

**Evaluación de la captación de agua de lluvia en zonas periurbanas. Caso de estudio
San Juanico Chico, S.L.P. México.**

**Evaluation of rainwater harvesting in peri-urban areas. Case: San Juanico Chico,
S.L.P. Mexico**

**Nancy Lorena Perez-Ramos, Rodolfo Cisneros-Almazán, Z. Arturo Guadiana-Alvarado,
Rodolfo Cisneros-Pérez, Clemente Rodríguez-Cuevas**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ingeniería. Maestría en Tecnología y
Gestión del Agua. Dr. Nava # 8, Zona Universitaria, C.P. 78290. San Luis Potosí, S.L.P. México.

Autor para correspondencia: lorena-nlp@outlook.com

RESUMEN.

La escasez y contaminación del agua afecta en mayor magnitud a las comunidades marginadas, las cuales se concentran en su mayoría en zonas rurales y zonas periurbanas. Un sistema de captación de agua de lluvia puede abastecer de agua de buena calidad al hogar y a los sistemas de producción de auto consumo a un menor costo. Este sistema se compone de un área de captación, líneas de conducción y un almacenamiento. El objetivo de este trabajo es utilizar el agua de lluvia para el abastecimiento de agua en comunidades periurbanas con conflictos sociales y que ayuden a mejorar la seguridad alimentaria. El trabajo se realizó en una casa habitación de la comunidad periurbana San Juanico Chico perteneciente al municipio de San Luis Potosí, S.L.P. México, en esta comunidad, el 100% de sus habitantes no cuenta con agua entubada. Se requiere personalizar el modelo para posteriormente replicarse en el resto de la comunidad y en otras comunidades con condiciones similares.

ABSTRACT.

Water scarcity and contamination affects marginalized communities to a greater extent, the majority of which are concentrated in rural and peri-urban areas. A rainwater harvesting system can supply good quality water to home and self-consumption production systems at a lower cost. This system consists of a catchment area, pipelines and storage. The objective of this work is to use rainwater to supply water in peri-urban communities with social conflicts and to help improve food security. The work was carried out in a house in the peri-urban community San Juanico Chico belonging to the municipality of San Luis Potosí, S.L.P. Mexico, in this community, 100% of its inhabitants do not have piped water. It is necessary to customize the model to later be replicated in the rest of the community and in other communities with similar conditions.

Palabras clave. Captación de agua de lluvia, comunidades periurbanas, SCALL.

Key Words. Rainwater harvesting, peri-urban communities, RWH.

INTRODUCCIÓN

Ives y Kendal (2013) citando a Buxton et al., (2006), señalan que el paisaje periurbano es la región de las ciudades definidas espacial y funcionalmente por su relación íntima con las áreas metropolitanas urbanas cercanas y el interior rural; y que son zonas de transición que experimentan desplazamientos proporcionales al crecimiento de la ciudad. En la práctica agrícola se manifiesta claramente un conflicto que en distintos ámbitos genera el contacto de lo rural con lo urbano.

Las actividades agrícolas en los espacios periurbanos forman parte importante de las estructuras económicas, sean locales, regionales e incluso nacionales (Ávila Sánchez, 2004). Sin embargo en zonas con conflictos sociales donde a veces no se tiene acceso al agua ni siquiera para consumo humano, la práctica agrícola se va desapareciendo. La práctica de la agricultura periurbana requiere que el sector agrícola sea más capacitado y mirar de cerca sus necesidades, es necesario crear conciencia entre las autoridades de su importancia debido a razones sociales, sanitarias y de gestión de la tierra.

Un sistema de captación de agua de lluvia (SCALL) debe considerar, la ubicación del sitio, usos del agua, precipitación, demanda, y el área de captación. En lugares del mundo con precipitación alta o media y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo, se recurre al agua de lluvia como una fuente de abastecimiento, que es aceptada como una fuente mejorada de agua (Cervantes Gutiérrez *et al.*, 2018). Un sistema básico está compuesto por los siguientes componentes: captación (en los techos), recolección, sistema de primeras aguas y almacenamiento.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se realizó la visita de campo para obtener la información necesaria sobre los aspectos de disponibilidad de agua, los tipos de conflictos con los que cuenta la comunidad, consumo de agua por familia, cultivos que se producen en los invernaderos que les fueron suministrados por el gobierno para que fuesen utilizados en la producción de hortalizas para autoconsumo, así como los datos requeridos para los cálculos de longitud de líneas de tuberías. También, se realizaron estudios de gabinete como los estudios hidrológicos, hidráulicos y de requerimientos de agua para consumo humano y para los cultivos.

Para el diseño del sistema de captación de agua de lluvia primero se realizó una visita de campo al hogar de esta manera proponer el recorrido de las líneas de conducción, se realizó el balance hídrico como una herramienta que ayuda a conocer las características del sistema de captación de agua de lluvia, los días abastecidos de agua al año, además del volumen de agua captada y potencialmente almacenada, todo esto, en función de la precipitación pluvial, de la superficie de captación y de la demanda que se tiene en el sistema.

Para obtener el diámetro de las líneas de conducción se considera una sección semicircular; debido a que el material a utilizar es tubería de PVC en forma de canal; y un régimen uniforme. La ecuación para obtener el diámetro se plantea por la ecuación de Manning (ecuación 1) por ser de la que existen más coeficientes de rugosidad contrastados y de más fácil utilización (Comisión Nacional del Agua, 2016).

$$\frac{Q*n}{S^{1/2}} = AR_h^{2/3} \quad (1)$$

Dónde:

Q = gasto (m³/s) se obtiene mediante el método racional.

A = área hidráulica (m²)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (s/m^{1/3})

Rh = radio hidráulico (m)

S = Pendiente de fricción (adimensional)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La localidad de San Juanico Chico se encuentra en el estado de San Luis Potosí al norte de la ciudad del mismo nombre, según INEGI para el 2010 contaba con una población de 292 habitantes, su grado de marginación es alto y se considera de ámbito rural. Tiene las siguientes coordenadas: Longitud: 1005944, Latitud: 221424 y Altitud: 1861 msnm. En esta comunidad para el 2010 se registraron 83 viviendas, de las cuales 68 estaban habitadas, 11 desocupadas y 4 de uso temporal. De las viviendas particulares habitadas 7 tienen piso de tierra, 65 disponen de luz eléctrica, 52 disponen de agua entubada, 62 cuentan con excusado o sanitario, 51 disponen de drenaje y una vivienda no cuenta con ningún bien.

Diseño de la captación de agua de lluvia

El proceso para la obtención del gasto para las líneas de conducción exige iterar el tirante en cada paso realizado, el diámetro resulta óptimo cuando la relación tirante entre diámetro (Y/D) es menor a 0.5 quiere decir que el tirante es menor al radio, para el caso de estudio con un área de 449.13m², las curvas I-D-Tr realizadas, la rugosidad para PVC y una pendiente propuesta del 2%, el diámetro resultante es de 4" (10.2cm).

La precipitación media se consideró de la estación 24070: San Luis Potosí, (OBS), para determinar el volumen de captación, se consideraron meses representativos con una precipitación promedio mensual mayor a 40 mm (Díaz de León-Zavala, 2017), los registros de precipitación que se tienen son de 27 años. La demanda de agua está en función del uso se supuso de 50 litros de agua por persona al día para consumo humano y para uso en huertos

de traspaso se considera una demanda media estimada de 0.27 m³/día (de acuerdo al promedio histórico en una de las viviendas que cuenta con invernadero, 2.8 L/m²).

En la figura 1 se muestra la relación entre el volumen máximo almacenado mensual y diferentes áreas de captación de acuerdo a la precipitación del lugar, cabe destacar que se propone un almacenamiento según los modelos propuestos por el Manual de diseño y construcción de sistemas de capacitación de aguas lluvias en zonas rurales de Chile (UNESCO, 2015), pero se deben considerar los proceso constructivo, los recursos económicos y la infraestructura existente para almacenamiento.

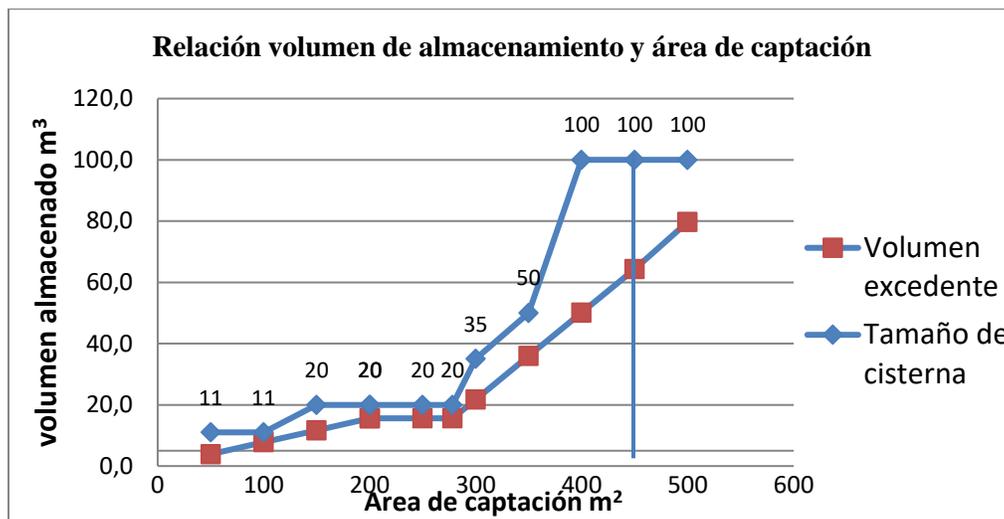


Figura 1. Volumen máximo de almacenamiento.

Considerando que son zonas periurbanas marginadas las áreas de captación son pequeñas, pero en el caso de la casa habitación analizada tenemos un área de 449.13 m² por lo que fue necesario realizar un balance hídrico particular con una demanda total de 0.52 m³/día y proponiendo un almacenamiento de 20 m³ adicionando un existente de 13.9 m³, en total resultaron 272 días satisfechos. Para una completa evaluación se realizó un análisis costo-beneficio, el valor positivo de \$29880.63 en el VAN y un beneficio/costo de 2.13 indican una alta rentabilidad del proyecto además de la TIR de 35.46%.

CONCLUSIONES.

El presente proyecto muestra la posibilidad de dar solución al abastecimiento de agua a los habitantes periurbanos y a su producción de hortalizas para autoconsumo por medio de captación del agua de lluvia como una potencial alternativa económicamente factible además de una solución a los conflictos sociales en relación con el agua. Con la implementación del sistema SCALL en la comunidad San Juanico Chico en la ciudad de San Luis Potosí, se logró el abastecimiento para uso agrícola y consumo humano en un 74.5% del uso total en un año.

BIBLIOGRAFÍA.

Ávila Sánchez, H. (2004) “La agricultura en las ciudades y su periferia: un enfoque desde la Geografía”, *Investigaciones geográficas*, (53), pp. 98–121. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112004000100007.

Cervantes Gutiérrez, O. E. *et al.* (2018) “Tecnologías apropiadas para el acceso sostenible al agua en el medio rural marginado”, p. 143. Disponible en: https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/tecnologias-apropiadas/tecnologias-apropiadas.pdf.

Comisión Nacional del Agua (2016) “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Conducciones”. Disponible en: <http://www.mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro10.pdf#page=>.

Díaz de León Zavala, O. A. (2017) *Aplicación de tecnologías apropiadas para mejorar el abastecimiento y la calidad del agua en comunidades rurales. (Tesis Maestría)*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Ives, C. D. y Kendal, D. (2013) “Values and attitudes of the urban public towards peri-urban agricultural land”, *Land Use Policy*. Elsevier Ltd, 34, pp. 80–90. doi: 10.1016/j.landusepol.2013.02.003.

UNESCO (2015) *Manual de diseño y construcción de sistemas de capacitación de aguas lluvias en zonas rurales de Chile*. Editado por R. Pizarro et al. Documentos Técnicos del PHI-LAC, N° 36.