

Uso sustentable de aguas grises en edificio sede Alameda DUOC UC

Sustainable use of gray water in the DUOC UC Alameda building

Víctor Muñoz-Flores¹

Elizabeth Natividad Saenz Chavez¹

¹Fundación Instituto Profesional Duoc UC, Santiago Chile

Fechas - Dates

Recibido: 27/10/2023

Aceptado: 10/12/2023

Publicado: 15/12/2023

Correspondencia – Corresponding Author

Víctor Muñoz-Flores

vic.munoz@profesor.duoc.cl

Resumen

América Latina y el Caribe enfrentan una creciente escasez de agua, afectando a millones de personas. Aunque la región posee el 35% de los recursos hídricos renovables globales, su gestión inadecuada y desigualdad en el acceso agravan el problema. Expertos sostienen que la crisis no radica en la escasez del recurso, si no en su mala gestión. Lamentablemente Chile no escapa de esta realidad, considerando, además, el cambio climático y el aumento de sequías extremas proyectado. Chile enfrenta un mayor riesgo de estrés hídrico que el resto de los países en el continente y que se incrementará, según datos de la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe en la segunda mitad de este siglo. Como respuesta a esta problemática es que en este artículo se propone un estudio para la reutilización de las aguas grises en DUOC UC sede Alameda.

Palabras Clave: aguas grises; sustentabilidad; reutilización

Abstract

Latin America and the Caribbean face growing water scarcity, affecting millionsof people. Although the region has 35% of global renewable water resources, its inadequate management and inequality in access aggravate the problem. Experts maintain that the crisis does not lie in the scarcity of the resource, but in its poor management. Unfortunately, Chile is not exempt from facing this reality, especially given the forecast of increasing extreme droughts due to climate change. Chile faces a greater risk of water stress than the rest of the countries on the continent and thatwill increase, according to Economic Comission for Latin America and the Caribbean data in the second half of this century. In response to this problem, it is proposed to reuse graywater at DUOC UC Alameda.

Keywords: greywater, sustainability, reuse

Introducción

Como se indica en el estudio de contexto de agua de Latinoamérica y el Caribe: “la escasez de agua es un problema de relevancia mundial que afecta cada vez a más personas en el mundo. América Latina y el Caribe (ALC) tiene alrededor del 35% de los recursos hídricos renovables del mundo. Sin embargo, la gestión de los recursos hídricos y la desigualdad en el acceso han hecho de la escasez de agua un problema de creciente interés en la región”⁽¹⁾. La misma opinión tienen Ometto et al.⁽²⁾, United Nations World Water Assessment Programme (UNWWAP)⁽³⁾ y Mattos et al.⁽⁴⁾, que sostienen que la crisis del agua en América Latina es más una consecuencia de la mala gestión que de la escasez del recurso en sí.

Lamentablemente, Chile no está exento de esta problemática, dado que la gestión de los recursos hídricos se basa en un sistema de asignación que está regulado por un mercado de derechos de uso de agua⁽⁵⁾. El artículo 19 de la Constitución de Chile reconoce el derecho de compra y venta de derechos de agua, a la vez que autoriza la compra, venta y arrendamiento de títulos de agua sin restricciones⁽⁶⁾, es decir, propietarios privados pueden negociar sus derechos de agua a los precios que siguen las normas del mercado⁽⁷⁾. El Código de Aguas, en consecuencia a la carta magna, limita el papel del Estado a la administración de los recursos hídricos y no reconoce el acceso prioritario para el consumo humano⁽¹⁰⁾. Este escenario facilita que Chile sea uno de los países que puede sufrir mayor riesgo de estrés hídrico en todo el continente⁽⁸⁾. Si a lo anterior sumamos los efectos del cambio climático y la proyección de incrementos de eventos de sequía extrema⁽⁷⁾, la ecuación resultante no es esperanzadora para el territorio al término de la segunda mitad de este siglo⁽⁹⁾.

La problemática subyacente, y en consecuencia la sequía que ha azotado al país en el último tiempo, es la responsable del aumento del consumo de agua potable en la última década en la zona central, considerada por los expertos como una mega sequía inusual⁽¹¹⁾. Esta situación se ha tratado de solucionar inicialmente con campañas educativas y políticas públicas para un uso eficiente del agua, que contemplan entre otras: “diseñar, elaborar e implementar distintos programas y acciones que permitan mitigar los efectos de la sequía; y proponer alternativas de reordenamiento institucional y modificaciones al ordenamiento jurídico que permita gestionar de mejor forma los instrumentos y recursos”, tal como se menciona en la Política Nacional para los Recursos Hídricos⁽¹²⁾. A pesar de ello, igualmente la situación del país no ha evolucionado, debido al uso inconsciente del agua y del sistema de suministro tradicional, que limitan la posibilidad de utilizar algún sistema de aprovechamiento de aguas residuales. Es precisamente la reutilización del agua una medida eficiente para reducir la demanda de recursos hídricos en la zona⁽¹⁾.

Ante este panorama, es que surge la idea de reutilizar las aguas grises de la sede Alameda de DUOC UC -básicamente las procedentes de los lavamanos- las que se captarán y filtrarán para posteriormente, a través de un circuito estanco, hacerlas recircular. Para esto se debe considerar lo indicado en el manual CES⁽¹³⁾, que señala que:

para desarrollar un proyecto de reciclaje de aguas grises con una red de recolección propia, debe diferenciarse de las redes de recolección de aguas lluvias. Los materiales, componentes, artefactos, equipos y sistemas especificados para su ejecución deberán acreditar su certificación de conformidad por laboratorios y organismos acreditados por el Sistema Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de Normalización NCh1333.Of78⁽¹⁴⁾, de acuerdo con los procedimientos de certificación que determine la autoridad competente. Junto con el proyecto de reciclaje de aguas grises, deberá entregarse un estudio de riesgos de salud en caso de presentarse cualquiera de estos proyectos, evitando en todo momento cualquier contacto humano directo con estos efluentes una vez en operación.

Esto permitirá tener la capacidad de reutilizar el agua para almacenar, renovar de manera constante y ocuparla en WC, en urinarios y en los talleres de construcción para la fabricación de hormigones, morteros y limpieza de pisos.

Metodología

La propuesta considera determinar la cantidad de agua requerida, para recuperar, almacenar y reutilizar este recurso en sede Alameda. Para ello, se debe medir la cantidad de agua utilizada

en los lavamanos que puede ser recuperada, limpiada, filtrada y reutilizada a través de un sistema de tuberías impulsadas por bombas que llegan a los inodoros y urinarios.

Como punto de partida, a través de la planimetría de la sede, se realizará la revisión exhaustiva de la cantidad de llaves en servicio, midiendo el consumo de cada una en función del tiempo de uso y la cantidad de litros utilizados. Una vez recopilados los datos anteriores, y utilizando el registro de ingreso de alumnos durante una semana del semestre, se cuantificará la cantidad de usuarios por bloque horario.

Para determinar el consumo de agua, se realizará una encuesta dirigida a los integrantes de la comunidad sede Alameda en la que se preguntará cuántas veces utilizan los lavamanos de la sede y cuál es su uso principal. Estos datos serán ordenados y tabulados especificando la cantidad de usuarios, el número de veces que se utilizan los lavamanos y el uso principal del agua según el bloque horario. Con esta información, se calculará el consumo de aguas grises por hora y se contrastará con la demanda para determinar la capacidad del tanque de almacenamiento.

Utilizando la información recopilada, se contarán los artefactos sanitarios que serán abastecidos con aguas grises, verificándolos en el terreno y comparándolos con la planimetría. Cabe mencionar que, según la normativa vigente en el país, el agua gris recuperada y almacenada no puede permanecer en ese estado durante más de 24 horas, por lo que se verificará que el consumo sea similar a la cantidad recuperada, evitando el almacenamiento prolongado.

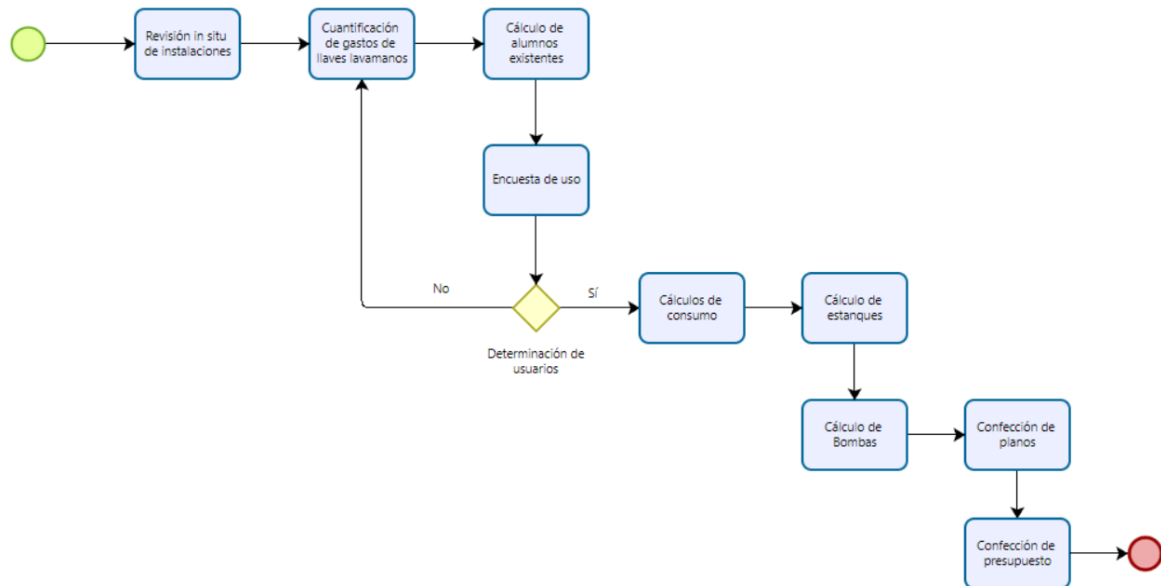
Posteriormente, se verificarán las tuberías de agua recuperada que se dirigen al tanque de almacenamiento para su limpieza y filtrado, así como los trazados de las tuberías de agua recuperada que llegan a los inodoros y urinarios. En esta etapa, se dimensionarán las bombas de recirculación de acuerdo con el caudal.

En la Figura 1 del diagrama metodológico, se puede apreciar todo el procedimiento de trabajo para desarrollar la actividad, el que es resumido a través de los siguientes pasos:

- Realización del levantamiento visual de las instalaciones sanitarias (alcantarillado) para contrastar con los planos trazado en planta y diagrama isométrico del edificio.
- Revisión del uso de las llaves de los lavamanos, verificando tiempos de funcionamiento y caudales.
- Cálculo de la cantidad de usuarios existentes que hacen uso de las instalaciones en distintos periodos de tiempo, con una tabla de asistencia.
- Realización de encuesta con validación de datos sobre el uso de los artefactos sanitarios.
- Cálculo de caudal teórico y real de aguas grises de lavamanos.
- Cálculo del tamaño del estanque a utilizar.
- Cálculo de las bombas.
- Identificación de destino de la reutilización.
- Cálculo de cuadro de cargas de aguas tratadas.
- Análisis de costo y presupuesto.

Figura 1

Diagrama metodológico.



Discusión

La propuesta de diseño que se plantea en este estudio está formulada inicialmente para generar ahorros en el gasto de agua potable de la sede Alameda de Duoc UC. Al realizar el levantamiento del consumo de agua de los lavamanos, revisando el gasto que poseen, la cantidad de pulsaciones que se le realizan, y la cantidad de usuarios que es mayor en jornadas vespertinas (1.139 alumnos), se estima que en promedio diariamente se podrían recuperar 6,28 m³. Posteriormente, se revisaría la factibilidad económica de la implementación, la cual tendría impactos en la comunidad estudiantil en tres ámbitos:

- Social: A través del reciclaje y mejoramiento de conductas sobre ahorro de agua potable, se puede disminuir el impacto que produce la comunidad estudiantil en el medio ambiente, promoviendo una cultura de protección medioambiental.
- Económico: Estableciendo indicadores de sostenibilidad ambiental (que pueden ser medidos y monitoreados) se puede calcular el monto de la inversión, la que debería ser amortizada sobre la base de la recuperación de aguas grises, para así disminuir el consumo desde el medidor.
- Ambiental: Siendo parte, como comunidad DuocUC, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas⁽¹⁵⁾, como institución colaboraríamos en la protección del medio ambiente, haciendo frente al cambio climático a nivel mundial.

Bibliografía

- (1) Rodríguez, C., García, B., Pinto, C., Sánchez, R., Serrano, J., & Leiva, E. (2022). Water Context in Latin America and the Caribbean: Distribution, Regulations and Prospects for Water Reuse and Reclamation. *Water* 2022, Vol. 14, Page 3589, 14(21), 3589. <https://doi.org/10.3390/W14213589>
- (2) Ometto, B., Vollmer D., Acero N., Marques MC., Restrepo D., Mendoza E., Coutinho B., Encomenderos I., Zuluaga, L., Rodríguez, O., Shaad, K., Hauck, S., González, R., Hernández, F., Montelongo, R., Torres, E., Serrano, L. 2022. Operationalizing Integrated Water Resource Management in Latin America: Insights from Application of the

- Freshwater Health Index. *Environmental Management* 69:815–834.
<https://doi.org/10.1007/s00267-021-01446-1>
- (3) United Nations World Water Assessment Programme (UN WWAP) (2015) The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world. UNESCO Publishing, Paris.
- (4) Mattos JB, Silva KB, da Silva RJ, Almeida THM, Póvoas HSS, da Silva PVR, Góes IMA, ¿Matos IS (2019) Natural factors or environmental neglect? Understanding the dilemma of a water crisis in a scenario of water plenty. *Land Use Policy* 82:509–517.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.027>
- (5) Muñoz, Ariel A.; Klock-Barría, Karin; Alvarez-Garretón, Camila; Aguilera-Betti, Isabella.; González-Reyes, Álvaro.; A. Lastra, José.; Chávez, Roberto O.; Barría, Pilar.; Christie, Duncan.; Rojas-Badilla, Moises.; and LeQuesne Carlos. 2020. Water Crisis in Petorca Basin, Chile: The Combined Effects of a Mega-Drought and Water Management. *Water* 12, 648. DOI:10.3390/w12030648.
- (6) Nicolas-Artero, C. 2021. Ensuring access to water in an emergency context: Towards an overexploitation and contamination of water resources? *Social & Legal Studies*. 1-18. DOI: 10.1177/09646639211031626.
- (7) González ME, Gómez-González S, Lara A, et al. (2018) The 2010–2015 megadrought and its influence on the fire regime in central and south-central Chile. *Ecosphere* (Washington, D.C.) 9(8): e02300.
- (8) WRI. *Aqueduct™ Water Risk Atlas (Aqueduct 3.0)*. 2019. Available online: <https://www.wri.org/aqueduct/> (accessed on 15 January 2020). (accessed on 15 January 2020).
- (9) CEPAL. *La economía del cambio climático en Chile: Síntesis*. 2009. Available online: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/32827/1/S2009772_es.pdf (accessed on 5 October 2019).
- (10) Bauer CJ (2015) *Canto de Sirenas: El Derecho de Aguas Chileno Como Modelo Para Reformas Internacionales*. Santiago: Ediciones El Desconcierto.
- (11) Garreaud, R.D.; Alvarez-Garretón, C.; Barichivich, J.; Boisier, J.P.; Christie, D.; Galleguillos, M.; LeQuesne, C.; McPhee, J.; Zambrano-Bigiarini, M. 2017. The 2010–2015 megadrought in central Chile: Impacts on regional hydroclimate and vegetation. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 21, 6307–6327.
- (12) Ministerio del Interior y Seguridad Pública. 2015. *Política Nacional Para Los Recursos Hídricos*. Gobierno de Chile.
- (13) Sistema nacional de certificación de calidad ambiental y eficiencia energética para edificios de usos públicos. 2022. *Manual de evaluación y calificación CES (certificación de edificios sustentables)*. Versión 1.1.
- (14) Instituto Nacional de Normalización INN. 1987. Norma Chilena 1333.Of78 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos”.
- (15) Santacruz Espinoza, A., Montenegro, H., Universidad, M., Hermilio, N., Perú, V., Pizarro, A., Universidad, A., Flores, H. E., & Universidad, (2020). Liderazgo transformacional y desarrollo sostenible ambiental verde en docentes de la Universidad Nacional Herminio Valdizán. *Revista de Comunicación de La SEECI, ISSN-e 1576-3420, N° 53, 2020, Págs. 135-151, 53(53), 135–151*. <https://doi.org/10.15198/seeci.2020.53.135-151>