



## Zona Metropolitana de la ciudad de Querétaro (ZMQ), México Mayo 2011

### Abastecimiento y Uso Sustentable del Agua en la Zona Metropolitana de Querétaro

Un alto porcentaje del agua que se utiliza en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) proviene del acuífero del Valle de Querétaro. Este se encuentra localizado en la parte suroeste del Estado, comprendiendo los municipios de Corregidora, El Marqués y Querétaro. El acuífero manifiesta una sobreexplotación del orden de 60% en relación a su recarga, con un abatimiento promedio de 3.1 m<sup>3</sup>/año, producto de la extracción de 110 millones de m<sup>3</sup> anuales. Esta condición de sobreexplotación del acuífero lo pone en grave riesgo, por lo que se deberán tomar una serie de medidas para estabilizar el abatimiento mencionado, incluyendo la racionalización del consumo y el reuso de las aguas tratadas, la incorporación de volúmenes de aguas superficiales y subterráneas provenientes de otras fuentes y acuíferos.

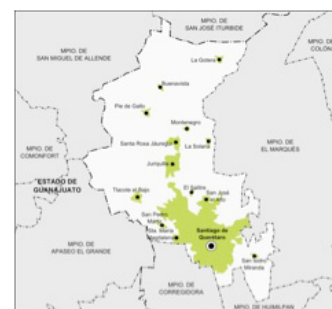
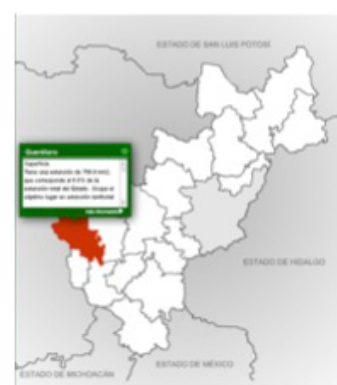
En los últimos 25 años la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) ha desarrollado crecientes y complejos problemas en relación con los recursos hídricos requeridos para satisfacer sus necesidades presentes y futuras, por lo que necesita agua suficiente para cubrir las demandas de la agricultura, la industria y el uso doméstico, imprescindibles para mantener un desarrollo económico adecuado en la región.

La ZMQ, con una población de 1'097,025 habitantes<sup>1</sup>, tiene importantes retos en torno al manejo del agua, que están claramente relacionados con el aumento de la demanda originada principalmente por el incremento poblacional y el desarrollo económico de los años recientes. Un alto porcentaje del agua que se utiliza en la ZMQ proviene del acuífero del Valle de Querétaro, con una sobreexplotación que pone en grave riesgo el acuífero, por lo que se tomaron una serie de medidas para estabilizar la sobreexplotación mencionada, incluyendo la racionalización del consumo y el reuso de las aguas tratadas, la incorporación de volúmenes de aguas superficiales y subterráneas provenientes de fuentes no convencionales.

De acuerdo con el programa de Abastecimiento y Uso Sustentable de Agua Potable en la ZMQ, se han implementado entre otros, los proyectos de: Acueducto II, Radar y Centro Hidrometeorológico, Gestión Nocturna de Presiones y Fraccionamientos Residenciales Sustentables, con los cuales la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro (CEA), está buscado la sustentabilidad en el uso del agua en la Zona Metropolitana de Querétaro.

### Perfil Metropolitano

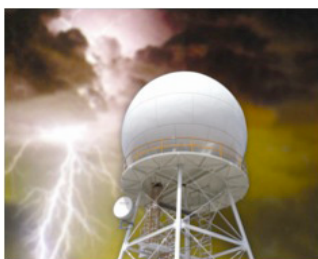
La Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), está conformada por los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan. Se encuentra en un amplio valle a 211 km al noroeste de la Ciudad de México por la Autopista Federal 57. La ZMQ tiene como coordenadas geográficas las siguientes: 20°35'34.8" Norte y 100°23'31.6" Oeste, medidos por GPS en el centro de la ciudad. La ciudad de Santiago de Querétaro tiene una extensión de 759.9 km<sup>2</sup> y una población de 801,940 habitantes, en conjunto la ZMQ suma una extensión de 2,070 km<sup>2</sup> y 1'097,025 habitantes.



<sup>1</sup> Censo de Población y Vivienda 2010, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

## Estudio Caso

En los últimos 25 años Querétaro y su zona conurbada han experimentado un crecimiento significativo y la tendencia indica que continuará así en el futuro. Este crecimiento y el hecho de que el abastecimiento de agua potable provenga principalmente de un acuífero sobreexplotado, representan un reto mayúsculo para gobierno y sociedad. Por ello era urgente desarrollar e implementar un Programa de Abastecimiento y Uso Sustentable de Agua con estrategias y acciones específicas, para garantizar no sólo el abasto de agua, sino una ciudad segura y un ambiente adecuado para la población, ya que de acuerdo a cálculos realizados por la Comisión Estatal de Agua de Querétaro (CEA), la demanda de agua potable en la ZMQ pasará en los próximos 25 años de 70 a 150 millones de metros cúbicos por año, una vez que la población de la zona conurbada pase de ochocientos mil a un millón 600 mil habitantes.



## Abastecimiento y Uso Sustentable del Agua en la ZMQ

Para lograr la sustentabilidad en el uso del agua en el Estado de Querétaro y principalmente la ZMQ, fue necesario generar cambios en el contexto social, económico, legal, político y administrativo. Así mismo se creó una visión clara y consensuada entre todas las personas e instituciones involucradas en el problema.

La incorporación de proyectos de abastecimiento y uso eficiente de los recursos hidráulicos es de primordial importancia para la oferta de los servicios de agua potable, que permitan cubrir la demanda de la población de la ZMQ, al igual que los proyectos de uso eficiente en la demanda. Con estos proyectos se podrán alcanzar el uso sustentable de los recursos hídricos y estabilizar el Acuífero del Valle de Querétaro. Los proyectos más exitosos se citan a continuación:

### 1.- Acueducto II

Esta obra forma parte de la estrategia integral definida en el Plan Estatal de Desarrollo que permitirá, junto con otras acciones decisivas, darle sustentabilidad al suministro de agua de la ZMQ y a la región del semidesierto queretano por los próximos treinta años.

Al emplear las más avanzadas tecnologías disponibles en el mercado, Acueducto II cuenta con las más altas eficiencias energéticas en el transporte del agua, en la operación, control, seguridad, mantenimiento, flexibilidad y adaptación a los requerimientos de eficiencia del proyecto. El sistema cuenta con una Presa Derivadora con capacidad de embalse de 843,000 m<sup>3</sup>, con dos tramos de impulsión a través de plantas de bombeo, túnel de 2.89 km de línea de conducción y 23.5 km de línea de impulsión.

Al final del tramo se encuentra el bordo de seguridad de 400,000 m<sup>3</sup>, con las reservas de agua cruda y la planta potabilizadora; el segundo tramo presenta el cambio de régimen de transporte del agua por gravedad. En este punto existe la posibilidad de incorporar otros sistemas de suministro. El tramo por gravedad correrá por 99 km, de la planta potabilizadora hasta la conexión a 4 tanques de reserva con capacidad total de 50,000 m<sup>3</sup>, de agua potable para la ciudad de Querétaro.

### 2.- Radar y Centro Hidrometeorológico

Un fenómeno climatológico puede afectar negativamente a los habitantes de un Estado, Región o País y puede generar desequilibrios entre la población y ésta, a su vez, alterar el orden social. Tal es el caso del Estado de Querétaro, en donde las precipitaciones pluviales que se presentaron de julio a octubre del 2003 y sus consecuencias, pusieron de manifiesto la necesidad tanto de actualización de la infraestructura pluvial como de instrumentación en materia de registro meteorológico.

Asimismo, la importancia de contar con herramientas de tecnología avanzada para la detección temprana de fenómenos meteorológicos adversos y la prevención de sus efectos, se tuvo la necesidad de tener un moderno Sistema de Información Hidroclimatológica, consistiendo en un esquema mediante el cual, el uso de tecnología de punta, permite disponer de información en tiempo real, sobre la situación hídrica de la cuenca, con el fin de ayudar a la toma de decisiones relativa a la previsión de las avenidas y en la optimización de la explotación de los recursos hídricos.



Es así como se decidió implementar un Centro Hidrometeorológico, para la medición de los caudales de las corrientes que fluyen hacia las cuencas del Estado. Este centro cuenta con dos principales herramientas:

- Un radar meteorológico equipado con tecnología de vanguardia.
- Un Sistema Automático de Información Hidrometeorológica (SAIH), integrado por una red de treinta estaciones meteorológicas y 14 estaciones Hidroclimatológico de monitoreo y medición con telemetría satelital.

### 3.- Gestión Nocturna de Presiones

La pérdida de agua debido a fugas en la red de distribución es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los organismos operadores de agua potable. Este problema se agudiza durante las noches, ya que al disminuir la demanda aumenta la presión en la red, aumentando también las pérdidas de agua por las fugas. Ante recursos financieros limitados para sustituir las redes de distribución más problemáticas se han buscado soluciones alternativas, entre las que destaca la gestión nocturna de presiones.



Para implementar la gestión nocturna de presiones, se inicia con la sectorización de un área determinada de servicio, asegurando que sólo se pueda alimentar en un solo punto, al que se le ha instalado una válvula reguladora de presiones. Los beneficios que se obtienen con la sectorización es poder realizar una mejor distribución del agua disponible, así como poder conocer el estado real de la red de agua potable y detectar las zonas con mayor

potencial de recuperación de fugas, de esta manera se puede actuar más rápido y de forma precisa ante cualquier problema en la red. Se empezó el proyecto con tres pruebas piloto en el año 2003, con las que se lograron ahorros de agua del 7.14 y 20% del consumo.

### 4.- Fraccionamientos Residenciales Sustentables

La Comisión Estatal de Aguas de Querétaro desarrolló un proyecto para construir un fraccionamiento en el que se propiciara el ahorro de agua potable, sustituyéndola por agua tratada de calidad.

El proyecto de este fraccionamiento incluye la construcción de una planta de tratamiento denominada AR-DUAL, que cuenta con la tecnología para el tratamiento independiente de aguas jabonosas y aguas negras.

El diseño de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de las casas contempla que el agua residual sea separada en dos líneas, una capta el agua proveniente de regaderas y lavandería y las envía a la sección de tratamiento de aguas jabonosas de la planta. Una vez tratadas, se denominan aguas recuperadas y se reutilizan en los sanitarios de las casas y para el lavado de ropa.

La otra línea, recolecta las aguas residuales provenientes de los sanitarios, de los lavamanos, de la cocina y de las coladeras, llegando a la sección de tratamiento de aguas negras de la misma planta, obteniendo agua tratada que se utiliza para el riego de jardines y áreas verdes, para el lavado de autos y para actividades que no requieren agua potable. El ahorro de agua potable que se obtiene con esta infraestructura es de un 50% en promedio.

El proyecto arrancó funcionalmente en septiembre de 2004, trata actualmente las aguas residuales domiciliarias de 1,350 casas del fraccionamiento.

### 5.- Cultura del Agua

La CEA tiene la obligación de difundir y promover la Cultura del Agua entre la población del Estado de Querétaro y en particular de la ZMQ. Para ello, desarrolla las siguientes actividades:

- Programa Escolar-Programa a la Comunidad; impartición de pláticas de cultura del agua en escuelas de niveles básico, medio superior y superior. Se promueven visitas a las instalaciones de la CEA.
- Cultura del Agua en la Educación; consiste en el desarrollo, producción y entrega de un paquete que contiene videos educativos y una guía para el maestro a todas las escuelas de nivel preescolar, primaria y secundarias del estado.
- Usemos Bien el Agua.
- Venta de Dispositivos Ahorradores de Agua precios accesibles para todos los usuarios, con la posibilidad de pagarse en 5 parcialidades cargadas al recibo de agua.

## Resultados

La CEA ha buscado revertir las tendencias desfavorables en la gestión de los recursos hidráulicos y sentar las bases para que la ZMQ sea una zona con sustentabilidad en el suministro de agua potable, aprovechando con mayor eficacia los volúmenes disponibles de las aguas superficiales, subterráneas y de reuso.

Bajo esta premisa, concretamente se pueden mencionar los siguientes resultados del Programa de Abastecimiento y Uso Sustentable del Agua;

- 1.- Al entrar en operación el Acueducto II además de garantizar el suministro de agua para los habitantes de la ZMQ hasta el año 2030, y para efectos de estabilizar el acuífero del valle de Querétaro, se van a dejar como pozos emergentes más del cuarenta por ciento de los 83 pozos que suministraban este vital líquido.
- 2.- El Radar y Centro Hidrometeorológico permite conocer la distribución y disponibilidad del recurso agua en las principales cuencas hidrológicas del Estado, así como los caudales que se presentan en un momento dado, en los principales drenes pluviales urbanos de ZMQ durante precipitaciones pluviales, permitiendo así su correcta administración y manejo.
- 3.- La Gestión Nocturna de Presiones se encuentra instrumentada en 68 sectores, cubriendo más del 60% de la ZMQ, logrando así recuperar volúmenes perdidos, ahorrar energía y lograr una mayor vida útil de la tubería.
- 4.- El ahorro en el consumo de agua potable que se obtiene en los Fraccionamientos Sustentables que cuentan con doble línea de alimentación a las casas del desarrollo: una de agua potable y la otra de agua residual tratada, es del orden del 50%.
- 5.- El alcance del programa escolar sobre Cultura del Agua es de 387 mil 304 alumnos de 2 mil 667 escuelas de educación básica en todo el Estado de Querétaro.

## Lecciones Aprendidas

Con la implementación del Programa de Abastecimiento y Uso Sustentable del Agua fue necesario fomentar la participación conjunta de autoridades, usuarios y sociedad en general de la ZMQ, en el uso eficiente del agua, en la protección de los cuerpos de agua, y sobre todo la preservación del medio ambiente para las futuras generaciones, para ello se desarrollaron nuevas alternativas con el fin de confrontar el problema sobre la posibilidad de que se agoten las fuentes subterráneas existentes en el mediano plazo.

En este contexto, la política de gestión de los recursos hidráulicos establecida por la CEA, está orientada a incrementar la disponibilidad del agua y a la conservación de los mantos acuíferos, a ampliar la cobertura a la población e incrementar la eficiencia de su uso; a mejorar el servicio e incorporar el saneamiento en todo el proceso, de manera tal que propicie el bienestar de la gente, con la visión de establecer las bases para que la Zona Metropolitana de Querétaro gestione con sustentabilidad el suministro de agua potable.

## Réplica

Las acciones estratégicas que han implementado exitosamente en la ZMQ atienden los rubros siguientes:

- a) Agua potable, que incluye la producción, conducción, potabilización, almacenamiento y distribución;
- b) Alcantarillado, desde la recolección y conducción de aguas residuales; y
- c) Saneamiento de las aguas residuales, con la disposición, tratamiento y reuso.

Con estos proyectos para hacer uso sustentable del agua, la CEA se ha situado al nivel de los mejores organismos operadores a nivel internacional, ya que destaca por su innovación, utilización práctica de tecnología y prevención y solución de conflictos.

## Inversiones

Acueducto II, una obra sin precedentes desde 1738<sup>2</sup>, y que marca el futuro de Querétaro, tuvo una inversión total del proyecto de 2 mil 800 millones de pesos, de los cuáles el 60% de la inversión corrió a cargo del consorcio empresarial integrado por Ingenieros Civiles Asociados (ICA), tres empresas españolas que forman parte del consorcio Fomento de Construcciones y Contratas, S.A (FCC) y dos entidades financieras.

---

<sup>2</sup> En 1738 se terminó de construir el Acueducto (símbolo de la ciudad de Querétaro) con una longitud de 1,300 mts., y 74 arcos de 23 mts. de altura, permitió llevar agua a la capital del estado del mismo nombre.

## Contacto

ICLEI European Secretariat  
Leopoldring 3  
79098 Freiburg  
Germany  
www.iclei-europe.org  
Phone: +49-761/368 92-0  
Fax: +49-761/368 92-29  
Email: water@iclei.org

ICLEI Oficina México  
Roma 41 4º piso  
06600 Distrito Federal  
México  
www.iclei.org.mx  
Teléfono: +52-5536408725  
Email: iclei-mexico@iclei.org

## Fuentes

- Uso Sostenible del Agua en la Ciudad de Querétaro, presentación hecha por CEAQ, Zaragoza 2008 en la Semana Temática "Agua y servicios de abastecimiento y saneamiento" en la Expo Zaragoza 2008
- Sistemas Acuáticos Sustentables, Estudio para la ciudad de Querétaro y sus alrededores, Proyecto Sabático octubre 2002-marzo 2003, Cooperación científica México-Suecia, Dr. Gustavo Perrusquia.
- Administración Sustentable del Agua ante los impactos del Cambio Climático, presentación hecha por el Ing. Jose Luis Luege Tamargo Director General de CONAGUA, marzo 2010.
- Comunicado de Prensa No. 086-09, 21 de mayo de 2009 CONAGUA
- Comunicado de Prensa No. 282-10, 16 de octubre de 2010 CONAGUA
- Entorno a la problemática del recurso agua ante los megaproyectos de transporte, Estudio de caso Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro, Rebeca Granados Ramírez, UNAM, Alma Villaseñor Franco, UAG
- Diversas publicaciones en la prensa local y nacional
- www.ceaqueretaro.gob.mx
- www.agua.org.mx
- www.conagua.gob.mx

## Agradecimientos

- Ing. Sergio Loustanau. Vocal Ejecutivo de la Comisión Estatal del Agua de Querétaro (CEA).
- Autor: Arq. Ramón Delgado Aguirre; Contribuciones: M. en I. Edgar Villaseñor Franco, M. en I. Itzel Alcérreca Corte (ICLEI Oficina México); Barbara Anton y Daniel Morchain (ICLEI Secretariado Europeo).  
Lay outs: LDG. María del Pilar Martínez Meléndez y LDG. Ozielle Alfredo Castellanos Maldonado.



## ICLEI- Gobiernos Locales por la Sustentabilidad

Es la asociación internacional de gobiernos locales para implementar el desarrollo sustentable. La misión del ICLEI es construir y servir a un movimiento mundial de gobiernos locales para alcanzar mejoras tangibles en la sustentabilidad global con especial énfasis en las condiciones ambientales a través de acciones locales acumulativas.

Este Estudio Caso es parte de una serie enfocada en las actividades que realiza ICLEI alrededor del mundo.

ICLEI México ©2010 por ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad. Todos los Derechos Reservados.  
Mayo 2011