

Artículo



Revista

Ciencia
y Naturaleza

**De lo antiguo hacia
lo moderno
de los Sistemas de
Aprovechamiento de
Aguas Pluviales**

**Samantha Vázquez Martínez
Santos M. Orozco Soto**

1096

Artículo

De lo antiguo hacia lo moderno de los Sistemas de Aprovechamiento de Aguas Pluviales

Cómo citar este artículo: Vázquez-Martínez S, Orozco-Soto SM. 2024. De lo antiguo hacia lo moderno de los Sistemas de Aprovechamiento de Aguas Pluviales. Revista Ciencia y Naturaleza (1096).





Soluciones ante la escasez de agua potable

A

Actualmente, la escasez de agua potable afecta a millones de personas en el mundo. Por tal motivo, es importante considerar el uso de tecnologías que permitan disminuir la insuficiencia de una manera eficiente y sustentable, por lo que una alternativa son los sistemas de captación de agua de lluvia o pluvial. Estos sistemas no son una novedad, ya que han existido desde la época prerromana y durante cientos de años han sido de gran utilidad, así que es importante seguir fomentando su uso para cubrir las necesidades de agua de los seres humanos.



Los sistemas de captación de agua de lluvia son tecnologías mediante las cuales se habilita un área determinada con el fin de recolectar el agua de lluvia, para después conducirla a una cisterna o lugar de almacenamiento y finalmente darle un trato idóneo para uso y consumo. Los elementos de un sistema de captación de agua pluvial son:

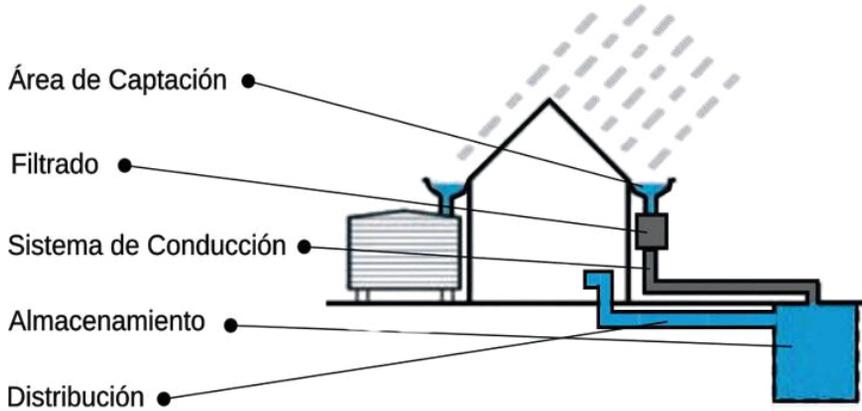


Figura 1. Sistema de captación de agua pluvial.

En la Antigüedad: Época Prerromana

Desde la época prerromana, los pobladores encontraron una manera de recolectar agua pluvial para su uso en el cultivo y la ganadería, como lo fue en la ciudad de Gebal (actualmente Biblos, Líbano), donde cambiaron las viviendas construidas de adobe y ramas a casas de piedra para realizar la recolección de agua pluvial, almacenándola a su vez en un depósito y posteriormente canalizar su uso.

Otro ejemplo sucedió en Jerusalén en el 2700 a.C., en donde se recolectaba agua pluvial mediante depósitos subterráneos, piscinas al aire libre y canales excavados en la piedra que se comunicaban con la superficie. Se estima que permanecieron en funcionamiento aproximadamente por 400 años (1).





La Domus Romana

La captación de agua de lluvia se hacía en viviendas de clase alta llamadas domus, cuyo tamaño dependía de la riqueza que tuviera la familia. Contaban con un atrium (patio descubierto) para el ingreso a la vivienda y en él un impluvium, que era la

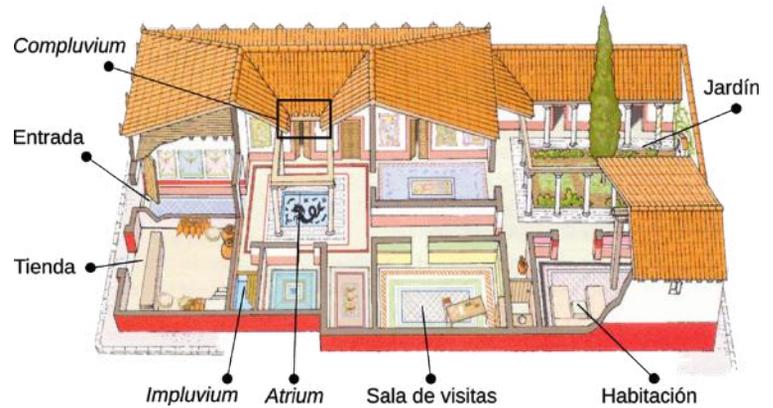


Figura 2. Domus Romana.

estructura donde se acumulaban las aguas pluviales recolectadas a su vez por un compluvium; éste último consistía en un espacio en el revestimiento del techo con la inclinación orientada hacia el interior. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de la domus Romana (1).

Los aljibes árabes

Entre los siglos VIII y XV d.C., los árabes que habitaban el territorio Al-Ándalus (actualmente sur de España) desarrollaron un sistema de almacenamiento de agua pluvial llamado aljibe, los cuales estaban enterrados o semienterrados. Se fabricaban con ladrillo y mezclas de materiales, el interior se revestía de cal, arena, arcilla roja, óxido de hierro y resina de lentisco, con lo que se evitaba la absorción y la descomposición del agua (1). En la Figura 3 se ilustra un ejemplo de estos sistemas.



Figura 3. Aljibe árabe.



Culturas precolombinas

En diversas regiones de la Península de Yucatán y en el norte de Guatemala, los arqueólogos han encontrado cisternas subterráneas construidas por los antiguos mayas llamadas chultunes, que son pozos excavados en la tierra como se observa en la Figura 4.

En algunos lugares, también diseñaron un sistema para reconducir el agua de lluvia captada por cubiertas de edificios, plazas y calles hacia los chultunes (Fernández Pérez, 2009).

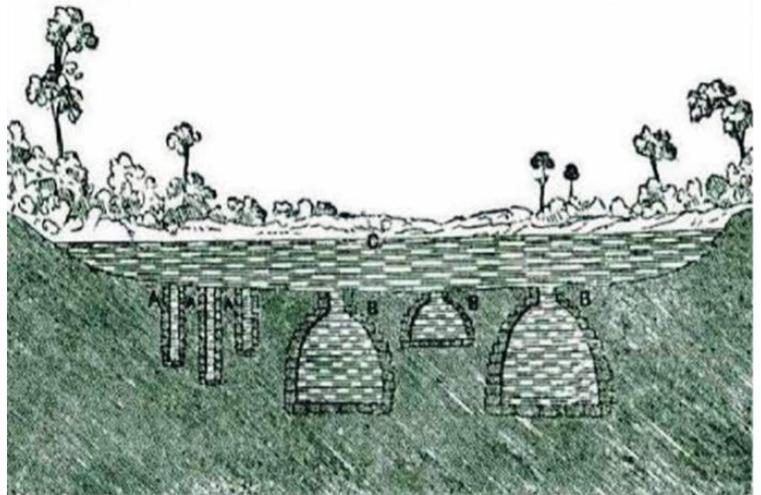


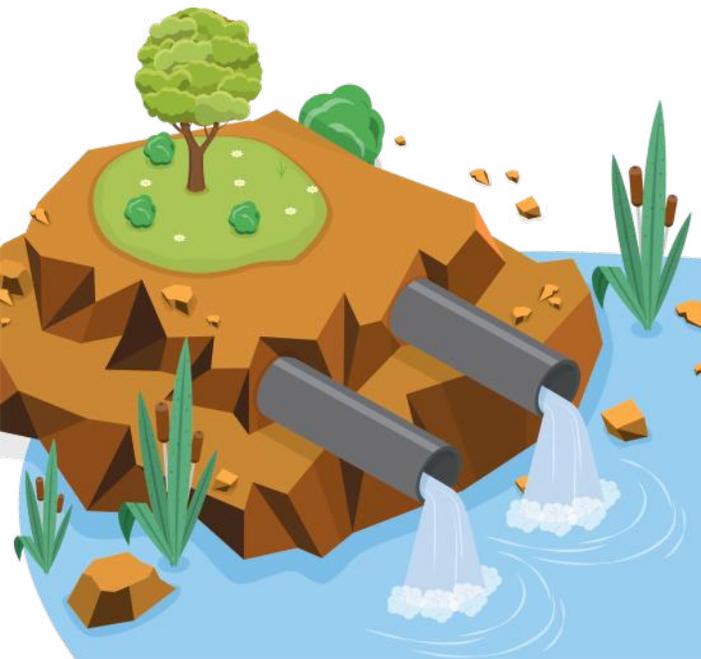
Figura 4. Chultun Maya.

Sistemas actuales de captación de aguas pluviales

Como se pudo observar en la sección anterior, el aprovechamiento de las aguas pluviales no es una tecnología reciente, sino que a través de los años se ha implementado por distintas civilizaciones, de tal manera que hoy en día no son muy diferentes a las de siglos anteriores. En este contexto, se puede resumir que un sistema de aprovechamiento de agua pluvial consta de elementos esenciales los cuales son: un área de captación, elementos de conducción (canaletas, tuberías), filtros, un depósito de acumulación y un sistema de distribución que enlace dicho depósito con los puntos de consumo.



En 2009 (1), se mencionó que es importante informar sobre el sistema de recolección de agua de lluvia como una opción sostenible para el abastecimiento de agua en ciudades y viviendas, para reducir así la escasez de agua y la explotación de mantos acuíferos.



Dicho autor también propuso el tratamiento al agua pluvial por medio de filtración y de su calentamiento con energía solar, el cual tiene ventajas como alta calidad, autosuficiencia, poca demanda energética y fácil mantenimiento, logrando de esta manera reducir el uso de agua potable del suministro público. Sin embargo, el autor también reconoció que no se eliminan totalmente los patógenos por medio de su sistema propuesto.

Recientemente, se han incorporado diferentes tecnologías y mejoras para los sistemas de recolección de agua pluvial, por ejemplo, en 2012 (2) se realizó un trabajo con el objetivo de utilizar los recursos naturales para diseñar un sistema biomimético (es decir, inspirado en la naturaleza) con las características de una telaraña, para captación y filtración de agua pluvial pensado para viviendas y unidades habitacionales de la Ciudad de México, logrando el desarrollo de un prototipo, que funciona con una presión máxima de 5 kg/cm² (suficiente para alimentar 5 regaderas de plato), y obteniendo un agua de calidad cercana a NOM-127-SSA (dicha norma impone los límites aceptables de calidad y los tratamientos de saneamiento del agua para uso y consumo humano).



Posteriormente en 2016 (3), se realizó un proyecto en Ixtapaluca (Estado de México), que consiste en un sistema de medición y control de volumen para captadores de agua pluvial desde una aplicación móvil, mediante la metodología que comienza con la precisión de requerimientos del cliente, siguiendo el diseño, implementación, pruebas, operación y mantenimiento.

Su resultado final fue el desarrollo de una aplicación móvil donde se puede realizar el monitoreo del nivel del agua del tanque o tinaco.

Un año después, en 2017 (4), se realizó una investigación en la Alcaldía Iztapalapa (Ciudad de México) acerca del desarrollo de un captador y distribuidor inteligente de agua lluvia para uso doméstico, donde el costo por dicho sistema se aproxima a los \$32,000 pesos mexicanos. El autor menciona que la vida útil del sistema es de entre 30 y 35 años aproximadamente.

Recientemente la Secretaría de del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) tiene un programa llamado "Cosecha de Lluvia", el cual consiste en la instalación de sistemas de captación de agua pluvial para mejorar el abasto de agua en zonas de escasez hídrica. Dicho programa dispone diversos beneficios ambientales, entre ellos están disminuir el flujo de agua a los drenajes, reducir la cantidad de energía bombeada, llevar agua a las viviendas, proveer el acceso al servicio hídrico a las viviendas en un periodo de 5 a 8 meses al año y colaborar a la no sobreexplotación de los mantos acuíferos. En la Figura 5 se ilustra dicho sistema.



Cabe mencionar que del 2019 a septiembre de 2023 se han invertido 1,218 millones de pesos para la instalación de 62,700 sistemas en la Ciudad de México, por lo que estos sistemas ya son una realidad.



Para llevar

Los sistemas de captación de agua pluvial han beneficiado mucho a los seres humanos durante cientos de años, no obstante, no han cambiado mucho desde su invención, ya que consisten básicamente en un depósito alimentado por canales o filtros. Sin embargo, es indispensable aplicar un tratamiento al agua pluvial para eliminar los microorganismos patógenos y así posteriormente pueda ser utilizada de forma confiable, además de adaptar dichos sistemas a las necesidades actuales, aprovechando los recursos tecnológicos con los que contamos hoy en día.



Crédito de imágenes en orden de aparición: andreasgaertner (Getty Images, GI), MrsBella (pixabay, pi), raden yogana (GI), WiStudio Elements, Sawitree Pamee/ EyeEm (GI), Sh-Andrei (Pexels, P), Giuliamar (pi), Andrii Toryanik, Eucalyp, wahid hasyim (GI), Kapustina (P), Hans (pi), ranyanya. Crédito de figuras en orden de aparición: Fig. 1 Ilustración adaptada de Ávalos *et al*, 2020, Figura 2 y 4 adaptada de Fernández Pérez 2009, Figura 3 fuente :[Link] , Figura 5 fuente: [Link] .

Diseño de publicación: Yareli Fiburcio

Beatriz Escobar Morales
Editor Asociado Revista CyN

SISTEMA COSECHA DE LLUVIA

FUNCIONAMIENTO

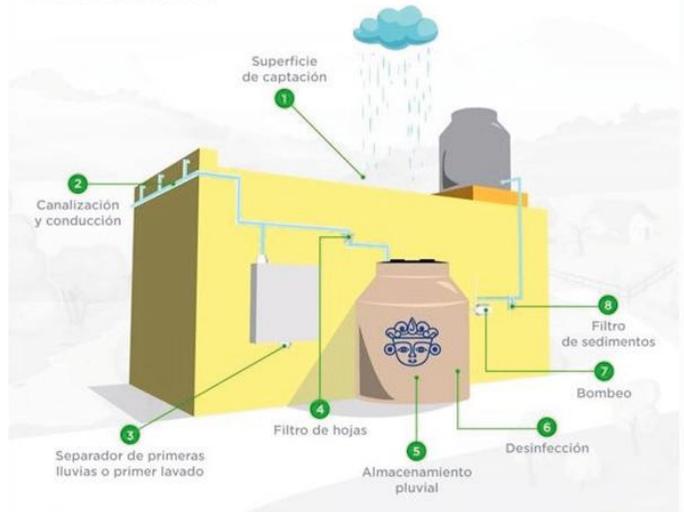


Figura 5. Sistema cosecha de lluvia.



Para Consulta

1. Fernández Pérez I. 2009. Aprovechamiento de aguas pluviales. Tesina de licenciatura. Universidad Politécnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/2099.1/7222>.
2. Juárez Rojo JE, Cervantes Santiago MÁ, Fregoso Aguilar TA, et al. 2012. Sistemas biomiméticos de captura y filtración de agua pluvial para casas particulares y unidades habitacionales. *Química Hoy* 2(5): 14-23. https://doi.org/10.29105/qh2.4_Especial-148.
3. Cervantes Bazán JV, Castellanos Serrano LT, Jiménez Valdez E. 2016. Sistema de medición y control de volumen para captadores de agua pluvial desde una aplicación móvil. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, pp. 399-402. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/ponencias->.
4. Acevedo Ambriz C. 2017. Diseño de un captador y distribuidor inteligente de agua pluvial para usos doméstico en casa habitación de la delegación Iztapalapa. Tesina de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional UPIICSA. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/25229>.
5. Ávalos OA, Lara RA, Ocaña OE. 2022. Recarga Gestionada de Acuíferos Mediante Pozos y Zanjas de Infiltración en el Departamento de Guatemala. *Ingeniería del Agua* 1 20-27. https://www.researchgate.net/publication/365275705_REVISTA_INGENIERIA_DEL_AGUA.
6. Flores Ramírez G, García Soto IM, González Sánchez R. 2009. Uso de la energía solar aplicada al tratamiento del agua pluvial captada en una casa-habitación en el Estado de México. Tesina de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional ESIME. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/1993>.



Samantha Vázquez Martínez

Estudió la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Electrónicos y de Telecomunicaciones y actualmente es estudiante del posgrado en Ingeniería Energética en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Contacto: samantha.vazquez.martinez@estudiante.uacm.edu.mx



Santos Miguel Orozco Soto

Es profesor investigador del Colegio de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Es especialista en control automático y sus aplicaciones, principalmente en las áreas de robótica, electrónica de potencia y energías renovables.

Contacto: santos.orozco@uacm.edu.mx

