



# Almacenamiento en sistemas de captación de lluvia para el Estado de México

Storage in rainwater harvesting systems for the State of Mexico

Por Carlos Roberto Fonseca Ortiz

**Resumen:** Como parte de los resultados del desarrollo de tecnología propia en ciencias del agua, el presente artículo muestra los resultados obtenidos para la optimización del tamaño de almacenamiento para sistemas de captación de agua de lluvia en el Estado de México. Los datos son mostrados en función de las regiones hidrológicas que se observan en el territorio mexiquense y considerando características de infraestructura y demanda comunes en los municipios correspondientes.

**Palabras clave:** captación de agua de lluvia, almacenamiento óptimo, Estado de México.

**Abstract:** As part of the results of the development of proprietary technology in water sciences, this paper shows the results obtained for the optimization of the storage size for rainwater harvesting systems in the State of Mexico. The data are shown according to the hydrological regions observed in the territory of the State of Mexico and considering common infrastructure and demand characteristics in the corresponding municipalities.

**Keywords:** rainwater harvesting, optimal storage, State of Mexico.

Recibido: 24/01/22 • Aprobado: 22/04/22

**No es secreto** que en México las condiciones heterogéneas de clima, fisiografía y demografía generen una distribución desigual de los recursos hídricos; por ejemplo, el Estado de México, siendo una de las entidades con menos territorio en el país, le pertenecen tres cuencas hidrológicas: la de río Balsas en el suroeste, la del río Lerma con dirección noroeste y la del Valle de México en el noreste. De manera análoga a lo ocurrido en el país y de acuerdo con la Conagua (2018: 23), la región con menos agua disponible es la más poblada (la del Valle de México con 144 m<sup>3</sup> de agua renovable por persona al año) y, por en contraste, aquella con más recursos hídricos presenta menos población (la del Balsas con 1799 m<sup>3</sup> por persona al año).

Ante los problemas inherentes a estas condiciones para satisfacer las necesidades hídricas, se puede apreciar una tendencia emergente para favorecer los sistemas de captación de agua de lluvia como fuente de abastecimiento a usos no potables. Desde la academia, podemos observar una gran cantidad de artículos científicos de


alcance internacional, con propuestas hechas por instituciones de educación, así como difusión de manuales en medios de información y redes sociales. Sin embargo, este tipo de sistemas involucra una compleja relación entre elementos como la superficie de captación, conducción, tratamiento, tipo de destino y finalmente, pero no menos relevante, el almacenamiento. Este último, representa un factor de disyuntiva: entre más grande el tamaño de acopio, mayor la cantidad de recursos proporcionados al usuario, aunque también el costo para la construcción o instalación del tanque.

El diseño del almacenamiento, así como de los demás elementos que conforman el sistema de captación de agua de lluvia, dependen de factores ambientales y relacionados con el tipo tanto de infraestructura como de demanda. Para ello, en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua hemos desarrollado una metodología y herramientas informáticas que proporcionan el almacenamiento óptimo bajo estas circunstancias (Fonseca et al., 2017).

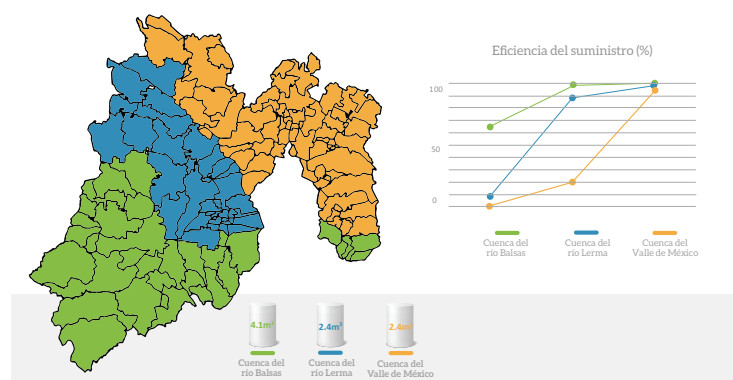
Para el Estado de México utilizamos una serie de 50 años para una simulación a nivel diario del rendimiento. Cabe recordar que, como se mencionó, en el Estado de México podemos encontrar diferentes regímenes hidrológicos: en la parte suroeste (como en Ixtapan de la Sal) hay láminas anuales hasta 1200 mm de lluvia; en la parte centro (Toluca y municipios cercanos) láminas hasta de 1000 mm y en la parte noreste (zona de Ecatepec) láminas menores a 800 mm.

Asumiendo demandas de agua entre 132 y 165 L/vivienda, y una superficie de captación de 150 m<sup>2</sup>, el tamaño óptimo de los tanques para almacenar agua de lluvia puede alcanzar desde los 2.4 m<sup>3</sup> en el noroeste y noreste del estado hasta los 4.1 m<sup>3</sup> en el suroeste. Con ello, y considerando la relación entre el volumen de agua suministrado y el volumen demandado, como la eficiencia de un sistema de captación, podemos encontrar que en la parte suroeste se puede suministrar 64%

de la demanda para años secos y 99% para años medios y húmedos. Para la parte noroeste la eficiencia se encuentra en 8% durante años secos y 89 y 97% en años medios y húmedos. Para la zona noreste, las eficiencias son menores, entre 2% en sequía hasta 20 y 95% en época húmeda (Figura 1).

En conclusión, este tipo de sistemas no es proyectado para sustituir por completo las fuentes de abastecimiento convencionales, más bien para complementarlas y disminuir los impactos por su explotación intensiva. Además, deben ser consideradas las condiciones propias del lugar referente a la infraestructura, factores ambientales y la demanda de agua. 

**Figura 1. Optimización de almacenamiento de agua de lluvia en el Estado de México**



Fuente: Elaboración propia

**Referencias**

Conagua (2018). *Estadísticas del agua en México*. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. <[http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2018.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf)>.

Fonseca, Carlos Roberto et al: (2017). "Design of optimal tank size for rainwater harvesting systems through use of web application and geo-referenced rainfall pattern", en *Journal of Cleaner Production*, vol. 145, pp. 323-335. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617300641>>.



**Carlos Roberto Fonseca Ortiz** es doctor en Ingeniería, investigador adscrito al Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua.