió mediante contribuciones de vecinos, de conventos, del ayuntamiento y de los obrajes (Loyola, 1999). El virrey ordenó conducir estudios médicos de las aguas para obligar a éstos últimos a aumentar su contribución, en virtud de ser los mayores causantes de las afectaciones al río. El ayuntamiento también prometió volúmenes de agua a los particulares, a cambio de participación económica para la construcción del sistema de alcantarillas y fuentes públicas para el reparto (Landa, 2004). El segundo comisionado de la obra, quien ya había participado en la construcción de acueductos en las ciudades de Segovia y Terragona, en España y en la ciudad de México (Zavala, 2008), modificó el diseño original para elevar el punto de llegada de la conducción, financiando la diferencia a cambio de condonación de impuestos relativos a su título nobiliario y permisos de agua para el abastecimiento de sus propiedades (Urquiola, 2013).

El acueducto que abasteció a la ciudad sorteó durante alrededor de dos siglos el problema de la escasez por contaminación, dividiendo dos corrientes de aguas del mismo río en “limpias” y “sucias”. Las primeras transportadas por el acueducto hacia la red de distribución urbana por fuentes y pilas. Las segundas, impulsadas por el cauce natural, siguieron alimentando el antiguo sistema de acequias, ahora destinado a uso industrial y de riego, mientras su caudal continuó siendo depósito de desechos (Urquiola, 2010). Su construcción dio entrada al paradigma de subordinación de la naturaleza y la posibilidad de dependencia de territorios vecinos para el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Querétaro.

La historia oficial del Acueducto, romantizado como una infraestructura creada por el Marqués enamorado para beneplácito de una monja y en beneficencia de la sociedad, oculta aspectos importantes sobre las causas y efectos del trasvase. Por una parte, minimiza las causas de escasez de agua potable, creando un imaginario de “escasez natural” de la ciudad situada en una región que estaba caracterizada por su fertilidad y disponibilidad de agua, atravesada por el río cuyos caudales conectaban manantiales, lagunas y ciénagas (Armas, 2011). Por otra parte, el mito pone de lado tanto el conflicto de interés en la decisión que definió el destino de una de las principales fuentes de agua superficial de la cuenca, hasta el día de hoy contaminada, como las negociaciones con los pobladores de San Pedro de la Cañada para llevarse el agua de sus tierras y minimiza el valor intrínseco del río.

A mediados de 1800, un siglo después de la construcción del viejo acueducto, el empresario español Cayetano Tomás Rubio de Tejeda se interesó en el caudal fluvial para garantizar la fuerza motriz de su producción textil hacia sus tres fábricas: la fábrica de hilados y tejidos el Hércules, la fábrica de la Purísima y la fábrica de San Antonio, instaladas a distintas alturas de la orilla del río Blanco (Urquiola, 2010).

Durante alrededor de 40 años, el empresario fue favorecido por diferentes gobiernos con incentivos que buscaban impulsar la industrialización para la reactivación económica del Estado. Rubio recibió la autorización para el uso y aprovechamiento de grandes volúmenes del agua, así como para la ejecución de obras hidráulicas para modificar el caudal del río, tales como socavones, excavaciones, presas y acueductos para conducir agua de presas públicas a dos de sus fábricas, uno de ellos, con 257 arcos y 2 kilómetros (Suárez, 1998).

La intervención del industrial en el sistema de reparto de agua fue tan grande que entre 1854 y 1866 solicitó a la Comisión de Aguas Sucias que dos terceras partes del agua que abastecía la ciudad pasaran antes por una de sus fábricas. Del total de solicitudes atendidas por dicha Comisión el 23% se relacionaban con la familia Rubio (Loyola, 1999). A pesar de que se comprometió a dejar correr el remanente e hizo donaciones para la construcción de obras públicas, no compensó ni indemnizó suficientemente los perjuicios ocasionados a pobladores que viendo disminuida la disponibilidad de agua perdieron sus actividades productivas, o enfermaron a causa de las miasmas de las aguas retenidas para la operación de las fábricas. Esto lo mantuvo en el centro de distintos conflictos, la mayoría por despojo (Rivera, 1998). Las modificaciones que Cayetano Rubio realizó a las fuentes y conducciones de agua, algunas incluso sin permiso de la autoridad, alteraron de manera importante los sistemas de abasto, el paisaje urbano y relaciones sociales de la época (Landa, 2004).



Acueducto de la presa de San Isidro a la fábrica de San Antonio (2018)



Acueducto de la presa del diablo a la fábrica de El Hércules (2019).



-  Acequia (reparto colonial)
-  Río Blanco (río Querétaro)
-  Límites municipales (actualidad)
-  Ciudad virreinal
-  Zonas de importancia hídrica
-  Barrios de la Otra Banda
-  Presas
-  Principales cuerpos de agua
-  Fábrica del Hércules
-  Fábrica de San Isidro
-  Fábrica de La Purísima
-  Conflictos por agua relacionados con la casa Rubio

Zonas de importancia hídrica

1. Manantiales
2. Socavones
3. Lagunas
4. Ciénegas
5. Ríos
6. Arroyos

Las crónicas históricas y mapas antiguos relatan un territorio rico en manantiales, lagunas, ciénegas, arroyos y otros cuerpos de agua que durante siglos hicieron posible una ciudad de huertas, destacada en producción textil, producción agrícola y lugares recreativos vinculados al agua, tales como balnearios de aguas termales. Todo lo cual da muestras de una abundancia natural.

La segunda gran obra pública de trasvase de Querétaro, se construyó dos siglos después, tras una acelerada expansión urbana e industrial de la zona metropolitana cuando las autoridades locales pronosticaron una nueva crisis de escasez provocada, ahora por sobreexplotación manifiesta en el déficit en los acuíferos (CONAGUA, 1997). Nuevamente, el debate sobre si un trasvase sería la solución más sustentable incluyó alternativas como el mantenimiento de la red de agua potable para evitar fugas, la adecuación de la gestión a la oferta, ya no a la demanda, y el uso eficiente con reúso del agua residual tratada (Granados, 2022).

A principios del nuevo milenio se anunció la construcción del Acueducto II, una infraestructura que recorre 122.9 km (SEMARNAT, 2011) desde manantiales del Infiernillo, ubicados a cuatro kilómetros por debajo del Cañón del mismo nombre, en la subcuenca del río Moctezuma del Estado vecino de Hidalgo, el cual a su vez se encuentra dentro de la Cuenca del Pánuco, hasta la capital de Querétaro, en la Cuenca Lerma-Chapala. La construcción estuvo a cargo de una empresa temporal constituida por Fomento de Construcciones y Contratas de España, Grupo Mitsui de Japón y la firma mexicana Ingenieros Civiles Asociados (ICA) bajo un esquema de Asociación Público-Privada (APP). Otros proyectos de trasvase planteados para conducir agua desde San Juan del Río y la Sierra Gorda hacia la capital fueron descartados debido a la oposición social (Granados, 2018).

La promesa del nuevo trasvase intercuenas fue ser una medida temporal de abastecimiento de agua para una parte de la ciudad que aseguraron permitiría la recuperación y estabilización del sobreexplotado acuífero del valle de Querétaro (CONAGUA, 2017) y con ellos recuperar la soberanía hídrica. Sin embargo, las consecuencias en el corto, mediano y largo plazo hacen evidente su ineficiencia e ineficacia.

El abatimiento descendió los primeros años, con la clausura de más de 40 pozos, para luego de 2014 revertirse la estadística. A 13 años de la operación del Acueducto II, el estrés hídrico de la ciudad no ha disminuido y las situaciones de desabasto se acrecientan. La conflictividad asociada por un lado a la contaminación y despojo, y por otro a la continuidad en el abatimiento y degradación de las fuentes locales de agua, evidencian que lejos de solucionar el problema del agua se ha convertido en un agravante que genera importantes impactos socio ambientales, provocando deuda ecológica, financiera y social (Granados, 2018).



Impactos socioambientales del Acueducto II:

Por su extensión, que atraviesa el parteaguas continental entre las del río Pánuco y del Lerma - Chapala, el trasvase impacta principalmente a la subcuenca del río Moctezuma perteneciente a la cuenca del río Pánuco (CONAGUA, 2011).

Desde el inicio de su construcción y a lo largo de los años, en distintos puntos del acueducto han surgido cuestionamientos y conflictos relacionados con la contaminación y distribución del agua (EJ Atlas, 2023). En 1999 estudios de la Sociedad de Geología Mexicana advirtieron sobre la presencia de arsénico, plomo, mercurio y otros metales pesados infiltrados en los manantiales y suelos de la zona de inicio, ligados tanto a su cercanía con la actividad minera del municipio de Cadereyta como a su cercanía con un basurero de desechos tóxicos y con la presa hidroeléctrica de Zimapán, receptora de aguas residuales de la Ciudad de México (Santos-Jallath et al, 2013). Si bien, se asegura que el agua trasvasada es tomada de manantiales, la conectividad de éstos con la presa, por su ubicación, deja incertidumbre sobre la calidad del agua. La Comisión Nacional del Agua reconoció la presencia de casos de cáncer en las zonas aledañas, aunque refirió no poder comprobar su relación con la contaminación hídrica.

Entre las principales afectaciones derivadas del impacto socio-ambiental están la desertificación, flujo de lodo, daño a los cultivos, pérdida del paisaje y disminución de la calidad de la conectividad ecológica. A esto se suma el desplazamiento de fauna silvestre y el menoscabo a la cobertura vegetal en la zona de uso común, tensiones con el gobierno de Hidalgo y la exigencia de indemnización del agua que se transporta entre dos estados, las cuales han detonado inconformidad social expresada en protestas y bloqueos.

Una de las controversias alrededor del trasvase, son las demandas de los pobladores de Cadereyta, Zimapán y San Joaquín, quienes condicionaron al gobierno de Querétaro no oponerse a la construcción del acueducto si garantiza la provisión de redes hidráulicas para suministro y drenaje. En un primer momento denunciaron el incumplimiento de tales convenios, luego el abasto selectivo, y posteriormente el agotamiento de sus manantiales comunales por las detonaciones del acueducto.

Las excavaciones del túnel disminuyeron la cobertura vegetal en aproximadamente 295 hectáreas de bosque de pino-encino, bosque de coníferas, bosque tropical caducifolio y matorrales, donde habitan especies en riesgo; una superficie muy superior a las 75 hectáreas declaradas en la Manifestación de Impacto Ambiental (Bayona, 2013). De acuerdo con dicho documento, para las explosiones se utilizaron 95 765 kg de tres tipos de explosivos, 5 072 kg de fulminantes y 313 203 kg de agente explosivo supermexamón (Granados, 2015). Éstas influyeron en la afectación de manantiales en la zona de Piñones: Waró, El Chilito Chiquito, La Meca, El Agua Dulce y Los Corrales, con lo que los pobladores que antes se abastecían de ellos tuvieron que pactar acuerdos con otras comunidades para proveerse de agua mediante mangueras.

En la zona agraria de Maconí, por donde atraviesa el acueducto, se perdieron 5 manantiales, y en el municipio de Zimapán se afectaron 32 comunidades campesinas (Granados, 2022). Por otro lado, la sobreexplotación de una de las fuentes que alimentan el acueducto, ubicada en la presa del Infiernillo ha provocado la disminución de disponibilidad del cauce del río Moctezuma (Peña y Granados, 2021). En 2019, 21 localidades ubicadas alrededor del Acueducto II denunciaron carecen de agua potable (Jiménez, 2023).

Para poder transportar 1,500 litros por segundo y, con ello, proveer un abasto de 50 millones de metros cúbicos anuales, son utilizadas tecnologías de bombeo (dos tramos de impulsión), succión, presión y transmisión que conllevan un alto consumo energético (CONAGUA, 2017). A esto se suman las alteraciones de los ciclos hidrológicos, dado que el trasvase relocaliza agua entre cuencas que desembocan en océanos distintos (SENER, 2016).

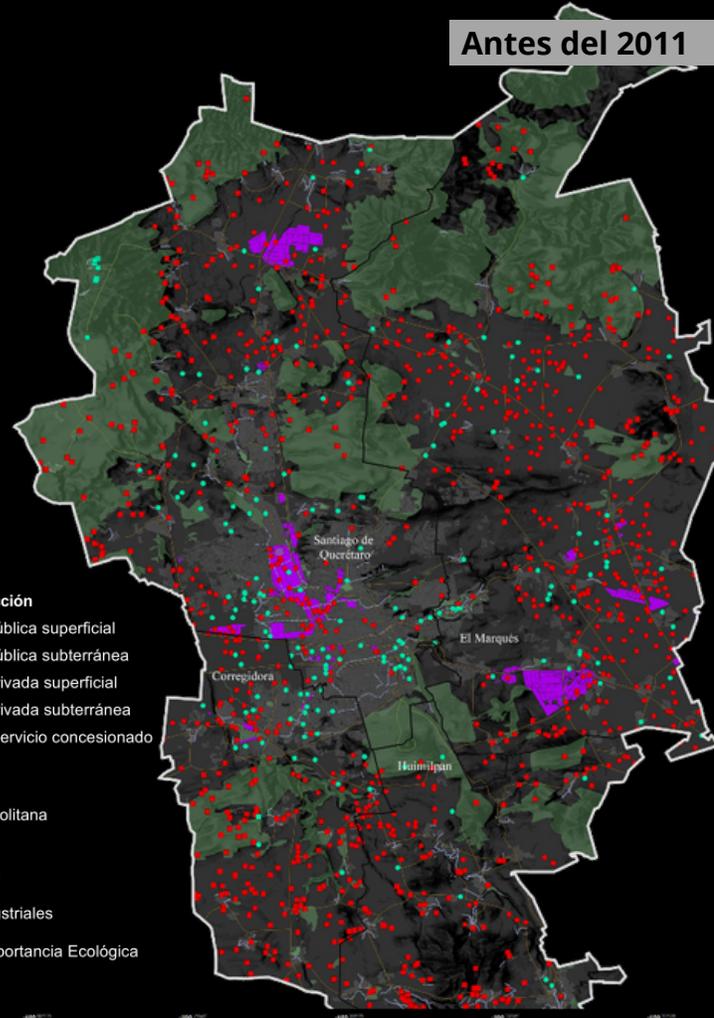
Ubicación	Hidalgo-Querétaro
Construcción	Altura de 15 m y longitud de corona de 78 m
Cuenca cedente	Cuenca del río Pánuco
Cuenca receptora	Cuenca Lerma-Chapala, Santiago
Distancia	122.9 kilómetros
Volúmen trasvasado	47.3 millones de metros cúbicos anuales
Estructuras	Una presa derivadora, un embalse con capacidad total de 843 mil m ³ ; una obra de toma, una línea de alimentación eléctrica, con 13 torres y 115 mil volts. 2 plantas de bombeo.
Finalidad	Estabilización del acuífero del Valle de Querétaro
Costo financiero	Superior a 2 mil 850 mdp
Costo socioambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Despojo • Afectación a 32 comunidades campesinas • Afectación de 5 manantiales en Piñones y 5 en Maconí • Disminución de cobertura vegetal en aproximadamente 295h de bosque de pino-encino • Desplazamiento de especies endémicas (Ortega-Varela, 2004, Arias y Sánchez, 2010, Maruri et al., 2012).



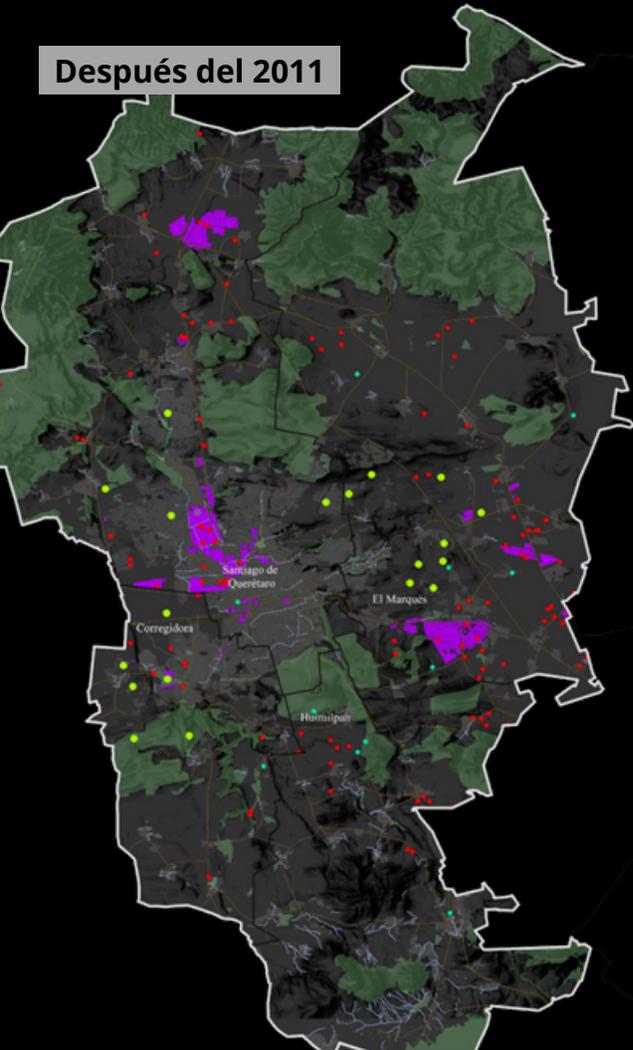
Estructura de bombeo del Acueducto II (2018).

• Ineficacia en la conservación:

El Acueducto II se construyó con el objetivo de dejar descansar el acuífero abatido del valle de Querétaro. En el comunicado de prensa de la Comisión Nacional del Agua se estimó que dejarían de operar 40 de los 83 pozos hasta entonces activos para y permitir su estabilización (CONAGUA, 2011). Sin embargo, no se dejaron de perforar pozos en el acuífero, aumentando su déficit. Del mismo modo, entre 2011 a 2021 se perforaron 135 nuevos pozos para usos agrícola e industrial, incluso sobre zonas de veda, de los cuáles el 90% pertenece al sector privado. Más de 22 de estos pozos son manejados por operadores privados de agua y 30 se ubican alrededor de las zonas industriales (REPDA, 2021).



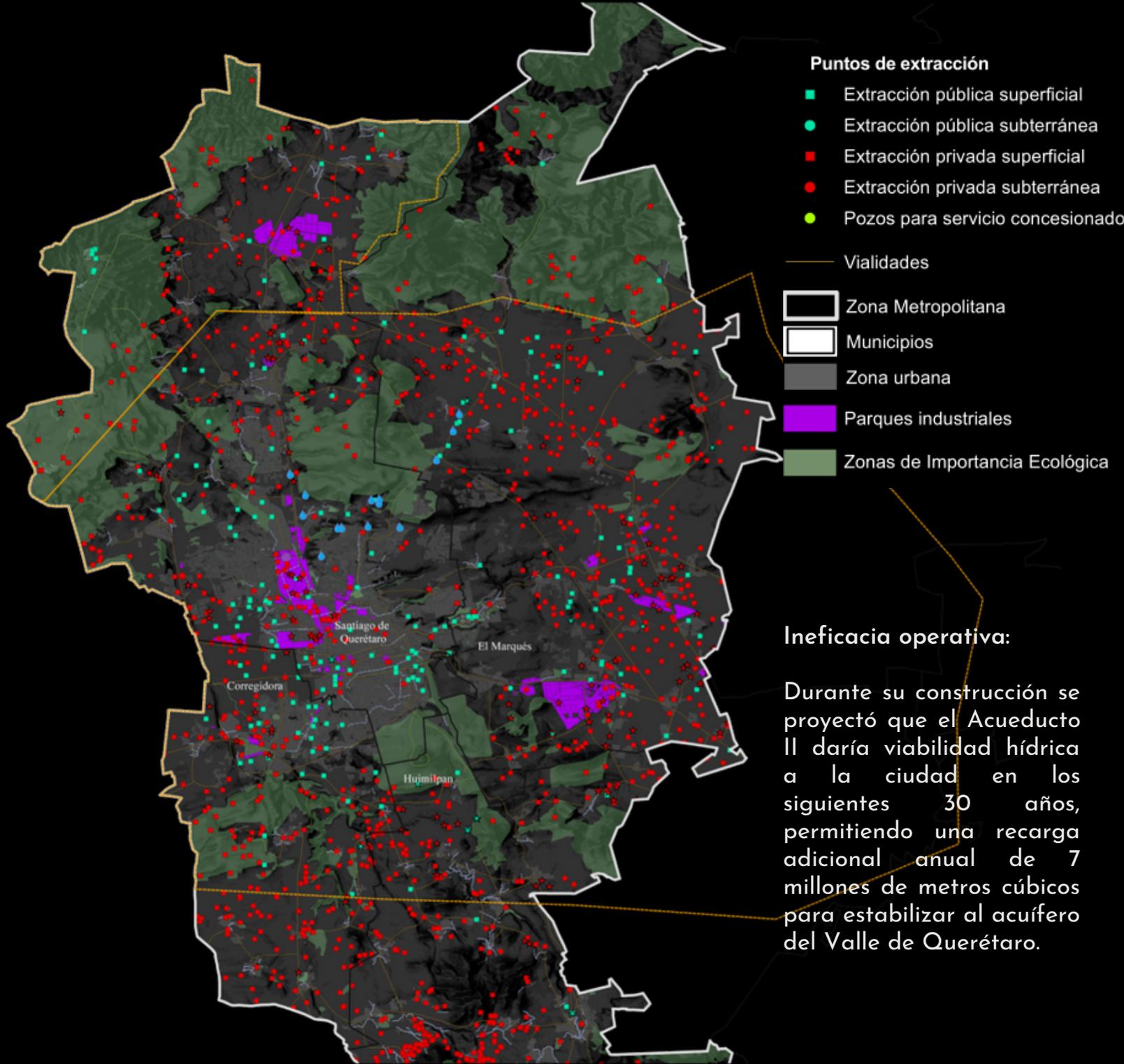
Después del 2011



• Ineficiencia de uso:

Según estimaciones oficiales, el 60% del agua que actualmente abastece a la capital proviene de la extracción subterránea y el otro 40% es bombeado a través del Acueducto II. Los últimos dos titulares de la Comisión Estatal de Aguas declararon en 2019 y 2022 respectivamente que entre el 40% y 50% del agua que abastece la metrópoli se pierde en fugas y tomas informales (CEA, 2019, 2022).





Ineficacia operativa:

Durante su construcción se proyectó que el Acueducto II daría viabilidad hídrica a la ciudad en los siguientes 30 años, permitiendo una recarga adicional anual de 7 millones de metros cúbicos para estabilizar al acuífero del Valle de Querétaro.

El agotamiento actual de este último, en relación con la capacidad de recarga es superior al 60%, mayor aún del que previamente tenía. El tiempo de vida útil no llegó ni a la mitad, pues a 10 años después ya se plantea la necesidad de nuevas fuentes de agua (CONAGUA, 2011).

Además de ser una obra con altos costos socio ambientales y financieros de construcción (2 850 000 000 MXN), el trasvase ha representado también una alta inversión para su operación y mantenimiento, actualmente a cargo de Veolia Environment S.A. por 50 millones de pesos anuales (Jiménez, 2023). El descuido en su administración, también ha provocado que el mantenimiento y la operación de la infraestructura que potabiliza el agua aumente en un costo promedio anual de 216 millones de pesos (Granados, 2018).

Dada la falta de transparencia y acceso a la información pública sobre las rutas o puntos de abastecimiento y la calidad del agua abastecida, así como del balance financiero de su operación, no es claro en qué forma el beneficio del trasvase ha favorecido al bien común en mayor proporción a sus costos, dejando incertidumbre. Al llegar a la ciudad, el agua es distribuida sin que se tenga certeza sobre si su distribución es equitativa o bien si contribuye a mantener o aumentar la desigualdad, por un lado en el despojo de los sectores menos privilegiados de la sociedad y por otro lado en la prestación de servicios de agua potable priorizando a sectores privilegiados o bien facilitando la expansión urbana. El descuido del agua subterránea que el acueducto debiera ayudar a conservar y la coincidencia entre su zona de llegada y nuevos polos de desarrollo urbano ha abierto interrogantes sobre si el objetivo real del trasvase fue garantizar el acceso universal o más bien ampliar la oferta de agua para favorecer a intereses particulares (Peña y Granados, 2021).

Por otro lado, se desconoce si el infiernillo tiene actualmente capacidad suficiente para el abastecimiento sin que éste sea a costa de su deterioro (La Jornada, 2007) Desde su construcción, organizaciones civiles que inspeccionaron la ruta de extracción estimaron que los manantiales (Baño Hediondo y Baño Bueno) tenían aportación de 0.5 litros por segundo al río Moctezuma, es decir, sólo 59 por ciento de lo que se transportaría a la ciudad,dejando abierta la pregunta sobre el origen del resto de volúmen. (Chávez, 2007). De acuerdo con testimonios de los pobladores de Zimapán, el río Moctezuma se ha ido secando a partir de que comenzó a bombearse el agua para surtir a Querétaro (Sánchez, 2022).

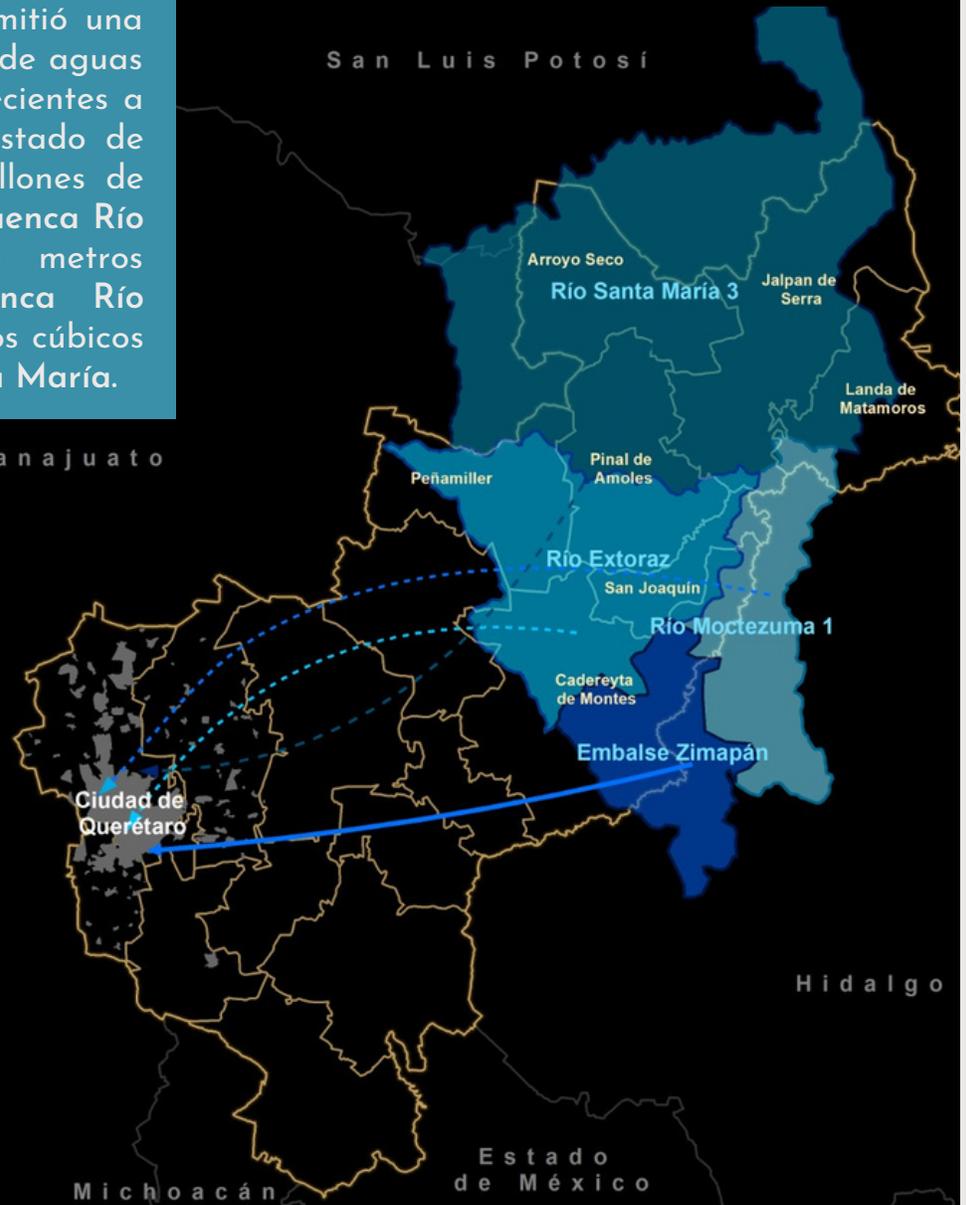


Además de detonar o agudizar conflictos la construcción del Acueducto II ha dejado de lado otras alternativas social y ecológicamente más justas.

Otras proyecciones de trasvase

En 2013 el gobierno federal emitió una declaratoria de reserva parcial de aguas nacionales superficiales pertenecientes a tres cuencas, permitiendo al Estado de Querétaro disponer de 158 millones de metros cúbicos anuales de la Cuenca Río Moctezuma, 79 millones de metros cúbicos anuales de la Cuenca Río Extoraz y 158 millones de metros cúbicos anuales de la Cuenca Río Santa María.

El decreto, a partir del cual se permitió el abastecimiento del Acueducto II, condicionó la disposición de las aguas al aseguramiento de un uso eficiente, el saneamiento de agua residual, la planeación integral de su manejo y la construcción de infraestructuras para su trasvase. Así, el documento contemplaba la proyección a largo plazo de tres acueductos más.



Mapa: Mariana Lorena García

En la conferencia “Uso sostenible del agua en la ciudad de Querétaro” impartida en 2008, el entonces vocal de la CEA anunciaba la proyección de dichos trasvases - Acueducto II (2010), Moctezuma (2021), Extoraz (2015), Santa María (2080)- como “proyectos de abastecimiento y uso eficiente de los recursos” que permitirían al estado “alcanzar el uso sostenible” (Urquiza, 2008). Pese a que el decreto se justificó en los objetivos de hacer más eficientes los servicios, mejorar la gestión hídrica y restaurar los acuíferos, no existe hasta el momento evidencia de que la construcción del Acueducto II haya cumplido con dichos objetivos. Tampoco una evaluación pública oficial que incorpore la dimensión actual de sus costos socioambientales, así como el cálculo de los costos de mitigación de los mismos.

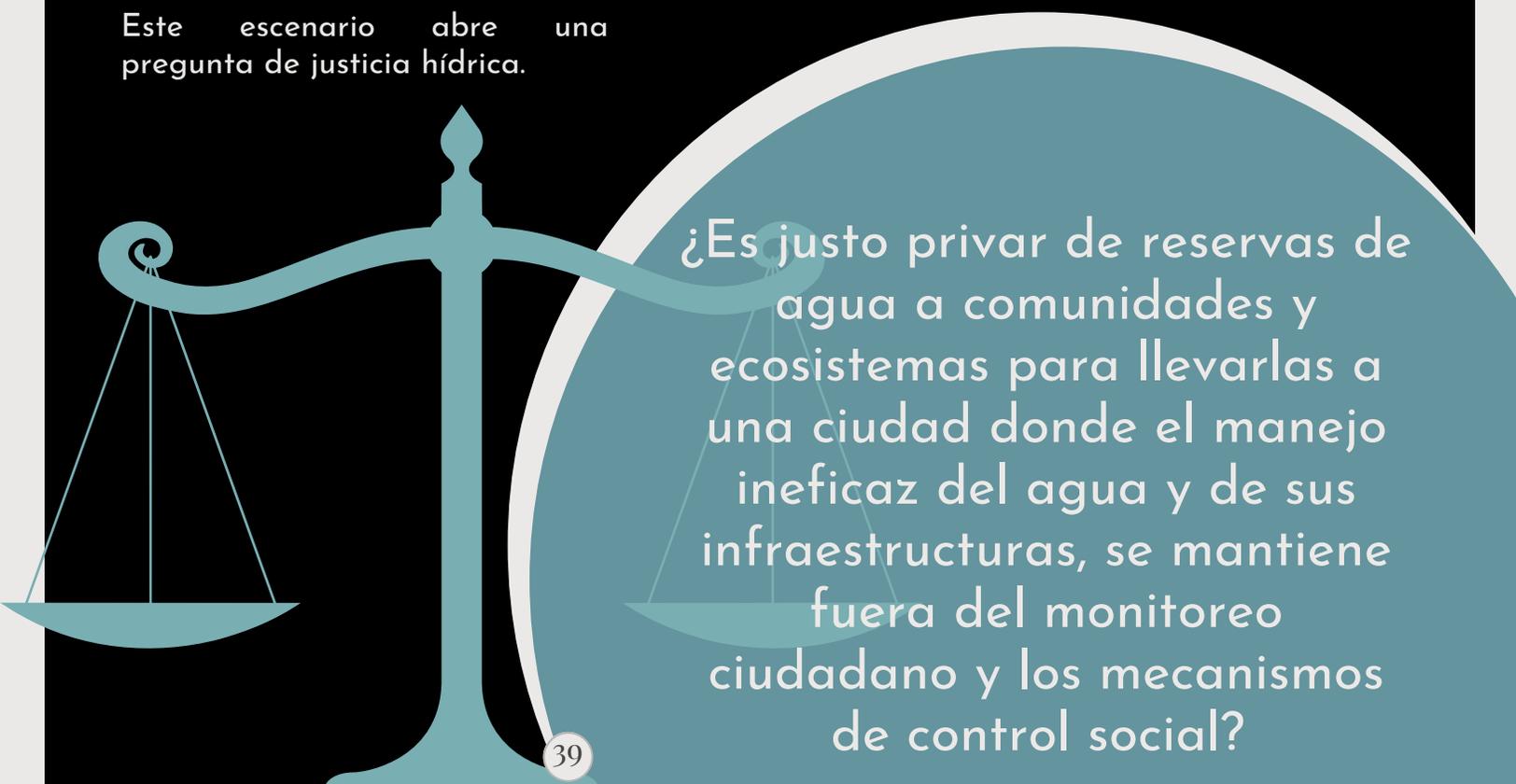
El Programa de Manejo Integral de las Aguas Nacionales, que debía ser presentado 270 días naturales siguientes a la fecha de entrada en vigor del decreto no se ha hecho público y de acuerdo con solicitudes de información la autoridad lo declara como inexistente (CONAGUA, 2020).

La experiencia de los Acueductos I y II en Querétaro muestra que estos dos trasvases no han contribuido a la protección de las fuentes locales de agua, al cambio en los patrones de consumo ni a la prevención del agravamiento de la crisis hídrica. Por el contrario, dan continuidad a un modelo que ha provocado deuda financiero-ambiental, favorecido el despojo de agua y agravado el desequilibrio ecológico.

Ambas infraestructuras surgieron ante la disminución de agua potable disponible, no por condición natural sino por impactos derivados de su gestión insostenible. Ninguno logró revertir los problemas originales, de contaminación en un caso y de sobreexplotación en el otro, para garantizar la disponibilidad en el largo plazo. Si bien el antiguo acueducto no se construyó con el objetivo de revertir la contaminación, el acueducto II sí se justificó en la eventual recuperación del acuífero.

Dado que la demanda de la cuenca receptora no ha sido gestionada adecuadamente, la construcción de los trasvases ha perpetuado el uso insostenible para satisfacer una demanda ilimitada, a costa de afectaciones importantes a la cuenca cedente, agravando la dependencia de fuentes externas y aumentando la probabilidad de conflicto entre comunidades, municipios y estados. También, en ambos casos, el trasvase resultó insuficiente en el largo plazo. Pese a tratarse de dos de las obras de ingeniería hidráulica en su momento consideradas entre las "más avanzadas" del país, símbolos de "modernidad y progreso", este modelo de gestión no previno a Querétaro de convertirse en la sexta entidad con mayor estrés hídrico en México.

Este escenario abre una pregunta de justicia hídrica.



¿Es justo privar de reservas de agua a comunidades y ecosistemas para llevarlas a una ciudad donde el manejo ineficaz del agua y de sus infraestructuras, se mantiene fuera del monitoreo ciudadano y los mecanismos de control social?

No obstante lo anterior, la actual política hídrica contempla la construcción del Acueducto III, una mega obra hidráulica con costo aproximado de 8,000 millones de pesos que promete beneficios similares que su predecesora, transportando 6 mil litros por segundo/100 millones de litros anuales de agua para abastecer a la metrópoli durante los siguientes 30 a 50 años (CEA, 2022), sin garantías de que no tendrá las mismas fallas ni provocará los mismos problemas.

Nuevamente, el proyecto anunciado ha generado cuestionamientos sobre las posibles afectaciones a las comunidades de la cuenca cedente, así como sobre la calidad del agua. Esto último debido a que se plantea trasvasar agua de la presa de la zona de Tzibanzá, dentro del municipio de Cadereyta, o bien de la Presa Zimapán, donde se tienen registros importantes de contaminación proveniente del agua residual del valle de México, por lo que se han encontrado en su caudal coliformes fecales, metales pesados y alrededor de 300 sustancias contaminantes emergentes (Saldaña-Fabela, Díaz y Gutiérrez, 2011).

Aunque tanto la Comisión Nacional como la Comisión Estatal de Agua han declarado que el agua de la fuente proyectada posee la calidad necesaria para el consumo humano, el titular de la dependencia estatal informó que la entidad nacional condicionó el proyecto a la construcción de una planta potabilizadora de agua que separe las aguas residuales del río Tula, que llegan del Valle de México (Jiménez, 2023). Ninguno de los estudios aludidos por ambas autoridades se han hecho públicos y el proyecto, en general, se ha mantenido lejos del escrutinio público, clasificándose por la autoridad como información reservada en noviembre del 2021. En agosto de 2023 el titular de la CINAGUA declaró que deberá negociarse el agua con la Comisión Federal de Electricidad, ya que se encuentra concesionada y tendría que ser aprovechada luego de la generación de energía.

De noviembre a febrero de 2022 se realizaron 11 solicitudes de información a autoridades estatales y federales, competentes en la elaboración, presentación o recepción de propuestas y emisión de permisos, respectivamente. En ocho de las respuestas la autoridad responsable invocó la inexistencia de la información o incompetencia del organismo y en tres declaró reservada la información sobre proyectos, manifestación de impacto ambiental y contratos con fondos públicos por "tratarse de información relativa a infraestructura de carácter estratégico para la prestación de los servicios de agua potable".

La estimación de los riesgos potenciales es difícil de prever, dado el nivel de incertidumbre alrededor del proyecto, del que se sabe públicamente solo lo que las autoridades han declarado ante medios. En enero de 2023, el gobierno del estado anunció haber hecho entrega a la autoridad federal del anteproyecto ejecutivo elaborado por Desarrollo de Negocios de Cipro S.A.P.I de C.V. por el monto de 100 millones de pesos, el cual según anticipó dicha empresa en rueda de prensa contiene el diseño de la obra de toma, planta de bombeo, líneas de conducción, estructuras especiales y planta potabilizadora (CIPRO, 2022). Sin embargo, en junio del mismo año el gobierno federal declaró no tener aún el anteproyecto terminado ni un proyecto ejecutivo (Hernández, 2023).

Entretanto, habitantes y autoridades del estado de Hidalgo, continúan señalando el incumplimiento de acuerdos alrededor del Acueducto II y la precarización de las condiciones de vida de las comunidades en consecuencia, declarando que de no resarcirse la situación no permitirán la construcción de un tercer acueducto (Jiménez, 2023).

Tendencia de riesgo: dependencia, vulnerabilidad y conflicto



Las dos obras de infraestructura hidráulica (Acueducto I y II) que fueron construidas para el abastecimiento de agua de la ciudad de Querétaro han sido la respuesta institucional dada para contrarrestar las condiciones de escasez provocada por:

- Pérdida de agua potable por la contaminación, evitable y reversible, del agua superficial.
- Déficit del agua subterránea por la sobre explotación evitable y prevenible de los mantos acuíferos.

En ninguno de los casos, las causas se revirtieron. Por el contrario, se acumularon y agravaron por la impermeabilización del suelo derivado de la expansión urbana, impidiendo la infiltración y recarga de las reservas locales de agua. También por el acaparamiento de grandes volúmenes de agua a través del control de los servicios públicos y sus infraestructuras. Todo lo anterior ha traído por consecuencia un contexto de riesgo, expresado en condiciones de dependencia, vulnerabilidad y propensión al conflicto.

Vulnerabilidad

Los últimos reportes globales sobre riesgos en el mundo señalan a los vinculados al agua entre los más frecuentes. Por un lado, los químicos, geológicos y sanitarios provocados por la contaminación del agua y aquellos como la fractura, hundimiento o subsidencia, provocados por su sobreexplotación. Por otro lado, los relacionados con fenómenos hidrometeorológicos extremos que van agravándose como resultado del cambio climático y que ocupan los primeros 6 de 10 lugares en el ranking de riesgos del mundo (WEF, 2021). Estos últimos, particularmente exacerbados por la expansión urbana.

Las ciudades contribuyen de manera importante al cambio climático en tanto consumen el 78% de la energía mundial y producen aproximadamente el 70% de las emisiones de efecto invernadero (ONU-Hábitat, 2011). Las ciudades son, además, espacios de especial vulnerabilidad debido a que la rápida urbanización presiona los ecosistemas que regulan y purifican aire, suelo, agua, reduciendo los suministros de agua dulce y afectando la salud. De ahí que el fortalecimiento de la resiliencia urbana a nivel local, así como la preservación de las reservas naturales de agua dulce, sus ecosistemas y servicios ambientales, se han convertido en un asunto de urgencia y de primera prioridad (WWF, 2007).

En los últimos años distintas regiones del mundo han reportado importantes pérdidas materiales y humanas, además de expulsión de poblaciones, a consecuencia de la sequía, tormentas extremas, inundaciones y heladas.

Entre 1970 y 2019
en el mundo

577, 232
muertes por
tormentas
extremas

55, 736
muertes por
heladas

650,000
muertes por
sequías

59,436
muertes por
inundaciones

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024, por su ubicación geográfica México se encuentra entre los países más vulnerables del mundo ante los efectos del cambio climático, además de presentar:

- Aumento de las temperaturas y disminución de la disponibilidad de agua.
- Creciente demanda de agua para usos productivos y consumo humano.
- Mayor variabilidad en los patrones de lluvia.
- Ecosistemas en alto riesgo.
- Poca capacidad de adaptación frente al cambio climático.

Los desastres asociados al manejo urbano del agua en el país aumentaron 47% entre 2020 y 2021, con pérdidas mayores a 15,333 mdp, más de 350 mil personas afectadas y alrededor de 100 millones más actualmente en condición de riesgo (CENAPRED, 2021).

La parte Norte de la Cuenca Lerma-Chapala, en donde se encuentra Querétaro forma parte de las cuatro regiones más críticas (IMTA, 2015).



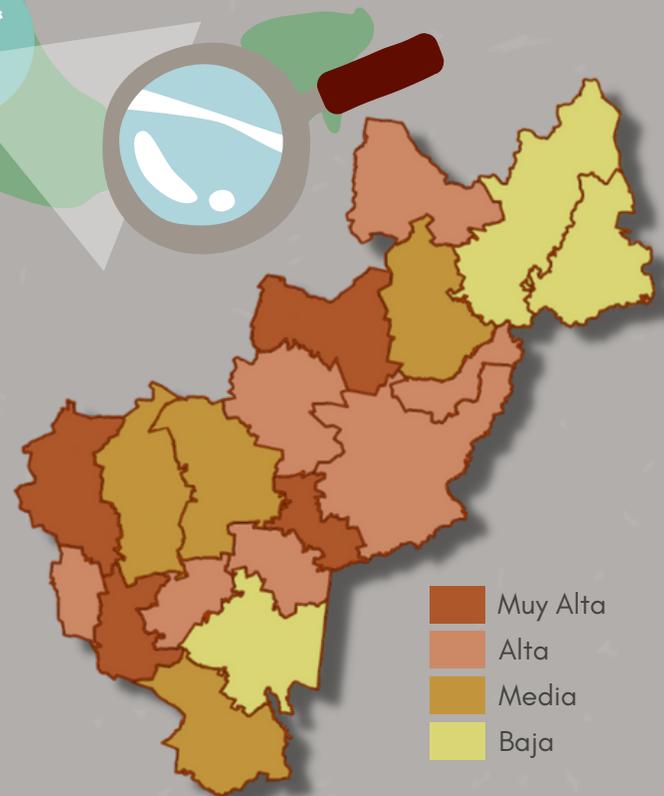
El estado de Querétaro presenta cada vez mayor presencia de síntomas de cambio climático, con mayores sequías e inundaciones en los últimos años, mientras el suministro de agua se vuelve más incierto (SEDESU, 2021).



El municipio de Querétaro presenta el grado de exposición más alto al cambio climático, mientras que tanto este municipio como Corregidora muestran capacidad adaptativa muy baja (PEACC, 2021).

Vulnerabilidad al estrés hídrico

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático en México, en 2022 el 89% de los municipios de Querétaro presentó un aumento de vulnerabilidad de producción forrajera ante el estrés hídrico y el 77% de los municipios presentó aumento de vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves.



Trece de dieciocho municipios del Estado aparecen en la lista de municipios en el primer nivel de vulnerabilidad nacional al cambio climático (INECC, 2023), debido a que presentan más de uno de los seis tipos de vulnerabilidad registrados en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático:

- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves e inundaciones.
- Inundaciones y al incremento potencial de enfermedades transmitidas por vector.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico.
- Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera a inundaciones.
- Vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue.

Debido a los impactos de impermeabilización del suelo, pérdida de zonas de recarga y modificación de escurrimientos por expansión urbana, acentuados a partir del 2000 en la ciudad capital, progresivamente la cuenca ha perdido su estructura natural, aumentando la alteración de sus dinámicas y disminuyendo sus capacidades de regeneración. La pérdida de cobertura vegetal ha producido un incremento en la velocidad de escurrimiento y una reducción de la infiltración (Rodríguez, 2005).

Entre 2013 y 2016 el Índice de calidad de vida de la ciudad de Querétaro descendió del lugar 6 al 17 según el estudio "Ciudades Habitables" (GCE, 2019). La calidad del aire en este mismo periodo disminuyó en la metrópoli debido a un considerable aumento de emisiones de CO₂ (SEDESU, 2020). Entre 2019 y 2020 el estado registró un descenso del segundo al séptimo lugar en el Índice de progreso social (IPS, 2020). Los Índices de Prosperidad Urbana en materia de Sostenibilidad Ambiental para el municipio de Querétaro descendieron de puntaje en año a 40.97 en 2018 (ONU-Hábitat, 2018).

Si bien, la ciudad de Querétaro se colocó en la cuarta posición en el Índice de Ciudades Sostenibles (ICS), relativo a los 30 Objetivos de Desarrollo Sostenible, el mismo informe reporta retroceso específicamente en los objetivos vinculados a las ciudades sostenibles y acción por el clima (IMCO, 2021).

Definiciones

- **Amenaza:** ocurrencia potencial de una tendencia o suceso físico de origen natural o humano que puede causar pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales (IPCC, 2018).
- **Vulnerabilidad:** propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta adaptación (IPCC, 2018).
- **Riesgo:** Potencial de que se produzca consecuencias adversas por las cuales algo de valor está en peligro y en las cuales el desenlace o la magnitud del desenlace son inciertos (IPCC, 2018). Depende de la probabilidad e intensidad esperada de las amenazas y la vulnerabilidad del territorio, incluyendo su capacidad de responder o anticiparse ante ellas (CR2, 2018).

La degradación de la calidad del agua, suelo y aire ha ido dejando a los ecosistemas y a su población en condiciones de alta vulnerabilidad, reflejada en:

Mayor propensión a riesgos por hundimiento y fracturamiento del subsuelo.

Cada año, Querétaro se hunde entre 5 y 10 cm como consecuencia de la sobreexplotación de los mantos acuíferos perforados a entre 150 y 350 metros de profundidad. La extracción de agua subterránea, a tal profundidad genera variaciones en la capacidad de almacenamiento y afecciones en el subsuelo, provocando fallas geológicas y/o socavones (Carreón, 2020).

Mayor propensión a sequías e inundaciones.

Cada temporada de lluvias, varias zonas de la ciudad se inundan. Las tormentas han sido los eventos de desastre asociados al clima con mayor ocurrencia en el estado del año 2000 a la fecha (INECC, 2019). Debido a la urbanización del suelo, el agua pluvial aumenta su velocidad hacia el valle inundando las zonas bajas (ONU-Hábitat, 2018).

Menor capacidad de infiltración y recarga de las reservas de agua.

La capacidad de recarga del acuífero del Valle de Querétaro es de apenas una tercera parte de lo que se extrae (CONAGUA, 2018), por lo que ya en 2014 se tenía estimado un tiempo de vida de 10 a 15 años (Rico, 2014).

El rápido deterioro socioambiental, la drástica variabilidad climática y la creciente exposición a riesgos climáticos está aumentando también los casos de migración forzada por abandono de la actividad agrícola, pérdidas materiales por inundación, desabasto de agua potable, entre otros, cuya panorámica local se puede profundizar en el informe "Historias que Andan" (Molgado et al, 2022).

De acuerdo con el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático para el Estado de Querétaro 2021-2050, es difícil estimar con precisión el estado de vulnerabilidad actual debido a la "falta de información oficial sobre fenómenos naturales asociados con condiciones de vulnerabilidad que en conjunto pueden generar riesgo climático para los socio ecosistemas" (PEACC, 2021:48).

El mismo documento señala como uno de sus objetivos identificar los riesgos ambientales, económicos y sociales que enfrenta el Estado ante los efectos del cambio climático, con lo cual se advierte que estos no están aún plenamente identificados.

Riesgo

Entre 2023 y 2027, se prevé que la temperatura global media anual sea entre 1,1 °C y 1,8 °C superior a la media de 1850-1900 (Organización Meteorológica Mundial [WMO], 2023). Para México se proyecta que la temperatura media anual aumentará entre 0.5 y 4.8° C en el periodo 2020-2100 (S. Sosa-Rodríguez, Fabiola, 2015).

Vulnerabilidad y riesgos

Territorios amenazados

- Desmote y tala ilegal
- Incendios
- Presión inmobiliaria
- Zonas de riesgo por megaproyecto de urbanización
- Creciente del río

Tipos de desplazamiento

- Desplazamiento potencial
- Desplazamiento registrado
- Conflictos hidrourbanos

Simbología

- Desarrollos inmobiliario
- Zona urbana
- Parques industriales
- Áreas Naturales Protegidas

Afectaciones por inundaciones

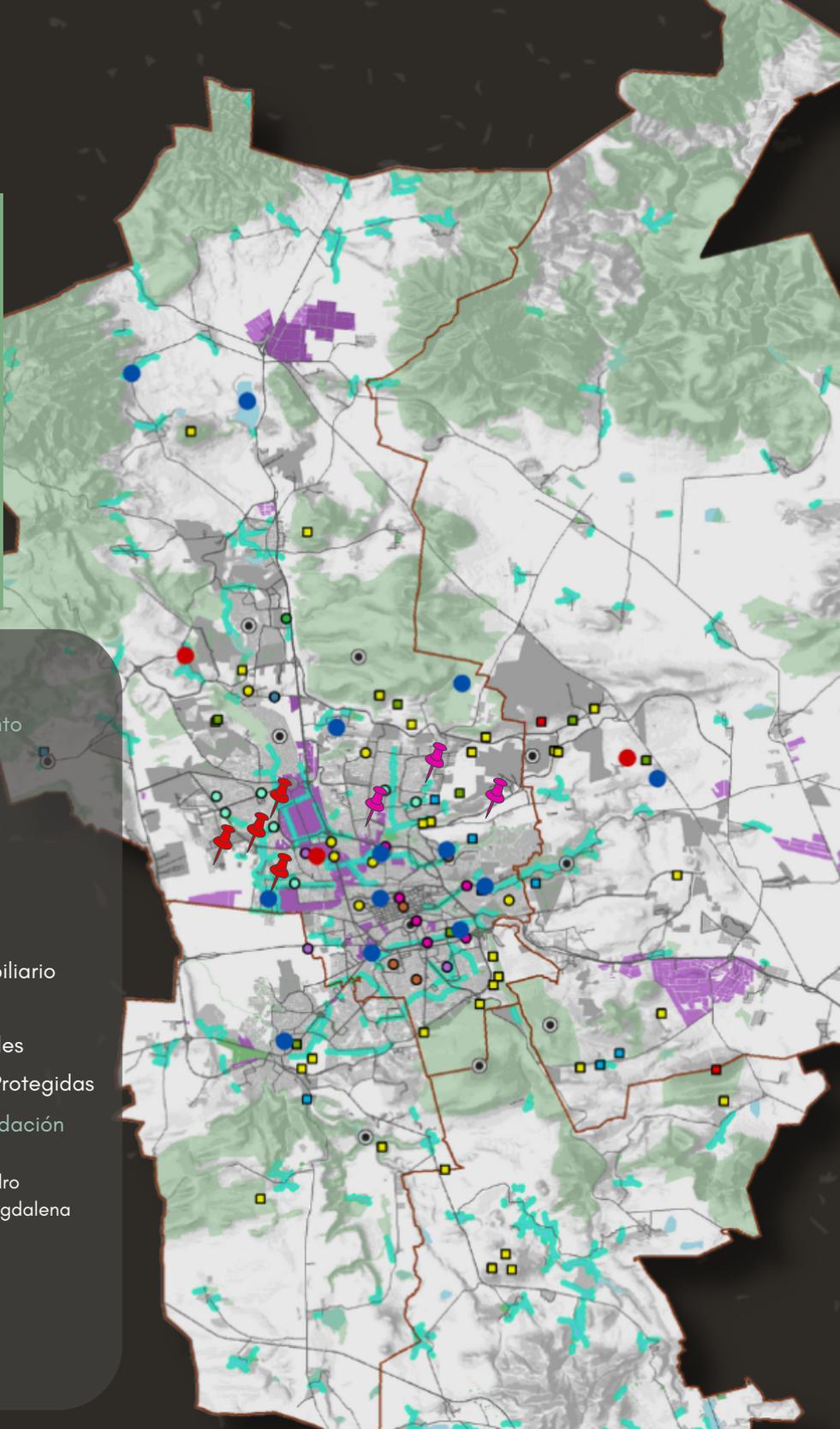
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018
- 2021
- 2023

Colonias en alto riesgo de inundación

- El Rocío
- Sauces
- Huertas
- El Sol
- Rancho San Pedro
- Santa María Magdalena

Colonias frecuentemente inundadas

- Menchaca I y II
- San José el Alto
- San Pedrito Peñuelas
- Peñuelas



El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático reportó una proyección de cambio climático en las cuencas del estado de Querétaro con escenarios de incremento gradual de la temperatura que va de 1.1 a 1.5°C a 1.2 a 4.8°C, acentuándose al suroeste del estado (INECC, 2022). Dentro de los escenarios contemplados por el Instituto Nacional de Ecología en 2011 se previó que para el 2020 la precipitación total anual disminuyera entre 5 y 10% y la temperatura media anual aumentará entre 0.8 C y 1.2 C., afectando alrededor del 50% de la superficie del estado por desertificación (INE, 2011). A nivel estatal, la temperatura aumentó más de dos grados centígrados en los últimos 30 años (UNAM, 2021) y se proyecta que aumente más en los próximos años (HydroBID-CEA, 2020).

Fecha/año	Fenómeno	Afectaciones
2003	Inundaciones	Derrumbes y baches, 100,000 personas
2003	Incendio forestal	523 has de cultivo afectadas
2004	Inundaciones	
2004	Incendio forestal	199 has de cultivos afectadas
2005	Bajas temperaturas	muerdes
julio 2010	Inundaciones	Derrumbes, desbordamiento de ríos, Hospital general de Querétaro se inunda
junio 2011	Inundaciones	20 colonias afectadas y cierre de 4 vialidades
2013	Inundaciones	Inundaciones en la ciudad provocan desborde del río en El Marqués
mayo 2014	Inundaciones	500 viviendas afectadas
mayo 2016	Inundaciones	400 viviendas afectadas
junio 2016	Inundaciones	Encharcamientos por encima de la banquetta
julio 2016	Inundaciones	150 viviendas afectadas
agosto 2016	Inundaciones	Daños y cierres en carreteras estatales
julio 2017	Inundaciones	
sept 2017	Inundaciones	4 colonias inundadas, 3 drenes desbordados
junio 2018	Inundaciones	Perdidas materiales en 200 viviendas
julio 2018	Inundaciones	291 has de cultivo afectadas, 90% de maíz
agosto 2018	Inundaciones	Colapsos y cierres de avenidas
sept 2018	Inundaciones	Escurrimientos y accidentes
2019	Inundaciones	Al menos 10 viviendas y comercios afectados
2020	Inundaciones	Afectaciones en varias colonias, vehículo y vialidades
2021	Inundaciones	4 muertes, 2 desaparecidas, 2 socavones, 12 derrumbes y afectaciones en 70 colonias.
2022	Inundaciones	Múltiples afectaciones a bienes de los ciudadanos, viviendas, coches, árboles caídos

Entre 1970 y 2013, el municipio de Querétaro ha estado entre los más afectados con mayor frecuencia de inundaciones y la perspectiva según el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático es de mayores inundaciones y hundimientos en los próximos años (PEACC, 2021).



Eventos hidrometeorológicos extremos

Los registros de lluvias extremas y temperaturas extremas de las últimas décadas dan muestra de alteración de los patrones naturales (Delgadillo, 2012). En 2016, la Comisión Nacional del Agua ya advertía patrones de cambio climático en la ciudad, con lluvias de similar cantidad, pero distinta frecuencia, es decir, más cortas, pero más abundantes (CONAGUA, 2016). En los últimos años, a nivel local, se ha registrado un aumento de ondas anómalas de calor, además de sequías severas o prolongadas que si bien no provocan incendios por sí mismas, dañan la salud de la vegetación, generando mayor propensión a éstos y menos capacidad de contención (PEACC, 2021).

Entre 1980 y 2002 se registraron en carácter de desastre 2 granizadas, 3 lluvias muy fuertes, 10 inundaciones y 4 sequías (INE, 2011, CEA, 2011).

En 2021 y 2022 el estado de Querétaro apareció entre los más afectados por incendios con sequía severa en 15 de sus 18 municipios y otras formas de sequía en el resto (CONAGUA, 2022). Hasta abril de 2021, se registraron 35 incendios que representaron una superficie total afectada de 1,928 hectáreas, a comparación del año previo (Heinz, 2021). Simultáneamente, las presas estatales estuvieron por debajo de la media nacional (Badillo, 201). De acuerdo con la Coordinación de Protección Civil del Estado, en septiembre del mismo año, tormentas intensas provocaron importantes pérdidas materiales y humanas.

Dependencia

En 2011 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo advirtió que los trasvases tienden a, una vez agotadas las fuentes de suministro locales, recurrir a la explotación de agua superficial o subterránea de áreas vecinas para después importar agua en bloque desde regiones más lejanas, lo cual conlleva riesgos que pudieran acentuarse por los efectos del cambio climático (PNUD, 2011).

El trasvase, como infraestructura elegida para hacer frente al desabasto, no solamente ha favorecido la continuidad del manejo insostenible del agua, también ha profundizado la dependencia de otros acuíferos y cuencas. La dependencia de territorios distantes, implica a su vez depender de su distribución, de su estado de conservación, pero también de una infraestructura que al fallar deja a la ciudad sin abastecimiento. En octubre de 2021 y diciembre de 2022 más de 60 colonias de la metrópoli sufrieron alrededor de siete días de desabasto por obras de mantenimiento y reparación del Acueducto II, respectivamente.

No obstante que actualmente el uso y consumo de agua ha rebasado la cantidad disponible en la cuenca, la planeación hídrica contempla un aumento gradual en la demanda pasando de 3.6 metros cúbicos por segundo en 2009 a 4.2 en 2011, 5.1 en 2021 y 6 en 2030. Además de que esta estimación se basa exclusivamente en un hipotético crecimiento poblacional como si ésta fuese la única fuente de explotación y consumo, resulta preocupante que dicha proyección no estime disminución en el uso y consumo a través de políticas concretas.

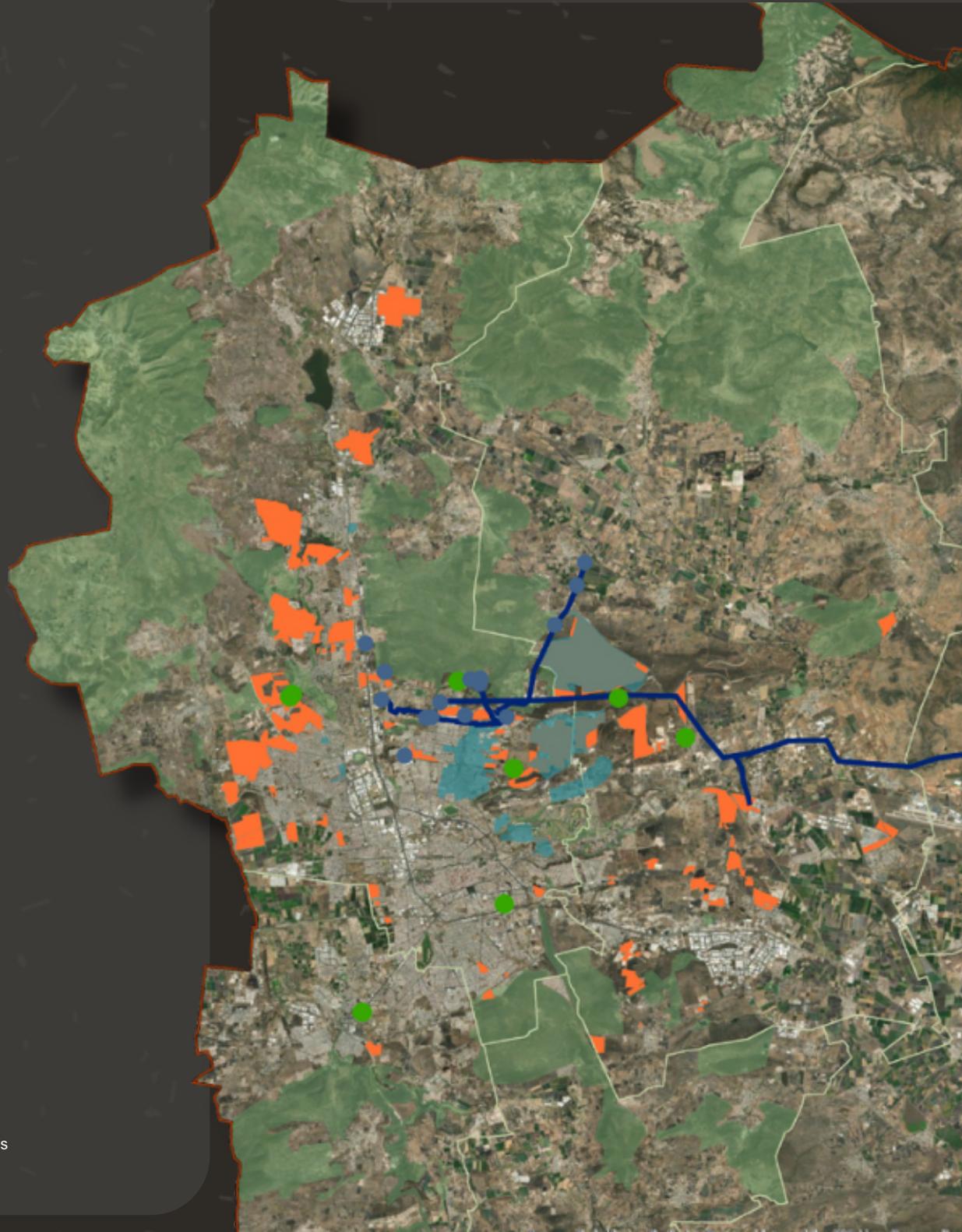
Por otro lado, el trasvase no elude el dilema de que si todas las cuencas importan agua y pocas la conservan eventualmente el agua contenida en ellas resultará insuficiente.

Colonias con suministro afectado durante las reparaciones del Acueducto II en 2022

Fraccionamiento Las Flores
Cinco Halcones
Buenos Aires
Jardines de Santiago P/A
Colinas de Menchaca I y II
El Oasis
Generación 2000
Ignacio Pérez
Independencia S.J.A.
Jardines de San José
Jardines de San José IV
Josefa Ortiz de Domínguez S.J.A.
Libertadores de América S.J.A.
Lomas de San José
Los Arroyitos
Mujeres Independientes
Nueva Creación
Nueva Realidad
Real de España
San Felipe
San José el Alto
Santa Fe S.J.A.
Valles de San José
Villas de San José
Vistas de San José
Los Huertos, La Cantera
El Refugio, La Pradera,
Zibatá
San Pedrito Peñuelas
Menchaca II Cel. 18
Nuevo San Pedrito
Menchaca I
Los Ciruelos
Peñuelas IV
Lomas de Menchaca
Menchaca III
Menchaca II Cel. 19
Victoria Popular
Los Pinos
Lomas de San Miguel
Diana Laura
La Rinconada
Las Crucitas
Renacimiento
Rancho Menchaca
Cuauhtémoc
Menchaca I
Menchaca II Cel 17
U. Hab. San Antonio
Ejido Bolaños
La Purísima
Misión Concá
Lomas del Campanario
La Laborcilla
Bolaños
Lomas del Marqués
Villas Palmira
Puerta del Cielo
El Campanario Secc. Miradores
La Estación
2 de Abril

Simbología

- Puntos de entrada del Acueducto II
- Deforestación, pérdida de cobertura vegetal
- Ruta del Acueducto II
- ▭ Límites municipales
- ▭ Colonias abastecidas por el Acueducto II
- ▭ Fraccionamientos construidos después de 2011
- ▭ Zonas de importancia ecológica e hídrica

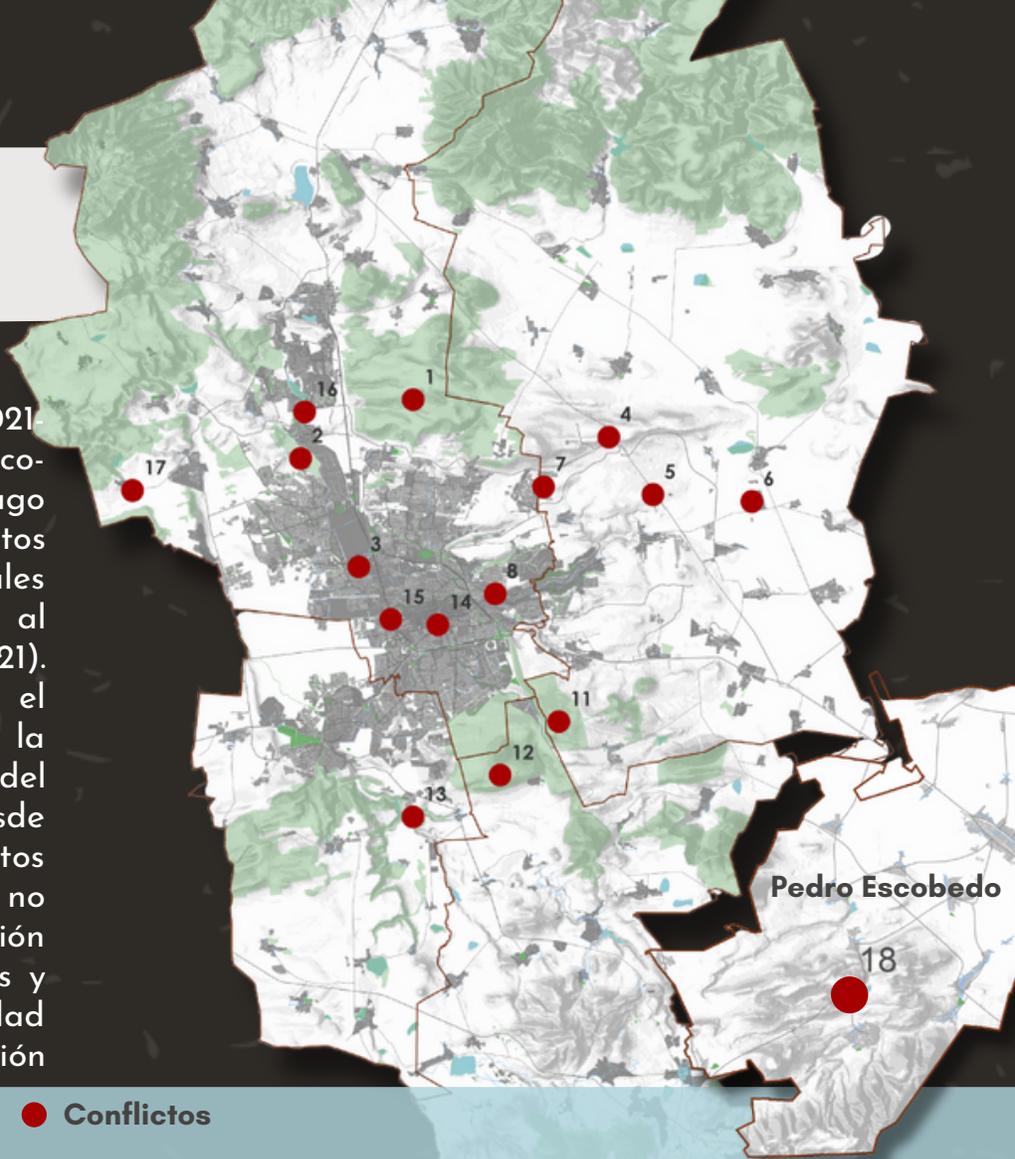


Conflicto

El Programa Hídrico Regional 2021-2024 para la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico reconoce a los conflictos como uno de los cinco principales problemas públicos vinculados al manejo del agua (CONAGUA, 2021). En 2003, el libro "Conflictos por el agua en Querétaro" advertía la presencia de catalizadores del conflicto en el estado. Desde entonces, se anticipó que estos conflictos irían en ascenso de no revertirse el modelo de gestión cortoplacista, capturado por élites y de agudización de la vulnerabilidad hidro ecológica por la urbanización acelerada (Ángulo, 2003).

La tendencia se hizo realidad, pese a que en 2008 el entonces vocal del organismo público operador afirmaba que éste era de los mejores a nivel internacional por su capacidad de "prevención y solución de conflictos" (Urquiza, 2008).

Efectivamente, los conflictos vinculados al agua, ya sea por su acceso, por los efectos de la contaminación, por distribución desigual, por amenazas a la conservación de sus fuentes o por los daños de inundaciones, aumentaron en los siguientes años. Entre 1970 y 2023 se han documentado 18 conflictos vinculados al manejo del agua de la zona metropolitana de Querétaro y alrededores en el Atlas de Justicia Ambiental (Environmental Justice Atlas, 2023), de los cuales ocho son por urbanización ilegal o depredación inmobiliaria, tres por contaminación, dos por despojo de agua a comunidades rurales e indígenas, tres por desabasto derivado de distintas modalidades de acaparamiento y otros más por desmonte de vegetación y agresiones a personas defensoras del agua. Los casos se pueden consultar en el informe de Monitoreo local de la implementación del Acuerdo de Escazú en la ciudad de Querétaro (Vega et al, 2023).



● Conflictos

1. Presión inmobiliaria (Peña Colorada)
2. Ecocidio (Parque interurbano Jurica)
3. Contaminación (Carrillo Puerto)
4. Desabasto (Acueducto II)
5. Ecocidio (Cerro Prieto)
6. Privación del derecho al agua (San Isidro)
7. Privatización del agua (La Pradera)
8. Depredación inmobiliaria (Hércules)
9. Contaminación (San Juan del Río)
10. Despojo a pueblos originarios (Amealco)
11. Depredación inmobiliaria (El Tángano)
12. Depredación ecológica (Cerro del Cimatarío)
13. Contaminación (Presa El Batán)
14. Tala de árboles (Eje vial Zaragoza)
15. Violencia de estado
16. Sobreurbanización (Jurica y Juriquilla)
17. Urbanización ilegal (El Zapote)
18. Acaparamiento de manantiales en Escolásticas

Reflexiones finales

Regiones en el estado de Querétaro

- Región Sierra Gorda
- Región semidesierto
- Región Suroeste
- Estados colindantes
- Subcuenca del Río Querétaro
- Zona Metropolitana de Querétaro



La condición actual de deterioro socio ambiental, vulnerabilidad y riesgo que enfrenta la ciudad de Querétaro es resultado de su modelo de gestión urbana e hídrica.

A contrasentido de la lógica de los ciclos, procesos y ritmos naturales el agua se extrae por volúmenes y a velocidades mayores a las que se recargan los mantos acuíferos, además de que ésta se retorna contaminada en un gran porcentaje. Las alteraciones se expresan a lo largo y ancho de la urbe en forma de afectaciones a comunidades concretas en cuyas calles se mezclan las aguas contaminadas de descargas (a veces ilegales) con las de drenajes dañados, formando fugas de aguas negras que durante las inundaciones se convierten en riesgos sanitarios (Espinoza, 2023). Aunque las afectaciones van desde la pérdida de biodiversidad, servicios ambientales, salud, hasta el desplazamiento forzado, una de las caras más visibles de la crisis en el modelo de gestión es el desabasto. Así, este informe plantea que la escasez puede ser entendida como la falta de correspondencia entre disponibilidad y necesidad teniendo sus causas no solamente en la disponibilidad, sino sobre todo en el modelo de gestión público y privado.

El territorio que de acuerdo con las crónicas y estudios históricos sostuviera polos de producción textil, agrícola e industrial a lo largo del tiempo, caracterizado en el pasado por su balnearios baños termales y abundantes afluentes (Romero, 2021), es hoy un escenario de riesgo provocado por el deterioro y agravado con los efectos del cambio climático que agudizan los fenómenos naturales de sequía, estiaje y lluvias, afectando de manera más severa a los grupos económicamente desfavorecidos (IPCC, 2022).



Degradación sistémica del ciclo hidrológico

Las distintas causas de transformación del espacio de disponibilidad natural en un espacio de escasez provocada aparecen dispersas en documentos gubernamentales, de investigación académica, recuentos periodísticos y testimonios comunitarios. Sin embargo, no existe un diagnóstico que articule la multiplicidad de aristas ni un reconocimiento formal de las mismas. La falta de diagnósticos integrales impide la proyección de soluciones que atiendan sus causas.

Por otro lado, el reconocimiento de la condición de escasez “provocada” es indispensable para visualizar cómo ésta puede ser reversible modificando el modelo de gestión actual. La naturalización institucional de la escasez provocada como “escasez natural” no permite cuestionar contradicciones como falta y exceso de agua al mismo tiempo en el mismo espacio urbano, o el porcentaje de desperdicio del agua transportada en la red pública.

- **Balance hídrico:** relación existente entre la totalidad de los recursos hídricos que entran a un sistema y la totalidad de recursos que salen del mismo sistema en un cierto periodo de tiempo.
- **Capacidad de carga:** cuánto llega de lluvia anual, cuánto hay disponible en el subsuelo, cuánto usamos, cuánto se evapora, cómo influye el cambio climático, cuánto infiltramos, cuánta agua necesita la biodiversidad, cuánto está en subsuelo pero no es disponible. Con base en todo eso se identifica cuánta está disponible para ser usada por el ser humano.

En el discurso, la escasez presente y futura se coloca como una realidad apremiante que, sin indagar a profundidad en sus causas, impulsa a encontrar nuevas maneras de abastecimiento. En ese sentido, la idea de escasez incentiva la construcción de grandes infraestructuras para acceder a fuentes externas, mientras que por otro lado, una vez operando, los trasvases agudizan el modelo de gestión insostenible y el acaparamiento de agua. El trasvase, como política hídrica para el abastecimiento, reproduce los procesos que han llevado a la ciudad de Querétaro a la crisis hídrica actual y normaliza la escasez construida históricamente. La invisibilización de las causas de la escasez, por un lado, y la romantización o emulación de los acueductos y obras de trasvase por el otro, favorece a que éstos sigan siendo la política predominante, beneficiando a los sectores sociales privilegiados.

Los supuestos beneficios del trasvase son enfatizados mientras que sus afectaciones son invisibilizadas a pesar de que, tanto las experiencias del pasado en Querétaro, como las experiencias del mundo prueban que, en la mayoría de los casos, los primeros son supuestos, mientras que los segundos son hechos palpables, tal como lo demuestra el estudio “Trasvases: del mito a la realidad” (WWF, 2007).

Existe poca documentación que permita ponderar los impactos positivos y, por el contrario, muchos indicios de fracaso en la conservación de los acuíferos o la distribución equitativa que prometen. Por otro lado, la poca disponibilidad de información pública sobre las condiciones reales e integrales de las cuencas dificulta tanto la construcción de alternativas como el cálculo de costos de mitigación. No obstante, se proyectan nuevas inversiones de recursos públicos en la construcción de estas infraestructuras, tal y como se espera con la posible construcción del Acueducto III.

En ese sentido, este informe especial pretende colocar sobre la mesa de discusión otras realidades sobre la injusticia hídrica que no solo tienen que ver la alteración de los procesos naturales provocada por el cambio climático, sino que se posiciona a partir de la crítica al modelo de gestión actual que favorece la privatización, el despojo y el acaparamiento del agua. Resulta imprescindible la apropiación popular de esta discusión como una alternativa a la toma de decisiones antidemocráticas en esferas del poder político económico que solo favorecen el lucro en el territorio a través de las infraestructuras hidráulicas. El análisis crítico de este proceso, acompañado de la articulación de formas de organización comunitarias y barriales, se hace imprescindible para la transformación de la ciudad y asegurar su supervivencia.

Recomendaciones

En sumatoria, enunciamos algunas recomendaciones para hacer frente a la escasez provocada por el modelo de gestión actual.

Atender las causas y aristas de la distribución desigual, tales como la contaminación y falta de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales; el diagnóstico puntual y la reparación de fugas en la red pública; la evaluación rigurosa del modelo de gestión privada del agua impulsado en Querétaro; la falta de plataformas de información y discusión ciudadana para el establecimiento de prioridades a resolver, antes de contemplar soluciones costosas sostenidas en el despojo de las comunidades localizadas en los sitios de extracción.

- Tomar en cuenta el conocimiento aportado por los diferentes sectores que se han pronunciado sobre el problema de la escasez en el estado: sector académico y científico; habitantes de comunidades y barrios del campo y la ciudad que viven conflictos por el agua; organizaciones sociales, colectivos, ambientalistas y otros expertos/as.
- Regular los cambios de uso de suelo promovidos por el sector inmobiliario e industrial, así como establecer estrategias y redes de monitoreo ciudadano al sector privado sobre sus procedimientos de extracción, tratado y desalojo de aguas, principalmente a aquellos que encabezan la lista de empresas de mayor consumo.
- Construir políticas que conciban los ecosistemas como reguladores climáticos que permitan disminuir la vulnerabilidad socioambiental.
- En cuestión de gobernanza, es imposible separar la crisis ambiental de la crisis social que actualmente padecemos, por ello, y en aras de disminuir los daños provocados por los impactos ecológicos, financieros y sociales que ha dejado el uso insostenible del agua, se recomienda que en adelante las decisiones se tomen bajo perspectiva de responsabilidad ambiental y social, poniendo énfasis en la conservación, la rehabilitación y la prevención de riesgos y conflictos. Esto implica también, en el caso de proyectos de trasvase, atender y resolver las demandas de pobladores en las comunidades donde se ha tomado o podría tomarse el agua, evitando así afectaciones socioambientales y la reducción de su calidad de vida.
- Garantizar el acceso equitativo del agua, para con ello evitar el incremento de condiciones de vulnerabilidad relacionadas a su escasez: sector salud, sector educativo, brechas de género y migración climática, a través de proyectos de resiliencia hídrica para la ZMQ.

Son estas estrategias paulatinas que pueden tener un mayor potencial de impacto y permanencia que promueva la transformación de la concepción del agua como servicio, al agua como bien común. Además, es necesario reivindicar la construcción de la soberanía hídrica urbana para no depender de las aguas de otros territorios para el abastecimiento. Para ello, resulta fundamental el conocimiento y discusión sobre las consecuencias socioambientales de los trasvases en el sitio de extracción a partir de la voz de los actores que viven en dichos territorios. Esta es una tarea pendiente y por construir...

Referencias bibliográficas

Acueducto II. (s.f). Comisión Estatal de Aguas.

Ángulo, A. (2006). Conflictos por el agua. Centro Integral de Estudios y Proyectos Ambientales

Arreguín, F., López, M., y Montero, M. (2015). Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Armas, A., Solís O., Zárate, G. (2011). Historia y Monumentos del Estado de Querétaro. Fondo Editorial de Querétaro.

Aqueduct. Using cutting-edge data to identify and evaluate water risks around the world. (s.f). World Resources Institute.

Avelar-Roblero, J. U., Ortega-Escobar, H. M., Mancilla-Villa, O. R., Khalil- Gardezi, A., Mendoza-Saldivar, I., Sánchez-Bernal, E. I., & Can-Chulim, A. (2023). Variación de la calidad del agua en el cauce principal de la cuenca del río Pánuco. Terra Latinoamericana, 41, 1-14. e1601

Candidatos sin propuesta para atender acuífero: Chávez. (2009, mayo 27). inqro

Carbajal, F., Sánchez, J.A., González, J.L., del Río, B., Gonzalvo, J., García, F.J. y Gutiérrez, D. (2015). Hidrología del Pánuco (Cap. 2). The Natural Conservancy.

Cárdenas, J.H. (2015, enero 11). Acueductos comunitarios alternativos para el manejo sostenible del agua y la sequía. Revista Semillas.

Ceinos, P. (2015). El Gran Canal y la China del Agua. Pedro Ceinos.

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia. (2018) "Guía de referencia para la plataforma de visualización de simulaciones climáticas". Proyecto "Simulaciones climáticas regionales y marco de evaluación de la vulnerabilidad" mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Comisión Estatal de Aguas. (2019, julio 22). Mirutina en litros de agua. CEA Querétaro.
Comisión Nacional del Agua. (1997). Costo Económico-Ambientales por la sobreexplotación de agua subterránea en el Valle de Querétaro. Informe técnico del Comité Técnico de Agua Subterránea (COTAS) sobre reglamentación de acuíferos.

Comisión Nacional del Agua. (2009). Semblanza Histórica del agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Comisión Nacional del Agua. (2011, febrero 17). El Acueducto II dará viabilidad hídrica a Querétaro en los siguientes 30 años [Comunicado de Prensa]. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (2014). Estadísticas del agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (2017, febrero 17). Acueducto II de Querétaro, modernidad hidráulica. Gobierno de México.
- Comisión Nacional del Agua. (2018). Estadísticas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (2021). Estadísticas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2021). Acuíferos del País. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA).
- Comisión Nacional del Agua. (2022, mayo 27). Programa hídrico regional 2021-2024. Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (2023, marzo 22). Calidad del agua en México. Gobierno de México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2017, mayo 19). La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda cumple 20 años de su decreto. Gobierno de México.
- Cotler, H., Galindo, A., González, I. D., Pineda-López, R. F., y Ríos, E. (2013). Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Cuadernos de Divulgación ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- de la Llata, R., Lozano, A., Valtierra, J.G., Muñoz, G., Hernández, J. y Cortés, A. (2010). Escenarios de abasto y uso de agua en la zona metropolitana de Querétaro. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.
- De la Cruz, J.L., Tello, A., Ortiz, E.L. (2015). Desarrollo Urbano en la cuenca baja del río Pánuco: riesgo y vulnerabilidad. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Delgadillo, E. (2012). Impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua en la Cuenca del Río Querétaro [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. Repositorio Institucional UAQ.
- Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. (2017, octubre 2). Estrés hídrico: ¿nos estamos quedando sin agua?. Fundación UNAM.

Estudio de impacto ambiental para trasvases. (s.f). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá.

Escobar, B. (2006). La cuenca Lerma-Chapala. El agua de la discordia. *Gestión y Política Pública*. 15(2). Pp. 369-392.

Esparza, M. (2014). La sequía y la escasez de agua en México. Situación actual y perspectivas futuras. *Secuencia*. N° 89. Pp. 195-219.

Flores, A. (2019). Cartografía del tsunami inmobiliario: el movimiento urbano popular y los vínculos urbano-rurales del boom inmobiliario en la ciudad de México. *Espiral, revista de geografías y ciencias sociales*, 1(1), 007 - 028.

García, G. (2018). Aguas suntuarias, aguas tributarias: Artificios hidráulicos, fragmentación urbana y segregación residencial en la periferia metropolitana Querétaro-El Marqués 2000-2017 [Tesis doctoral, Colegio de San Luis]. Repositorio COLSAN.

García, T., Chávez, O., Romero, C., Celia, D., y Uribarren, E. (coords.). (2023). Pautas para la regulación hídrica: desde los enfoques de derechos humanos y sustentabilidad. Universidad Autónoma de Querétaro en el Manejo y gestión del agua. [Tesis maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. Archivo digital.

Granados, L.E. (2015). Historia de las gentes y las cosas del Acueducto II de Querétaro: emulación hidráulica, nobleza y negocios. [Tesis doctoral, El Colegio de San Luis]. Archivo digital.

Granados, L. (2022). El acueducto II de Querétaro: obras de trasvase y escenarios de desigualdad social. *Letras Verdes*. N° 32. Pp. 126-146.

Granados, L. (2018). Acueducto II de Querétaro: ¿ejemplo de seguridad hídrica?. *Redissa Files*.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climática. (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad de Cambio Climático. SEMARNAT. México.

Kirk P. Rodgers (1991). Prefacio. Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos. Secretaria General Organización de los Estados Americanos.

Kunz, I., Angulo, A., Cortinas, C. y Mitre, L..(2015. El reto metropolitano de Querétaro. Punto Cero para el Desarrollo S.C.

Landa, C. (2004). Agua y conflictos sociales en Querétaro, 1838-1876: Cayetano Rubio y sus fábricas textiles. Universidad Autónoma de Querétaro.

- Lasso, T. y Aries, E. (2006). El conflicto ambiental del trasvase del río Guarinó al río La Miel. *Revista Semillas*. N° 28/29.
- Loyola, A. (1999). *Sistemas Hidráulicos en Santiago de Querétaro, siglos XVI-XIX*. Gobierno del Estado de Querétaro-UNAM.
- Medina, R. [Entrevistado]. (2023, enero 24). Tercera Reunión del Consejo para el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Querétaro. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado.
- Méndez, K., Franco, E., Olmedo, C., García, A. y Nolasco, J. (2021). *Resumen Ejecutivo. Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México*. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f). *Tipos de sequía*. MITECO
- Municipio de Querétaro. (2021). *Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024*. Municipio de Querétaro.
- Orea, D. G. (1991). Impacto ambiental de los trasvases. En Pascual, A (Coord.) *Actas del I y II seminario del agua* (pp. 191-197). Instituto de Estudios Almerienses.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2005). *Abordar la escasez y calidad del agua*. UNESCO.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *Water Governance in Cities. Studies on Water*. OCDE
- Perló, M. y González, A. (2005). *¿Guerra por el agua en el Valle de México? Estudios sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*. Universidad Autónoma de México.
- Peña, F. y Granados, L. (2021). Archipiélagos urbanos. El trasvase como dispositivo de la desigualdad hídrica persistente en México. *Región y Sociedad*. Año 33.
- Pineda, R. F., García, T., De Jesús, Ochoa, A. y Hernández, J. A. (eds.). (2020). *Análisis y perspectivas sobre la pandemia de COVID-19, en Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-Hábitat. (2018). *Q500, Estrategia de Territorialización del Índice de Prosperidad Urbana en Querétaro*. ONU-Hábitat-INPLAN Querétaro (Coeds).

- Rico, J. (Titular). (2014). Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro. Gaceta Municipal, Secretaría de Ayuntamiento. Municipio de Querétaro
- Romero, C. (2021). El agua en la encrucijada de lo común: Análisis del manejo político cultural del agua en la Eco zona metropolitana de Querétaro. [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Querétaro] Repositorio Institucional DGBSDI-UAQ. Archivo digital.
- Sánchez, N., Barrios, E., González, E., Priego, K., Rodríguez, M., Leal, G., y Hernández, K. (coords.). (2019). Estudio de la situación del agua desde el enfoque de género en el Estado de Querétaro. Centro de Documentación.
- Santos, R., Medina, R., y Rodríguez, J. (2021, mayo 16). Vulnerabilidad del Cutzamala. Perspectivas IMTA. N° 18.
- Santos-Jallath, J.E., Coria-Camarillo, J., Huevo-Casillas, J, y Rodríguez-Cruz, Geovanni. (2013). Influencia de jales mineros sobre el río Maconí, Querétaro, y evaluación del proceso de atenuación natural por dispersión. Bol. Soc. Geol. Mex vol.65(3). Pp. 645-660
- Schara, J. (2017). Diálogos Transdisciplinarios VI Cuencas Hidráulicas, Universidad Autónoma de Querétaro.
- Secretaría de Energía. (2016). Evaluación Rápida del Uso de la Energía. SENER/Banco Mundial.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011, febrero 17). El Acueducto II dará viabilidad hídrica a Querétaro en los siguientes 30 años [Comunicado de prensa]. Gobierno Federal.
- Servicio Meteorológico Nacional y Comisión Nacional del Agua. (2023, abril 3). Monitor de sequía en México. Gobierno de México.
- Shumilova, O., Tockner, K., Thieme, M., Koska, A., and Zarfl, C. (2018). Global Water Transfer Megaprojects: A Potential Solution for the Water-Food-Energy Nexus?. Frontiers in Environmental Science. Vol. 6.
- Urquiola Permisán, J. I. (2013). Aguas sucias... aguas limpias.. El acueducto de Querétaro. Ediciones Culturales del Municipio de Querétaro.
- Vargas, S. (2019). Escasez, trasvases y redistribución del agua en México. En UNAM. Impactos ambientales, gestión de recursos naturales y turismo en el desarrollo regional. UNAM y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C. Vol. 2
- Vega, M. (2022, junio 30). Contexto Hídrico de Querétaro [conferencia]. 4° Foro Intergremial Querétaro Planeado 2022.
- Zúñiga, B. (2012). Querétaro. Mitos, Falsedades y Hechos Pocos Conocidos.

Informes especiales

Robles, C.(2021). Sobreexplotación de agua en la Zona Metropolitana de Querétaro. Bajo Tierra.

Comisión Nacional del Agua. (2015a). Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca Río Santiago (1ª versión). CONAGUA y Consejo de Cuenca de Río Santiago (Cols.).

Comisión Nacional del Agua. (2015b). Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Organismo de cuenca Lerma - Santiago- Pacífico. CONAGUA y Consejo de Cuenca Lerma-Chapala (Cols).

CONAGUA.Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. (2020a). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Amazcala (2020), Estado de Querétaro. CONAGUA.

CONAGUA. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. (2020b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Buenavista (2020), Estado de Querétaro. CONAGUA

CONAGUA. (2022). Programa Hídrico Regional 2021-2024. Región Hidrológica Administrativa IX Golfo Norte. Gobierno de México.

Hidalgo, J., Hernández, C., Hernández, L., Ortiz, G., Camacho, H., Vargas, S., de los Ángeles, M., Castillo, M., Zavala, L., Quiroz, L., Castillo, B. y Astudillo, C. (cols.). (2009). Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad, de la cuenca Lerma-Chapala. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. Doi:10.1017/9781009325844.

Molgado, A., Lira, B., Gonzáles, A., Mendoza, R., Solvi, E., Castillo, M. y Joseline Aguilar. (2022). Historias que andan. Desplazamientos forzados por impactos ambientales en Querétaro. Bajo Tierra Museo de Agua. Querétaro, México.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2012). Gobernabilidad del Agua en América Latina y el Caribe. OCDE.

Secretaría de Desarrollo Sustentable. (2020). Informe Anual 2020 sobre la Gestión Ambiental en el Estado de Querétaro. SEDESU.

Vega, M., Mi-Rhheun, D., Soria, T., Navarro, J., Rico, J., Correa, F., Curiel, G., Balvin, S. y Vázquez, N., (2023). Monitoreo Local del Acuerdo de Escazú para la garantía del derecho al agua en Querétaro. Bajo Tierra Museo de Agua.

World Economic Forum. (2021). The Global Risks Report 2021. 16th Edition. WEF

World Meteorological Organization (WMO). (2023). Global Annual to Decadal Climate Update (Target years: 2023-2027). WMO.

World Wild Life Global Freshwater Programme. (s.f). Trasvases: del mito a la realidad Trasvases inter-cuencas y escasez de agua. (J. Seco, Trad.) WWF. (Trabajo original publicado en 2007)

WWAP. (2012). Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP).UNESCO.

Leyes, decretos y resoluciones judiciales

Diario Oficial de la Federación. (2015). por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Valle de San Juan del Río, Clave 2203, en el Estado de Querétaro, Región Hidrológico-Administrativa Golfo-Norte. 07 de septiembre de 2015.

Diario Oficial de la Federación. (2018). Acuerdo por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Arroyo Zarco, Río Ñadó, Río Galindo, Río San Juan 1, Río Tecozautla, Río San Juan 2, Río Grande de Tulancingo, Río Metztlán 1, Río Metzquitlán, Río Metztlán 2, Río Amajaque, Río Claro, Río Amajac, Río Calabozo, Río Los Hules, Río Tempoal 1, Río San Pedro, Río Tempoal 2, Río Verde 1, Río Verde 2, Río Verde 3, Arroyo El Puerquito o San Bartolo, Arroyo Altamira, Río Santa María 1, Río Santa María 2, Río Santa María 3, Río Tamasopo 1, Río Tamasopo 2, Río Gallinas, Río El Salto, Río Valles, Río Tampaón 1, Río Choy, Río Coy 1, Río Coy 2, Río Tampaón 2, Río Victoria, Río Tolimán, Río Extoraz, Embalse Zimapán, Río Moctezuma 1, Río Moctezuma 2, Río Tancuilín, Río Huichihuayán, Río Moctezuma 3, Río Moctezuma 4, Río Jaumave-Chihue, Río Guayalejo 1, Río Guayalejo 2, Río Sabinas, Río Comandante 1, Río Comandante 2, Río Mante, Río Guayalejo 3, Arroyo El Cojo, Río Tantoán, Río Guayalejo 4, Río Tamesí, Río Moctezuma 5, Río Chicayán 1, Río Chicayán 2, Río Pánuco 1, Arroyo Tamacuil o La Llave y Río Pánuco 2, mismas que forman parte de la subregión hidrológica Río Pánuco de la Región Hidrológica número 26 Pánuco. Diario Oficial de la Federación. 07 de febrero de 2018, México.

Diario Oficial de la Federación. (2020a). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. 21 de septiembre de 2020, México.

Diario Oficial de la Federación. (2020b). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. 17 de septiembre de 2020, México.

Recursos hemerográficos y digitales

Banda, Laura. (2019, marzo 28). CEA pierde 40% de agua. Diario de Querétaro.

Bernal, N. (2022, mayo 16). Presa Zimapán está contaminada; “es inviable para abastecer de agua al estado”, alertan expertos. Vía Tres.

Chávez, M. (2007, Junio 28). Inviabile, el proyecto Acueducto II, que abastecería a Querétaro. La Jornada.

Comisión Estatal de Agua en Álvarez, D. (2023, Junio 2). Cada segundo mil 245 litros de aguas tratadas en Querétaro. Diario de Querétaro.

Durán, X. (2018, marzo 5). “Hay intereses de negocio detrás de los trasvases”. Hablamos con Plataforma en Defensa del Ebro. En iagua.

Environmental Justice Atlas. (2021, julio 29). Acueducto II agravante del conflicto hídrico en Querétaro. EJAtlas.

Estalla en Querétaro conflicto por el agua. (2022, junio 17). Reforma.

Estrella, V. (2023, 26 de enero). Construcción del Acueducto III en Querétaro costaría 8,000 mdp. El Economista.

Fayanás, E. (2011, 14 de marzo). Historia de los proyectos de canales y trasvases. Nueva Tribuna.

Geocomunes. (2021). Tsunami inmobiliario. Bajo Tierra.

Greenuso (2020, diciembre 11). Qué son los trasvases y cuáles son sus ventajas. Greenuso

Hernández, F. (2023, junio 23). Reconoce Adán Augusto que el Acueducto III va a tardar. El Queretano.

Hidra. (2017). Traslase ¿es la solución? ¿A qué problema?. Acuademia.

Jiménez, S. (2023, marzo 12). Acueducto III. Si Conagua autoriza acueducto se triplicará extracción de agua de Zimapán a Querétaro. La Silla Rota.

Moctezuma, P. (2022, septiembre 22). Monterrey VI: nueva intentona, viejos negocios. Aristegui Noticias.

Montoto, L. (2022, octubre 12). Guía básica para comprender qué son los trasvases de ríos, una práctica calada por la geopolítica. Newtral.

Munguía, K. (2021, Abril 16). Van 35 incendios forestales en Querétaro en lo que va de 2021 [Entrevista a Carlos Heinz Dobler]. Códice Informativo.

Valdivielso, A. (s.f). ¿Qué es un trasvase de agua? ¡Agua.

Querétaro desperdicia el 50% del agua para consumo humano. (2009. septiembre 21). Fondo para la comunicación y educación ambiental. Agua

