

# Evolución y perfiles de eficiencia de los organismos operadores de agua potable en México

**América N. Lutz Ley\***  
**Alejandro Salazar Adams\*\***

*En este trabajo se analiza la eficiencia física, comercial y global de los organismos operadores de agua en las localidades urbanas de México entre 2002 y 2008. A partir de sus puntajes se forman cuatro grupos que se comparan atendiendo a las variables que podrían afectar su desempeño. Los resultados indican que no existen cambios significativos en las eficiencias en este periodo. La eficiencia física es mayor en las localidades grandes, con elevados niveles de consumo, de PIB per cápita y de costos de producción; en cambio la eficiencia comercial y la recaudación por metro cúbico son superiores en las localidades que cuentan con mayor cobertura de micromedición.*

Palabras clave: eficiencia física, eficiencia comercial, organismos operadores de agua, gestión del agua urbana, localidades mexicanas.  
Fecha de recepción: 12 de enero de 2011.  
Fecha de aceptación: 31 de marzo de 2011.

## Evolution and Efficiency Profiles of Urban Water Utilities in Mexico

*In this paper, physical, commercial, and global efficiency of Mexican urban water utilities between 2002 and 2008 is analyzed. Utilities were grouped in four categories depending on their scores; afterwards the groups were compared in terms of variables that can affect their performance. Results indicate that there are not significant changes in the levels of efficiencies in this period. Physical efficiency is higher in large localities, where consumption level, per capita GDP, and production costs were also greater; whereas commercial efficiency and revenue per cubic meter are greater in localities with higher metering coverage.*

Key words: physical efficiency, commercial efficiency, water utilities, urban water administration, Mexican localities.

\* El Colegio de Sonora. Correo electrónico: <alutz@colson.edu.mx>.

\*\* El Colegio de Sonora. Programa de Estudios Políticos y Gestión Pública. Correo electrónico: <asalazar@colson.edu.mx>.

## Introducción

En los últimos 60 años el subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento en México ha evolucionado institucionalmente hacia la descentralización administrativa; como resultado la gestión de estos servicios se ha transferido de la esfera federal a los ámbitos municipales. A la par de este proceso los usos del agua han variado significativamente, en especial durante la segunda mitad del siglo XX, al ocurrir un crecimiento acelerado de la población urbana (Aboites, 2009).

Esto presionó al Estado mexicano para que realizara inversiones más fuertes en el subsector, y posteriormente lo condujo a buscar estrategias tendientes a lograr mayor eficiencia y sustentabilidad en la administración de dichos servicios. Se modificó así la concepción del agua como un bien nacional para considerarlo un bien sujeto a la lógica mercantil ambiental. La investigación académica sobre el subsector comenzó a incorporar también conceptos de eficiencia para evaluar el desempeño de los organismos operadores (Aboites, 2009). Conforme se ha vuelto más compleja la administración del agua en medio de las tensiones entre diversos usuarios, y con la previsión de que el recurso será escaso en el futuro, el análisis de los factores para mejorar su gestión parece prioritario (World Water Assessment Programme, 2009) y el mejoramiento de la eficiencia es un área de oportunidad que adquiere importancia en este sentido.

En el país la investigación sobre la eficiencia de los sistemas urbanos de agua se ha dirigido mayormente a realizar estudios de casos individuales para analizar algunos aspectos de la funcionalidad o del desarrollo institucional de un organismo operador en periodos breves y desde un punto de vista casi siempre descriptivo. Uno de los factores que han conducido a ello ha sido la dificultad para obtener información confiable y consistente que sea suficiente tanto para estudios transversales como longitudinales.

Considerando lo anterior, este trabajo tiene como objetivo emprender un análisis exploratorio de la eficiencia física, comercial y global de los organismos operadores de agua en las localidades mexicanas con población superior a 50 000 habitantes en el periodo de 2002 a 2008, con el fin de ofrecer una perspectiva general del desempeño de estos servicios e identificar los factores que podrían asociarse con tales resultados. Para ello se utilizan los datos que ha publicado la Comisión Nacional del Agua (Conagua), así como los del Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) del

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) referidos a este periodo.

En los dos primeros apartados se revisan los antecedentes de la administración del agua para uso público en México y de la evaluación de los organismos que la administran. Después se presentan la metodología y los procedimientos que se desarrollaron en la investigación para definir las muestras y analizar los indicadores. En la cuarta sección se exponen los resultados de la estadística descriptiva para cada año y cada tipo de eficiencia, así como el agrupamiento de las localidades en cuatro categorías a partir de sus puntajes en eficiencia física y comercial. Posteriormente se analizan las diferencias entre estos grupos atendiendo a un conjunto de variables económicas, climáticas, poblacionales y operativas de los organismos. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Una de las principales aportaciones de esta investigación es la inclusión de una mayor cantidad de localidades en un periodo temporal más amplio que el comúnmente empleado en los estudios científicos del subsector en México (por ejemplo en Caldera, 2006; Contreras, 2006; Sánchez, 2006; y Peña, 2006). Esto permite observar el desempeño promedio de los organismos operadores del servicio urbano de agua en los indicadores de eficiencia más importantes e identificar los casos que sobresalen consistentemente en el tiempo (tanto por sus puntajes altos como bajos). En síntesis, se intenta que la detección de los casos ejemplares y deficientes en el subsector sea más sistemática en comparación con las investigaciones que se han desarrollado previamente (Barkin, 2006).

Al considerar las diferencias entre grupos de organismos en términos de factores económicos, climáticos, poblacionales y operativos, se pretende identificar las posibles explicaciones que subyacen al logro de mayores grados de eficiencia y avanzar en la comprensión de las relaciones entre las características que son susceptibles de modificarse aplicando medidas de política pública como el establecimiento de tarifas adecuadas y el incremento de la micromedición, entre otras. En este sentido, al analizar varios organismos en conjunto se espera lograr un mayor grado de generalización de los hallazgos que el alcanzado por aquellos estudios que han analizado este tipo de relaciones solamente en casos individuales.

## La administración del agua para uso público en México

Aunque el abasto al sector agrícola continúa superando por mucho al del sector público (Conagua, 2010a: 61), este último ha ganado terreno, especialmente durante la segunda mitad del siglo XX, conforme el país se ha urbanizado (Aboites, 2009: 34). En 1930 la población urbana representaba apenas 33% del total, en 1950 había aumentado a 43% y actualmente equivale a 78%; es decir, aproximadamente 87 millones de mexicanos viven en localidades urbanas, conforme a las cifras de los censos de población de 1960 y 2010 (Secretaría de Industria y Comercio, 1962; INEGI, 2010a). Aunado a ello, la productividad de las zonas urbanas es notablemente más alta que la de las zonas agrícolas; en el año 2009 la agricultura, junto con la ganadería, el aprovechamiento forestal, la pesca y la caza, contribuyó tan sólo con 4% del producto interno bruto nacional, mientras que la industria manufacturera y el comercio (dos de los sectores con mayor auge en las zonas urbanas) contribuyeron con 17.5 y 15% respectivamente (INEGI, 2010b: 46, 56, 78). Así, es de esperarse que la gestión de servicios de agua y saneamiento en las ciudades se haya convertido en un asunto de grandes dimensiones e importantes consecuencias económicas y sociales.

Si bien en la Constitución de 1917 se establecía que la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento era una responsabilidad municipal, su administración desde mediados del siglo XX y hasta 1980 se asignó principalmente a la esfera federal (Pineda y Salazar, 2008; Rodríguez, 2004). Aboites (1997), tras analizar este proceso de “federalización-centralización”, sitúa su punto culminante en 1946, cuando se creó la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) que unificaría la administración del agua para uso público y la de los sistemas de irrigación agrícola.

En 1948 se promulgó la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria, que establecía que la SRH administraría los sistemas de agua potable y alcantarillado, pero los entregaría a los gobiernos locales cuando el gobierno federal hubiera recuperado la inversión o se hubieran extinguido las obligaciones correspondientes. Un año después se emitió el Reglamento de las Juntas Federales de Agua Potable, las cuales se convertirían en la principal figura de la que se valdría la SRH para mediar su control de los servicios de agua potable y saneamiento (Pineda y Salazar, 2008; Rodríguez, 2004). La creación de estos primeros organismos de naturaleza federal respondió a la necesidad del gobierno de recuperar lo invertido (Rodríguez, 2004: 260); sin embargo esto no minimiza el hecho de que tales juntas fueran los antecedentes di-

rectos de los organismos operadores que actualmente administran estos servicios en el ámbito local.

En la década de 1970, con el crecimiento poblacional y la demanda de mayor cantidad de servicios, comenzó a complicarse el panorama. Ante la consiguiente necesidad de mayor inversión en el subsector, se impulsó la búsqueda de mejoras en la eficiencia de los organismos administradores con la intención de que fueran autosuficientes técnica y financieramente. Aun así la heterogeneidad de éstos y la evidente ineficiencia de la administración centralizada, entre otros factores, socavaron la estructura institucional y contribuyeron para que a finales de la década se observaran los primeros indicios de un nuevo proceso de descentralización; entre ellos destaca la desaparición de la SRH en 1976, con lo cual sus funciones quedaron divididas entre varias dependencias, principalmente la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (Rodríguez, 2004: 264).

En 1980 se publicó un acuerdo para que la SAHOP entregase los sistemas de agua potable a los gobiernos estatales y municipales (Rodríguez, 2004: 264); posteriormente, en febrero de 1983, se modificó el artículo 115 constitucional para consolidar la responsabilidad de la prestación de estos servicios por los municipios, y en marzo del mismo año se publicó un acuerdo para transferir la construcción y el manejo de los sistemas hidráulicos a los gobiernos estatales, con lo cual los servicios salieron oficialmente del ámbito federal. De esta manera, para el año 1988 en 21 de las 32 entidades federativas los servicios de agua potable y alcantarillado se encontraban bajo la administración de los gobiernos estatales, y sólo en 11 instancias correspondían a los gobiernos municipales (Pineda y Salazar, 2008: 73-75).

Otros episodios importantes para la gestión del agua vendrían en 1989 con la creación de la Conagua, y en 1992 con la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales (Pineda y Salazar, 2008: 76; Rodríguez, 2004: 275). De acuerdo con Olivares (2008: 64), con la creación de la Conagua se estableció una verdadera política sectorial que respondiera a algunos de los problemas que enfrentaban los sistemas de agua y alcantarillado en las localidades: 1) la falta de capacidad técnica de los organismos, 2) la politización de su dirección, y 3) la insuficiencia de los recursos financieros que se podían recolectar por medio de las tarifas. A partir de ello la Conagua promovió una serie de lineamientos que buscarían la autonomía institucional y financiera de los organismos (Pineda y Salazar, 2008: 77-78), pero, como se

verá más adelante, aún no puede decirse que se hayan superado estos problemas.

Durante mucho tiempo la política preponderante que se siguió en el subsector de agua potable y alcantarillado fue el incremento en la cobertura de los servicios, con lo cual se lograron importantes avances, pues en 1970 apenas 61% de la población disponía de agua potable; una década después se incrementó a 72% y el alcantarillado a 49% (Martínez, 2006: 61-63). En 2009 estas coberturas fueron de 90.7 y 86.8% respectivamente (Conagua, 2010b: 17), y así México se colocó por encima de algunos países de América Latina y del promedio de los miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Banco Mundial, 2003: 49). No obstante, estas cifras no hablan sobre las disparidades que existen entre las zonas urbanas y las rurales, y tampoco permiten conocer el nivel de calidad de los servicios.

Un asunto que históricamente se había descuidado al priorizar el incremento de la cobertura es la eficiencia en la prestación de los servicios por los organismos operadores. Mientras el interés gubernamental antes de 1990 era lograr que los habitantes tuviesen agua y alcantarillado en cantidad suficiente, garantizando para ello nuevas extracciones conforme se requerían, en los años noventa se comienza a evaluar el desempeño de los sistemas de distribución, así como a analizar la eficiencia en la administración del agua para uso público (Martínez, García y Bourguett, 2008: 343).

En México tal interés coincidió con una etapa de transición en que el agua dejó de verse como un bien nacional bajo la administración estatal y pasó a considerarse un bien mercantil ambiental. El parteaguas de este proceso fue el establecimiento del cobro por su uso en 1985 (Aboites, 2009: 86-88). En el ámbito internacional esto también se relaciona con una creciente preocupación por la distribución de un recurso limitado entre una población mundial cada vez más demandante (World Water Assessment Programme, 2009). La evaluación de la eficiencia en la administración del agua potable es una parte importante de una gestión enfocada en el manejo de la demanda, pues a pesar de que no está aún ampliamente extendida en el país, se requerirá optimizarla cada vez más conforme se haga más problemático el manejo de la oferta o abasto, y el agua sea más escasa (Park, 2006: 1).

El interés por evaluar y mejorar el desempeño en la gestión del agua potable obedece entonces a la adopción de otra lógica: una que procura hacer eficientes al máximo los recursos que se emplean en el

subsector para dotar de servicios de mejor calidad a la mayor cantidad posible de habitantes y trata de resguardar la sostenibilidad ambiental de los sistemas hídricos en el largo plazo, al menos según se sostiene en el discurso oficial (Aboites, 2009: 95-98). A partir de este giro en la política pública mexicana algunos investigadores y académicos empezaron a considerar que la eficiencia es un concepto importante en el estudio de la gestión del agua, y para su análisis han sido muy importantes las estadísticas que la Conagua comenzó a publicar en 1990 (Aboites, 2009: 96).

En el ámbito internacional González-Gómez y García-Rubio (2008: 49) indican que en países como Estados Unidos y Gran Bretaña se desarrollaron desde 1990 estudios que utilizan el análisis de fronteras de producción para evaluar la eficiencia de los organismos a partir de sus insumos y productos. En México la investigación ha presentado un carácter más descriptivo y han sido menos frecuentes estas técnicas; sin embargo el enfoque econométrico ha sido importante en el estudio del tema en otros países.

### **La evaluación de la eficiencia de los organismos administradores del agua**

Aunque el concepto general de eficiencia puede tener múltiples significados que hacen difícil su operacionalización, en este trabajo se adopta la definición de la Conagua (2009a: 1) según la cual la eficiencia de un sistema de agua potable se refiere a “la capacidad de captar, conducir, regularizar, potabilizar y distribuir el agua, desde la fuente natural hasta los consumidores, con un servicio de calidad total”. Puede medirse en tres grandes áreas de desempeño de un organismo: su sistema físico de producción y distribución, el ámbito comercial, y el ámbito administrativo institucional, aunque los indicadores más comunes en los estudios sobre el subsector son los de eficiencia física, comercial y global (Ochoa, 2005: 1-3), que precisamente se analizarán en este trabajo.

La eficiencia física se relaciona con la conservación del agua en el sistema de abastecimiento y se calcula como el porcentaje de agua contabilizada o el volumen que se factura respecto al que se suministra en la red de distribución (Conagua, 2009a: 34; Ochoa, 2005: 1). La eficiencia comercial corresponde a la venta de los servicios de agua potable y es un porcentaje que representa el volumen de agua que se

recauda respecto al que se factura (Conagua, 2009b: A-101; Ochoa, 2005: 2). Finalmente, la eficiencia global se asocia con el volumen de agua que se le cobra a los usuarios respecto al total que se suministra al sistema de abastecimiento; ese producto se obtiene al multiplicar la eficiencia física por la eficiencia comercial y permite obtener una medición del desempeño general que representa el porcentaje del agua producida que se paga en realidad (Conagua, 2009b: A-101; Ochoa, 2005: 3).

De acuerdo con Alegre *et al.* (2006: 6-7), el contar con indicadores de desempeño como la eficiencia en sus distintas formas tiene gran valor para los administradores, los diseñadores de políticas públicas y los usuarios porque: 1) provee una base común para comparar el desempeño de distintos organismos operadores; 2) permite monitorear los efectos de las decisiones sobre el nivel de calidad de los servicios prestados; 3) posibilita la detección de fortalezas y debilidades en la gestión de los organismos; 4) facilita las respuestas pertinentes a los problemas prioritarios de la gestión; y 5) permite incentivar las mejoras en el desempeño, especialmente porque en este ámbito existen monopolios naturales y no es posible aplicar ciertos instrumentos de mercado (Agthe, Billings y Buras, 2003).

Aunque sería deseable alcanzar el máximo nivel de eficiencia posible en los sistemas de agua potable, en la realidad no ha de alcanzar 100%. Respecto a la eficiencia física cabe mencionar que siempre existen volúmenes (por pequeños que sean) que no se contabilizan o que se pierden en el manejo del recurso. En cuanto a la eficiencia comercial, aunque resulta más sencillo incrementarla que la física, el organismo podría enfrentar circunstancias y obstáculos que no le permitirán cumplir cabalmente sus metas de cobro (por ejemplo crisis económicas, problemas de medición, deficiencias en la cultura del pago, entre otros) (IMTA, 2007a).

Así, el nivel óptimo de eficiencia estará sujeto a los balances económicos que puedan calcular los administradores, de modo que en cierto punto resultará poco o nada rentable invertir en medidas para aumentar la eficiencia porque pueden costar más que el beneficio que aporten. Al punto en donde el organismo comienza a tener pérdidas de dinero si continúa invirtiendo en incrementar la eficiencia se le denomina “punto de equilibrio económico” (Ochoa, 2005: 18). Cada organismo tiene un punto de equilibrio distinto del de los demás, pues en su cálculo intervienen variables propias de cada uno. Aunque en este trabajo no se calculan dichos puntos, sí se aborda uno de los pasos

necesarios para su definición: un acercamiento sistemático al análisis de la eficiencia que posteriormente permitirá realizar análisis más integrales al respecto.

Si bien la eficiencia total no existe, es necesario que los organismos busquen el mejor nivel posible, pues los bajos niveles de eficiencia física y comercial conducen a un círculo vicioso que se caracteriza por la falta de sustentabilidad financiera y ambiental. En principio, la pérdida de agua por las fugas obliga a suministrar cantidades crecientes del líquido para satisfacer la demanda, y esto conduce a la sobreexplotación de las fuentes de agua y a los consecuentes daños en los ecosistemas, lo que ocasiona que empeoren la calidad y la equidad en la prestación de estos servicios. A su vez la baja recaudación provoca que los organismos no sean capaces de cubrir por sí mismos los costos de producción y mucho menos las inversiones que se requieren para mantener el buen estado de la infraestructura (IMTA, 2007a; Ochoa, 2005; Park, 2006).

Por lo anterior, el descubrimiento de los factores que se asocian con los altos niveles de eficiencia se vuelve un punto prioritario de la agenda de investigación sobre los sistemas de agua potable. Por ejemplo, se ha planteado que con sólo mejorar la eficiencia física se podría “incrementar la disponibilidad a mucho menor costo que los megaproyectos, al mismo tiempo que contribuiría a la conservación y la rehabilitación del ecosistema” (Barkin y Klooster, 2006: 3). Como apuntan estos autores, el enfoque de ingeniería presente en la política pública, así como la tendencia a centrarse en la satisfacción de cierto nivel de abasto u oferta, más que en el manejo de la demanda, ha conducido a la construcción de obras de infraestructura hidráulica que son “lucidoras” frente a la población, pero muy costosas porque implican el acarreo de agua de fuentes cada vez más lejanas. Una alternativa a las acciones que procuran nuevas fuentes de agua es la búsqueda de mecanismos para aumentar la eficiencia de los sistemas existentes, tanto en la distribución del agua, como en su facturación, cobro y utilización final por los usuarios.

En México se han elaborado estudios sobre el subsector de agua potable y alcantarillado en que se analizan las relaciones de alguno de los tipos de eficiencia mencionados con los procesos de cambio institucional y la descentralización que se inició en el ámbito federal durante la década de 1980 (Caldera, 2006; Contreras, 2006; Pineda y Salazar, 2008; Sánchez, 2006; y Peña, 2006); con la privatización o semiprivatización del servicio (Caldera, 2006); con las crisis y las difi-

cultades financieras que afectaron directamente la inversión en el sector (Caldera, 2006; Sánchez, 2006; y Peña, 2006); con el control estatal o municipal en la administración (Sánchez, 2006); y con la suficiencia financiera por medio de diversos instrumentos, principalmente las tarifas (Vera, 2006). Sin embargo, la mayoría de estas investigaciones son estudios de caso sobre organismos operadores particulares que incluyen variables tanto cualitativas como cuantitativas, pero referidas a casos únicos (estos trabajos han sido compilados por Barkin, 2006).

También se han detectado estudios que se refieren a otros países en los cuales se aborda cuantitativamente el estudio de las variables que afectan la eficiencia. En Estados Unidos, por ejemplo, Park (2006) desarrolló varios modelos de regresión y concluyó que las características de operación y mantenimiento de los organismos tenían los efectos más significativos sobre la eficiencia física. La densidad de los servicios (número de tomas en la red) y la edad de la infraestructura se correlacionaron negativamente con la eficiencia física, mientras los costos de operación y mantenimiento y el número de empleados lo hicieron positivamente (Park, 2006: 82-84). Asimismo, los organismos analizados en este estudio tenían mayor disposición a combatir las pérdidas de agua si existían ciertas condiciones externas, tales como una alta demanda del recurso, una limitada disponibilidad, y presiones institucionales para mejorar sus niveles (Park, 2006: 83).

González-Gómez y García Rubio (2008) presentaron una revisión de más de 60 estudios que utilizan técnicas estadísticas y econométricas para analizar varios aspectos de eficiencia en la producción y distribución del agua en diferentes ciudades del mundo. Si bien los autores no llegaron a resultados concluyentes, observaron que entre las variables ambientales que son importantes por su influencia sobre la eficiencia productiva de los organismos figuran: las economías de escala, el tipo de propiedad pública o privada, las economías de densidad (de productos o de clientes), el origen o fuente del agua (superficial o subterránea), la orografía y el modelo de urbanización, la estacionalidad de la demanda y las variables climáticas; pero advirtieron que la direccionalidad de estas relaciones depende de cada caso particular.

El análisis de la eficiencia cobra mayor significado al emprender la evaluación comparativa del desempeño de varios organismos, o lo que se denomina *benchmarking*. Un ejemplo internacional de benchmarking para el subsector de agua potable y alcantarillado es la Red Internacional de Comparaciones para Empresas de Agua y Saneamien-

to (IBNET por sus siglas en inglés).<sup>1</sup> En el entorno nacional se encuentran otros ejemplos de evaluación comparativa, el primero de los cuales es el Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores del IMTA.<sup>2</sup> Al momento de redactar este documento el PIGOO incluía 25 indicadores que se midieron en aproximadamente 100 localidades entre 2002 y 2008, y los datos se recabaron mediante cuestionarios aplicados directamente a los organismos operadores; sin embargo no todas las mediciones se proporcionan año con año para todas las localidades incluidas, por lo cual el número de observaciones es limitado; además únicamente se reportan los promedios grupales y las comparaciones de indicadores simples sin llegar a la construcción de índices globales o a la correlación entre variables.

En segundo lugar se encuentra el primer reporte *La gestión del agua en las ciudades de México. Indicadores de desempeño de organismos operadores*, del Consejo Consultivo del Agua, A.C. (CCA, 2010), que incluye la evaluación de 12 indicadores normalizados, la creación de un índice global de desempeño, y el análisis de relaciones entre indicadores y otras variables en 26 ciudades con población superior a 650 000 habitantes, utilizando datos correspondientes al año 2008. En este reporte se han encontrado correlaciones positivas de moderadas a fuertes entre el nivel de desempeño de los organismos y cuatro variables: la tarifa, la cobertura del tratamiento de aguas, el PIB per cápita y el índice de competitividad desarrollado por el Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO). Asimismo, se encontraron correlaciones positivas entre la eficiencia comercial y el índice de competitividad del IMCO, y entre la eficiencia global y el PIB per cápita (CCA, 2010: 25-26).

Si bien es cierto que se ha avanzado en materia de evaluación del desempeño de los organismos, uno de los grandes problemas que limitan el alcance y las posibilidades de la investigación ha sido la carencia de información confiable, en especial la relacionada con la medición (Martínez *et al.*, 2008). Según el CCA (2010: 5) estas condiciones “no permiten la construcción de series de tiempo, y obstruyen el desarrollo de ejercicios de comparación rigurosos con respecto al desempeño de distintos organismos operadores”; asimismo reconoce que la generación de información confiable es uno de los primeros indicios de la buena gestión.

Desde 1990 la Conagua ha publicado los reportes sobre el subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento; sin embargo la in-

<sup>1</sup> En <[www.ib-net.org/sp](http://www.ib-net.org/sp)> (26 de octubre de 2010).

<sup>2</sup> En <[www.pigoo.gob.mx](http://www.pigoo.gob.mx)> (24 de marzo de 2010).

formación recabada presenta ciertas deficiencias, entre ellas: se estiman algunos indicadores cuando se carece de mecanismos de medición directos; existe incertidumbre sobre lo adecuado de los procedimientos con los que se han generado los datos; la consistencia de los datos varía de un año a otro; el número de localidades que se incluyen en las muestras no es el mismo, y algunas otras anomalías. En resumen, aunque la confiabilidad de la información es cuestionable (Aboites *et al.*, 2008: 9-14), la investigación debe avanzar con estos datos, al menos provisionalmente.

Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo es analizar el desempeño de los organismos operadores de agua potable en localidades mexicanas con población superior a 50 000 habitantes a partir de la evaluación de su eficiencia física, comercial y global entre 2002 y 2008. Mediante este acercamiento exploratorio se pretende identificar a los grupos de organismos que compartan perfiles de desempeño similares y posteriormente compararlos en términos de variables económicas, climáticas, poblacionales y operativas que podrían explicar estos resultados.

A diferencia de la mayoría de los estudios que utilizan datos correspondientes a uno o dos años, o que se refieren solamente a ciertas localidades, en este caso se ha priorizado la utilización de la mayor cantidad de información comparable que pudiera incluirse. Una ventaja que ofrece este análisis es el periodo que se ha tomado en cuenta, pues da la posibilidad de observar las tendencias en el desempeño de los organismos en términos del manejo físico que se hace del agua, en conjunto con su comercialización.

Este trabajo sigue en cierta medida la lógica del primer reporte del CCA (2010), pero hay varias diferencias notorias entre ambos estudios: 1) en la presente investigación se prioriza el análisis en dos ejes: la eficiencia física y la eficiencia comercial; 2) aunque algunas de las variables que se analizan son similares, se han incluido otras que permiten ampliar las conclusiones; 3) al examinar un periodo de varios años se aprecia la evolución de los indicadores: es más una película que una fotografía anual del desempeño; 4) se ha buscado incluir localidades en un rango más amplio de tamaños poblacionales, por lo que se esperaba lograr una mayor capacidad de generalización; 5) el reporte del CCA ha empleado la normalización de sus indicadores en un continuo de 0 a 1, mientras que en este trabajo se generaron cuatro categorías de organismos con base en los promedios anuales de eficiencia física y comercial; y 6) el análisis de correlación estadística no

se ha utilizado aquí, sino que por la misma naturaleza exploratoria del trabajo se presenta una comparación de los promedios de las variables entre las cuatro categorías de desempeño. Por otro lado, pese a estas diferencias los resultados del trabajo son similares a los del reporte del CCA (2010) en términos de las localidades que destacan por su desempeño, como se verá en las siguientes secciones.

## **Metodología**

### *Datos*

En el país existen 187 938 localidades habitadas, y de éstas 196 tienen 50 000 o más habitantes (Conagua, 2010a: 4-6); de ellas se ocupa el presente estudio, pero solamente se incluyen en la muestra aquellas para las cuales se han publicado los valores de las eficiencias física y comercial en los anexos de los reportes de la *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento* publicados para los años 2002 a 2008 por la Conagua, así como las que tienen registro de estas eficiencias en la base de datos del PIGOO para el mismo periodo.

Aunque en la base de datos del PIGOO se mantiene constante el tamaño de la muestra (aproximadamente 100 localidades), en los reportes que ha publicado la Conagua la cantidad de localidades reportadas es cambiante, y antes de 2004 también variaban el formato de presentación de la información y los datos que se incluían en cada año. Adicionalmente, en ninguna de las dos fuentes se han medido los indicadores para la totalidad de las localidades en todos los años, por lo cual el tamaño de las muestras es diferente, y también lo es el número de registros que se presentan para los diversos tipos de eficiencias dentro de un mismo año (por ejemplo, para una localidad hay reporte de eficiencia física, pero no comercial, o viceversa). Aunado a esto se omitieron las localidades cuyos valores reportados eran inverosímiles (por ejemplo, eficiencias mayores a 100% o de 0%). El tamaño final de las muestras en cada año se presenta en el cuadro 1.

En un primer momento las variables que se analizaron en cada año fueron la eficiencia física, la eficiencia comercial y la eficiencia global del organismo operador que atiende a la población en cada localidad. Las tres representan porcentajes en una escala de 0 a 100%. La eficiencia física se obtiene como el cociente del volumen de agua facturada entre el volumen de agua producida (Conagua, 2009a: 34):

## CUADRO 1

**Tamaños de muestra en cada año considerado**

<i>Año</i>	<i>Localidades con eficiencia física</i>	<i>Localidades con eficiencia comercial</i>	<i>Localidades con ambas eficiencias (eficiencia global)</i>
2002	20	30	13
2003	24	32	17
2004	50	50	42
2005	71	65	60
2006	67	53	50
2007	54	53	43
2008	67	58	53

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Volumen producido}} \times 100 \quad [1]$$

La eficiencia comercial se define como la proporción del volumen de agua recaudado entre el volumen facturado (Conagua, 2009b: A-101):

$$\text{Eficiencia comercial} = \frac{\text{Volumen recaudado}}{\text{Volumen facturado}} \times 100 \quad [2]$$

Finalmente, la eficiencia global es el producto de la multiplicación de la eficiencia física por la eficiencia comercial (Conagua, 2009b: A-101):

$$\text{Eficiencia global} = \left[ \left( \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Volumen producido}} \right) \times \left( \frac{\text{Volumen recaudado}}{\text{Volumen facturado}} \right) \right] \times 100 \quad [3]$$

En las localidades que tenían registro de eficiencia física y/o comercial tanto en la base del PIGOO como en el reporte de la Conagua para el mismo año, se obtuvo un promedio de ambos valores. Cuando tenía registro sólo en alguna de las dos fuentes, se tomó ese valor directamente. Posteriormente se seleccionaron las localidades que mostraban puntajes sobresalientes y deficientes en términos de sus eficiencias y se agruparon en cuatro categorías o grupos.

Para cada grupo se analizaron las siguientes variables: su población estimada a partir del XII Censo General de Población y Vivienda 2000

y el II Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, así como las proyecciones poblacionales del Consejo Nacional de Población y Vivienda (Conapo, 2006); el PIB municipal per cápita en dólares de Estados Unidos del año 2000, publicado por Conapo (2001); la precipitación media en la localidad (obtenida del Extractor Rápido de Información Climatológica V, ERIC 2.0.); el consumo diario per cápita de agua; el promedio de empleados del organismo por cada 1 000 tomas; el costo por metro cúbico producido; la recaudación por metro cúbico facturado; y finalmente, el porcentaje de cobertura de medidores domésticos, comerciales e industriales en funcionamiento respecto al total de tomas de cada tipo registradas.

### *Análisis*

El análisis de la información se dividió en dos fases. En la primera se obtuvo la estadística descriptiva de los tres tipos de eficiencia para cada muestra anual; adicionalmente se contrastaron estos niveles con la inversión en el subsector en general y en el rubro de mejoramiento de eficiencia en particular, con el fin de observar las asociaciones entre ambas variables.

En un segundo momento se tomaron solamente aquellas localidades que tuvieran registro tanto de la eficiencia física como de la eficiencia comercial en cada año y se crearon gráficas de dos entradas en donde éstas se ubicaron en función de sus puntajes en cada variable, asignando la eficiencia física al eje *Y* y la eficiencia comercial al eje *X*. En cada eje se agregaron líneas que indican: 1) la media o valor promedio de cada eficiencia, 2) una desviación estándar por arriba de la media y por abajo de la media, y 3) dos desviaciones estándar por arriba de la media y por abajo de la media. Las dos líneas que señalan el promedio de ambas eficiencias forman cuatro cuadrantes a partir de los cuales se posicionó cada localidad con respecto a las otras.

Se contabilizaron aquellos organismos que aparecían en cada cuadrante en más de la mitad de los años del periodo considerado (cuatro o más años) con el fin de crear categorías mutuamente excluyentes con estas localidades. Para cada grupo se analizaron los tres tipos de eficiencia y las variables mencionadas en el apartado anterior, con el fin de observar las diferencias entre ellos. Algunas zonas metropolitanas no aparecen en estas gráficas debido a que sus datos no fueron publicados en los años considerados (tal es el caso de las localidades

del Estado de México); o se presentaron datos para uno de los indicadores, pero no para el otro (por ejemplo, para Guadalajara, Monterrey y Saltillo hay registro de eficiencias físicas, pero no comerciales).

## Resultados y discusión

### *La eficiencia nacional*

Los resultados que se presentan en los cuadros 2, 3 y 4 muestran que los tres tipos de eficiencia permanecen relativamente sin cambios entre 2002 y 2008. La eficiencia física oscila entre 55 y casi 64%, como se observa en el cuadro 2. Estos resultados son similares a los que se reportan para los años anteriores al periodo considerado; por ejemplo, Pineda y Salazar (2008) reportan eficiencias físicas de entre 52 y 60% para el periodo de 1992 a 2006. Esto revela que el promedio nacional de eficiencia física ha permanecido prácticamente sin cambios desde principios de los años noventa.

Los valores medios más altos corresponden a la eficiencia comercial, pues como se muestra en el cuadro 3, entre 73% y casi 76% del volumen que se factura se recauda. En casi todos los años los valores mínimos para la eficiencia comercial superan los valores mínimos de la eficiencia física; los valores máximos de la eficiencia comercial rebasan 90% en todos los años, mientras que la eficiencia física más alta reportada es de 89.44% en el año 2004. Aun así existe un déficit de aproximadamente 25% en el cobro, lo cual puede implicar que se

CUADRO 2  
Eficiencias físicas, 2002-2008

Año	n	Eficiencia física			
		Media	D. est.	Mín.	Máx.
2002	20	63.52	18.43	7.83	85.70
2003	24	63.38	18.22	12.91	87.80
2004	50	59.37	16.04	12.28	89.44
2005	71	55.00	15.72	11.62	87.58
2006	67	55.72	16.79	5.73	85.89
2007	54	57.49	13.35	33.65	85.98
2008	67	55.35	17.46	6.45	86.10

**CUADRO 3**  
**Eficiencias comerciales, 2002-2008**

<i>Año</i>	<i>Eficiencia comercial</i>				
	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D. est.</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máy.</i>
2002	30	73.32	15.59	42.14	94.90
2003	32	73.19	14.92	42.41	93.93
2004	50	74.62	13.70	36.90	94.12
2005	65	75.10	15.89	34.02	100.00
2006	53	75.72	13.09	32.37	95.00
2007	53	74.36	15.98	35.23	93.72
2008	58	75.38	17.78	23.45	97.92

cuenta con pocos recursos disponibles para el mejoramiento de los servicios de los organismos.

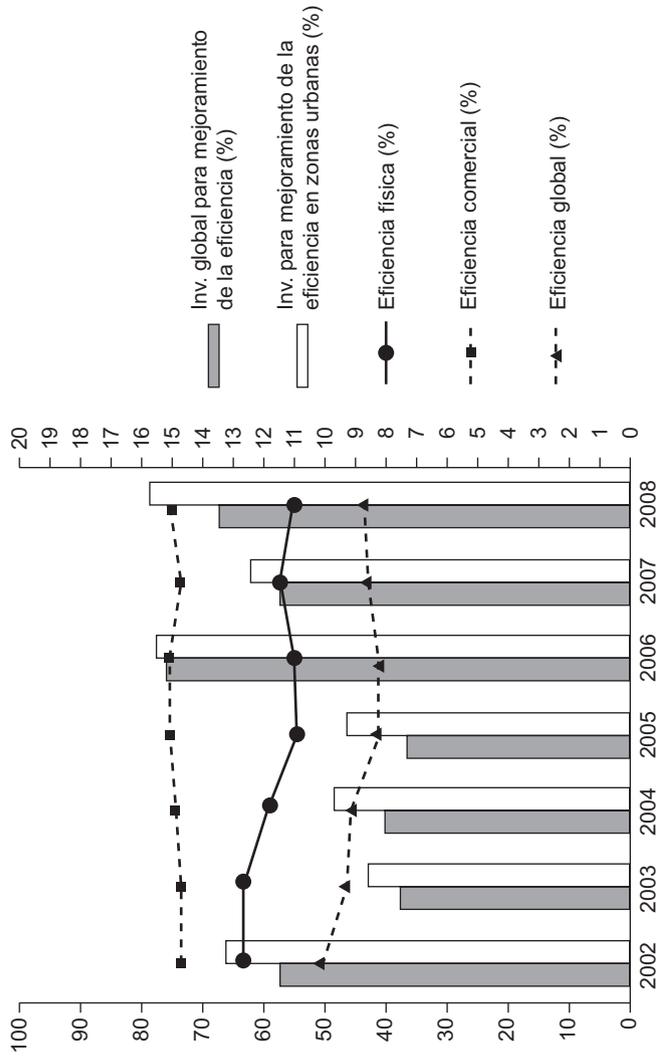
En el cuadro 4 se resumen los promedios de eficiencia global. En este caso las medias se encuentran entre 41.9 y 50.6%. Los valores mínimos son muy variables y se observa la influencia de la eficiencia física en el cálculo de la eficiencia global en los años que tienen los valores más bajos. Los valores máximos muestran mayor consistencia de un año al otro y oscilan entre 70.73 y 80.37 por ciento.

En la gráfica 1 se sintetiza el comportamiento de las tres eficiencias evaluadas entre 2002 y 2008 incluyendo en el eje secundario, a la derecha, el porcentaje de la inversión en el subsector que se dirige al mejoramiento de la eficiencia tanto en términos globales (zonas rurales y urbanas) como en las zonas urbanas en particular.

**CUADRO 4**  
**Eficiencias globales, 2002- 2008**

<i>Año</i>	<i>Eficiencia global</i>				
	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D. est.</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máy.</i>
2002	13	50.60	13.59	31.90	70.73
2003	17	46.06	13.44	26.71	74.60
2004	42	46.59	12.51	25.10	78.75
2005	60	41.90	14.04	10.46	80.37
2006	50	41.90	13.93	5.33	77.27
2007	43	43.59	14.41	15.72	76.42
2008	53	44.07	15.19	4.50	74.87

**GRÁFICA 1**  
**Eficiencia de los organismos operadores en México y porcentaje de la inversión en el subsector que se dirige al mejoramiento de la eficiencia, 2002- 2008**



FUENTE: Elaboración propia con datos de Conagua, 2009b, y con los cálculos aquí presentados.

Puede observarse una tendencia ascendente en la proporción de recursos que se han invertido en el mejoramiento de la eficiencia, y ésta es aún mayor en las zonas urbanas. Sin embargo en el mismo periodo las líneas que representan a las eficiencias medias en localidades urbanas se mantienen prácticamente sin cambios. La inversión en un año determinado debería tener efectos en los años posteriores, pero como se muestra en la gráfica 1, la inversión para el mejoramiento de la eficiencia se ha incrementado en términos porcentuales sin que se observen cambios en la eficiencia de los años posteriores.

En la gráfica 2 se advierte que hay incrementos en los montos reales de la inversión destinada al subsector desde 1995, así como incrementos reales en el rubro de eficiencia, pero sigue observándose la falta de relación entre la inversión ejecutada en los años posteriores a 2000 y los porcentajes de eficiencia física a partir del año 2003.

Esto podría indicar que los montos invertidos no resultan suficientes para solventar los problemas de mantenimiento físico ni de administración de los sistemas en el ámbito nacional; asimismo podría revelar que otras variables, por ejemplo algunos factores institucionales y administrativos, están interviniendo para generar estos resultados, y que sobre ellos se requiere emprender un análisis más detallado.

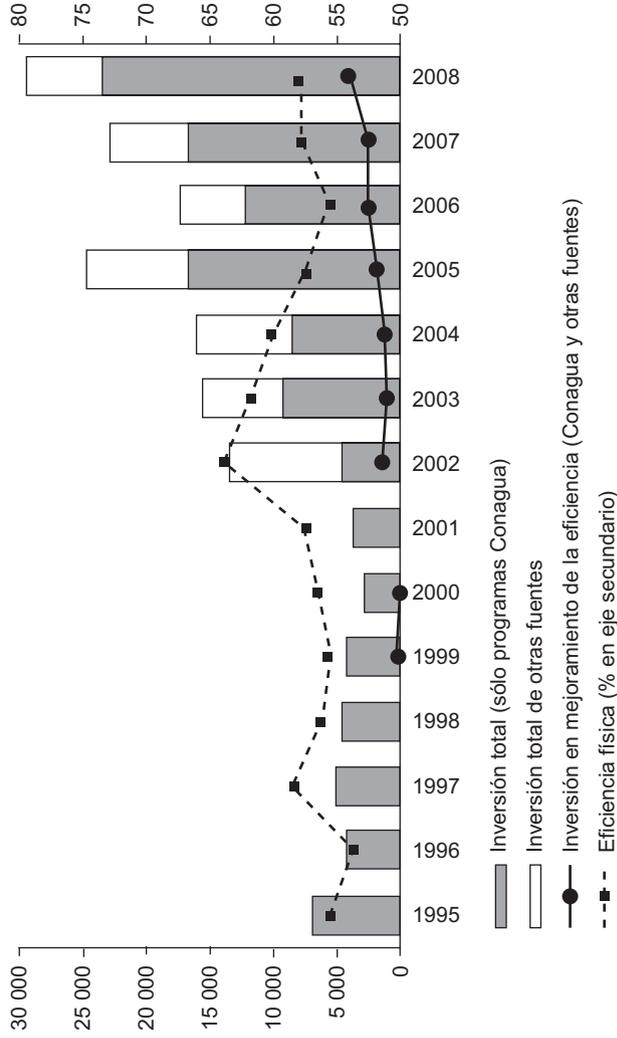
### *La eficiencia en las localidades*

En las gráficas 3 a 5 se presentan los años 2002, 2005 y 2008, que ejemplifican la forma en que se analizó la distribución de los casos en cada año. Aunque se analizaron los siete años entre 2002 y 2008, se presentan éstos porque representan el inicio, el punto medio y el final del periodo. Los casos están etiquetados con el nombre de la localidad y se puede distinguir la entidad federativa a la que pertenecen. Las líneas continuas indican el promedio de cada tipo de eficiencia, mientras que las líneas discontinuas con guiones cortos y largos indican una y dos desviaciones estándar, respectivamente. De esta manera es posible identificar cuáles son los organismos administradores de agua que se encuentran por abajo o por arriba del promedio de eficiencia en cada año, y además apreciar en qué medida se alejan de éste.

Desde la esquina superior derecha y en sentido contrario a las manecillas del reloj se ubican en el primer cuadrante los organismos que tienen desempeños por arriba del promedio en ambos indicadores (+ eficiencia comercial, + eficiencia física); es decir aquellos que tienen

GRÁFICA 2

Inversión en el subsector y porcentaje de eficiencia física, 1995-2008 (millones de pesos constantes a diciembre de 2008)\*



\* Hasta el año 2001 se reportó exclusivamente la inversión ejecutada mediante los programas de Conagua y se carece de información de las inversiones totales provenientes de otras fuentes en años anteriores. Se omite la inversión en mejoramiento de eficiencia del año 2001 porque no se publicaron datos al respecto.

FUENTE: Elaboración propia con datos de los reportes *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, años 1995 a 2009, México, Conagua; y con datos de PIGOO, 2002-2008, México, IMTA.

buenos índices de recaudación y logran facturar la mayor parte del volumen de agua producida. En el segundo cuadrante se encuentran los que muestran una eficiencia comercial por abajo del promedio, pero una eficiencia física por arriba de éste (- eficiencia comercial, + eficiencia física), o que sus niveles de contabilización del agua producida y entregada están por arriba del promedio anual de la muestra. En el tercer cuadrante están los que muestran desempeños por abajo del promedio en ambos casos (- eficiencia comercial, - eficiencia física), los cuales son globalmente deficientes; y las localidades del cuarto cuadrante tienen organismos con eficiencias comerciales superiores al promedio, pero inferiores en eficiencia física (+ eficiencia comercial, - eficiencia física), o que logran porcentajes de recaudación superiores al promedio.

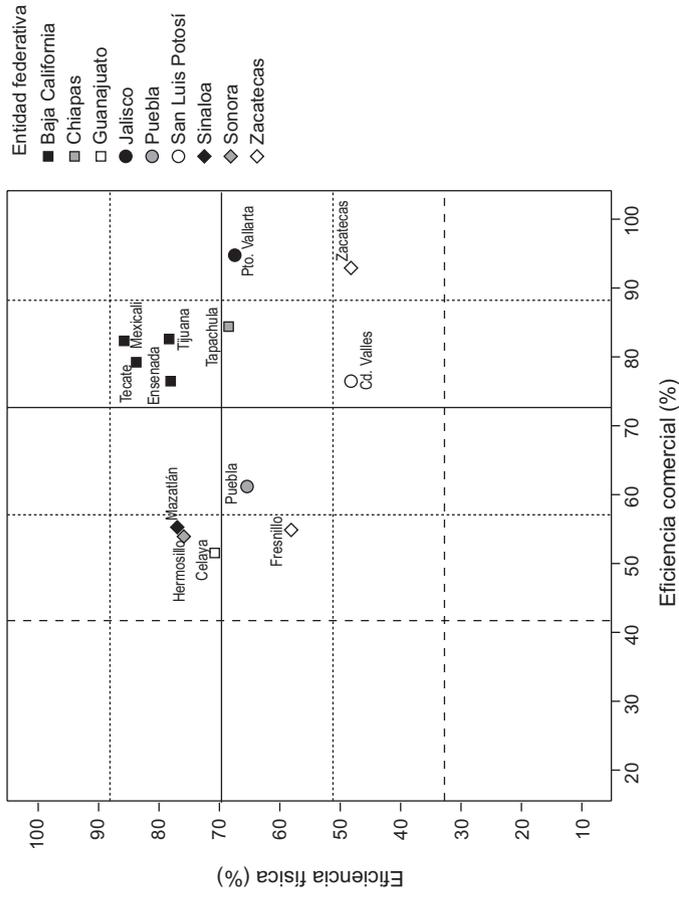
Según la gráfica 3, en el año 2002 cuatro localidades se ubicaron en el primer cuadrante, con eficiencias superiores al promedio anual en ambos indicadores: Mexicali, Tijuana, Tecate y Ensenada. Tres localidades alcanzaron eficiencias físicas arriba de la media: Hermosillo, Celaya y Mazatlán. Dos presentaron porcentajes abajo de la media en ambas eficiencias: Puebla y Fresnillo. Por último, cuatro localidades se ubicaron arriba de la media en eficiencia comercial, entre las que destacaron Puerto Vallarta y Zacatecas.

En la gráfica 4 se observa respecto al año 2005 que la tercera parte de las localidades de la muestra se ubicó en el primer cuadrante; entre ellas destaca Mexicali, que se posiciona en una desviación estándar arriba del promedio en eficiencia comercial y dos desviaciones por encima del promedio anual en eficiencia física. En este cuadrante también son notorias Tijuana, Ciudad Juárez, Delicias, Cozumel, Hidalgo del Parral, Aguascalientes y León. En el segundo cuadrante hay 10 localidades, entre las que sobresalen Cancún, Mazatlán, Martínez de la Torre, Puebla y Los Mochis. En el tercero se ubicaron 15 localidades, y de ellas las que muestran eficiencias más bajas son Huachinango, Iguala, Villahermosa, Ciudad Obregón y San Francisco del Rincón. También hay 15 localidades en el cuarto cuadrante, y entre ellas destacan Cadereyta, Zacatecas, Linares, Acapulco y Mérida.

En el año 2008 fueron 13 las localidades que se ubicaron en el primer cuadrante, 12 en el segundo, 9 en el tercero y 19 en el cuarto, como se observa en la gráfica 5. Las más notorias por sus desempeños en ambos indicadores son Ensenada, Mexicali, San Juan del Río, Ciudad Victoria y Aguascalientes. En el segundo cuadrante sobresalen Ciudad Juárez, Tijuana, Zamora, Mazatlán y Pachuca, cuyas eficiencias

GRÁFICA 3

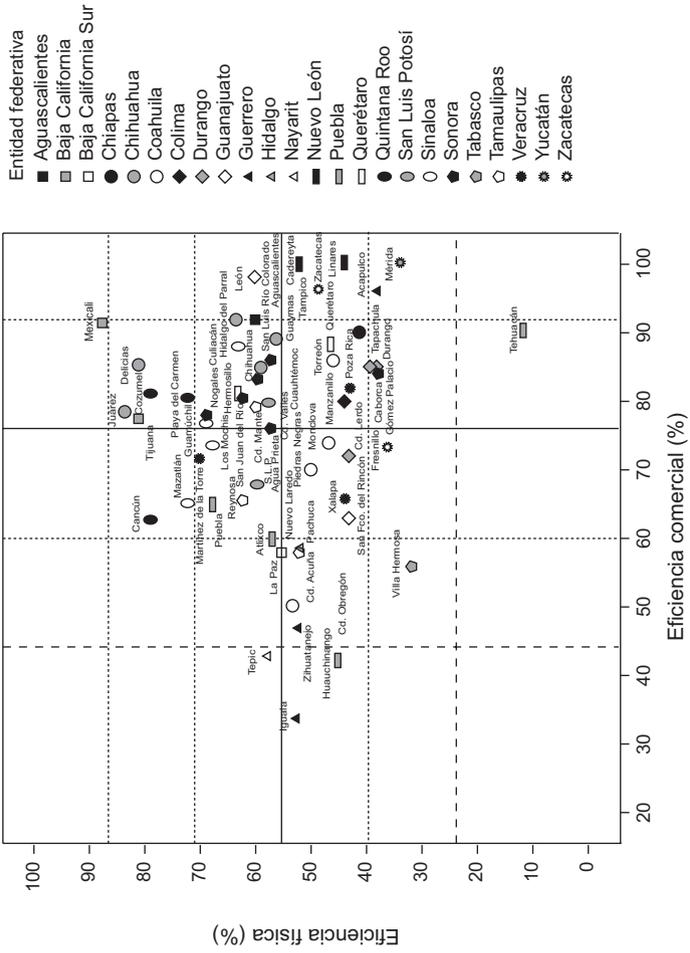
Eficiencia física y comercial en el año 2002 (n = 13)



FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICA 4

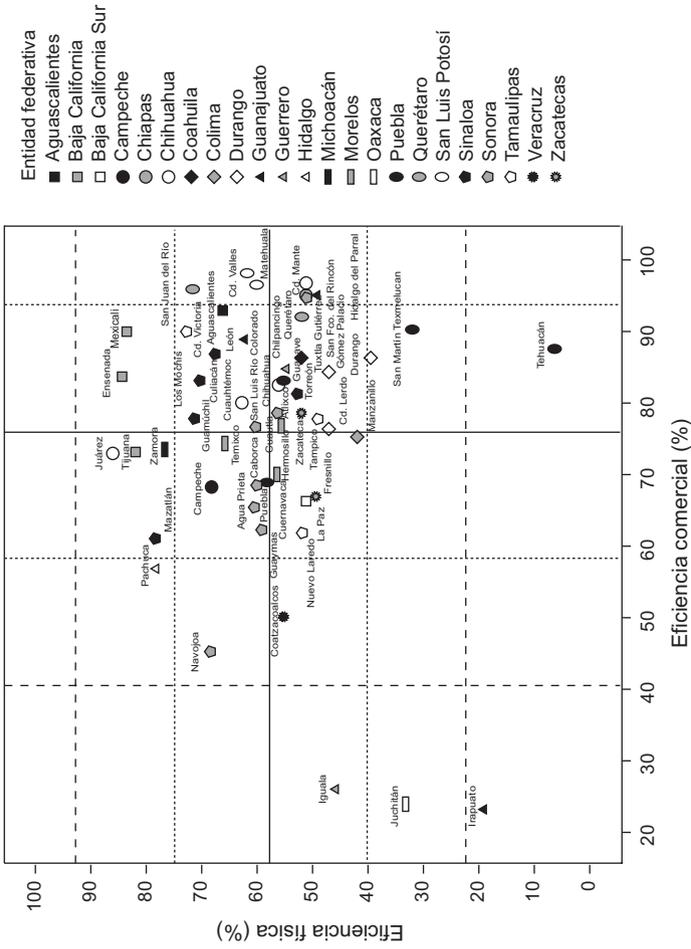
Eficiencia física y comercial en el año 2005 (n = 60)



FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICA 5

Eficiencia física y comercial en el año 2008 (n = 53)



FUENTE: Elaboración propia.

físicas están arriba del promedio. En el tercer cuadrante Iguala, Juchitán e Irapuato se ubican en los puntos inferiores a los promedios de eficiencia física y comercial. Las localidades sobresalientes por su eficiencia comercial son Hidalgo del Parral, Ciudad Mante, Tuxtla Gutiérrez y San Francisco del Rincón.

Ha aumentado el número de localidades para las cuales se publicaron mediciones de eficiencia física y comercial entre 2002 y 2008. Algunas como Mexicali y Ensenada han sobresalido porque sus porcentajes de eficiencia suelen ser altos en comparación con los de las otras localidades evaluadas (incluso Mexicali se ha ubicado una o dos desviaciones por encima del promedio). También otras localidades han mostrado mejorías en el periodo, tales como Ciudad Valles, en San Luis Potosí, cuyos puntajes mejoraron en ambos aspectos entre 2002 y 2008; y Aguascalientes y Torreón, que incrementaron su eficiencia física. Se detectan algunos casos que manifiestan retrocesos en uno de sus indicadores, pero mejorías en el otro, como el de la ciudad de Hermosillo, que entre 2002 y 2005 incrementó su eficiencia comercial, pero redujo su eficiencia física alrededor de 15 puntos porcentuales hacia el final del periodo. Finalmente, hay localidades que mantienen su posicionamiento en uno de los indicadores pero disminuyen el otro, como León, que mostró decrementos en eficiencia comercial entre 2005 y 2008 pero aún se mantiene por arriba de los promedios en ambos indicadores para esos años; y Ciudad Juárez, que en el último año del periodo muestra decrementos en eficiencia comercial y pasa del primero al segundo cuadrante.

#### *Características de las localidades con diferentes patrones de eficiencia*

Hasta ahora se han destacado las localidades sobresalientes dentro de cada cuadrante durante los tres años que sirven como ejemplo en el apartado anterior. Sin embargo una revisión de los cuadrantes durante los siete años comprendidos entre 2002 y 2008 revela que si bien algunas localidades no son las más destacadas, su posicionamiento es consistente año con año, aunque no necesariamente en años consecutivos. En el cuadro 5 puede apreciarse este resumen para las 18 localidades que aparecen en los cuadrantes en cuatro o más de los años considerados.

En conjunto, seis de los organismos se mantienen en el primer cuadrante; es decir, por encima del promedio anual de eficiencia físi-

**CUADRO 5**

**Localidades que se ubican en cada cuadrante en cuatro o más años**

<i>Localidades con cuatro o más años en el cuadrante 2</i>	<i>Localidades con cuatro o más años en el cuadrante 1</i>
Mazatlán, Sinaloa	Mexicali, Baja California
Reynosa, Tamaulipas	Tijuana, Baja California
Puebla, Puebla	Cuauhtémoc, Chihuahua
	Aguascalientes, Aguascalientes
<i>Localidades con cuatro o más años en el cuadrante 3</i>	<i>Localidades con cuatro o más años en el cuadrante 4</i>
Fresnillo, Zacatecas	Tehuacán, Puebla
Nuevo Laredo, Tamaulipas	Querétaro, Querétaro
Iguala, Guerrero	Torrón, Coahuila
	Gómez Palacio, Durango

ca y comercial durante cuatro o más años, mientras que sólo tres tienen niveles superiores al promedio en eficiencia física. También tres se mantienen abajo de los promedios de ambas eficiencias en cuatro o más de los años considerados, mientras seis muestran consistentemente eficiencias comerciales por arriba del promedio. Es notorio que los organismos del primer cuadrante se ubican en el centro y norte del país, zonas en que se ha documentado un desarrollo temprano de las capacidades administrativas locales de estos servicios (Rodríguez, 2004) y donde además se cuenta con las menores disponibilidades de agua (Conagua, 2010a). Por otra parte, las localidades en los otros cuadrantes no definen claramente un patrón geográfico como el que se observa en el primer cuadrante.

En el cuadro 6 se toman en cuenta todos los valores de eficiencia física, comercial y global del conjunto de localidades incluidas en cada uno de los cuadrantes entre 2002 y 2008, y se presentan los promedios de las eficiencias en el interior de cada grupo. En este caso,  $n$  representa el número de observaciones disponibles entre 2002 y 2008 para las localidades incluidas en cada cuadrante. El promedio de la eficiencia física es más alto en el cuadrante 2, el de la comercial en el cuadrante 4, y el de la global en el 1. El grupo del cuadrante 3 presenta las medias más bajas de eficiencia comercial y global.

En el cuadro 7 se presentan los promedios de diez variables medidas para las localidades que mantienen su posición en cada cuadrante. Al igual que en el cuadro 6,  $n$  se refiere al número de observaciones disponibles para las variables que se midieron en las localidades de cada cuadrante entre 2002 y 2008. Tales variables se refieren a factores económicos (PIB per cápita y consumo en litros diarios por habitante), poblacionales (tamaño de la población), climáticos (precipitación media), y a las características operativas de los organismos (promedio de empleados por cada mil tomas, costo por metro cúbico producido, recaudación por metro cúbico facturado y cobertura de micromedición en tomas domésticas, comerciales e industriales).

Las localidades cuyas eficiencias física y comercial están arriba del promedio (cuadrante 1) se ubican en estados del centro y norte del país, tienen un tamaño grande (poco más de medio millón de personas en promedio), su PIB per cápita es superior a la media nacional (en el año 2000 esta media era de 7 495 dólares de Estados Unidos según Conapo, 2001), y el consumo de agua en litros por habitante al día es el segundo mayor de los cuatro cuadrantes, pero reciben una menor precipitación anual en promedio. El costo de producción del agua en

**CUADRO 6**  
**Promedios de eficiencias física, comercial y global en cada cuadrante**

<i>Variables</i>	<i>Localidades en el cuadrante 2</i>		<i>Localidades en el cuadrante 1</i>	
	<i>n</i>	<i>Media (%)</i>	<i>n</i>	<i>Media (%)</i>
Eficiencia física	18	70.59	36	70.52
Eficiencia comercial	20	65.23	37	84.29
Eficiencia global	18	44.95	34	59.48
	<i>Localidades en el cuadrante 3</i>		<i>Localidades en el cuadrante 4</i>	
	<i>n</i>	<i>Media (%)</i>	<i>n</i>	<i>Media (%)</i>
Eficiencia física	16	52.95	34	44.69
Eficiencia comercial	17	55.19	35	85.99
Eficiencia global	15	29.93	32	38.24

CUADRO 7

Promedios de variables relacionadas con el desempeño en cada cuadrante

Variables	Localidades en el cuadrante 2		Localidades en el cuadrante 1	
	n	Media	n	Media
Población estimada	15	768 218	30	585 628
PIB per cápita en dólares	15	9 089	30	9 503
Precipitación media (en mm)	15	661	30	261
Consumo litros/habitante/día	14	187	20	231
Empleados por cada mil tomas	12	5.2	17	4.1
Costo por m <sup>3</sup> producido	9	7.66	13	7.13
Recaudación por m <sup>3</sup> facturado	11	4.24	16	7.38
Cobertura de medidores domésticos funcionando	10	48%	10	88%
Cobertura de medidores comerciales funcionando	10	40%	10	82%
Cobertura de medidores industriales funcionando	10	68%	10	87%
Localidades en el cuadrante 3				
	n	Media	n	Media
Población estimada	15	192 695	30	347 136
PIB per cápita en dólares de EU	15	6 168	30	10 260
Precipitación media (en mm)	15	621	25	362
Consumo litros/habitante/día	12	160	22	234
Empleados por cada mil tomas	13	4.8	26	4.6
Costo por m <sup>3</sup> producido	12	4.21	25	5.01
Recaudación por m <sup>3</sup> facturado	10	3.86	18	7.62
Cobertura de medidores domésticos funcionando	11	27%	22	59%
Cobertura de medidores comerciales funcionando	11	35%	22	77%
Cobertura de medidores industriales funcionando	10	62%	22	77%

estas localidades es el segundo más alto de los cuatro grupos, así como la recaudación por metro cúbico facturado. Por otra parte, la cobertura de micromedicación para tomas domésticas, comerciales e industriales es la más alta de los cuatro cuadrantes y, en contraste, el número de empleados por cada mil tomas es el más pequeño de los cuatro grupos (esto podría relacionarse con el hecho de que tienen los porcentajes de eficiencia global más altos).

Las localidades cuya eficiencia física es superior al promedio durante cuatro o más de los años considerados (cuadrante 2) se ubican también en estados del centro y norte del territorio nacional y son las más grandes de la muestra (su población es superior a 700 000 habitantes en promedio). El PIB también es mayor que la media nacional y el nivel de precipitación promedio es el más grande de los cuatro grupos; pero el nivel de consumo de agua ocupa el tercer lugar entre los cuatro cuadrantes. Producir el agua en estas localidades tiene el costo más elevado, con casi ocho pesos por metro cúbico en promedio (lo cual probablemente se asocie con nóminas más abultadas, pues estas localidades tienen el mayor número de empleados por cada mil tomas); mientras tanto, la recaudación en dichas localidades es apenas superior a la del tercer cuadrante, al igual que la cobertura de micromedicación doméstica, comercial e industrial, que es la tercera más alta de los cuatro grupos.

Las localidades que han mostrado desempeños por abajo de las medias de eficiencia física y comercial durante cuatro o más de los años analizados (cuadrante 3) se ubican tanto en los estados del norte (Zacatecas y Tamaulipas) como en los del sur del país (Guerrero) y alcanzan los menores niveles en casi todas las variables del cuadro 7. Son localidades de menor tamaño, con el PIB per cápita más bajo en promedio (inferior incluso a la media nacional) y los niveles de consumo más reducidos de los cuatro grupos. Por otra parte, su nivel de precipitación es el segundo más alto de los cuadrantes, al igual que el número de empleados por cada mil tomas. Estas localidades tienen los costos más bajos de producción, así como los menores niveles de recaudación y micromedicación en todos los sectores de usuarios.

Por último, las localidades cuya eficiencia comercial ha sido mayor que la media en cuatro o más de los años del periodo (cuadrante 4) se asemejan a las del primer cuadrante debido a su ubicación geográfica en estados del norte del país (con excepción de Puebla y Querétaro que se ubican en el centro). Se caracterizan por su tamaño mediano (casi 350 000 habitantes en promedio), el PIB per cápita y el

consumo por habitante más altos de los cuatro grupos, al igual que la recaudación más alta por metro cúbico facturado. La precipitación media, el número de empleados por cada mil tomas y el costo por metro cúbico producido son los terceros más altos de los cuatro grupos. La cobertura de micromedición es superada solamente por las localidades del primer cuadrante.

De las observaciones anteriores pueden derivarse dos aspectos más generales. Por una parte, parece existir una asociación entre el costo por metro cúbico producido y los niveles de eficiencia física de los organismos. El costo más alto ocurre, en primer lugar, en las localidades con niveles de eficiencia física que se hallan arriba del promedio de la muestra; luego en aquellas cuyas eficiencias física y comercial están arriba de la media; posteriormente en aquellas con eficiencia comercial superior al promedio; y por último, en localidades que muestran ambas eficiencias abajo del promedio. Asimismo, el comportamiento de los costos de producción es similar al comportamiento del tamaño poblacional de las localidades: las localidades más grandes tienen también los más altos costos de producción, según se observa en el cuadro 7. Aunado a ello, las localidades con las mejores eficiencias se ubican en zonas del centro y norte del país, donde los costos de producción tienden a ser mayores debido a la baja disponibilidad del recurso.

Estos nexos podrían explicarse al considerar que un gran tamaño poblacional ejerce presión en la cantidad del recurso que debe ser abastecido para mantener los niveles de consumo de los habitantes. Esto acarrea la necesidad de buscar nuevas fuentes conforme se agota el recurso que se encuentra disponible para la ciudad; aunado a ello, se requiere que el agua se potabilice y, en muchas ocasiones, que se transporte hasta los puntos de distribución de una red urbana. De esta manera, es altamente probable que cada metro cúbico adicional producido en estas ciudades tenga un costo paulatinamente mayor. Conforme a esta misma lógica, los costos más altos de producción implicarían también un elevado costo de oportunidad en caso de presentarse pérdidas o de no contabilizarse el agua; es decir, indicarían el alto valor económico que tiene el agua en estas localidades, lo cual obligaría a los organismos correspondientes a afanarse por que una mayor proporción del agua producida sea conducida, entregada y contabilizada, como ocurre en las localidades cuya eficiencia física está arriba del promedio.

Otro aspecto importante es que la recaudación por metro cúbico facturado es mayor en las localidades que tienen eficiencias comercia-

les superiores al promedio en la mitad o más de los años analizados (cuadrantes 4 y 1); asimismo, la recaudación y la eficiencia comercial parecen asociarse positivamente con la micromedición, pues son más altas en las localidades del cuadrante 1, donde la cobertura supera 80% (88, 82 y 87% para tomas domésticas, comerciales e industriales, respectivamente), y en las localidades del cuarto cuadrante, donde se ubica entre 59% para tomas domésticas y 77% para tomas industriales y comerciales.

Aunque la micromedición es importante en el logro de altas eficiencias en general, lo anterior revela que su peso es mayor en el logro de altas eficiencias comerciales, más que de altas eficiencias físicas, lo cual resulta razonable, pues la micromedición sirve tanto para que el usuario supervise la correspondencia entre su consumo particular y el costo total, como para que el organismo ubique más fácilmente las responsabilidades por el pago del servicio. También es interesante que en todos los cuadrantes el promedio de micromedición más alto se encuentre en las tomas de tipo industrial, probablemente porque en ellas la tarifa generalmente es mayor, y el costo de recaudación para el organismo operador es más reducido porque su número es menor que el de las domésticas y las comerciales.

## **Conclusiones**

En este trabajo se analizaron la eficiencia física, la comercial y la global de los organismos operadores de agua potable en localidades con población superior a 50 000 habitantes en el periodo 2002-2008; se utilizaron para ello los datos publicados por la Conagua y los del PIGOO. Globalmente, el comportamiento de las eficiencias en los últimos años no ha presentado cambios sustanciales; asimismo se observa una ausencia de relación entre la inversión absoluta y relativa dirigida al mejoramiento de la eficiencia con los porcentajes de eficiencia física, comercial y global en el periodo analizado. En términos particulares se han detectado localidades que sobresalen por sus niveles de eficiencia, como Mexicali, Tijuana, Aguascalientes y Culiacán, y otras que presentan deficiencias en tales indicadores.

Al considerar las localidades que se mantienen consistentemente en los cuadrantes definidos en las gráficas, se percibieron diferencias entre sus promedios de eficiencia. Aunado a ello se encontró que los altos niveles de eficiencia física o comercial se presentan principalmen-

te en localidades de tamaño grande, con alto PIB per cápita, ubicadas en estados del centro y norte del país, donde la disponibilidad del recurso tiende a ser menor, lo cual reafirma los resultados de otras investigaciones (González-Gómez y García-Rubio, 2008; Park, 2006).

El costo de producción parece asociarse estrechamente con la eficiencia física, pues los grupos de localidades con eficiencia física superior al promedio son también los que presentan costos de producción más altos. Este resultado indicaría el alto valor que tiene el agua en dichas localidades, así como los costos que implica el perderla o no contabilizarla, por lo cual sería razonable procurar los medios para aumentar la eficiencia física en su manejo. Respecto a la eficiencia comercial, un factor que facilitaría su aumento es la micromedición del consumo en las tomas de los usuarios. El análisis revela que las localidades con mayores coberturas de micromedidores en funcionamiento son también las que muestran eficiencias comerciales y recaudaciones por metro cúbico facturado superiores a la media. El aumento de la micromedición del consumo en una localidad podría significar altos costos de inversión para un organismo operador, pero en el largo plazo tal medida llevaría a incrementar la recaudación para hacerla financieramente sustentable.

Al examinar la eficiencia física y la comercial durante un periodo de siete años se logra una visión integral de los organismos con mejores prácticas que permite observar su evolución en el tiempo y en relación con otras localidades; sin embargo esto también implica la toma de precauciones, pues los organismos que sí publican su información podrían ser diferentes de los que no lo hacen. La poca confiabilidad de los datos que suelen reportar los organismos que administran estos sistemas ha sido recalcada frecuentemente por los investigadores del área (Aboites *et al.*, 2008), por lo cual los resultados deben someterse a un mayor escrutinio y a la comparación con otros estudios en los ámbitos nacional e internacional. A este respecto, los hallazgos de la presente investigación coinciden con los de algunas que se presentaron en la revisión de antecedentes.

Finalmente se recomienda considerar la importancia de estas variables para el logro de mejores prácticas administrativas dentro del subsector; por ejemplo, al tomar en cuenta los efectos de los costos de la producción y la micromedición. El enfoque de administración basado en el mejoramiento de la eficiencia tenderá a recibir cada vez mayor atención en la medida en que se encarezca el recurso debido a su escasez y a la dificultad de conseguir fuentes de agua viables para las ciuda-

des. Del mismo modo, la generación de información válida y confiable en este sentido es prioritaria si se pretende elaborar guías de decisión adecuadas para las acciones que han de desarrollarse en el subsector.

## Bibliografía

- Aboites, Luis (1997), *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*, México, CIESAS.
- Aboites, Luis (2009), *La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México. Segunda mitad del siglo XX*, México, El Colegio de México.
- Aboites, Luis, Enrique Cifuentes, Blanca Jiménez y María Luisa Torregrosa (2008), *Agenda del agua*, México, Academia Mexicana de Ciencias.
- Agthe, Donald, Bruce Billings y Nathan Buras (2003), *Managing Urban Water Supply*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Alegre, Helena, Jaime Melo Baptista, Enrique Cabrera Jr., Francisco Cubilla, Patricia Duarte, Wolfram Hirner, Wolf Merkel y Renato Parena (2006), *Performance Indicators for Water Supply Services*, 2ª ed., Londres, IWA.
- Banco Mundial (2003), *Private Solutions for Infrastructure in Mexico. Country Framework Report for Private Participation in Infrastructure*, Washington, Banco Mundial.
- Barkin, David (coord.) (2006), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara.
- Barkin, David y Dan Klooster (2006), “Estrategias de la gestión del agua urbana en México: un análisis de su evolución y las limitaciones del debate para su privatización”, en David Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, pp. 1-45.
- Caldera Ortega, Alex Ricardo (2006), “Agua, participación privada y gobernabilidad en Aguascalientes (1989-2001)”, en David Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, pp. 197-216.
- Conagua (1995-2009b), *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*, México, Comisión Nacional del Agua (ediciones 1995 a 2009).
- Conagua (2009a), *Manual de incremento de eficiencia física, hidráulica y energética en sistemas de agua potable*, México, Comisión Nacional del Agua.
- Conagua (2010a), *Estadísticas del agua en México. Edición 2010*, México, Comisión Nacional del Agua.
- Conagua (2010b), *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2010*, México, Comisión Nacional del Agua.
- CCA (2010), *La gestión del agua en las ciudades de México. Indicadores de desempeño de organismos operadores. Primer reporte*, México, Consejo Consultivo del Agua, A.C.

- Conapo (2001), *Índices de desarrollo humano 2000*, México, Consejo Nacional de Población.
- Conapo (2006), *Proyecciones de la población de México 2005-2050*, Consejo Nacional de Población <<http://www.conapo.gob.mx>> (31 de mayo de 2010).
- Contreras Zepeda, Hugo (2006), “¿Tienen los organismos de agua en México los incentivos para lograr una gestión eficiente de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento?”, en David Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, pp. 75-101.
- González-Gómez, Francisco y Miguel A. García-Rubio (2008), “Efficiency in the Management of Urban Water Services. What Have We Learned after Four Decades of Research?”, *Hacienda Pública Española. Revista de Economía Pública*, vol. 185, núm. 2, pp. 39-67.
- IMTA (2007a), “Conceptos de reducción y control de pérdidas y de sectorización de redes de distribución”, documento de trabajo, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- IMTA (2007b), *Extractor rápido de información climatológica, V. 2.0.* (CD), México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- IMTA (2010), *Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua <<http://www.pigoo.gob.mx>> (24 de marzo de 2010).
- INEGI (2000), *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía <<http://www.inegi.org.mx>> (31 de mayo de 2010).
- INEGI (2005), *II Conteo de Población y Vivienda 2005*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía <<http://www.inegi.org.mx>> (31 de mayo de 2010).
- INEGI (2010a), *Censo de Población y Vivienda 2010*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía <<http://www.censo2010.org.mx>> (01 de marzo de 2011).
- INEGI (2010b), *Sistema de cuentas nacionales de México. Producto interno bruto por entidad federativa 2005-2009. Año base 2003*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Martínez Austria, Polioptro F., Nahún H. García y Víctor Bourguett (2008), “La transformación del subsector agua potable, drenaje y saneamiento. Una visión a través del conocimiento y la tecnología”, en Roberto Olivares y Ricardo Sandoval (coords.), *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas*, México, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS), pp. 341-353.
- Martínez Omaña, María Concepción (2006), “Gestión del agua urbana en la segunda mitad del siglo XX. Esquemas institucionales, actores y agentes sociales 1950-2004”, en David Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, pp. 57- 73.

- Ochoa, Leonel (2005), *Planeación de acciones de incremento y control de la eficiencia en sistemas de agua potable*, México, Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial, Conagua.
- Olivares, Roberto (2008), “Las reformas al 115, una reflexión retrospectiva”, en Roberto Olivares y Ricardo Sandoval (coords.), *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas*, México, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS), pp. 61-69.
- Park, Hyun (2006), “A Study to Develop Strategies for Proactive Water-Loss Management”, tesis de doctorado de Filosofía en Políticas Públicas, Atlanta, Instituto de Tecnología de Georgia, Universidad Estatal de Georgia.
- Peña, Francisco (2006), “El abasto de agua a San Luis Potosí”, en David Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, pp. 249-264.
- Pineda Pablos, Nicolás y Alejandro Salazar Adams (2008), “De las juntas federales a las empresas de agua: la evolución institucional de los servicios urbanos de agua en México: 1948- 2008”, en Roberto Olivares y Ricardo Sandoval (coords.), *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas*, México, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS), pp. 70-88.
- Red Internacional de Comparaciones para Empresas de Agua y Saneamiento (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities) (2010), *Latest IBNET Countries Indicators* <<http://www.ib-net.org/sp>> (26 de octubre de 2010).
- Rodríguez, Emiliano (2004), “El papel de los organismos operadores en la gestión del agua”, en Cecilia Tortajada, Vicente Guerrero y Ricardo Sandoval (coords.), *Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas*, México, Miguel Ángel Porrúa / Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A.C. / H. Cámara de Diputados, LIX Legislatura, pp. 257-288.
- Sánchez Munguía, Vicente (2006), “La gestión del agua en Tijuana, Baja California”, en David Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, pp. 265-285.
- Secretaría de Industria y Comercio (1962), *VIII Censo General de Población, 1960*, México, Dirección General de Estadística, Secretaría de Industria y Comercio.
- Vera Villalobos, Herón (2006), “Tarifas autosuficientes: El caso de Mexicali, Baja California”, en Nicolás Pineda Pablos (coord.), *La búsqueda de la tarifa justa. El cobro de los servicios de agua potable y alcantarillado en México*, Hermosillo, El Colegio de Sonora, pp. 157-180.
- World Water Assessment Programme (2009), *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*, París, UNESCO; Londres, Earthscan.

### **Acerca de los autores**

**América N. Lutz Ley** es maestra en Ciencias Sociales con especialidad en Teoría y Análisis de Asuntos Públicos por El Colegio de Sonora (2008-2009), institución donde actualmente se desempeña como asistente académica. Sus publicaciones en revistas arbitradas y reportes de investigación abordan el desempeño de los organismos operadores de agua en ciudades mexicanas, las políticas públicas para la administración regional del agua y las redes de organizaciones civiles interesadas en asuntos ambientales. También ha participado en actividades de investigación sobre el cambio climático y la vulnerabilidad urbana frente a estos fenómenos.

**Alejandro Salazar Adams** es doctor en Problemas Económico-Agroindustriales por la Universidad Autónoma Chapingo y miembro del Sistema Nacional de Investigadores. En sus principales publicaciones ha abordado la demanda de agua potable y analizado el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México. Actualmente se desempeña como profesor en el Programa de Estudios Políticos y Gestión Pública de El Colegio de Sonora, en donde imparte cursos de estadística y análisis de políticas públicas. Es coordinador del Doctorado en Ciencias Sociales de la misma institución.