

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA LLUVIA: CASO DE ESTUDIO JARDÍN INFANTIL JULIO FLORES DE LA SECRETARÍA DISTRITAL DE INTEGRACIÓN SOCIAL

FEASIBILITY STUDY FOR THE USE OF RAIN WATER: CASE STUDY JULIO FLORES KINDERGARTEN OF THE SECRETARIA DISTRITAL DE INTEGRACION SOCIAL

Ana María Lara Carvajal¹

¹ Universidad Libre Facultad de Ingeniería, Especialización en Gerencia Ambiental.

Correo correspondencia: anam-larac@unilibre.edu.co

Fecha de recepción: 15/11/2019

Fecha de aceptación: 29 /11/ 2019

Resumen

Frente al problema de la escasez del recurso hídrico, el hombre se ha visto en la necesidad de implementar estrategias que sustituyan la demanda del consumo de agua potable en el uso de actividades domésticas, las cuales no requieren de características físicas y químicas específicas. Por tal motivo, se pudo determinar que las precipitaciones generadas en el periodo de tiempo analizado (2016 – 2018) son óptimas al momento de realizar la captación de aguas lluvia en la localidad de Suba, logrando almacenar aproximadamente 50,16 m³, los cuales son representativos en comparación a los m³ totales consumido en la prestación del servicio social del jardín infantil Julio Flores.

Además, dichas estrategias generan una retribución económica en un periodo de tiempo muy corto, en relación a lo invertido para ejecución de la puesta en marcha del sistema de captación. De esta manera, se lograr tener un consumo de agua potable razonable, beneficiando la calidad de vida de los ciudadanos de la localidad, que no cuentan con el servicio de acueducto en sus hogares.

Palabras clave

Sistema de captación de agua lluvia, precipitaciones, y demanda de agua.

Abstract

Faced with the problem of scarcity of water resources, man has seen the need to implement strategies that replace the demand for drinking water consumption in the use of domestic activities, which do not require specific physical and chemical characteristics. For this reason, it was determined that the rainfall generated in the analyzed time period (2016 - 2018) is optimal at the time of collecting rainwater in the town of Suba, managing to store

¹ Universidad Libre Facultad de Ingeniería, Especialización en Gerencia Ambiental.

approximately 50.16 m³, which are representative compared to the total m³ consumed in the provision of the social service of the Julio Flores kindergarten.

In addition, these strategies generate an economic remuneration in a very short period of time, in relation to the amount invested for the implementation of the start-up of the collection system. In this way, it is possible to have a rational drinking water consumption, benefiting the quality of life of the local citizens, who do not have the aqueduct service in their homes.

Keywords

Rainwater collection system, rainfall and water demand.

Introducción

El trabajo de investigación, busca analizar el potencial de agua lluvia generado en la localidad de Suba, recopilando los datos de precipitaciones generados en un periodo de tiempo y las características físicas de la instalación objeto de estudio, con el fin de conocer la viabilidad de implementar un sistema de captación de agua lluvia en el jardín infantil julio Flores de la Secretaria Distrital de Integración Social, como una alternativa para abastecer la demanda en alguna de las actividades de riego de zonas verdes, limpieza y desinfección de áreas comunes.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizará una investigación de los avances actuales respecto a los sistemas de captación de agua lluvia, con el propósito de conocer la importancia de estos sistemas en relación con la necesidad actual por la preservación del agua; seguidamente, se procede a consolidar los consumos del jardín infantil Julio Flores, para identificar la demanda bimensual que genera la prestación del servicio del jardín y así poder saber si el recurso captado logra suplir la oferta que requiere el jardín en actividades de riego, limpieza y desinfección.

Por otra parte, la sobrepoblación y la implementación del sector industrial, ha generado el cambio climático en muchas ciudades del mundo, los cuales ha deteriorado la calidad de vida de las personas, toda vez que, el abastecimiento del recurso hídrico ha disminuido, debido a dicha consecuencia, es importante implementar alternativas de aprovechamiento de agua lluvia que amortigüen la demanda requerida de una comunidad, aprovechando el agua en épocas de altas precipitaciones.

Por tal motivo, a hoy no es fácil decir que el agua es un recurso limitado, y con el crecimiento de la población se está viendo un continuo desperdicio en una tasa considerable, lo cual ha generado que se afecten las reservas en todo el mundo, lo anterior se genera más notablemente en algunos países sin grandes recursos económicos donde el agua es escasa, y esto lleva a consecuencias más impactantes en la prestación del servicio escolar de primer nivel, la agricultura, donde las cosechas se han visto afectadas en una gran magnitud y con lleva a generar hambrunas, razón por la cual, esto puede ser confrontado con el aprovechamiento del agua lluvia.

Desarrollo del tema

La metodología de investigación para la implementación y puesta en marcha de un sistema de captación de agua lluvia en el jardín infantil Julio Flores de la localidad de Suba se hará de tipo cuantitativo

Diagnóstico de las condiciones ambientales y físicas

Análisis del consumo de agua para el año 2016 al 2018

Con el fin de conocer el consumo de agua generado en la prestación del servicio del jardín se construyó una base de datos anexo 1 y 2, en la cual se consolidaron los consumos pagados por parte de la Secretaría, con el objetivo de garantizar los recursos vitales a la población misional de la Entidad. Por tal motivo, el análisis se hará comparando el año 2017 vs el 2016 y 2018 vs 2017, con el fin de diagnosticar el consumo anual generado en la prestación del servicio social.

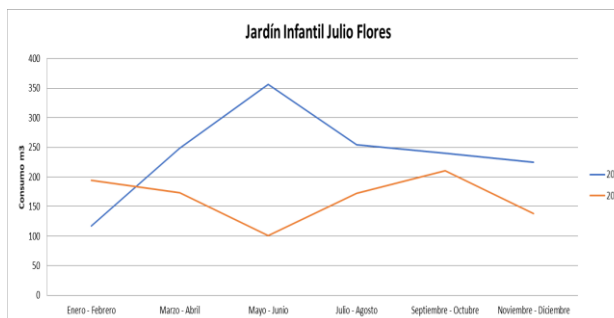


Ilustración 1. Precipitaciones mensuales Comportamiento anual de los consumos de agua 2016 vs. 2017.

Fuente: autoría propia, 2019.

En la gráfica 1, se puede analizar que la tendencia del consumo de agua potable disminuye en comparación del año 2016, toda vez que en el jardín se implementó la metodología de fugas ocultas, con el objetivo de identificar si los

consumos pagados correspondían a lo consumido por la prestación del servicio o se tenía alguna fuga en tuberías o un lugar que no se pueda equiparar.

Asimismo, se puede evidenciar que para el año 2017 se generó un ahorro del 67.39% en comparación a lo consumido en el año 2016, el cual corresponde a $453 m^3$, esto gracias a las diferentes sustituciones de sistemas ahorradores, actividades lúdicas y pedagógicas realizadas por las maestras para los niños, con el fin que conozcan la importancia de cerrar la llave cuando se lavan las manos o cepillan los dientes y otras series de estrategias implementadas allí para lograr una disminución paulatina, pero con grandes impactos para la ciudad.

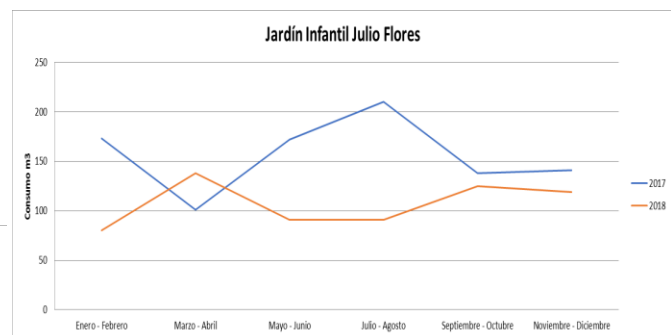


Ilustración 2. Precipitaciones mensuales Comportamiento anual de los consumos de agua 2017 vs 2018.

Fuente: elaboración propia, 2019.

Se puede analizar en la gráfica 2 un ahorro del 65.18% comparado con el consumo generado para el año 2017, por ello se logró disminuir $344m^3$ consumidos de agua potable para los años en mención. No obstante, se puede evidenciar que durante los tres años evaluados se obtuvo un porcentaje del 26.53% de reducción en los consumos de agua potable, por tanto, se consiguió adquirir un ahorro de

134m³ demostrando el uso adecuado del recurso hídrico en la línea del tiempo evaluada.

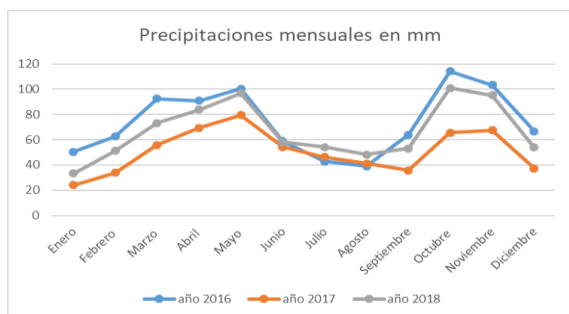
Condiciones físicas del jardín infantil Julio Flores

La infraestructura física del jardín, específicamente el techo del mismo, está construido de tejas de fibrocemento, las cuales cuenta con unas características tales como: mayor altura de onda, longitud hasta 3.66m, permite instalarse fácilmente, resistentes al fuego, no contribuyen a la propagación de llamas, ni emisión de humos en caso de una conflagración, por sus propiedades físicas, la transmisión de calor y del ruido es menor y presenta baja absorción y no se degradan con la humedad, lo que permite que el coeficiente de pérdidas del techo sean menores si comparáramos con tejas de barro u otro material con características de porosidad mayor.

Condiciones ambientales

Se relacionan los datos suministrados por el Instituto de Hidrología y Meteorología –IDEAM, efectuadas en los años 2016, 2017 y 2018 para el periodo de tiempo analizado obteniendo los siguientes datos de precipitaciones mensuales.

Ilustración 3. Precipitaciones mensuales.
Fuente: IDEAM, 2019.



Se puede evidenciar que, en promedio, los meses más lluviosos del año son mayo y octubre, con valores superiores a los 90 mm al mes, así mismo se evidencia que los meses más secos son enero y diciembre. Pese a esto, los meses en que se presentan pluviometrías óptimas, son los meses en los cuales la prestación del servicio está en el pico más alto, por ende, puede llegar hacer funcional la

implementación y puesta en marcha del sistema de captación de agua lluvia para el uso y aprovechamiento en actividades de limpieza y desinfección del jardín.

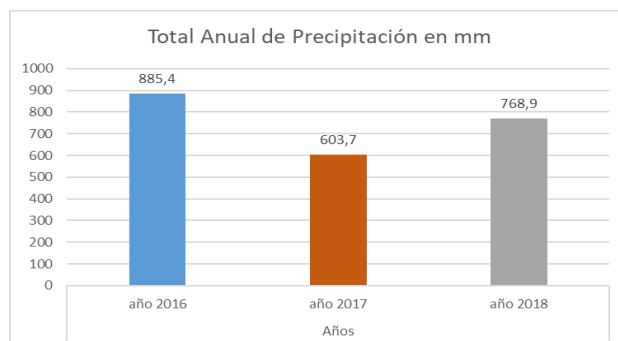


Ilustración 4. Total anual de precipitaciones.
Fuente: IDEAM, 2019.

Tabla 1. Precipitaciones anuales.

Total Precipitación	Años		
	año 2016	año 2017	año 2018
	885,4	603,7	768,9

Fuente: elaboración propia, 2019.

Se puede observar cómo fue el comportamiento de las precipitaciones para el periodo de tiempo analizado, teniendo como resultado que para el año 2016 se generaron precipitaciones mayores a los 800mm, en comparación de los otros dos años, sin embargo, pese a que las precipitaciones de los otros años son menores, pueden ser aprovechadas mediante buenas prácticas ambientales.

Resultados y Análisis

Resultados del análisis del potencial del agua lluvia

Para realizar el análisis del potencial de agua lluvia de un sistema de aprovechamiento, se deben conocer la información hidrológica de la zona de estudio. Por tal motivo a continuación se enuncian los métodos utilizados para el análisis de oferta demanda del recurso pluvial.

- **Adaptación del Método Racional para Aguas Lluvias**

Este método considera la cuenca total como una superficie única y uniforme en tiempo y espacio, con un tamaño igual al área de la cuenca tal y como se visualiza en la fórmula 1:

$$Q = C.I.A$$

Ecuación 1 Método Racional convencional

Así mismo, para efectos de análisis de oferta en RWH es transformada en la altura (H) que la cubierta de agua puede experimentar frente a la precipitación de diseño en cada una de las áreas receptoras despejando la siguiente ecuación:

$$V = C.H.A$$

Ecuación 2 Método Racional para agua lluvia

- **Área de captación**

Se determina por la longitud, el ancho y el ángulo de inclinación del techo con relación a la vertical. (Materon, M. 1997).

Para calcular el área de captación de un techo se utiliza la siguiente ecuación:

$$Ac = L.b.\sin \alpha$$

Ecuación 3 Área de captación

- **Determinación de la precipitación promedio mensual - oferta**

Para determinar la precipitación promedio mensual, se deben obtener los datos de precipitación para la zona de estudio por parte del IDEAM y así poder definir la oferta de agua generada mensualmente, con el fin de conocer la capacidad de almacenamiento de agua en el tanque mediante la curva de masas. [1]

$$Ai = \frac{p_{pi} * Ce * Ac}{1000}$$

Ecuación 4 Precipitación promedio mensual

Se menciona en los estudios que debido a una serie de variables como el material del techo donde se va a instalar el sistema, la evaporación, las canaletas y otra serie de variables que incrementan las pérdidas del agua, la cual se debe identificar y cuantificar la siguiente ecuación:

$$A'i = Ai - \left(Ai * \frac{0.2}{12} \right)$$

Ecuación 5 Perdidas en el sistema

- **Demanda de agua**

Respecto a la demanda del agua se indaga sobre la periodicidad de las señoras de aseo para lavar las zonas comunes del jardín y las veces que riegan las zonas verdes, para poder comparar con el consumo de agua potable que se genera por dichas actividades. [2]

$$Di = \frac{Nu * Nd * Dot}{1000}$$

Ecuación 6 Demanda Mensual

Realizando el cálculo de cada una de las fórmulas descritas, se obtuvo como resultado del potencial de agua lluvia los siguientes valores:

Tabla 2. Resultado de análisis del potencial de agua lluvia.

Nombre de la ecuación	Valor Calculado
Q: Caudal máximo	927326,73 m ³ /s
V: Método Racional, para agua lluvia	1671,48795
Ac: Área de captación	946,6 m ²
Ai: oferta del agua en el mes	543,8 m ³
A'i: oferta de agua en el mes "i" teniendo en cuenta las pérdidas.	534,7 m ³
Di = demanda mensual (m ³)	50,16 m ³

Fuente: elaboración propia, 2019.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con las diferentes ecuaciones ejecutadas para conocer el potencial de aprovechamiento de agua lluvia, según

las condiciones ambientales y físicas de las instalaciones del jardín, se pudo obtener valores viables para la instalación y puesta en marcha del sistema de captación, toda vez que, se puede lograr a aprovechar el 40% de las precipitaciones para los meses secos y en los meses de altas pluviosidades un 75%, lo cual es viable teniendo en cuenta que la demanda mensual obtenida es de 50.16m³.

Así mismo, se puede evidenciar que las pérdidas generadas en comparación de la oferta de agua del mes son aproximadamente de 9m³, razón por la cual si se instalará el sistema se puede llegar a generar un ahorro significativo en el consumo de agua potable y que este recurso se utilizado únicamente para el consumo humano, toda vez que, para temas de aseo y desinfección se puede llegar a utilizar el agua lluvia captada en el sistema.

Factores socioeconómicos para la instalación y puesta en marcha del sistema de captación de agua lluvia.

Es importante conocer la opinión de las personas que trabajan en el jardín respecto a la instalación de alternativas para el aprovechamiento del agua lluvia, el cual genera el ahorro del consumo de agua potable.

Por tal motivo, se efectuó una encuesta a las maestras y al personal de aseo del jardín, que tenía por objetivo conocer la opinión de la viabilidad de la instalación de un sistema que aproveche el agua lluvia dentro de las instalaciones del jardín, obteniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 3. Resultados encuesta.

Preguntas	Respuestas
¿Creé usted que el agua lluvia se puede reutilizar en las instalaciones del jardín infantil Julio Flórez?	Si
Si la respuesta anterior fue SI, seleccione cual puede ser la alternativa más viable para el aprovechamiento del agua lluvia; Si la respuesta fue NO, proceda a responder la pregunta número.	Mediante un sistema de captación de agua lluvia.
Explique la importancia social de recolectar el agua lluvia en el jardín.	Se puede, consumir lo necesario y así brindar agua potable a otras personas. Se pagaría menos en la factura del acueducto. Solo se utilizaría el agua para el consumo de los niños.
Al momento que se llegase a instalar el sistema de captación de agua lluvia en el jardín Julio Flores, que uso le daría usted al agua recolectada.	Para realizar el lavado de las zonas comunes del jardín y el riego de las zonas verdes.
En el momento que los tiempos de lluvia aumente en la localidad, utilizaría todos los días el agua recolectada para el lavado y limpieza del jardín. (Seleccione con una X y justifique su respuesta).	Si

Fuente: elaboración propia, 2019.

Se obtuvo como resultado de la encuesta, que el personal del jardín ve la viabilidad de la instalación del sistema de captación de agua lluvia, en cada uno de sus roles, sin embargo las personas que realizan las actividades de aseo, manifiestan que sería una alternativa muy útil en temas de lavado, desinfección de las zonas comunes y riego de zonas verdes, toda vez que, en dichas tareas se requiere de bastante agua; la cual se puede aprovechar para la cocción de los alimentos de los niños, lavados de los dientes o alguna tarea que demande el uso del agua potable.

En consecuencia, se realizó la proyección de los costos económicos que se llegasen a generar en el momento que se instale o ponga en marcha el sistema, efectuado por \$1.434.940, lo cual estima la instalación de canales, bajantes y accesorios que se requieren según el área del jardín, asimismo el tanque recolector de agua lluvias, con la instalación de una llave tipo jardín para el uso del agua almacenada.

Teniendo en cuenta lo anterior, los costos generados en la puesta en marcha del sistema, estos son asequibles, debido que la planta física del jardín cuenta con las condiciones mínimas que se requieren para la instalación.

De igual forma, la Entidad manifiesta que cuenta con el presupuesto para la instalación de un sistema de aprovechamiento de agua a lluvia, como una alternativa que compense los impactos ambientales que genera la prestación del servicio.

No obstante, también se obtiene un costo beneficio en el pago de la factura, debido a que el consumo debería disminuir, ya que solo se estaría utilizando el agua para actividades del consumo humano, generando un impacto positivo en el cuidado del recurso vital, dando calidad de vida a una población que no cuente con agua potable o el uso necesario para satisfacer la demanda del recurso humano.

Referencias Bibliográficas

Abdulla, F. A. & Al-Shareef. (2006). Assessment of rainwater roof harvesting systems for household water supply in Jordan. October.

Ballén, S. J. A. Et_ál. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. João Pessoa (Brasil): vi serea-seminário iberoamericano sobre sistemas de abastecimiento urbano de água.

Correa, A. G. (2014). Importancia de incluir las aguas lluvias como abastecimiento de redes hidrosanitarias, en las normas y documentos de estudio y diseño del país. Medellín: institución universitaria Colegio Mayor de Antioquia. W. Ortiz Forero y W. Velandia Bernal, «Propuesta de captación de agua lluvia en las instalaciones de la Universidad Católica de Colombia a partir de un modelo físico de recolección de agua» Universidad Católica, Bogotá, 2017.

Palacio, N. «Propuesta sistema de aprovechamiento agua lluvia» Caldas, 2010.

Lara, B. J. «Aprovechamiento del agua lluvia para riego y lavado de zonas duras y fachadas en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana» Ingeniería y Universidad, 11, 9, Bogotá, 2007.

IDEAM, «Estudio del agua 2018» IDEAM, Bogotá, 2019.

Hernández, F. (2009). «Captación de agua de lluvia como alternativa para afrontar la escasez del recurso. Manual de capacitación para la participación comunitaria».

Materon, M. H. (1997). Obras Hidráulica Rurales. Santiago de Cali: Universidad del Valle.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (6 de junio de 1997). Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, artículo 5: Reuso obligatorio de agua.

Texas Water Development Board, «The Texas Manual on Rainwater Harvesting» 2005.