

## Apéndice A. Antecedentes en investigaciones realizadas por el GPH

A nivel departamental, se destacan las investigaciones realizadas por el Grupo de investigación en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental (GPH), enfocadas en evaluar la viabilidad técnica, social y financiera para la implementación de sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises (AG) en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). Entre estas, se encuentra la investigación llevada a cabo por Rivera y Zaraza (2015), donde se propuso, diseñó y evaluó un sistema hidrosanitario de reutilización de AG y aguas lluvia (ALI) para una vivienda estrato seis (6), el cual podría generar un ahorro de 44,3% del agua potable (de la red de distribución domiciliaria) en la vivienda, equivalente a 138 m<sup>3</sup> anuales, y se identificó una aceptación por parte de la comunidad del 97% y 86% para reúso de ALI y AG respectivamente; Mendoza y Rincón (2016) propusieron y diseñaron tres sistemas de reúso de AG y captación de ALI con base a la identificación de condiciones socioeconómicas y ambientales de una urbanización de viviendas de interés social, ahorrando un 25% del consumo de agua potable, lo equivalente a 59 m<sup>3</sup> anuales e identificaron una aceptación por parte de la comunidad para reúso de ALI y AG del 91% y 78% respectivamente.

Adicionalmente, Guerrero (2017) planteó el diseño de un sistema hidrosanitario de reutilización de AG y ALI de un edificio de estrato socioeconómico seis, que captaría el agua desde el punto de su producción, tratándola y distribuyéndola *in situ*, con una aceptación de reúso por parte de la comunidad del 86% para las AG y un 83% para las ALI, representando un ahorro total en el edificio de 1.770 m<sup>3</sup> en el año; posteriormente, Monroy y Zambrano (2018) evaluaron la implementación de un sistema hidrosanitario, para el reúso de AG y aprovechamiento de ALI en un edificio de estrato tres (3), con una aceptación por parte de la comunidad del 96%, representando 21.16% de ahorro de agua potable en la edificación.

Asimismo, se tiene en cuenta la investigación llevada a cabo por Avellaneda y Salcedo (2019) que permitió identificar los parámetros críticos de las AG tales como turbidez, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) entre otros; y establecer 2 posibles trenes de tratamiento (uno compuesto por electrocoagulación y otro compuesto por sedimentación, contactor biológico rotativo y desinfección UV), con fines de reúso en edificios residenciales del AMB. Por otra parte, Álvarez y Bonilla (2020), determinaron la producción de AG claras (AGC) en una vivienda unifamiliar de estrato socioeconómico tres del mismo contexto geográfico y propusieron dos alternativas tecnológicas para tratar las AGC; ambas alternativas cuentan con una etapa de sedimentación, seguido de una etapa de filtración llevada a cabo mediante un filtro lento de arena y una membrana de ultrafiltración (MUF) respectivamente, para finalizar ambos trenes de tratamiento con desinfección por cloro.

Al año siguiente, González y Quintero (2021), realizaron una revisión de opciones tecnológicas donde identificaron las cinco tecnologías de tratamiento (TdT) de filtración por membranas más implementadas a nivel mundial para el tratamiento de AGC, del mismo modo, se propusieron

dos sistemas de tratamiento de AGC protagonizados por MUF. Posteriormente, el estudio realizado por León y Muñoz (2022), definió las condiciones técnicas para el montaje, operación y mantenimiento para dos prototipos de tratamiento de ALI a escala de laboratorio (compuestos por sedimentación, seguido de un filtro lento de arena ó una MUF, para finalizar con desinfección por cloro); algunas condiciones óptimas de operación para este estudio fueron garantizar la sumergencia total de la MUF asegurando una lámina de agua de 4 cm sobre ella y evitar la acumulación de materia orgánica e inorgánica en los poros. Asimismo, se evidenció que los resultados de remoción del tren de tratamiento compuesto por MUF fueron homogéneos para un rango de turbiedad entre 0 y 30 UNT, obteniendo valores promedio de remoción de turbidez entre 47% y 56%.

Finalizando con el estudio de Fernández (2023), vinculado a la investigación de Burgos (2024), en el que se estudiaron los hábitos del uso de agua potable de la población del barrio La Victoria en la ciudad de Bucaramanga, Santander, Colombia; y se analizó la producción y calidad de las AGC una vivienda representativa de la zona de estudio.

## Referencias

- Álvarez, J. D., y Bonilla, B. D. (2020). *Propuesta de opciones tecnológicas para el tratamiento y reúso de aguas grises provenientes de ducha y lavamanos en una vivienda unifamiliar del Área Metropolitana de Bucaramanga AMB*. Universidad Industrial de Santander.
- Avellaneda, P. A., y Salcedo, A. (2019). *Evaluación de opciones tecnológicas para el tratamiento de aguas grises con fines de reúso en edificios residenciales en el contexto del Área Metropolitana Bucaramanga (Colombia)*. Universidad Industrial de Santander.
- Burgos, J. (2024). *Evaluación de sistemas de tratamiento y reúso de aguas grises claras, aplicables a un sector residencial del Área Metropolitana de Bucaramanga, caso de estudio: Barrio La Victoria* [Proyecto de grado en maestría de investigación]. Universidad Industrial de Santander.
- Fernández, L. (2023). *Análisis de los hábitos del uso del agua potable y su influencia sobre la producción y composición de las aguas grises claras generadas dentro de una vivienda residencial de Bucaramanga, caso de estudio: Barrio La Victoria* [Tesis de pregrado]. Universidad Industrial de Santander.
- González, M. J., y Quintero, S. F. (2021). *Revisión de opciones tecnológicas de filtración por membrana para el tratamiento de aguas grises claras con fines de reúso residencial*. Universidad Industrial de Santander.
- Guerrero, J. S. (2017). *Factibilidad técnica, social y financiera de la implementación de un sistema de reúso de aguas pluviales y aguas grises en un edificio estrato seis del Área Metropolitana de Bucaramanga*. Universidad Industrial de Santander.
- León, C. E., y Muñoz, A. A. (2022). *Propuestas de mejoras de diseño hidráulico de dos trenes de tratamiento a escala de laboratorio, para el sistema de aprovechamiento de*

*aguas lluvias del edificio E3T de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Colombia. Universidad Industrial de Santander.*

- Mendoza, J. G., y Rincón, C. I. (2016). *Evaluación de la viabilidad social, técnica y económica de la implementación de un sistema de recolección, tratamiento y aprovechamiento de aguas lluvias y aguas grises en un proyecto de vivienda de interés social.* Universidad Industrial de Santander.
- Monroy, A., y Zambrano, J. (2018). *Viabilidad técnica, financiera y social en la implementación de un sistema para el reúso de aguas grises y aprovechamiento de aguas lluvias en apartamentos estrato tres del Área Metropolitana de Bucaramanga, Colombia.* Universidad Industrial de Santander.
- Rivera, M. L., y Zaraza, J. M. (2015). *Factibilidad técnica y económica de un sistema hidrosanitario para la reutilización de aguas grises y pluviales, caso de estudio de vivienda de alto consumo del A.M. de Bucaramanga Colombia.* Universidad Industrial de Santander.