

**XXVII CONGRESO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA  
LIMA, PERÚ, 26 AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2016**

**ANÁLISIS DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE EN CHINA**

***Gerardo Ruiz Solorio***

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, email: [grs@unam.mx](mailto:grs@unam.mx)*

**RESUMEN:**

La prestación de servicios urbanos de calidad es fundamental para sostener el crecimiento de China, como una transición a una economía de mercado, los servicios de agua potable evolucionan en empresas comercialmente viables bajo la supervisión del gobierno. Grandes procesos enfrenta los servicios públicos de agua, incluyendo la rápida urbanización, gran desigualdad en el servicio y la grave escasez de agua. Las ciudades deben prestar el servicio dentro de un complejo mosaico de políticas y reglamentos provistos por los gobiernos nacionales y provinciales. En China, como en todo el mundo, el agua es también un asunto político sensible, el gobierno está dispuesto a proporcionar el servicio, pero también en sintonía con la necesidad de garantizar que las tarifas sean socialmente aceptables. En este trabajo se presenta un marco estratégico y un conjunto de recomendaciones para abordar estos desafíos y acelerar mejoras en servicios públicos de agua urbana de China.

**ABSTRACT:**

The provision of quality urban services is essential to sustain China's growth, as a transition to a market economy, the potable water services are evolving in commercially viable enterprises under the supervision of the Government. Large processes faces public water services, including rapid urbanization, high inequality in service and the severe shortage of water. The cities must provide the service within a complex mosaic of policies and regulations provided by the national and provincial governments. In China, as the world, water is also a sensitive political issue, the Government is willing to provide the service, but also in line with the need to ensure that the rates they are socially acceptable. This paper presents a strategic framework and a set of recommendations to address these challenges and accelerate improvements in public services of China urban water.

**PALABRAS CLAVE:** servicio de agua potable; tarifas; servicio público

## INTRODUCCIÓN

La prestación de servicios urbanos de calidad es fundamental para sostener el crecimiento de China, como una transición a una economía de mercado, los servicios de agua potable evolucionan en empresas comercialmente viables bajo la supervisión del gobierno. Grandes procesos enfrenta los servicios públicos de agua, incluyendo la rápida urbanización, gran desigualdad en el servicio y la grave escasez de agua. Las ciudades deben prestar el servicio dentro de un complejo mosaico de políticas y reglamentos provistos por los gobiernos nacionales y provinciales. En China, como en todo el mundo, el agua es también un asunto político sensible, el gobierno está dispuesto a proporcionar el servicio, pero también en sintonía con la necesidad de garantizar que las tarifas sean socialmente aceptables. En este trabajo se presenta un marco estratégico y un conjunto de recomendaciones para abordar estos desafíos y acelerar mejoras en servicios públicos de agua urbana de China.

## ANTECEDENTES

Situada en el Este de Asia, China (Zhong Guo) es el nombre corto de la República Popular de China (Zhonghua Renmin Gongheguo), en la Figura 1 se presenta la división política de China. Se conforma de 23 provincias (sheng); 5 regiones autónomas (zizhiqu); 4 municipalidades y 2 regiones administrativas (Hong Kong y Macao).



**Figura 1.-** División política de la República Popular de China.

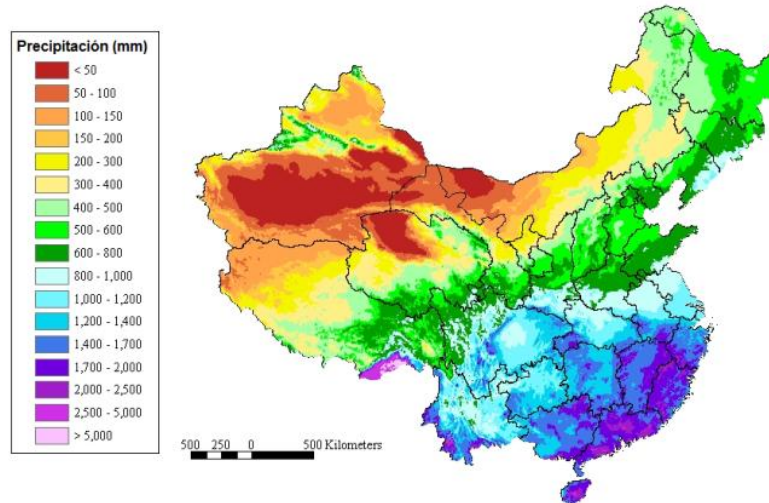
Existe seis niveles de gobierno, compuesto de la siguiente forma: 1 Gobierno central; 31 provincias; 15 sub-provincias; 332 ciudades; 2860 distritos y 44,850 municipios. La estructura básica del gobierno Chino es muy parecida a la del gobierno Mexicano, que se presenta en forma esquemática en la Figura 2.



**Figura 2.-** Estructura principal de gobierno.

## SITUACIÓN DEL AGUA, RIEGO Y DRENAJE

Las áreas totales de China son 9,6 millones de kilómetros cuadrados, casi 5 veces el territorio de México. El 33% es montañoso, 26% de mesetas, 19% de cuencas, 12% de llanuras y el 10% de colinas. En una palabra, dos tercios de la superficie total del país son montañosos y escarpados.



**Figura 3.-** Precipitación media anual en China.

Los rangos de precipitación anual es de más de 1500 mm en las zonas costeras del sur oriental a menos de 50 mm en las zonas interiores de la región noroeste, ver Figura 5. Hay poca lluvia desde noviembre a marzo y 60% a 80% de las precipitaciones a lo largo del país se concentra en el período comprendido entre junio y septiembre y es la causa de grandes dificultades para el desarrollo y la utilización de los recursos hídricos.

En la agricultura China, se considera a Shennong como “Divino Agricultor”, ver Figura 1, también como el emperador de los cinco granos, quien vivió hace 5,000 años y fue gobernante de China.

Se la asocia con varios inventos que incluyen el azadón, pala, hacha, perforadora de pozos, del riego agrícola, conservación de semillas utilizando orina de caballo hervida, la jornada semanal de los agricultores, el calendario chino de 24 divisiones.

En época más reciente y a partir del primero de octubre de 1949 que se funda la República Popular China, la producción de granos en fue de 113.18 millones de toneladas y la de algodón 444,000 toneladas. Entre 1950 y 1953, el Gobierno chino llevó a cabo una reforma agraria en las zonas rurales; los campesinos con un poco de tierra o sin ella recibieron tierra propia, despertando su entusiasmo por la producción. Durante el período del primer Plan quinquenal (1953-1957), la producción bruta anual de agricultura se incrementó en 4.5 %, en promedio. Este período fue el primer desarrollo agrícola de la "época dorada" de China.

Durante el período de 1958 a 1978 la agricultura de China se desarrolló lentamente, se practica la cooperativa y sistemas de comuna popular en las zonas rurales, surge una administración centralizada y unificada con una baja eficiencia en la asignación de los recursos. En este período, sólo se tiene un aumento del 2.3% en promedio.

Hasta 1978 se introduce el sistema de responsabilidad de contrato familiar, donde se vincula la salida del producto final con una remuneración y se comienza a dismantelar el sistema de comuna popular, eliminando los vínculos entre las organizaciones del poder del Estado y las organizaciones económicas. Con la contratación externa de tierras a los campesinos, se inicia una nueva forma de distribución de tierras y moviliza a los agricultores con entusiasmo a la producción.

En 1985 se lleva a cabo una segunda reforma que eliminó el monopolio estatal de la compra y de la comercialización de productos agrícolas, e implemento el sistema de compra de acuerdo con contratos. La reforma hizo que el mercado desempeñara un papel básico en ajustar la situación de la

oferta y demanda para los productos agrícolas, así como la asignación de recursos, despertando la creatividad y el entusiasmo de los campesinos para la producción.

Durante los últimos 26 años, la tasa de crecimiento promedio de la producción bruta agrícola de China alcanzó 6.5%, siendo la más alta en 1984 de 12.3%, que superó el nivel de desarrollo promedio del mundo en el mismo periodo.

A principio de 1990, las empresas municipales elevaron su ganancia cerca de un 24 % del valor bruto nacional de divisas obtenido de las exportaciones de productos agrícolas. En muchas ciudades de China se eliminan las diferencias entre zonas urbanas y rurales, así como una mejor integración entre ellas. El ingreso neto per cápita de residentes rurales se incrementó de 134 yuanes (270 pesos) en 1978 a 3,957 yuanes (8,100 pesos) en 2006.

En 1999, la producción agrícola de China continuó desarrollándose de una manera integral y los productos de grano, algodón y cultivos de aceite aumentaron en un 66.7, 76.7 y 400%, respectivamente, en 1978. Como resultado, finalmente fue superada la escasez crónica de los principales productos agrícolas, lo que inquietaba a los campesinos chinos durante cientos de años.

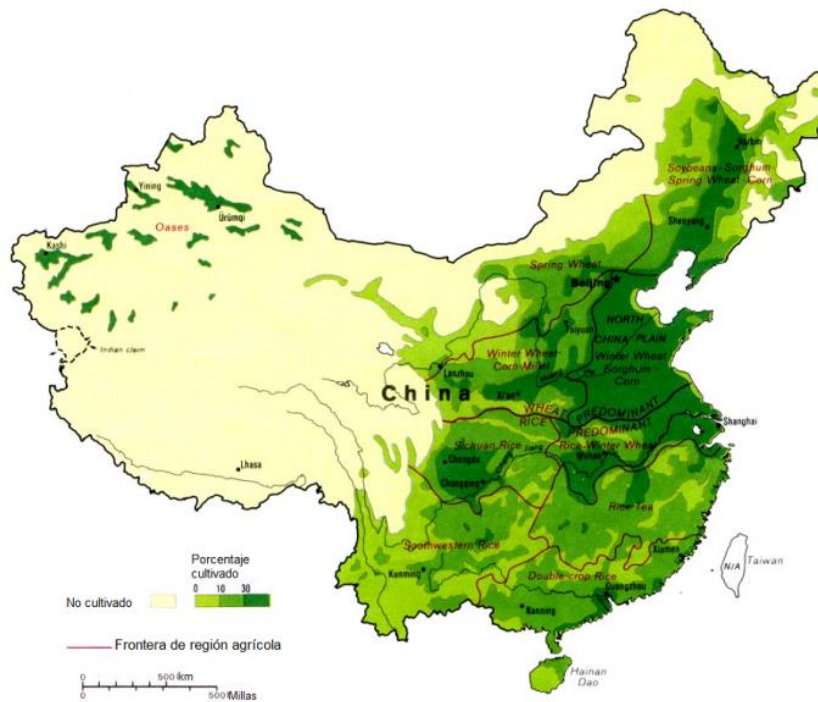
Actualmente en China la gestión del agua se realiza por medio de 420 distritos de riego, 5,600 distritos de riego medio y aproximadamente 10 millones de distritos de riego pequeños; que se organizan por medio de las Asociaciones de Agricultores de Usuarios del Agua (WUA) y como es que un agricultor puede ser propietario de una “mǔ (畝 o 市亩)”, que es una medida milenaria del área, formando asociaciones con otros propietarios de condiciones similares. La gestión del agua es el contenido principal para la administración de los sistemas de riego y drenaje; que juega un papel muy importante en la planeación de nuevos distritos de riego.

China es un país grande, con una enorme población y pocas áreas de tierras cultivadas, también los recursos del agua son escasos y con frecuentes desastres como sequías e inundaciones. La característica principal de los recursos hídricos en China es la distribución no uniforme, como se muestra en la Tabla 1, las zonas del norte de China representaron el 64% de las áreas nacionales, pero sólo ocupa el 19% de los recursos hídricos. Al contrario en la parte sur de China que representa el 36% de las áreas nacionales, pero ocupa más del 81% de los recursos hídricos. Se divide el territorio en las tres regiones de las cuentas Huang, Huai y Hai, representa el 38.5% del total de la tierra cultivada y el 34% de la población, pero sólo ocupa el 7.5% de los recursos hídricos totales, (Zhinong, 2011).

**Tabla 1.-** Distribución del agua, área cultivada y población en China

Sistema	Región	Agua [%]	Población [%]	Área cultivada [%]
I	Noreste	6.9	10.0	19.8
II	Hai-Luan He	1.5	10.0	10.9
III	Huai He	3.4	16.0	14.9
IV	Huang He	2.6	8.0	12.7
	<b>II+III+IV</b>	<b>7.5</b>	<b>34.0</b>	<b>38.5</b>
V	Chang Jiang	34.2	34.0	24.0
VI	Sur	16.8	12.0	6.8
VII	Sureste	9.2	6.0	3.2
VIII	Suroeste	20.8	2.0	1.7
	<b>V+VI+VII+VIII</b>	<b>81.0</b>	<b>54.0</b>	<b>35.7</b>
IX	Interior	4.6	2.0	5.8

Dependiendo de las diferentes regiones, los requerimientos de agua para los diferentes cultivos y la línea de contorno de la precipitación anual, el país se divide en tres principales zonas: zona de riego perenne con menos de 400 mm de la precipitación media anual; zona de riego inestable con más de 400 mm a menos de 1000 mm; zona de riego de arroz con más de 1000 mm, como se muestra en la Figura 4, (Wen, 2000).



**Figura 4.-** Principales zonas de riego en China.

Zona de riego de perenne: Ubicada en regiones áridas y semiáridas. Debido a la falta de lluvia para alcanzar suelos ricos en nutrientes, el riego es perenne y una condición necesaria para el desarrollo de la agricultura. El índice de requisito de riego (como la tasa entre agua de riego y las necesidades de agua de cultivo) es del 50% al 60%.

Esta área puede dividirse dos sub-zonas, (1) región interior Noroeste que incluye Qinghai, Xinjiang, el corredor Hexi en Gansu y la meseta de Alxa en Mongolia interior. Esta zona se encuentra alejada del océano, con muy poca lluvia, la precipitación anual es inferior a 200 mm y algunas regiones menores a los 100 mm, con una evaporación entre los 2000 a 3000 mm. Son las áreas más secas en China, sin riego no hay agricultura y los recursos hídricos es el factor más restrictivo para el desarrollo de esta región; (2) Zona superior y media del río Amarillo que incluye Guansu, Ningxia, Shanxi, Shaanxi y el área de Mongolia interior. La mayoría de esta región pertenece a la meseta de Loess. Las precipitaciones anuales de 200 mm en el Oeste se incrementa a 400 mm en el Sureste del país, entre el 70% al 80% de la precipitación total se concentra en agosto y septiembre con graves causas de erosión en los suelos.

Zona inestable de irrigación: Incluye las regiones de Huang, Huai, Hai y áreas del Noreste. Debido al fuerte impacto del viento estacional, la precipitación se presenta con bastante tiempo y en forma variable en el espacio, así que los cultivos tienen mucha inestabilidad para el riego y drenaje.

Los cultivos secos en esta región pueden llevarse a cabo, por el temporal, pero debe tener la condición de infraestructura de drenaje y riego. Esta área se puede dividir en dos sub-zonas, como: (1) región Huang, Huai y Hai que incluye a Hebei, Henan, Shandong, norte de Jiangsu, norte de Anhui y dos ciudades como Beijing, Tianjum. Esta zona se ubica en las llanuras aluviales aguas abajo del río amarillo, río Huaihe y del río Haihe. La precipitación media anual es de 500 mm a 900 mm, pero 60% a 80% de las precipitaciones se presentan de junio a septiembre; (2) en la región Noreste que es la más crítica se compone por las provincias de Liaoning, Jilin, Helongjiang y Oriente de Mongolia interior. La precipitación anual es de aproximadamente 300 mm a 900 mm con un aumento del oeste al este, pero es todavía desigual la distribución, presentándose más del 60% durante julio a septiembre y sólo del 10% al 15% durante abril y mayo.

Zona de riego de arroz: Incluye la región media y aguas abajo del río Chang, Zhu Jiang, Min Jiang y las regiones Suroeste. La mayoría de las áreas tienen un suelo ácido. Estas áreas son las bases de producción de arroz más importantes.

Debido a la desigual distribución de las precipitaciones en las estaciones y en el año, por lo que el cultivo de arroz aún necesita riego complementario. Esta área puede dividirse tres sub-zonas, como: (1) Región media y aguas abajo del río Chang incluyendo partes de Hunan, Hubei, Jiangxi, Zhejiang, Shanghai y parte de Jiangsu y Anhui. En toda la región existe un clima subtropical, cálido y húmedo, la precipitación media anual es de alrededor de 800 mm y 1800 mm, entre los meses de abril a octubre, la temporada de inundaciones se presenta entre los meses de julio a septiembre; (2) La región Zhu Jiang y Min Jiang incluyendo Guangdong, Guangxi, Fujian y Hainan. Esta área pertenece a un clima subtropical y tropical, la precipitación media anual es alrededor de 1000 mm a 2000 mm; (3) región Suroeste incluye las regiones de Yunnan, Guizhou, Sichuan y parte área de Xizang (Tíbet). Toda la región pertenecen a un clima subtropical y tropical, la precipitación anual es de unos 1000 mm a 1500 mm con abundancia de recursos de luz, calor y agua.

## GESTIÓN DEL AGUA POTABLE EN SHENZHEN, CHINA

Durante 1998 la gestión del agua potable en la región de Shenzhen, China se determinó modificar el sistema de inversión del agua, orientado por el Gobierno (Estado) y por empresas privadas. En 2001 el grupo del agua de Shenzhen se fusionó con la Compañía de Suministro del agua de Shenzhen con el Departamento de Administración del agua de Shenzhen. La Comisión de Administración y Supervisión de activos estatales de Shenzhen (SZSASAC) asumió la gestión de los activos del agua. Shenzhen Water Group (SZWG) es la primer empresa en proporcionar abastecimiento del agua y servicios de alcantarillado. El Gobierno Municipal de Shenzhen decidió elegir cinco empresas estatales en los campos de energía, gas, alimentos, transporte público y servicios de agua; por medio de una licitación pública internacional, Browder (2007).

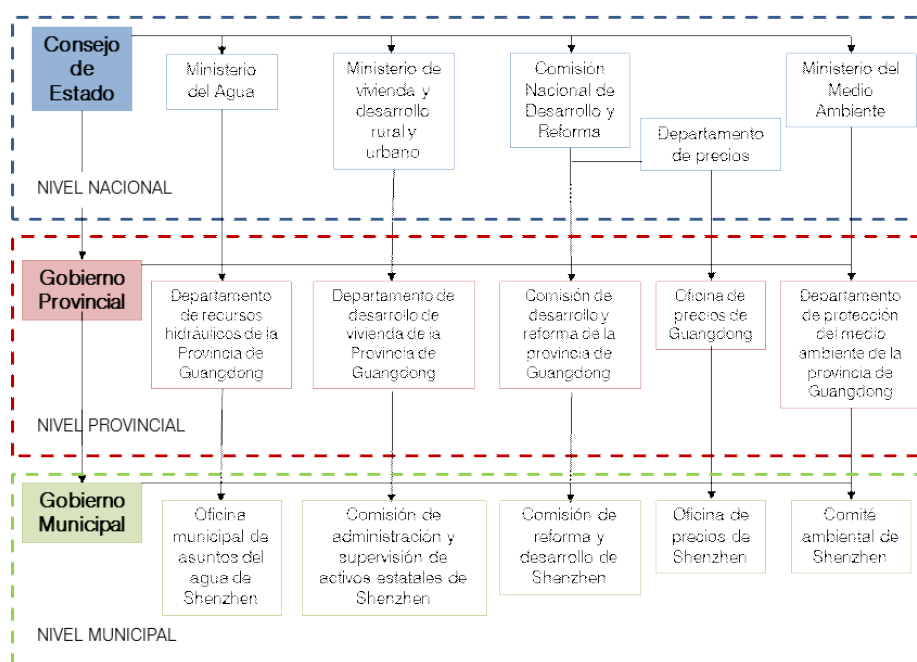


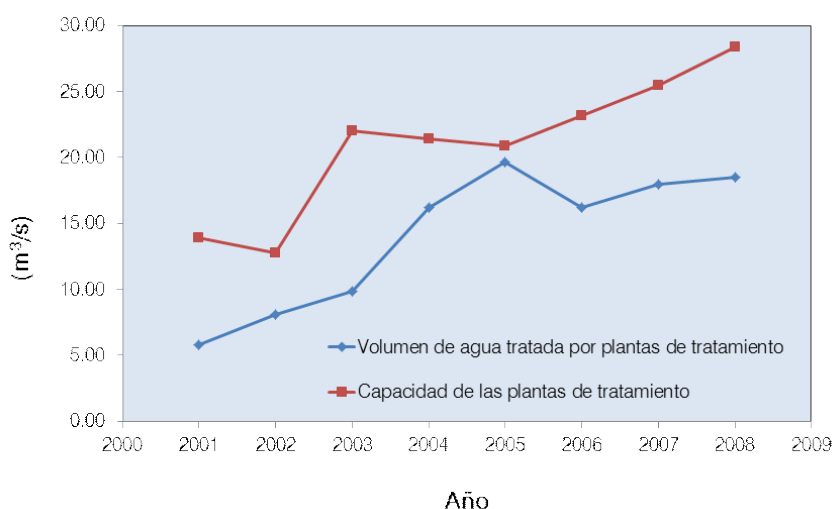
Figura 5.- Marco institucional de la gobernanza del agua en Shenzhen, China.

Veolia Water y Beijing Capital Group adquieren un 45% de las acciones de Shenzhen Water Group (SZWG). Fue la más grande fusión y adquisición en el sector del agua de China y la segunda más grande del mundo hasta el momento. El 23 de agosto de 2004, SZWG completó su transformación de una empresa de propiedad estatal a una empresa conjunta, aprobada por el Ministerio de comercio. Uno de los logros fue la adecuación de las tarifas del agua potable como se muestra en la Tabla 2 y en la Figura 6 se muestra el volumen de agua tratada a lo largo de la entrada de la nueva administración.



**Tabla 2.- Tarifas del agua en Shenzhen, China.**

Usuarios		Tarifas del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
		2000-2004	2004-2011	2012-2015
Doméstico	Hogares medidos (m <sup>3</sup> /hogar/mes)	3.00 (abajo de 30 m <sup>3</sup> )	3.80 (abajo de 22 m <sup>3</sup> )	4.60 (abajo de 22 m <sup>3</sup> )
		4.00 (arriba de 30 m <sup>3</sup> )	5.70 (23 - 30 m <sup>3</sup> )	6.90 (23 - 30 m <sup>3</sup> )
			7.60 (arriba de 31 m <sup>3</sup> )	9.20 (arriba de 31 m <sup>3</sup> )
	Medición por volumen (m <sup>3</sup> /hab/mes)	3.00 (abajo de 6 m <sup>3</sup> )	3.80 (abajo de 5 m <sup>3</sup> )	4.60 (abajo de 5 m <sup>3</sup> )
		4.00 (arriba de 6 m <sup>3</sup> )	5.70 (6 - 7 m <sup>3</sup> )	6.90 (6 - 7 m <sup>3</sup> )
			7.60 (arriba de 8 m <sup>3</sup> )	9.20 (arriba de 8 m <sup>3</sup> )
Industrial		3.80	4.50	6.70
Servicio público		3.60	4.60	6.60
Comercial		4.80	5.90	6.70
Especial		7.00	15.00	30.00



**Figura 6.-** Volumen total de agua tratada en Shenzhen, China.

### Reforma orientada al mercado en el sector del agua.

Durante mucho tiempo, Shenzhen ha estado explorando la posibilidad de una reforma orientada al mercado en el sector del agua. Aunque, también explora otras maneras de diversificar la estructura de la propiedad del agua y así eliminar las restricciones sobre el uso del agua. Dicha reforma orientada al mercado del agua en Shenzhen tiene las siguientes características:

La transferencia de acciones de SZWG había diversificado su propiedad y conducido a avanzar en la transformación del papel del gobierno. El éxito de separar las intervenciones gubernamentales en las operaciones del negocio y las funciones de gobierno de gestión de activos fue propicio para la mejora del sistema regulatorio del agua. Se tiene una relación entre el gobierno y las empresas, por medio de los departamentos de regulación que entraron en vigor con la nueva reglamentación, a partir de esta regulación el gobierno tiene un papel más eficaz en dicha regulación.

El proyecto de transferencia de equidad para SZWG se llevó a cabo en paralelo con la aplicación de las legislaciones para concesiones en Shenzhen. Para asegurar el éxito de la concesión de SZWG y ofrecer protección institucional, el gobierno de Shenzhen promulgó el primer conjunto de medidas en el PRC para la administración de las concesiones de servicios públicos municipales.

### CONCLUSIONES

Durante los últimos años la inversión realizada por el gobierno de China a la gestión del agua potable es enorme, se empieza a consolidar centros de investigación para formar su propia

tecnología y ofrecerla al mundo; cuenta con características muy parecidas a México, esa es una de las razones del porque estudiar lo que se está realizando en ese país.

Un factor importante es la gestión del agua de los sistemas de agua potable, ya que han podido hacer partícipe al pequeño, mediano y grandes usuarios de las mega ciudades con las que tiene China.

Basado en el análisis del desarrollo del sector del agua de Shenzhen, se puede ver que su desarrollo y reformas avanzan continuamente mientras se aprende de la experiencia. El desarrollo de asuntos hídricos en Shenzhen es de gran importancia no sólo en la República Popular China, también ofrece lecciones para otras ciudades de Asia y el mundo.

Con el rápido desarrollo del sector agua en Shenzhen, un cambio significativo ocurrió durante la última década. En su sector de abastecimiento de agua, suministro de agua anual total aumentó de 795.96 millones de m<sup>3</sup> en 1998 a 1.57 billones de m<sup>3</sup> en 2008. Mientras tanto, la capacidad de suministro de agua potable creció progresivamente, aumentando de 3.39 millones de m<sup>3</sup> por día en 1998 a 6,70 millones de m<sup>3</sup> por día en 2008 (Shenzhen Statistics Bureau 1999, 2009). Se logró la cobertura de abastecimiento de agua completo desde 2006. En la industria de tratamiento de aguas residuales, la cantidad de aguas residuales tratadas anualmente creció de 191.49 millones de m<sup>3</sup> en 2001 a 787.18 millones de m<sup>3</sup> en 2008, y la tasa de tratamiento aumentó de 52.81% en 2001 a 62.67% en 2008.

Shenzhen ha establecido un sistema de gestión del agua urbana integrada, existen tres acuerdos comunes en el sector del agua en la República Popular de China. Shenzhen ha adoptado el tipo de organización en la que servicios de agua y aguas residuales son supervisados por la misma oficina matriz agua. La SZMWAB (Shenzhen Municipal Water Affairs Bureau, Oficina Municipal de Shenzhen de Asuntos del Agua) es la encargada de los asuntos del agua. Como resultado, la ciudad puede evitar posibles conflictos entre las agencias gubernamentales debido a la superposición de funciones y hacer las responsabilidades de cada municipalidad. Aunque conservan algunos departamentos del gobierno varias funciones relacionadas con la gestión del agua, las funciones son claras, y el mecanismo de coordinación es suficiente para permitirles resolver problemas de gestión de agua rápidamente y en forma cooperativa. Después de varios años de esfuerzos, Shenzhen ha formado un sistema legal y un avanzado sistema operativo para la gestión del agua. El primero ha proporcionado la Fundación y la salvaguardia para la reforma y el desarrollo en el sector del agua.

## RECONOCIMIENTOS

El autor agradece al Ministerio de Comercio de la República Popular de China y al Centro Internacional de Intercambio de la Zona Demostrativa de Alta Tecnología Agrícola de Yangling, en la provincia de Shaanxi por el patrocinio y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México para la realización de dicho trabajo.

## REFERENCIAS

**Browder, G.J., S. Xie, Y. Kim, L. Gu, F. Lixin, M. Fan y D. Ehrhardt.** (2007). *Stepping Up: Improving the Performance of China's Urban Water Utilities*. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

**Shenzhen Statistics Bureau.** (1999). *Shenzhen National Economic and Social Development Statistical Bulletin 1998*.

**Shenzhen Statistics Bureau.** (2009). *Shenzhen National Economic and Social Development Statistical Bulletin 2008*.

**Wen, W. y Zhinong, W.** (2000). "The situations of studies and applications in irrigation management for agriculture export system". *Water Saving Irrigation*, Vol. 5.

**Zhinong, W.** (2011). "International Training Workshop on water saving irrigation of arid and semi-arid areas in the developing countries". *Apuntes de curso*.