

# RECUPERACIÓN DE CAUDALES EN EL SISTEMA CUTZAMALA, MÉXICO

J. Luis Herrera Alanís, Ramón Domínguez Mora y Antonio Capella Vizcaíno

Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000.  
Delegación Coyoacán, Ciudad de México, México.

E-mail: jherreraa@iingen.unam.mx, rdomingezm@iingen.unam.mx, acapella@prodigy.net.mx

## Resumen

Debido a los problemas de agua de la Ciudad de México, se ha planteado a posibilidad de incluir nuevas fuentes de abastecimiento. En el presente trabajo, se realizó un balance del funcionamiento hídrico del Sistema Cutzamala (SC), considerando algunas modificaciones para recuperar agua dentro del sistema. Se analizó un periodo de 50 años. La recuperación de agua que se obtiene con las modificaciones se compara con las propuestas de importar más agua de otras fuentes.

## Introducción

El sistema Cutzamala es una fuente importante de abastecimiento de agua potable a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que incluye a la Ciudad de México y a algunos municipios del Estado de México (20 millones de habitantes). Comprende 7 presas: Tuxpan, El Bosque, Ixtapan del Oro, Colorines, Valle de Bravo, Chilesdo y Villa Victoria

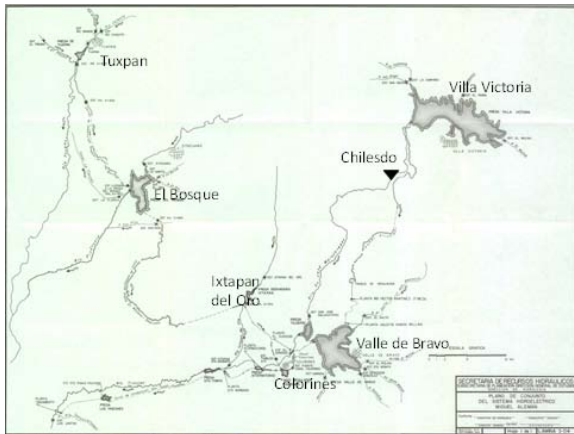


Figura 1.- Esquema del Sistema Cutzamala.

El Sistema Cutzamala aporta más de 14 m<sup>3</sup>/s como gasto “firme”, siendo la fuente superficial más importante para la ZMVM (Capella, 2008)

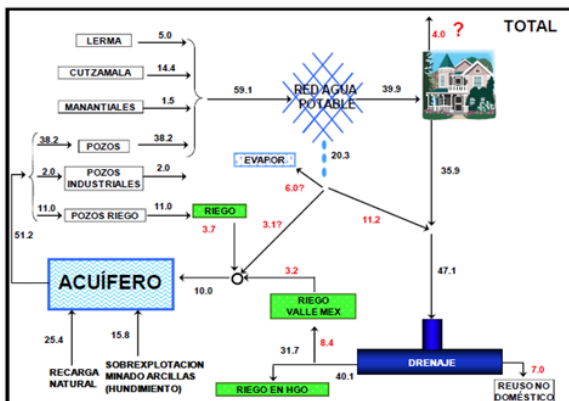


Figura 2.- Balance Hidrológico de la ZMVM.

## Metodología

El balance hídrico se basa en la aplicación del principio de conservación de masa que establece que durante cualquier tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas será igual a la variación del volumen de almacenamiento  $\Delta V$ . De entrada tenemos a la precipitación ( $E_p$ ), el volumen generado por cuenca propia ( $E_{cp}$ ) y el agua importada de otras cuencas ( $E_i$ ). Como salidas tenemos a la evaporación ( $S_{ev}$ ), la infiltración ( $S_{inf}$ ), volumen extraído ( $S_{ext}$ ) y volumen vertido ( $S_{ver}$ ). Esto se puede escribir de la siguiente manera (Aparicio, 1989).

$$\Delta V = E_p + E_{cp} + E_i - S_{ev} - S_{inf} - S_{ext} - S_{ver} \quad [1]$$

El Sistema Cutzamala consta de seis subcuencas: Tuxpan, El Bosque, Ixtapan del Oro, Chilesdo-Colorines, Valle de Bravo y Villa Victoria. Las cuales se muestran a continuación.

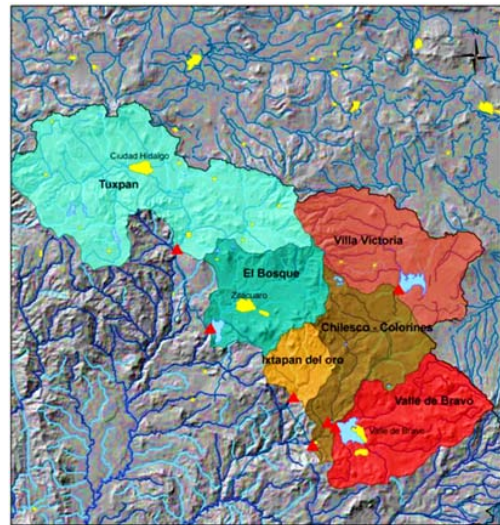


Figura 3.- Subcuencas del Sistema Cutzamala.

Los balances para las presas Tuxpan, Ixtapan del Oro, Colorines y Chilesdo se realizó de forma diaria debido a la poca capacidad de regulación que tienen y que su funcionamiento responde rápidamente a las variaciones de gastos diarios. Para las presas El Bosque, Valle de Bravo y Villa Victoria, el balance se hizo mensual, en estas presas los gastos diarios se amortiguan. Los registros no contaban con información completa por lo que se realizó un llenado de datos que consistió en dos procedimientos. Para las presas Tuxpan, Ixtapan del Oro, Colorines y Chilesdo se utilizó un modelo lluvia-escorrentamiento mientras que para las presas El Bosque, Valle de Bravo y Villa Victoria se utilizaron correlaciones.

Las modificaciones para la recuperación de caudales consiste en:

- Tecnicar el riego (reducirlo de 1.4 a 0.7 m<sup>3</sup>/s)

- Recuperación de las infiltraciones de la Presa El Bosque (0.2 m<sup>3</sup>/s)
- Disminuir el retrolavado de la Planta Potabilizadora Los Berros (de 2.5 a 0.5 m<sup>3</sup>/s)
- Disminuir los vertidos de la Presa Tuxpan

## Resultados

El balance se realizó para 50 años, mostrando los resultados en la siguiente figura.

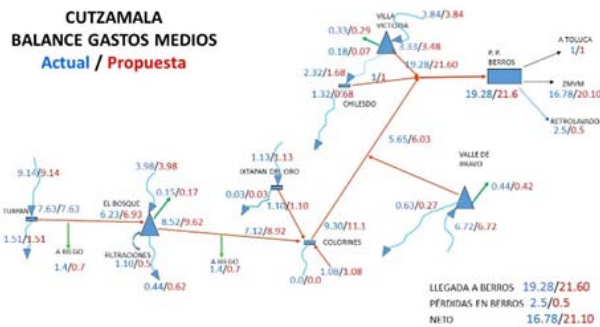


Figura 4.- Gastos actuales y recuperados del Sistema Cutzamala.

## Conclusiones

Al realizar los balances con las modificaciones propuestas para la recuperación de agua, se observa que en promedio se puede disponer del sistema 18 m<sup>3</sup>/s, es decir 4 m<sup>3</sup>/s más de lo que actualmente se dispone. Se observó que los gastos varían de 12 a 24 m<sup>3</sup>/s. Este aumento en la disponibilidad va encaminado a reducir la sobreexplotación del acuífero y sus consecuencias (hundimientos, fracturas, etc.)

## Referencias

- Capella, A., Vega, E., Herrera, L., (2008). *Programa a largo plazo para el abastecimiento de agua potable a la Zona Metropolitana del Valle de México*. Instituto de Ingeniería, UNAM. México.
- González F., Carrillo J., Carvajal J. y Olivier C., (2014). *Evaluación socio-económica de tres nuevas fuentes de abastecimiento de agua a la ciudad de México*. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Santiago, Chile.