



Estimación de la huella hídrica en los procesos generados en el funcionamiento de la Clínica del Occidente, Bogotá y formulación de alternativas de mejora para el uso del agua

María del Pilar Sánchez Buitrago

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, 18 de Mayo del 2018

Estimación de la huella hídrica en los procesos generados en el funcionamiento de la Clínica del Occidente, Bogotá y formulación de alternativas de mejora para el uso del agua

María del Pilar Sánchez Buitrago

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Director (a):
Félix Sánchez Lancheros

Línea de Investigación:
Gestión ambiental

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2018

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

(Dedicatoria)

Primero que todo doy gracias a Dios y dedico este proyecto a Él por concederme la fortuna de atravesar un logro más para mi vida, darme siempre su enseñanza y permitirme crecer como persona día a día.

A mis padres y mi abuela por ser comprensivos y desearme siempre lo mejor, pues sin su apoyo y empeño no tendría los mismos resultados.

A todos aquellos que hicieron parte de mi crecimiento como lo fueron, mis familiares, maestros, amigos y compañeros. Cada uno forjó en mí un valor en especial. Finalmente a la Clínica del Occidente por hacerme entender la fragilidad de la vida, los pasos y el devenir que ella trae.

Pilar Sánchez

Agradecimientos

En primera medida agradezco a mi director y profesor Félix Sánchez, por brindarme su tiempo, conocimiento y dedicación para lograr este proyecto.

Segundo, a todos los colaboradores de la Clínica del Occidente por brindarme un espacio óptimo lleno de nuevos retos y desafíos para formarme como profesional y obtener nuevos conocimientos en otras áreas. De manera especial a la Doctora Clara de Ruíz, por su apoyo incondicional y darme la oportunidad de llegar a este gran lugar. Así mismo, a Doris Pacanchique por ser una excelente compañera de trabajo, tenerme en cuenta y crecer con ella profesionalmente. A mi jefe inmediato Luis Felipe Galindo, por su acompañamiento a lo largo de este proceso

Igualmente a la institución de la Universidad El Bosque por dar un espacio acogedor para mi vida profesional, concederme conocer grandes personas y aprender con sus herramientas aportadas en beneficio del proyecto.

Finalmente a mis familiares, amigos, maestros y compañeros por su apoyo en este ciclo que culmina.

Tabla de Contenido

1 Listado de Tablas	8
Páginas	8
2 Listado de Figuras	9
3 Resumen	10
4 Abstract	10
5 Introducción	11
6 Planteamiento del problema	11
7 Objetivos	12
7.1 Objetivo general	12
7.2 Objetivos específicos	12
9 Marco de referencia	14
9.1 Antecedentes	14
9.2 Estado de arte	15
9.3 Marco conceptual	15
9.4 Marco teórico	16
9.5 Marco normativo	17
9.6 Marco geográfico	18
10 Metodología	20
10.1 Objetivo 1: Realizar un diagnóstico de la demanda hídrica para la Clínica del Occidente.	21
10.2 Objetivo 2: Cuantificar el volumen de agua generada a través de la huella hídrica y los componentes agua verde, azul y gris.	22
10.3 Objetivo 3: Formular alternativas de mejora para el consumo del recurso hídrico en la Clínica del Occidente.	22
11. Plan de trabajo	23
11. 1 Cronograma	23
11.2 Presupuesto	24
Fuente: Elaboración propia	24
12 Resultados y análisis de resultados	24

12.1 Objetivo 1: Realizar un diagnóstico de la demanda hídrica para la Clínica del Occidente	24
12.2 Objetivo 2: Cuantificar el volumen de agua generada a través de la huella hídrica y los componentes agua verde, azul y gris	28
12.3 Objetivo 3: Formular alternativas de mejora para el consumo del recurso hídrico en la Clínica del Occidente	59
13. Conclusiones	60
14. Recomendaciones	61
15. Referencias bibliográficas	62
16. Anexos	64

1 Listado de Tablas

	Páginas
Tabla 1. <i>Normativa asociada a la gestión del recurso hídrico</i>	17
Tabla 2. <i>Matriz metodológica</i>	19
Tabla 3. <i>Cronograma de actividades</i>	23
Tabla 4. <i>Presupuesto</i>	24
Tabla 5. <i>Cuentas de cobro de la Clínica del Occidente de acuerdo a la ubicación</i>	25
Tabla 6. <i>Comportamiento promedio mensual, consumo (m³) y porcentaje últimos tres años</i>	27
Tabla 7. <i>Tipos de desagües de la Clínica del Occidente</i>	27
Tabla 8. <i>Detalle estimado del consumo de agua m³ frente a la población</i>	28
Tabla 9. <i>Consumo de agua gris en el servicio de cocina de la Clínica del Occidente</i>	30
Tabla 10. <i>Consumo de agua gris en el servicio de urgencias de la Clínica del Occidente</i>	31
Tabla 11. <i>Consumo de agua gris en el servicio de farmacia de la Clínica del Occidente</i>	31
Tabla 12. <i>Consumo de agua gris en el servicio de bodegas de la Clínica del Occidente</i>	32
Tabla 13. <i>Consumo de agua gris en el servicio de observación adultos de la Clínica del Occidente</i>	32
Tabla 14. <i>Consumo de agua gris en el servicio de laboratorio de la Clínica del Occidente</i>	33
Tabla 15. <i>Consumo de agua gris en el servicio de oficinas administrativas de la Clínica del Occidente</i>	34
Tabla 16. <i>Consumo de agua gris en el servicio de imágenes diagnósticas de la Clínica del Occidente</i>	34
Tabla 17. <i>Consumo de agua gris en el servicio de UCI I Adultos de la Clínica del Occidente</i>	35
Tabla 18. <i>Consumo de agua gris en el servicio de UCI Intermedia de la Clínica del Occidente</i>	35
Tabla 19. <i>Consumo de agua gris en el servicio de Coronaria de la Clínica del Occidente</i>	36

Tabla 20. <i>Consumo de agua gris en el servicio de UCI II Adultos de la Clínica del Occidente.....</i>	36
Tabla 21. <i>Consumo de agua gris en el servicio de Hospitalización de la Clínica del Occidente.....</i>	37
Tabla 22. <i>Consumo de agua gris en el servicio partos de la Clínica del Occidente.....</i>	38
Tabla 23. <i>Consumo de agua gris en el servicio de Cirugía de la Clínica del Occidente.....</i>	38
Tabla 24. <i>Consumo de agua gris en el servicio de Neonatos de la Clínica del Occidente.....</i>	39
Tabla 25. <i>Consumo de agua gris en el servicio de Esterilización de la Clínica del Occidente.....</i>	40
Tabla 26. <i>Consumo de agua gris en el servicio de Star médico de la Clínica del Occidente.....</i>	40
Tabla 27. <i>Consumo de agua gris en el servicio de personas flotante de la Clínica del Occidente.....</i>	41
Tabla 28. <i>Consumo de agua mensual en m³ y porcentual por servicios de la Clínica del Occidente.....</i>	41
Tabla 29. <i>Consumo de agua mensual en m³ y porcentual en los diferentes sectores de la Clínica del Occidente.....</i>	42
Tabla 30. <i>Balace hídrico.....</i>	44
Tabla 31. <i>Variación del volumen (m³) por meses con el consumo general de agua gris.....</i>	46
Tabla 32. <i>Variación del volumen (m³) por meses con el consumo de agua por el sector de consumo de unidad sanitaria.....</i>	52
Tabla 33. <i>Valor de ahorro estimado mensual y anual en pesos.....</i>	58

2 Listado de Figuras

	Páginas
Figura 1. <i>Ubicación Clínica Del Occidente.....</i>	18
Figura 2. <i>Servicios de la Clínica del Occidente.....</i>	19
Figura 3. <i>Diagrama de flujo acerca de las fases de la investigación.....</i>	21
Figura 4. <i>Representación gráfica del consumo de agua en m³ 2015-2017 de la Clínica del Occidente.....</i>	26
Figura 5. <i>Consumo de agua (m³/persona * año).....</i>	29
Figura 6. <i>Consumo de agua mensual de la Clínica del Occidente de acuerdo al servicio.....</i>	30 y 42
Figura 7. <i>Consumo de agua mensual por los sectores de consumo de la Clínica.....</i>	43
Figura 8. <i>Comportamiento de la precipitación promedio mensual de la Estación meteorológica de El Dorado.....</i>	44

3 Resumen

Con el ritmo de las dinámicas actuales y a su vez la continua pérdida de los recursos naturales, el agua se convierte en prioridad y es responsabilidad de cada empresa, asegurar el recurso e implementar planes y políticas acerca del cuidado de la misma.

Esta investigación se centra principalmente en la cuantificación de la huella hídrica, a través de un diagnóstico de la demanda en la Clínica del Occidente, cuantificar el volumen de agua generada por los componentes (agua verde, azul y gris) de la huella hídrica y la búsqueda de alternativas de mejora del consumo del recurso.

Por lo anterior, se identifica el uso del recurso hídrico dentro de los procesos y actividades desarrollados, estableciendo el flujo del agua azul, dentro de los servicios y el consumo resultante de agua gris. Así se determina que el mayor consumo de agua se le atribuye a los servicios de hospitalización, esterilización y cirugía.

La huella hídrica para la Clínica, se encuentra en el orden de los 3200m³ mensuales aproximadamente, cuenta con un área totalmente construida de 7240 m². Como alternativa para el aprovechamiento del recurso, se toma como referente la estación climatológica de El Dorado, que registra un promedio de volumen escurrido de 420,01 m³ mensual frente al área de la Clínica. Como resultado se podrá obtener la reducción de los costos por consumo de agua mensual hasta en un monto aproximado de \$1'548.999 tomando el costo por m³ de \$3688 reportado en octubre de 2017 por la Clínica.

Palabras clave: Recurso hídrico, huella hídrica, consumo de agua

4 Abstract

The current social dynamics against the continuous loss of natural resources, in which water has become a priority and is the responsibility of each company, to ensure the resource and implement plans and policies regarding the care of it.

This research focuses mainly on the quantification of the water footprint, through a diagnosis of the demand in the “Clínica del Occidente”, to quantify the volume of water generated by the components (green, blue and gray water) of the water footprint and the search for alternatives to improve the consumption of the resource.

Therefore, the use of water resources within the processes and activities developed is identified, establishing the flow of blue water, within the services and the resulting consumption of gray water. Thus it is determined that the greater water consumption is attributed to the hospitalization, sterilization and surgery services.

The water footprint for the Clinic, is in the order of approximately 3200m³ per month, has a total built area of 7240 m². As an alternative for the use of the resource, the weather station of El Dorado is taken as a reference, which records an average drained volume of 420,01 m³ monthly compared to the area of the Clinic. As a result, the reduction of costs for monthly water consumption can be obtained up to an

approximate amount of \$1'548.999 taking the cost per m³ of \$ 3688 reported in October 2017 by the Clinic.

Keywords: Hydric resources, Water Footprint, Water consumption

5 Introducción

El uso de agua dulce por las diferentes actividades humanas, frecuentemente lleva a disminuir la disponibilidad del recurso (en una zona determinada) o a contaminar cuerpos de agua que se reciben de los diferentes procesos (Fundación de Chile, 2016).

Es así como en los últimos años se han desarrollado diversos indicadores para ilustrar la sustentabilidad de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de las sociedades. Entre ellos, han tomado impulso los conceptos asociados a las huellas como herramienta para cuantificar el nivel de apropiación de los recursos naturales por parte de la humanidad. Es así, que surgieron los conceptos de huella ecológica, huella de carbono y huella hídrica. Particularmente, la Water Footprint Network, desarrolla el indicador de huella hídrica para conceptualizar y cuantificar la presión de la producción y consumo de una sociedad, (Anschau, Bongiovanni, Tuninetti, & Manazza, s.f) organización o país para producir bienes y servicios. Teniendo en cuenta que no sólo se refiere al volumen de agua en sí, sino que recoge al mismo tiempo el tipo de agua que se utilizó (verde, azul, gris) (Mesa Sandoval & Rodríguez Carrero , 2016).

Para calcular la huella hídrica de un país, es importante tener claro que cada uno tiene costumbres y hábitos de consumo distintos, tanto de alimentos como de bienes y servicios, así la huella hídrica varía para cada región. Generalmente las naciones con mayor cantidad de habitantes tienen una mayor huella hídrica de consumo. (WWF, 2012).

Para las empresas comprometidas con el desarrollo sostenible, la reducción en los efectos que éstas ejercen sobre los recursos naturales, es una parte clave de su estrategia, por esto se buscan soluciones preventivas, de minimización y compensatorias para los impactos que genera su proceso productivo (Arias Gómez, 2012).

Dadas las circunstancias, esta investigación presenta un nuevo escenario para el cálculo de la huella hídrica, en los procesos generados en la Clínica del Occidente, Bogotá. Por lo cual, es necesario abordar los componentes de este indicador y proponer alternativas para el consumo racional del recurso hídrico, teniendo en cuenta que no solo optimizará el uso de este recurso, sino que permitirá también disminuir los costos y tener una gestión sustentable con mayor alcance.

6 Planteamiento del problema

Una de las grandes variables que ha dado pie a la preocupación acerca del uso, provisión y consumo de los recursos naturales, ha sido la presión del crecimiento demográfico que exige cada vez mayor demanda de bienes y servicios para suplir las necesidades, frente a los diferentes usos del agua. En los lugares de escasa cantidad, se ha generado un aumento insostenible en la presión sobre los recursos hídricos (Tecnoaqua, 2017), provocando situaciones de estrés hídrico. En efecto, la crisis del agua se ha situado en el puesto número uno del top diez de los riesgos globales en términos de impacto, según la

décima edición del Global Risks Report 2015 (Fundación de Chile, 2016). Por lo anterior, es fundamental garantizar su disponibilidad en el marco del desarrollo sostenible.

Las formas de la planeación urbana, la gobernanza, la globalización, entre otros factores, afectan la relación entre las ciudades y el ambiente, generando impactos representativos sobre la calidad ambiental, afectando, principalmente, el clima local, el hábitat y la biodiversidad, funcionalidad de los ecosistemas, demandas en energía, agua y alimentos. El equilibrio entre la urbanización y la sostenibilidad conduce en gran medida a dónde y cómo crecen las zonas urbanas y cómo éstas dan el uso a los recursos naturales (Ivanova, 2013).

El agua está relacionada con los tres pilares -social, económico y ambiental- de la sostenibilidad. Uno de los desafíos más importantes que enfrenta el mundo, es asegurar que todos tengan acceso a un suministro adecuado y de calidad en el agua. Los hospitales, son uno de los principales grupos de interés dentro de los sistemas de salud y tienen un papel importante en la asistencia sanitaria. También tienen múltiples partes interesadas que pueden incluir pacientes, personal, visitantes y proveedores, siendo grandes consumidores de agua (Faezipour & Ferreira, 2014).

Frente a esta connotación, la Clínica del Occidente reconoce la importancia de la gestión ambiental en aras del uso eficiente del agua. Sin embargo, actualmente no tiene conocimiento acerca de su huella hídrica y las alternativas que pueden emerger de ésta, para reducir su consumo dentro de los sectores que la componen. Vale la pena resaltar que aún el concepto de huella hídrica es limitada y se carece de un número significativo de estudios de evaluaciones completas (Echeverri Bedoya , 2014). Hasta ahora los estudios efectuados han sido aplicados en su mayoría para la producción agrícola, pese a esto es importante poner en práctica el uso de esta herramienta en otros sectores como el sector salud.

De acuerdo con la problemática expuesta, es fundamental considerar y plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué alternativas o propuestas encaminadas a la gestión ambiental pueden ser implementadas en la Clínica del Occidente, a través del indicador de la huella hídrica?

7 Objetivos

7.1 Objetivo general

Estimar la huella hídrica en los procesos generados en el funcionamiento de la Clínica del Occidente, Bogotá D.C y formular alternativas de mejora para el uso del agua

7.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la demanda hídrica para la Clínica del Occidente
- Cuantificar el volumen de agua generada a través de la huella hídrica y los componentes agua verde, azul y gris
- Formular alternativas de mejora para el consumo del recurso hídrico en la Clínica del Occidente

8 Justificación

Para dar solución a la creciente demanda del agua, es fundamental buscar e implementar técnicas que permitan medir el impacto de las actividades desarrolladas por el ser humano y su influencia en el ambiente y a su vez mitigar económicamente los costos que se acarrean por el uso de agua potable. Una de estas técnicas, es seguir el comportamiento del flujo de agua a través de los diferentes procesos que se dan en las actividades diarias. Dado esto, surge la huella hídrica como un indicador multisectorial, geográfico y temporalmente explícito, resultante de la evolución del concepto de agua virtual y de la gestión en la demanda de agua (Corredor Camargo, Castro Escobar, & Páez Barón, 2017).

Dentro de los objetivos principales de medición, se pretende conocer el impacto en los procesos y el impulso de mejoras a través de estrategias de reducción, para determinar el desempeño general frente al uso del agua, entender su consumo y el deterioro de la misma, en las diferentes operaciones empresariales, pudiendo establecer políticas enfocadas al compromiso ambiental como valor agregado (CECODES, 2014), así como posibles ámbitos de vulnerabilidad de la cadena de suministro (Burley, 2015), permitiendo mejorar el posicionamiento de las empresas, un realce en el valor de su marca, además de cumplir con los requisitos legislativos establecidos (Tecnoaqua, 2017).

La Clínica del Occidente, reconoce su responsabilidad con la protección del ambiente, razón por la cual busca continuamente implementar medidas tendientes para prevenir la contaminación, el agotamiento de los recursos naturales y minimizar el impacto de sus actividades y procesos a través del desarrollo de programas que le permitan controlar y mitigar el impacto ambiental, mediante mecanismos de mejoramiento continuo (Clínica del Occidente, 2016). Todo esto teniendo en cuenta su enfoque asociado a contribuir a la salud, prevenir la enfermedad y mejorar la calidad de vida de la población que habita a sus alrededores.

Frente a su compromiso con la gestión ambiental, surge la importancia de estimar la huella hídrica en la Clínica, siendo éste un nuevo escenario y una estrategia de sostenibilidad que permita el conocimiento detallado del recurso en los procesos, mejore la competitividad corporativa y logre el cumplimiento normativo.

Ante esta visión, se da cabida al rol del ingeniero ambiental, quien es formado para responder a las exigencias de la sociedad actual en materia ambiental, buscando herramientas y estrategias que le permitan hacer frente de la manera más adecuada. Además, está en la capacidad de analizar los impactos ambientales potenciales de forma sistémica y objetiva (Marín Rincón, 2017), necesarios para la planeación y gestión ambiental de alternativas que propendan por la gestión de los recursos naturales (Universidad El Bosque, 2014). En este caso, la gestión eficiente del agua resulta clave para alcanzar el objetivo común de sostenibilidad, definido en la Cumbre de Río+20 (Cristobal & Olivera, 2014) y más aún, sabiendo que Colombia se encuentra ubicada en el puesto siete en el ranking de los países más ricos en recursos hídricos renovables del planeta, por lo que está en una posición estratégica frente a uno de los principales retos que afronta el mundo moderno: la gestión sostenible de los recursos naturales de su territorio (CTA, 2013).

9 Marco de referencia

9.1 Antecedentes

El concepto de huella hídrica, también denominada huella hidrológica o huella de agua, tiene sus orígenes en la necesidad de encontrar los vínculos ocultos entre el consumo humano y el uso del agua y entre el comercio mundial y la gestión de los recursos hídricos. Fue introducido por Hoekstra y Hung, con el objetivo de desarrollar un indicador basado en el consumo del uso de agua dulce. S (Echeverri Bedoya , 2014).

El principal antecedente del concepto es el agua virtual, definida como el volumen de agua requerido para producir un producto o servicio. El término fue introducido por J. A. Allan a principios de los noventa (Echeverri Bedoya , 2014) donde se pone de manifiesto una nueva perspectiva de la escasez y la gestión de los recursos hídricos (Sotelo Navalpotro, Olcina Canto, García Quiroga , & Sotelo Pérez, 2012), al estudiar la posibilidad de importar agua virtual contenida en los productos agrícolas o industriales, en lugar de importar grandes cantidades “reales” de agua, como una solución parcial a los problemas de algunos países del Medio Oriente con escasez de recursos hídricos (Echeverri Bedoya , 2014).

Históricamente, la primera evaluación de huella hídrica en el 2008 comenzó a ganar interés y fue establecida la Water Footprint Network (WFN), el organismo pionero en el desarrollo y aplicación del concepto de huella hídrica y el responsable del establecimiento de la metodología de evaluación de huella hídrica, ampliamente utilizada en todo el mundo (Echeverri Bedoya , 2014).

La WFN publicó en 2009, la primera versión del estándar global para la evaluación de la huella hídrica (Echeverri Bedoya , 2014). En el 2012 establece la huella hídrica en los componentes de agua verde (agua de lluvia), azul (superficial y subterránea) y gris (relacionada con la asimilación del agua) (Jordaan, Chouchane, & Sekyere, 2017).

Debido a la creciente demanda por una norma que unificara las múltiples definiciones y metodologías, en el año 2009 la International Organization for Standardization (ISO) aprobó la creación de un grupo de trabajo basándose en el éxito de otras normas de la ISO 14000, especialmente ISO 14001, las normas de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y de gestión de la huella de carbono ISO 1406, para aprobar la a finales de mayo de 2014 una norma internacional ISO 14046:2014 denominada:– Gestión ambiental – Huella hídrica – Principios, requisitos y directrices (Ferrer, 2014).

La huella hídrica se desarrolló y sigue aún en mejoramiento, para intentar explicar las transferencias virtuales de agua y evidenciarle al consumidor, cómo impactan sus patrones de consumo en el recurso hídrico (Mesa Sandoval & Rodríguez Carrero , 2016).

Cabe destacar que en Colombia, algunos estudios documentan el cálculo de este indicador, evaluando algunos aspectos productivos del sistema; sin embargo, es necesario realizar tales mediciones tendientes a establecer estrategias de ahorro de agua, las cuales son importantes a la hora de diseñar políticas encaminadas a la solución de los problemas relacionados con la degradación del suelo, el calentamiento global, la escasez del agua, y la pérdida de biodiversidad (Martínez Mamian, Ruiz Erazo, & Morales Velasco, 2016).

9.2 Estado de arte

Nivel internacional (Cantabria-España)

La “Huella hídrica y agua virtual en Cantabria” desarrollada por Díaz, Martínez & Willaarts, tiene por objeto llevar a cabo un cálculo de la huella hídrica de Cantabria, estableciendo el impacto de la utilización de los recursos hídricos y buscando identificar posibles tendencias de interés. Así mismo, pretende cuantificar el impacto del consumo de agua virtual incorporada en los bienes y servicios producidos e intercambiados por Cantabria; para lo cual, consistió en determinar la huella hídrica sobre los recursos de Cantabria a través de la suma de consumos directos de cada uno de los principales grupos de consumidores de la región como la agricultura, silvicultura, industria, ganadería y uso urbano -que incluye uso doméstico, turismo, comercial y municipal- y con base en ello, desarrollar indicadores para la toma de decisiones a nivel político para establecer impactos de la utilización de los recursos hídricos en su zona de estudio (Díaz Alcaide, Martínez Santos, & Willaarts, 2015).

Nivel nacional (Colombia-Medellín)

El estudio denominado “Estimación de la huella hídrica en la extracción de caliza a cielo abierto y propuesta de una política de integración sostenible del recurso hídrico – caso planta Rio Claro, Argos” tiene como fin desarrollar capacidades de medición de huella hídrica en las empresas, con el fin de facilitar su replicación y ampliación, identificando los puntos clave de uso de agua y así proponer medidas de reducción de la huella hídrica. En la investigación realiza una distinción de las categorías (agua azul, verde y gris) de la huella hídrica en la industria y construye el balance hídrico para definir las líneas de flujo de agua, los usos, pérdidas del sistema, descargas y los diferentes actores dentro de los procesos. Este análisis le permite identificar los puntos críticos y con base en ellos tomar acciones para mitigar o controlar sus efectos (Echeverri Bedoya , 2014). Lo anterior resulta de gran importancia para la metodología de la elaboración del cálculo de huella hídrica para el ámbito empresarial, ya que engloba los componentes del recurso.

Nivel local (Colombia- Bogotá D.C)

El estudio desarrollado por Portillo acerca del “Cálculo de la huella hídrica del edificio administrativo Altea II en la empresa Altea farmacéutica S.A. en Bogotá (Colombia)” tiene como punto de partida la caracterización de los procesos desarrollados en el edificio y el análisis del consumo del recurso hídrico con el fin de cuantificar la huella hídrica y sus componentes, desde la identificación de los puntos de captación del agua, observaciones, mediciones y haciendo el registro de los resultados para cuantificar el consumo promedio para cada una de las actividades desarrolladas en el edificio y finalmente analizar las alternativas de ahorro del agua adecuadas para el desarrollo de los procesos (Portillo Quesada, 2014).

9.3 Marco conceptual

La huella hídrica o huella de agua, se define como el volumen total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios generados por una empresa, o consumidos por un individuo o comunidad (Baez Silva, 2013). Dentro de su metodología incluye procedimientos y actividades que permitan cuantificar en un espacio geográfico y en un tiempo determinado, la oferta, disponibilidad, calidad, uso y demanda

del recurso hídrico (Cruz González, 2012) desde todos los tipos de consumo directos e indirectos del uso del agua (agua azul y verde) y la asimilación de la contaminación (a través de la estimación del agua gris) (Echeverri Bedoya, 2014).

Específicamente, el agua azul, representa el consumo de los cuerpos de agua dulce superficial (ríos, lagos, etc.) y subterránea. El color verde, se refiere al consumo de agua lluvia almacenada (Corredor Camargo, Castro Escobar, & Páez Barón, 2017) y tiene en cuenta el coeficiente de escorrentía con relación al área del drenaje. La gris, es aquella agua resultante de un proceso necesaria para diluir los contaminantes emitidos en un proceso (Castillo Rodríguez & Castro Chaparro, 2014). La suma de éstas, determina la cantidad utilizada para producir un bien o servicio.

Para llevar a cabo su cuantificación, es de importancia realizar un balance hídrico que está definido como la cantidad de agua que ingresa y la que sale de un sistema en un tiempo determinado (Cortes Daza & Torres Cabrera, 2016). Se basa principalmente en la ecuación de la conservación de la masa y establece que para todo sistema hidrológico, las entradas menos las salidas son iguales al cambio en el volumen de agua almacenado en su interior (Díaz Alcaide, Martínez Santos, & Willaarts, 2015).

La evaluación de este concepto resulta ser una herramienta de análisis que puede ser eficaz para ayudar a comprender cómo las actividades y productos se relacionan con la escasez de agua, su contaminación, los impactos asociados y qué se puede hacer para asegurarse que las actividades y productos no contribuyan a un uso insostenible del agua dulce (Baez Silva, 2013).

Finalmente, otro concepto que vale la pena mencionar como su principal antecedente del concepto de huella hídrica, es el de agua virtual, definida como el volumen total de agua utilizada directa e indirectamente para la elaboración de un producto (Seguí Amórtegui, García Vega, & Guerrero García, 2016).

9.4 Marco teórico

Uno de los principales desafíos de la sustentabilidad de los recursos hídricos en el mundo está relacionado con el aumento inexorable de la demanda de agua necesaria para satisfacer las necesidades del crecimiento de la población mundial (Novoa, Rojas, Arumí, & Urrutia, 2016). Este ascenso contribuye directamente con la cantidad de alimentos demandados para el sostenimiento de la población; situación que genera altos consumos de agua, limita la productividad del planeta y hace necesario evaluar los sistemas productivos actuales para proyectar alternativas de mejora (Martínez Mamian, Ruiz Erazo, & Morales Velasco, 2016).

El fenómeno mundial de escasez de agua se ha convertido en un problema importante para los gobiernos, los responsables de la formulación de políticas, los usuarios del agua y sus gestores, así como para las organizaciones privadas y no gubernamentales y los organismos profesionales interesados en cuestiones ambientales y de sostenibilidad (Jordaan, Chouchane, & Sekyere, 2017).

Al reconocer la importancia del agua, ahora se está prestando atención a ésta a través de la huella hídrica (Subramaniam & Hashim, 2018), como indicador que recobra los conceptos de “escasez” y “contaminación” del agua, ante la consecuencia directa e indirecta de la actividad humana sobre los sistemas hídricos, en diversos países; con el fin de ser mejor entendidos y gestionados –desde la oferta

y la demanda- (Pérez, 2015) de los recursos hídricos, considerando la producción y cadenas de distribución en su totalidad (Baez Silva, 2013).

La idea de considerar el uso del agua a lo largo de las cadenas de suministro, ha cobrado interés después de la introducción del concepto de “huella hídrica” por Hoekstra en 2002. La huella hídrica es un indicador de uso de agua dulce que es palpable no sólo en el uso de agua directo de un consumidor o productor, sino también en su uso indirecto. La huella hídrica puede ser también considerada como un indicador global de apropiación de los recursos de agua dulce, por encima de la medida tradicional y restringida de la extracción de agua (Baez Silva, 2013).

Para el sector empresarial, la óptima gestión del agua es parte estratégica en la operación y rentabilidad sectorial; dado lo anterior, las empresas deberían estar en capacidad de identificar la Huella Hídrica de su cadena de valor y utilizar esta herramienta como insumo para tener un diagnóstico propio de sus impactos, amenazas, vulnerabilidad y probables riesgos asociados a su operación, en relación al agua. (Baez Silva, 2013).

9.5 Marco normativo

Tabla 1. Normativa asociada a la gestión del recurso hídrico

Norma	Expedido por	Reglamentación
Ley 23 de 1973	Congreso de la República	Prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional
Decreto 2811 de 1974	Presidencia de la República	Código de Recursos Naturales Renovables y de protección al ambiente. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables son de unidad pública e interés social.
Decreto 79 de 1986	Congreso de la República	Tiene por objeto la preservación y conservación del recurso hídrico mediante la declaración de áreas de reserva forestal
Ley 373 de 1997	Congreso de la República	Establece que todo plan ambiental debe incorporar un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. En donde se generen proyectos y acciones elaborado y adoptados por las entidades prestadoras del servicio y demás usuarios del recurso hídrico.
Resolución 865 de 2004	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Cálculo de la oferta hídrica para definir el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas

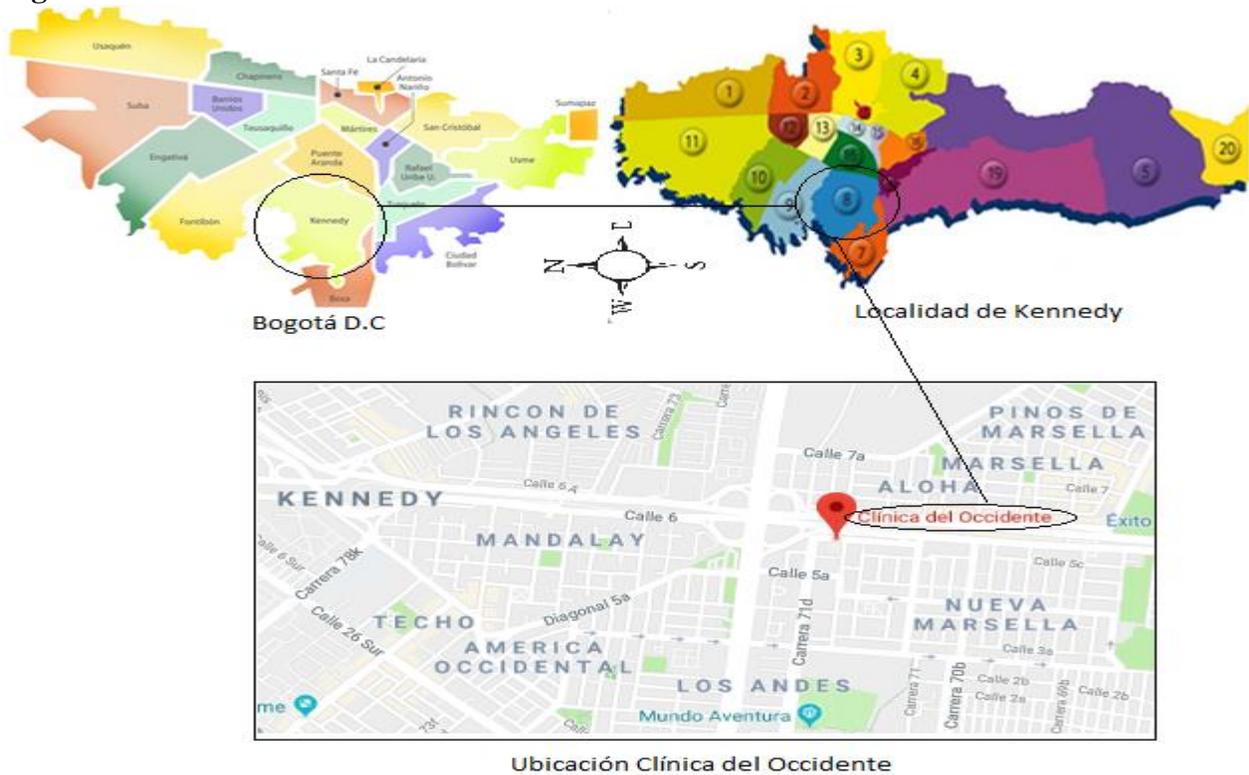
Norma	Expedido por	Reglamentación
Decreto 3930 de 2010	Presidente de la República	Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico. Así mismo, garantizar la calidad del agua para consumo humano y, en general, para las demás actividades en que su uso es necesario.
ISO 14046: 2014	International Organization for Standardization	Establece los principios, requisitos y directrices para la correcta evaluación de la huella de agua en productos, procesos y organizaciones.
Resolución 0549 de 2015	Ministerio de vivienda, ciudad y territorio	Adopta la guía para el ahorro del agua y energía en edificaciones

9.6 Marco geográfico

El área de estudio para el desarrollo de esta investigación es la Clínica del Occidente, ubicada en la Avenida Américas #71C-29 en el barrio Nueva Marsella de la localidad de Kennedy, perteneciente al suroccidente en la ciudad de Bogotá D.C.

Actualmente la Clínica posee una instalación reciente de alta tecnología especializada en medicina y oncología. Esta área aún no se encuentra en total funcionamiento para el público, por tal razón, la zona de estudio es la que en estos momentos se encuentra en ocupación.

Figura 1. *Ubicación Clínica del Occidente*



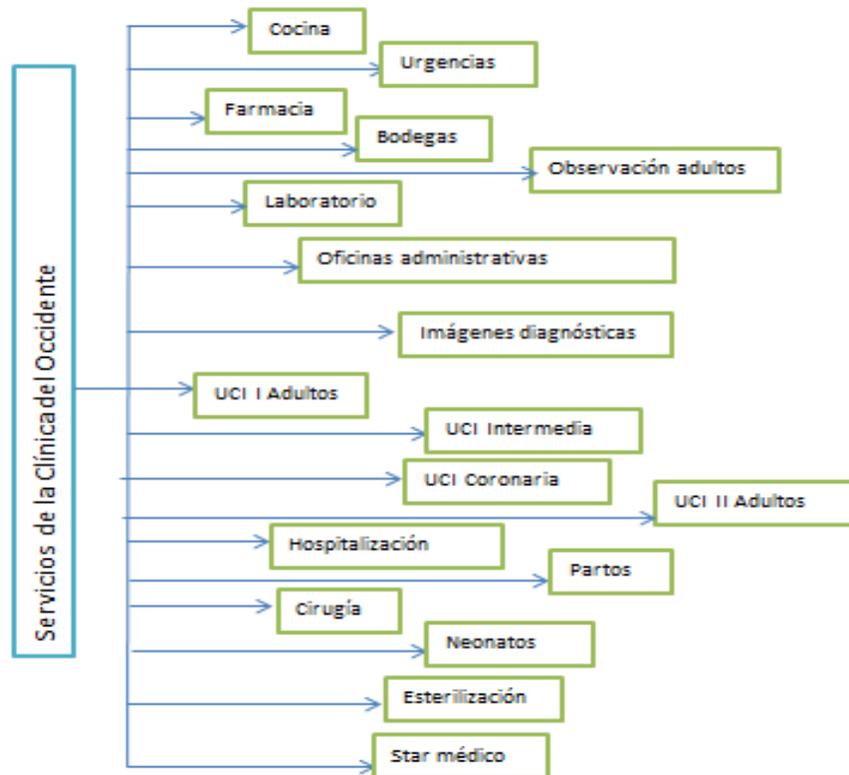
La localidad de Kennedy representa el 4,5% del área total de la ciudad, siendo la octava localidad con mayor superficie dentro del Distrito Capital con un total de 3861 Ha, y la segunda en extensión de área urbana con 316 Ha. (0,18%) de suelo de expansión (Secretaría de Cultura, Recreación y Deportes, 2008). Presenta una importante posición geográfica, siendo considerada como una localidad periférica, de conexión entre las localidades de Bogotá y el sur occidente de Cundinamarca (Secretaría de Cultura, Recreación y Deportes, 2008). La Clínica del Occidente, es una de las principales Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) con cobertura en las localidades de Bosa, Puente Aranda y Kennedy, entre otras. Es prestadora de servicios a todas las EPS y ARL.

La Clínica del Occidente, conforme a la Resolución de 5291 de 1994, hace parte del nivel III y IV de complejidad en asistencia a pacientes de mediana y alta complejidad, ofreciendo servicios como Urgencias, Unidades de Cuidado Intensivo (UCI) Neonatal y Adulto, cirugía general, cirugía especializada, ortopedia, cirugía cardiovascular, imágenes diagnósticas, laboratorio y otros.

Dentro de su política de calidad, brinda sus servicios pensando en satisfacer las necesidades y expectativas de los pacientes y sus familiares, con calidez e información clara y completa. Cuenta con un sistema de gestión de calidad certificado bajo la norma ISO 9001:2000 y acreditado en salud. Además, fue reconocida en el año 2013, dentro de la Revista América Economía en el ranking de los mejores hospitales de Latinoamérica (AméricaEconomía Intelligence, 2013).

Está conformada por cuatro torres –norte y sur- interconectadas internamente y con estructura sismo resistente. En la Figura 2., se ilustra claramente los servicios prestados, desde una amplia perspectiva.

Figura 2. *Servicios de la Clínica del Occidente*



10 Metodología

Tabla 2. Matriz metodológica

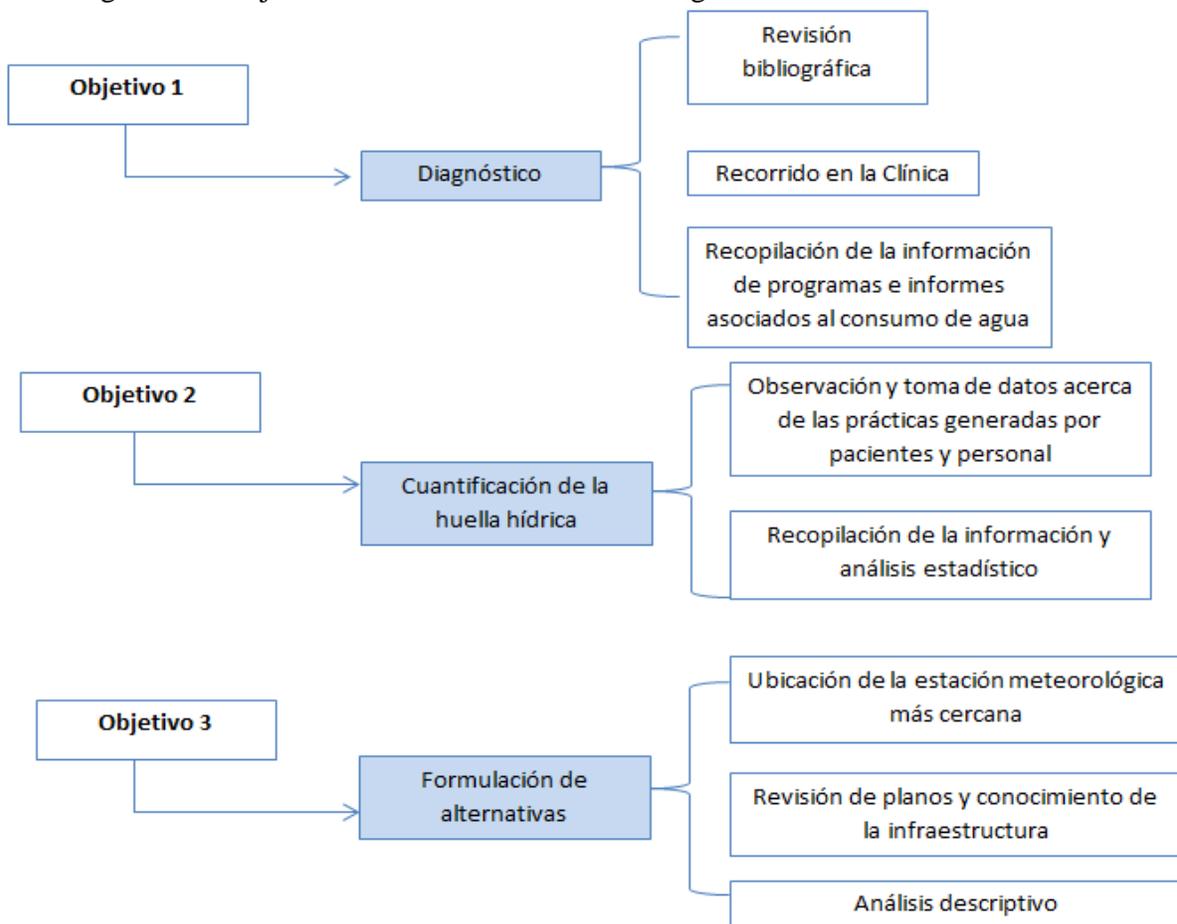
Objetivo General					
Estimar la huella hídrica en los procesos generados en el funcionamiento de la Clínica del Occidente, Bogotá D.C y formular alternativas de mejora para el uso del agua					
Objetivos específicos	Fases	Actividades	Técnicas	Instrumentos	Resultados esperados
Realizar un diagnóstico de la demanda hídrica para la Clínica del Occidente	Recolección de la información	Revisión bibliográfica	Análisis documental	Artículos, informes, documentos, facturas y archivos	Establecer las acciones que se han venido ejecutando en pro del consumo de agua en la Clínica del Occidente
		Recorridos por la Clínica	Análisis descriptivo	Hojas de recolección de datos o libreta	Conocer el manejo del recurso hídrico dentro de los servicios que componen la Clínica, el funcionamiento y tecnología de los desagües
Cuantificar el volumen de agua generada a través de la huella hídrica y los componentes agua verde, azul y gris	Revisión de la información recolectada en la experiencia en campo	Ejecución de cálculos	Análisis cuantitativo	Hojas de calculo	Estimar los tipos de agua en los procesos llevados a cabo por la Clínica
	Análisis y organización sistemática de la información		Análisis estadístico		Comprender globalmente las necesidades de consumo y definir acciones actuales llevadas a cabo para reducir el consumo
Formular alternativas de mejora para el consumo del recurso hídrico en la Clínica del Occidente	Recolección de la información	Revisión bibliográfica	Análisis documental	Documentos, informes, artículos	Definir posibles mejoras para reducir el consumo del agua

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se puede apreciar en la Tabla 2, esta investigación es de tipo cuantitativa y tiene en cuenta las mediciones numéricas, estadísticas y análisis del consumo, a través de un alcance exploratorio, con base en la literatura y descriptivo a través de los procesos desarrollados por parte de la Clínica del Occidente.

Para tal efecto, es importante tener en cuenta el contexto de la ubicación del uso del agua, medir sus componentes (agua azul, gris y verde), realizar su análisis y evaluar las posibles estrategias de reducción de las presiones hídricas. Con base en esto se definen las fases de investigación, acorde con los objetivos establecidos, como se puede apreciar en la Figura 3.

Figura 3. Diagrama de flujo acerca de las fases de la investigación



Fuente: Elaboración propia

10.1 Objetivo 1: Realizar un diagnóstico de la demanda hídrica para la Clínica del Occidente.

Respecto al diagnóstico de la demanda hídrica en la Clínica, se recopila la información acerca del consumo de agua, desde el año 2015 hasta el 2017, a través de las cuentas de cobro de los diferentes contadores que tiene la Clínica.

Realizado lo anterior, se definen los análisis correspondientes al consumo hídrico y se observa su variación a lo largo del año.

10.2 Objetivo 2: Cuantificar el volumen de agua generada a través de la huella hídrica y los componentes agua verde, azul y gris.

- Agua azul:

Para determinar el agua azul de la Clínica, se realiza una revisión de los registros de las facturas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, registrando en tablas el consumo total desde el año 2015 al 2017, estableciéndose un análisis cuantitativo, para definir la variación del consumo y su causa.

- Agua gris:

Con el fin de establecer el agua gris, es importante contar con información de los diferentes servicios que utiliza la Clínica, conocer el promedio de pacientes, personas flotantes (contratistas, visitantes, proveedores) y el personal encargado durante el año 2017. Este listado define la población promedio que se encuentra en la Clínica. Adicionalmente, se determina los tipos de desagües y el promedio de descarga de éstos, para determinar el agua gris.

Para establecer el promedio de pacientes en servicio, se tomaron los datos de la capacidad instalada de camas, por área. De acuerdo con el tablero de mando, la ocupación es cercana a la totalidad.

De otro lado, las anotaciones y observaciones en los pisos, definen la cotidianidad en cada servicio y permiten establecer las prácticas efectuadas por el personal. Esta información es correlacionada, para establecer el consumo de agua por el uso de sanitarios, duchas, lavamanos y teleduchas.

- Agua verde:

De acuerdo con la información suministrada por el personal de la Clínica del Occidente, acerca de su infraestructura y datos básicos, se realiza una revisión sobre el aprovechamiento de agua lluvia en sus instalaciones. Así mismo, se ubica la estación meteorológica más cercana, con el fin de analizar de manera detallada la pluviosidad que cae en el área y definir el volumen de agua captado.

10.3 Objetivo 3: Formular alternativas de mejora para el consumo del recurso hídrico en la Clínica del Occidente.

De acuerdo con toda la información obtenida y la experiencia adquirida a lo largo del trabajo en práctica, se establecen posibles alternativas que promuevan beneficios corporativos que fortalezcan su crecimiento y compromiso ambiental.

En adición, estimar el balance hídrico, con el fin de determinar si existe o no un déficit de agua y si su uso es mayor que la precipitación. De ser así, definir el volumen de agua posible para suplir parte o toda la demanda.

11. Plan de trabajo

11.1 Cronograma

En el siguiente cronograma, Tabla 3, se plantean paso a paso cada una de las actividades requeridas para cumplir con los objetivos referentes al estudio hídrico, en la Clínica del Occidente, a lo largo del presente periodo académico.

Tabla 3. Cronograma de actividades

Estimación de la huella hídrica en los procesos generados en el funcionamiento de la Clínica del Occidente, Bogotá y formulación de alternativas de mejora para el uso del agua							
Actividad/ Tiempo	Ene. 2018		Feb. 2018		Mar. 2018		Abr. 2018
	1-15	16-31	1-15	16-28	1-15	16-31	1-12
Objetivo 1. Realizar un diagnóstico de la demanda hídrica para la Clínica del Occidente							
Recopilación de literatura relevante							
Revisión de informes y programas relacionados con el ahorro del agua en la Clínica del Occidente							
Compilación de facturas y soportes							
Compilación de la información relevante y análisis global del consumo habitual							
Objetivo 2. Cuantificar el volumen de agua generada a través de la huella hídrica y los componentes agua verde, azul y gris							
Recopilación de listado del personal, promedio de pacientes							
Recorrido por la Clínica del Occidente para observación y anotaciones, con el fin de realizar un análisis en campo acerca de la práctica del consumo hídrico en los diferentes servicios							
Compilación de la información							
Análisis cuantitativo y descriptivo							
Cuantificación de los componentes de la huella hídrica							

Objetivo 3. Formular alternativas de mejora para el consumo del recurso hídrico en la Clínica del Occidente							
Análisis de la información recopilada							
Análisis de los planos y conocimiento de la infraestructura de la Clínica del Occidente							
Cuantificación promedio de la precipitación y determinación de alternativas de mejora							
Consolidación de la información, conclusiones y recomendaciones							

Fuente: Elaboración propia

11.2 Presupuesto

Con el fin de llevar a cabo los objetivos propuestos, se define en la Tabla 4. el presupuesto a partir del cual se refleja el valor aproximado en pesos:

Tabla 4. Presupuesto

Presupuesto para la cuantificación de huella hídrica y formulación de alternativas		
Gastos incurridos	Cantidad	Valor aproximado
Computador	1	\$ 1.000.000
Internet	1	\$ 150.000
Cámara fotográfica	1	\$ 800.000
Libreta de campo	1	\$ 2.000
Paquete de Microsoft Office	1	\$ 200.000
Gorros desechables	4	\$ 4.000
Polainas desechables	4	\$ 8.000
Tapabocas desechables	4	\$ 2.000
Tiempo dedicado		\$ 1.200.000
Total		\$ 3.366.000

Fuente: Elaboración propia

12 Resultados y análisis de resultados

12.1 Objetivo 1: Realizar un diagnóstico de la demanda hídrica para la Clínica del Occidente

El agua potable es uno de los servicios públicos primordiales para suplir las necesidades de consumo por uso institucional de Clínica del Occidente. Según la clasificación definida por el RAS 2017 su uso del agua es de carácter institucional, debido a las características y actividades que se componen (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017).

Dentro de la política ambiental de la Clínica, se desarrollan integralmente actividades entorno al ahorro y uso racional del agua, en compromiso con la protección ambiental y encaminada a formular

programas ambientales con acciones que busquen superar lo establecido por ley y sean económicamente viables (Moreno Castro, 2009).

Frente a ello, en los últimos años la institución ha trabajado fuertemente para mitigar el impacto ambiental asociado al alto consumo de agua, por lo cual, realizan campañas, capacitaciones y programas sobre el uso eficiente de agua y mantenimientos preventivos y correctivos acerca de las instalaciones hidro-sanitarias. Como resultado de esto, la Clínica del Occidente ha sido reconocida desde el año 2015 por el Programa de Excelencia Ambiental (PREAD).

En el año 2016, la Clínica realizó un estudio para la implementación de ahorradores de agua en diversos puntos, con la colaboración de ECOPYME S.A.S., reflejando bajo su informe, que el consumo del recurso hídrico es un factor crítico en las empresas del país y representa un alto gasto monetario por el cobro de las tarifas de acueducto, que además, tienden a incrementarse periódicamente y conjuntamente con el gasto de agua que contribuye al gradual agotamiento de los recursos naturales (ECOPYME S.A.S , 2016).

El proyecto comprendió el suministro e instalación de 30 ahorradores de agua para la llave de jardín y constó de un diseño de regulador de caudal y flujo antes del chorro. Este informe concluye con la estimación del aforo en cada llave antes y después de la instalación, determinando que con los dispositivos ahorradores se alcanzó un promedio de 60% del consumo equivalentes a un ahorro de diez litros por minuto, es decir un caudal promedio en los puntos de intervención de siete litros por minuto.

En la actualidad, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB E.S.P. es la compañía encargada de suministrar el agua potable para la Clínica del Occidente. Cuenta con 19 contadores distribuidos tal y como se pueden apreciar en la Tabla 5.

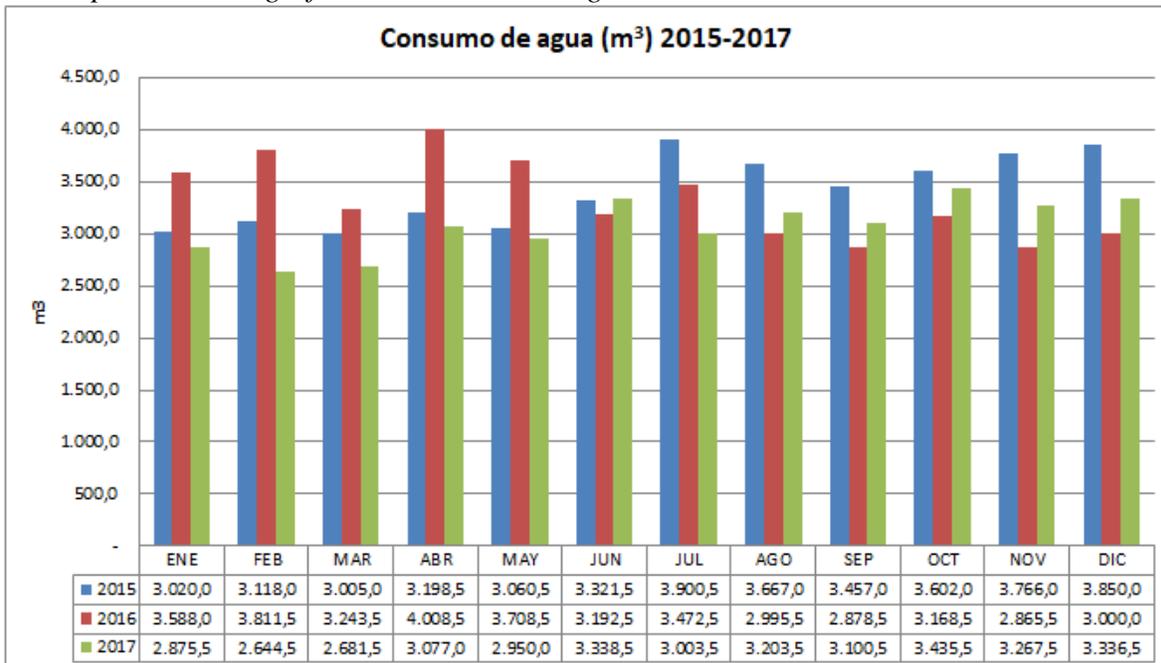
Tabla 5. *Cuentas de cobro de la Clínica del Occidente de acuerdo a la ubicación*

LUGAR	CUENTA
AV Ame No. 71C-17	10120749
TV 71C No. 5B-29	10120751
KR 71C No. 5B-25	10120753
CLL 5A No 71C -26	10120761
CL 5C No. 71c-88	10120763
CL 5C No. 71C-54	10120765
CL 5C No.,71c-54	10120767
CL 5CNo. 71C-54	10120769
CL 5C No. 71C-54	10120771
TV 71D No. 5B-32	10120782
AV Ame No. 71c-51	10120795
AC 6 No. 71 C -63	10120793
AC 6 No. 71C-29	10120799
AC 6 No. 71C-29	10120801
TV 71C No. 5b-07	10120805
TV 71C No. 5B-13	10120811
AC 6 N 71C-47	11676062
AC 6 N 71C-45	11513876
AV 6 No. 71C-11	11571490

Fuente: Clínica del Occidente

Debido que en la Clínica se presentan variedad de contadores distribuidos en diferentes zonas, se dificulta la cuantificación del consumo de agua por área y/o servicio (Moreno Castro, 2009).

Figura 4. Representación gráfica del consumo de agua en m³ 2015-2017 de la Clínica del Occidente



Fuente: Clínica del Occidente

Durante el año 2015, en la figura 4., podemos observar que el consumo promedio es mayor frente a los dos siguientes años, siendo más representativo en el segundo semestre del mismo año. Se puede ver claramente que el 2015 tiene un punto por encima frente al 2016 y cuatro puntos más frente al 2017, tal como se refleja en la Tabla 6. con un promedio estimado para estos últimos tres años de 35% para el 2015; 34% para el 2016 y 31% para el 2017.

En abril de 2016 se refleja un consumo de agua de 4009 m³, donde se observa un incremento representativo, el cual según información suministrada, obedece a daños operativos en el funcionamiento de tuberías, ocasionando déficit y deterioros en la infraestructura de la Clínica. Posteriormente, en los últimos cinco meses de este mismo año, se refleja una disminución significativa, como resultado de la implementación de los ahorradores de agua instalados.

Para el 2017, se puede evidenciar que el constante esfuerzo de la Clínica, en disminuir su consumo hídrico, ha sido positivo según lo reflejado en la Figura 4 y Tabla 6, con una constante tendencia a la baja.

Tabla 6. Comportamiento promedio mensual, consumo (m³) y porcentaje últimos tres años

Año	Promedio mes (m ³)	Consumo total (m ³ /año)	% Consumo agua
2015	3.413,8	40.966	35%
2016	3.327,8	39.933	34%
2017	3.076,2	36.914	31%
Total	3.272,6	117.813	100%

Fuente: Clínica del Occidente

Según la Tabla 6. el consumo de agua durante los años 2015 al 2017, presenta un promedio mensual de 3.272,6 m³, con un consumo total acumulado de 117.813 m³ para estos mismo años.

Como complemento a lo anterior, vale la pena señalar que en el recorrido por la Clínica, se revisaron los diferentes tipos de llaves, duchas, pocetas, cisternas y teleduchas, con el fin de conocer el sistema de redes y su consumo.

Tabla 7. Tipos de llaves de la Clínica del Occidente

Llave	Tipo	Cantidad	Total
Poceta	Jardinera	21	21
Lavamanos	Tipo push	3	217
	Sencilla y pequeña	115	
	Cisne con sensor	65	
	Cisne mezcladora	32	
	Pedal	2	
Cisterna	Pequeña	37	112
	Grande	23	
	Fluxómetro	9	
	Fluxómetro con push	29	
	Pequeña con push	14	
Teleducha	Ebro	62	63
	Cobra	1	
Ducha		61	61
TOTAL			474

Fuente: Elaboración propia

En total del número de llaves son 474, los cuales varían según su tecnología. Se pudo establecer que ninguna llave en la actualidad tiene los ahorradores instalados en el 2016, situación que genera un aumento en el consumo de agua para los últimos seis meses del año 2017, tal como se refleja en la Figura 4. Sin embargo, aun así, el consumo total de agua para este año (2017) fue menor frente al 2015 y 2016.

La Clínica presenta varios tipos de Cisternas con diferente capacidad de descarga, principalmente en algunas habitaciones del servicio de hospitalización. Las teleduchas son utilizadas ocasionalmente de acuerdo a la necesidad del paciente y los lavamanos presentan mayor tecnología principalmente al ingreso de las UCI's debido a la necesidad y frecuencia de higiene que se requiere. En el caso de las

duchas, son utilizadas la mayor parte en el servicio de hospitalización por la estadía de los pacientes. Las pocetas están ubicadas en cuartos de aseo distribuidos en la Clínica de acuerdo con las necesidades requeridas en el área.

12.2 Objetivo 2: Cuantificar el volumen de agua generada a través de la huella hídrica y los componentes agua verde, azul y gris

- Agua azul:

Con el consumo hídrico reportado en los años 2015 al 2017, por la EAAB, se compara en la Tabla 8, con relación a la población estimada de pacientes atendidos, personal y personas flotantes -tomándose como base para el cálculo un aproximado de 500 personas flotantes diarias que incluyen contratistas, proveedores, acompañantes y visitantes del paciente.

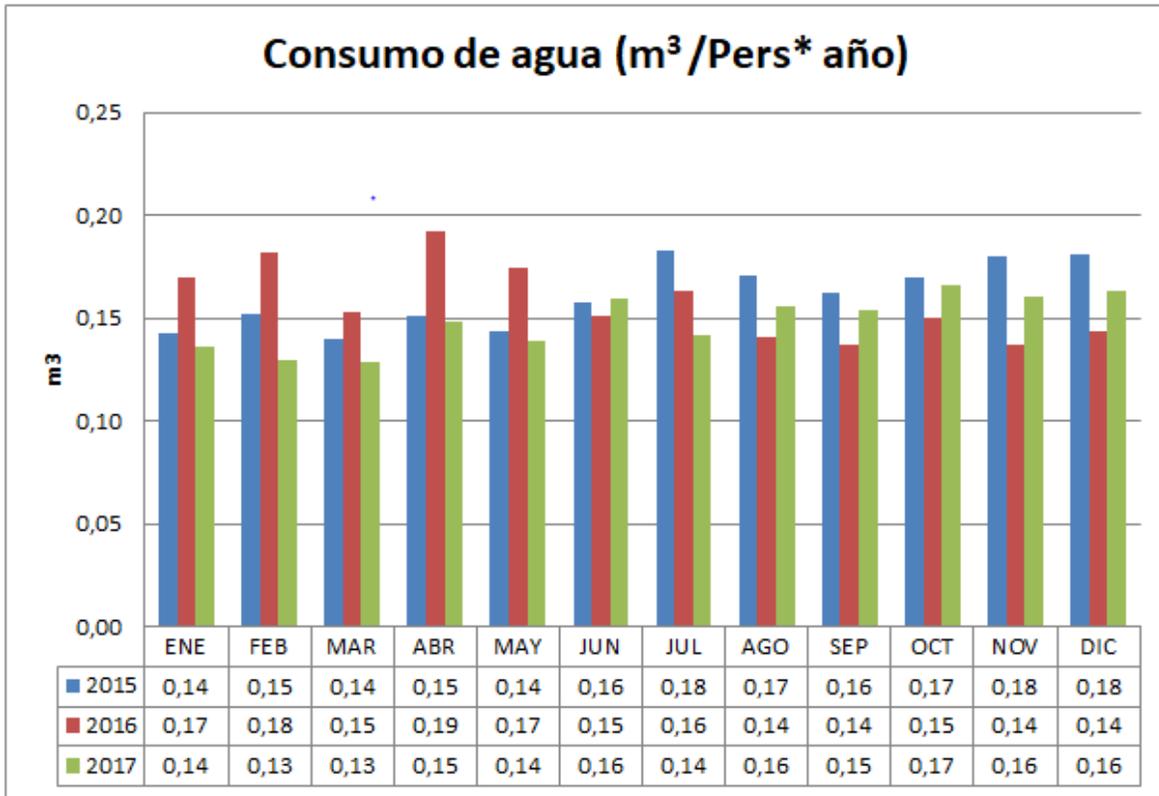
Tabla 8. Detalle estimado del consumo de agua m^3 frente a la población

Mes	Consumo m^3 agua 2015	Población estimada	Consumo m^3 agua 2016	Población estimada	Consumo m^3 agua 2017	Población estimada
ENE	3.020,0	21.168	3.588,0	21.087	2.875,5	21.088
FEB	3.118,0	20.489	3.811,5	21.005	2.644,5	20.442
MAR	3.005,0	21.437	3.243,5	21.231	2.681,5	20.853
ABR	3.198,5	21.212	4.008,5	20.906	3.077,0	20.802
MAY	3.060,5	21.276	3.708,5	21.208	2.950,0	21.280
JUN	3.321,5	21.009	3.192,5	21.081	3.338,5	20.963
JUL	3.900,5	21.337	3.472,5	21.222	3.003,5	21.141
AGO	3.667,0	21.486	2.995,5	21.211	3.203,5	20.555
SEP	3.457,0	21.261	2.878,5	20.937	3.100,5	20.134
OCT	3.602,0	21.159	3.168,5	21.041	3.435,5	20.652
DIC	3.850,0	21.239	3.000,0	20.854	3.336,5	20.432
Total	40.966,0	254.019	39.933,0	252.627	36.914,0	248.755
Total consumo m^3/pob- año	0,161		0,158		0,148	
Variación			-3%	-1%	-8%	-2%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos detallados en la Tabla 8., se genera la Figura 5., donde se detalla claramente que el 2015 hubo más personas y por ende más consumo de agua presentando un promedio por persona de $0,161 m^3$ por persona. Para el 2016 hubo menos personas y menos consumo de agua generando un promedio de $0,158 m^3$ por persona y para el año 2017 ingresan menos personas y se consume menos agua lo que equivale a un $0,148 m^3$ por persona. Lo anterior deduce que el consumo de agua está acorde al número de personas que se estimó ingresaron a la Clínica, siendo más bajo el promedio por persona en el 2017, lo cual está acorde con las intención de ahorro en el consumo de agua por parte de la Clínica.

Figura 5. Consumo de agua (m^3 /persona * año)



Fuente: Elaboración propia

Gráficamente la Figura 5. Detalla que en abril del año 2016 el consumo de agua fue mayor frente a los años 2015 y 2017. Esto obedece, tal como se mencionó antes, a daños operativos en el funcionamiento de tuberías. Los demás meses reflejan un comportamiento similar a lo largo del tiempo con variaciones mínimas. Se debe tener en cuenta que la población flotante tomada, es una cifra estimada.

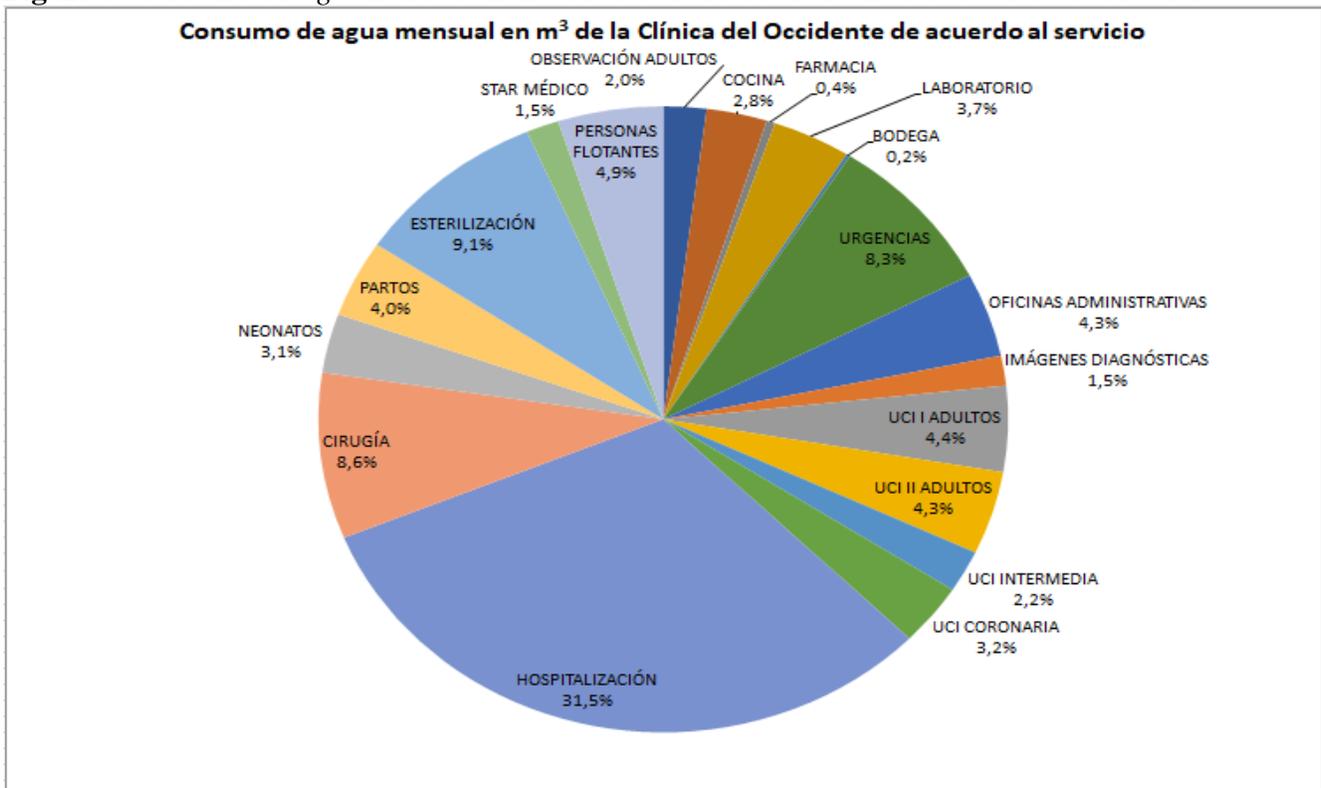
- Agua gris:

Las aguas residuales de la Clínica son generadas en los diferentes servicios asistenciales. Estas son reflejadas en los servicios de hospitalización, cirugía, partos, cocina y otros. Una vez utilizadas, estas aguas al final son dirigidas al sistema de alcantarillado. Igualmente su calidad es analizada y certificada anualmente ante los entes de control.

De acuerdo con la observación y toma de datos en los recorridos e informes se define el agua gris de manera detallada con respecto a los sectores de uso del agua, estableciéndose a partir de la frecuencia, personal y/o pacientes atendidos el total de consumo diario y su equivalente mes.

Para mayor facilidad y observación del lector, se presenta previo a los resultados, la Figura 6., donde se refleja claramente los porcentajes de consumo de agua mensual utilizados por los diferentes servicios prestados por la Clínica, la cual se observará también en la página 41 de este mismo documento.

Figura 6. Consumo de agua mensual en m³ de la Clínica del Occidente de acuerdo al servicio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Consumo de agua gris en el servicio de cocina de la Clínica del Occidente

COCINA					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	13	5	390	11,7
Lavamanos	2		10	260	7,8
Pocetas (Limpieza)	10		6	60	1,8
Preparación de alimentos	3		N/A	2.160	64,8
TOTAL				2.870	86,1

El servicio de cocina es especializada en la preparación de alimentos, lo que conlleva a realizar un lavado permanente de todos los utensilios requeridos para su desarrollo, lo mismo que la limpieza de los diferentes insumos, aseo del área y en general rutinas diarias. Se estima un tiempo de llave abierta por 12 horas al día, sabiendo que la preparación de los alimentos depende de la cantidad de pacientes hospitalizados.

Es así como analizando la Tabla 9, tomando un promedio de 13 personas en el servicio de cocina, se evidencia que el consumo mensual estimado de agua es de 86,1 m³, correspondiente a 6,6 m³/mes, por persona, el cual resulta del total del consumo dividido por el número de personas.

Al observar la Figura 6, donde se detalla el consumo mensual total de agua en la Clínica, el servicio de cocina refleja un gasto del 2,8%.

Tabla 10. Consumo de agua gris en el servicio de urgencias de la Clínica del Occidente

URGENCIAS							
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	CAPACIDAD INSTALADA	Frecuencia/día	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	48	6	77	6	4.500	135,0
Ducha	9		1	N/A	1	9	0,3
Lavamanos	2		6	77	17	3.194	95,8
Lavado de patos y pisingos	5				2	10	0,3
Pocetas (Limpieza)	10		N/A		70	700	21,0
TOTAL						8.413	252,4

En este servicio se realiza la recepción de los pacientes con diferentes sintomatologías, que pueden ser remitidos a otros sitios o tratados en este mismo lugar. De esta manera se toma el dato solamente de la capacidad instalada, el cual es constante y no genera fluctuación o tramite de los pacientes hacia otras áreas.

Debido a que hay pacientes con poca movilidad en urgencias, se toma en cuenta el lavado de patos y pisingos, donde el personal en promedio consume 5 Litros de agua para dicha actividad. De igual manera, debido a la complejidad en la cual llegan los pacientes, se presentan derrames de fluidos, lo cual requiere para el personal de aseo y desinfección, un tránsito repetitivo en el lugar. Así mismo, los profesionales de la salud deben tener una limpieza de manera permanente por el contacto con los pacientes.

Al observar la Tabla 10, en urgencias se consume un total de 252,4 m³/mes, equivalente a 2,02 m³/mes, por persona, resultante de tomar el consumo mensual dividido el total de personas en el servicio.

Según la Figura 6, el consumo de esta zona se estima en un 8,3% del total de consumo de la Clínica frente al total de consumo hídrico de la Clínica.

Tabla 11. Consumo de agua gris en el servicio de farmacia de la Clínica del Occidente

FARMACIA					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	11	5	330	9,9
Lavamanos	2		3	66	2,0
Pocetas (Limpieza)	10		2	20	0,6
TOTAL				416	12,5

De acuerdo con la Tabla 11, se toma un promedio de 11 personas en el servicio de farmacia, evidenciándose que el consumo mensual estimado de agua es de 12,5 m³, equivalente a 1,13 m³ por persona, en el mes.

La farmacia de la Clínica está relacionada con el número promedio del personal que se encuentra en esta zona. En este caso solo se toma este dato, debido a que el flujo de pacientes es transitorio y no reside continuamente allí.

Según la Figura 6, se observa que el consumo estimado de este servicio es de 0,4% frente al total de consumo hídrico de la Clínica.

Tabla 12. Consumo de agua gris en el servicio de bodegas de la Clínica del Occidente

BODEGAS					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	5	5	150	4,5
Lavamanos	2		2	20	0,6
Pocetas (Limpieza)	10		1	10	0,3
TOTAL				180	5,4

El consumo de agua en este servicio es mínimo y no presenta flujo de pacientes, sino solo del personal encargado en la zona, conforme a la Tabla 12, su consumo mensual promedio es de 5,4 m³ para un equivalente por persona de 1,08m³ mensuales.

Según la Figura 6, se observa que el consumo estimado de este servicio es de 0,2% frente al total de consumo hídrico de la Clínica.

Tabla 13. Consumo de agua gris en el servicio de observación adultos de la Clínica del Occidente

OBSERVACIÓN ADULTOS							
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	CAPACIDAD INSTALADA	Frecuencia/día	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	32	1	36	5	1.272	38,2
Lavamanos	2		2		15	128	3,8
Ducha	9		1		N/A	288	8,6
Pocetas (Limpieza)	10		N/A		35	350	10,5
Lavapatos Y Pisingos	5		2		2	10	0,3
TOTAL						2.048	61,4

Haciendo referencia a la Tabla 13, tomando un promedio de 68 personas entre capacidad instalada y número promedio de personal, se estima un consumo mensual de 61,4 m³, equivalente a 0,90 m³.

El servicio de observación adultos de la Clínica, presenta un alto flujo de pacientes, ya sea con sintomatología media o crítica. Allí, los profesionales de la salud tienen un constante lavado de manos debido al contacto con los pacientes, de igual manera el personal de aseo y desinfección debe realizar la limpieza en el área frecuentemente a causa de los derrames de fluidos, entre otros. Los pacientes aislados requieren un grado de aseo mayor, teniendo en cuenta que cualquier implemento tocado por el paciente, debe ser limpiado cuidadosamente. Debido a la complejidad de los pacientes y la movilidad que tengan, depende si requiere de pisingos y patos o de la unidad sanitaria.

Adicionalmente, en este servicio se tiene en cuenta la capacidad instalada de camas, siendo un dato constante y no variable, teniendo en cuenta que los pacientes son atendidos y posteriormente remitidos a otros servicios, según su complejidad.

El porcentaje estimado mensual según la Figura 6, es de un 2,0% frente al total de consumo hídrico de la Clínica.

Tabla 14. Consumo de agua gris en el servicio de laboratorio de la Clínica del Occidente

LABORATORIO							
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	PACIENTE ATENDIDO	Frecuencia/día	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	120	1	42	5	1.980	59,4
Lavamanos	2		1		15	1.500	45
Pocetas (Limpieza)	10		N/A		15	150	4,5
Lavado de instrumentos	3					90	2,7
TOTAL						3.720	111,6

En este lugar se lleva a cabo la toma de muestras para su posterior análisis. Ante este proceso se utilizan implementos de laboratorio y muestras de fluidos corporales.

Debido al uso de implementos y posibles derrames por tomas de muestra, la limpieza es relativamente frecuente. En esta área, se toma en cuenta el paciente atendido, ya que estos ingresan y se ubican en un área fija. La cantidad de pacientes se toma con base en la información suministrada por el personal del área.

De acuerdo con la Tabla 14, se puede determinar que el mayor consumo generado en este servicio, corresponde al personal de laboratorio con un 99,9% frente al 0,1% del consumo de pacientes atendidos. Esto define que el paciente consume un mínimo de servicio hídrico desde el ingreso hasta su salida.

Según la Figura 6, se observa que el consumo estimado de este servicio es de 3,7% frente al total de consumo hídrico de la Clínica.

Tabla 15. Consumo de agua gris en el servicio de oficinas administrativas de la Clínica del Occidente

OFICINAS ADMINISTRATIVAS					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	129	5	3.870	116,1
Lavamanos	2		2	516	15,5
Pocetas (Limpieza)	10		1	10	0,3
TOTAL CONSUMO				4.396	131,9

En las oficinas administrativas únicamente interviene el personal, el cual realiza todas aquellas gestiones internas para el funcionamiento de la Clínica. Debido a ello, el consumo de agua es general y cotidiano y su frecuencia de aseo se mantiene constante. Se estima que el consumo de agua por persona es de 1,02m³ por mes, para un total de 131.9 m³/mes, tomando un promedio de 129 personas, tal como se detalla en la Tabla 15.

Según la Figura 6, se observa que el consumo estimado de este servicio es de 4,3%, frente al total de consumo hídrico de la Clínica.

Tabla 16. Consumo de agua gris en el servicio de imágenes diagnósticas de la Clínica del Occidente

IMÁGENES DIAGNÓSTICAS							
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PACIENTES ATENDIDOS	Frecuencia /día	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia /día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	236	2	22	5	660	19,8
Lavamanos	2		1		15	660	19,8
Pocetas (Limpieza)	10		N/A		25	250	7,5
TOTAL						1.570	47,1

Imágenes diagnósticas es un servicio que presenta variaciones en la entrada y salida de pacientes. El 90% de los éstos ingresan caminando y los restantes entran en camillas. El uso de la unidad sanitaria y lavamanos no es frecuente. Básicamente su uso se le atribuye al personal del área, el cual tiene contacto con pacientes y su consumo hídrico no es muy alto. En este lugar, se realizan diferentes procedimientos médicos, entre ellos los TAC y su correspondiente análisis.

Para este servicio, se puede observar que el consumo está en un 1,5% según la Figura 6, del total de consumo hídrico de la Clínica. El 99,8% corresponde al personal y el 0,2% corresponde a pacientes.

Tabla 17. Consumo de agua gris en el servicio de UCI I Adultos de la Clínica del Occidente

UCI I ADULTOS					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	24	5	720	21,6
Lavamanos	2		36	1.728	51,8
Lavado de patos y pisingos	6		2	144	4,3
Pocetas (Limpieza)	10		63	1.890	56,7
TOTAL				4.482	134,5

Fuente: Elaboración propia

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) I, de Adultos, presenta pacientes de alta complejidad y baja movilidad. Ante esto, el personal de salud es encargado del aseo y limpieza de patos y pisingos, por lo que no se toma en cuenta la cantidad de pacientes, ya que únicamente el consumo se registra por el promedio del personal profesional y el encargado de aseo de cada paciente.

Debido a la complejidad, el personal de aseo tiene una alta frecuencia de limpieza al día, quienes deben contar con higiene en sus manos y con las necesidades básicas de éste, razón por la cual el consumo se atribuye a esta población.

Su porcentaje frente a la Figura 6, se estima en el 4,4% del consumo hídrico total de la Clínica. En la Tabla 17, se refleja que el consumo mensual por persona tiene un estimado de 5,6m³. Siendo relativamente alta pero su justificación es clara basada en la necesidad constante de higiene.

Tabla 18. Consumo de agua gris en el servicio de UCI Intermedia de la Clínica del Occidente

UCI INTERMEDIA					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	16	5	480	14,4
Lavamanos	2		36	1.152	34,6
Lavado de patos y pisingos	6		2	12	0,4
Pocetas (Limpieza)	10		55	550	16,5
TOTAL				2.194	65,8

El servicio de UCI Intermedia de la Clínica, posee pacientes con complejidades altas de baja movilidad y dependientes del personal de la salud. Debido a esto, el consumo se atribuye al personal, siendo relativamente significativo, debido al contacto con los pacientes y también a sus necesidades básicas personales.

En cuanto a la limpieza de pisos, es necesario un lavado frecuente generado por posibles derrames. Cabe aclarar, que aquí la distribución es diferente a las demás UCIs, teniendo en cuenta este servicio es

distribuido por cubículos amplios donde se encuentran varios pacientes, razón por el consumo hídrico de pocetas disminuye.

Según la Tabla 18, el consumo promedio por persona es de 4,1m³ con un porcentaje estimado de 2,2% del total del consumo hídrico de la Clínica.

Tabla 19. Consumo de agua gris en el servicio de UCI Coronaria de la Clínica del Occidente

UCI CORONARIA					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	24	5	720	21,6
Lavamanos	2		36	1.728	51,8
Lavado de patos y pisingos	6		2	144	4,3
Pocetas (Limpieza)	10		63	630	18,9
TOTAL				3.222	96,7

Fuente: Elaboración propia

En el servicio de UCI Coronaria, al igual que las demás UCIs, presenta pacientes con altas complejidades y con dependencia al personal de la salud. Por esta razón, se toma nuevamente el personal promedio, donde el consumo de agua generado por los pacientes está relacionado con el lavado de los pisingos y el aseo del paciente.

De acuerdo a esto, en la Tabla 19, se identifica un consumo mensual promedio en este servicio, por persona, de 4,03m³. Para esta sección, el total estimado de consumo de agua en la Clínica corresponde al 3,2%, tal como se refleja en la Figura 6.

Tabla 20. Consumo de agua gris en el servicio de UCI II adultos de la Clínica del Occidente

UCI II ADULTOS					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	24	5	720	21,6
Ducha	10		1	10	0,3
Lavamanos	2		36	1.728	51,8
Lavado de patos y pisingos	6		2	12	0,4
Pocetas (Limpieza)	10		63	1.890	56,7
TOTAL				4.360	130,8

En la UCI II adultos, se encuentra dividida por cubículos y los pacientes presentan un estado crítico y son dependientes del personal de la salud. Este lugar cuenta con un dormitorio médico y ducha, por lo cual se genera mayor consumo de agua frente a las demás UCIs.

Respecto a la Tabla 20, se estima un promedio de consumo de agua por persona de 5,4m³ con una relación de consumo total de la Clínica de un 4,3% frente a los demás servicios.

Tabla 21. Consumo de agua gris en el servicio de Hospitalización de la Clínica del Occidente

HOSPITALIZACIÓN							
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	CAPACIDAD INSTALADA	Frecuencia/día	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	9	121	8	84	5	12.492	374,8
Ducha	9		1		N/A	1.089	32,7
Lavamanos	2		8		73	14.200	426,0
Teleducha	11		1		N/A	1.331	39,9
Lavado de patos y pisingos	5		N/A		3	15	0,5
Pocetas (Limpieza)	10			84	280	2.800	84,0
TOTAL						31.927	957,8

Fuente: Elaboración propia

El servicio de Hospitalización de la Clínica, abarca dos pisos, los cuales están ubicados en el multibloque, a lo largo del tercer y cuarto piso. Allí, se genera un alto consumo con relación a las demás áreas, por la estadía de los pacientes en el lugar. Cada habitación tiene unidad sanitaria, teleducha de alta presión, lavamanos y ducha. El consumo promedio de agua para este lugar fue cuantificado de acuerdo con lo observado y de la información suministrada por el personal que acompaña al paciente.

De acuerdo con el recorrido efectuado para determinar los diferentes tipos de llaves, se pudo notar ciertas unidades sanitarias con una capacidad de 12L por descarga y otras con descarga de 6L, por tal razón, se toma el promedio, es decir de 9L por descarga sanitaria.

Cabe resaltar que en estas habitaciones se encuentran pacientes aislados que requieren de protección especial para el ingreso, quienes del mismo modo requieren una limpieza minuciosa.

Como resultado de lo anterior, esto resulta fundamental para la cuantificación a causa de la alta susceptibilidad que allí se genera en la limpieza frente a otras áreas.

Es así como se determina que en la Tabla 21. El promedio de consumo hídrico por persona es de 4,7m³. El porcentaje total de consumo del total de la Clínica corresponde al 31,5%.

Tabla 22. Consumo de agua gris en el servicio de partos de la Clínica del Occidente

PARTOS							
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	CAPACIDAD INSTALADA	Frecuencia/día	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	7	5	16	5	690	20,7
Ducha	9		2		N/A	126	3,8
Lavamanos	2		6		52	1.664	49,9
Lavado de patos y pisingos.	5	N/A			5	25	0,8
Pocetas (Limpieza)	10		140		1.400	42,0	
Limpieza de tinas	27		5		135	4,1	
TOTAL						4.040	121,2

En el servicio de partos, se tiene en cuenta las pacientes y el personal a cargo, debido al control que se debe tener para las pacientes y el frecuente contacto con el personal, motivo por el cual se realiza frecuentemente la limpieza de las manos, lavado de pisingos y las necesidades básicas.

En este lugar se encuentra una susceptibilidad moderada a derrames. Además, se requiere de una exigente desinfección antes del procedimiento (recurrente) y después del mismo (terminal), por lo tanto se genera un gran consumo en las pocetas. En adicción está la limpieza de tinas que su consumo depende de la cantidad de procedimientos efectuados por día.

Tomando como referencia la atención de cinco partos en promedio por día más el personal, se estima un promedio de consumo por persona de 5,3m³ por mes, lo que representa un 4,0% del total del consumo de agua de la Clínica, según Figura 6.

Tabla 23. Consumo de agua gris en el servicio de Cirugía de la Clínica del Occidente

CIRUGÍA							
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	CAPACIDAD INSTALADA	Frecuencia/día	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	6	1	37	5	1.146	34,4
Lavamanos	2		15		63	4.842	145,3
Pocetas (Limpieza)	10	N/A			201	2.010	60,3
Lavado de patos y pisingos	5		2		10	0,3	
Lavado de tinas	27		25		675	20,3	
TOTAL						8.683	260,5

El servicio de Cirugía de la Clínica, tiene como principales consumidores los pacientes que son directamente relacionados con la capacidad instalada, es decir la cantidad de camas que se encuentran en el lugar (recordando que estas son permanentemente ocupadas en la mayor parte del día). De esta

manera, se utilizan sectores de consumo y con frecuencia general para el paciente. Sin embargo, debido a la limpieza y desinfección fundamental en el lugar, el personal de este servicio debe contar necesariamente con un previo lavado de manos y demás necesidades.

Al igual que en partos, el lavado de tinas depende de los procedimientos efectuados y de la cantidad de fluidos que deben ser diluidos para su disposición. Con referencia a la limpieza del lugar, se obtiene una alta frecuencia relativa a los derrames constantes que se generan en la zona y a las cirugías al día. De acuerdo a esto, el personal de aseo debe realizar la limpieza previa a los procedimientos médicos (recurrente) y después (terminal), al igual que una frecuente limpieza en pasillos y baños.

Esta zona genera un consumo promedio mensual de 260,5 m³, para un estimado de 6,06 m³ persona, tal como se detalla en la Tabla 23. El porcentaje total de consumo 8,6% frente al total de la Clínica, según Figura 6.

Tabla 24. Consumo de agua gris en el servicio de Neonatos de la Clínica del Occidente

NEONATOS					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	27	5	810	24,3
Lavamanos	2		32	1.728	51,8
Limpieza de incubadoras	8		2	320	9,6
Esterilización de teteros	0,5		1	0,5	0,02
Pocetas (Limpieza)	10		24	240	7,2
TOTAL				3.098,5	93,0

En el servicio de Neonatos, como resultado de las condiciones que poseen los pacientes, se tiene en cuenta solamente el consumo de agua promedio del personal, quienes deben cumplir con las normas de higiene antes y después de la atención del paciente. Igualmente, se tiene en cuenta el consumo para las demás necesidades básicas del personal.

De igual manera, la actividad de limpieza de incubadoras es realizada ocasionalmente, siendo de veinte minutos el aseo y teniendo en cuenta que se gasta un aproximado de 8L/min por la presión de la llave abierta.

Con respecto al esterilizador de teteros, ubicado en servicio neonatal, éste tiene un total de un ciclo en el día y consume medio litro.

En la Tabla 24 se estima un promedio de 3,4 m³ por persona, correspondiente al 3,1% del consumo de agua total de la Clínica.

Tabla 25. Consumo de agua gris en el servicio de Esterilización de la Clínica del Occidente

ESTERILIZACIÓN					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	6	5	180	5,4
Lavamanos	2		18	216	6,5
Pocetas (Limpieza)	10		8	80	2,4
Autoclave	240		9	2.160	64,8
Lavado de instrumental quirurgico	5		N/A	6.600	198,0
TOTAL				9.236	277,1

El servicio de esterilización es un espacio que posee alta demanda de agua, generado por el consumo de agua para las necesidades básicas y las reglas de higiene que debe contener el personal, sumándose la autoclave, la cual dentro de su ciclo consume 240L con una frecuencia de 9L/día. De igual manera, el lavado instrumental es realizado en la mayor parte del día por el personal, en el cual se lava cuidadosamente los implementos con una presión mayor en la llave durante aproximadamente veintidós horas al día.

El promedio de consumo por autoclave y persona es de 46,2m³ al mes, promedio bastante alto pero que en síntesis, la mayor parte de consumo se genera por el lavado instrumental quirúrgico, seguido de la autoclave. Esto teniendo en cuenta que es de vital importancia la esterilización de los insumos médicos necesarios para el desarrollo de la actividad en la Clínica. Su promedio por consumo se estima en un 9,1% del total de la Clínica.

Tabla 26. Consumo de agua gris en el servicio de Star médico de la Clínica del Occidente

STAR MÉDICO					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	25	5	750	22,5
Ducha	9		3	675	20,3
Lavamanos	2		2	100	3,0
Pocetas (Limpieza)	10		3	30	0,9
TOTAL				1.555	46,7

El Star médico, está relacionado con la zona de descanso y receso de los médicos. Allí, consta de duchas, sanitarios y lavamanos que son bastante utilizados por los médicos durante los turnos.

En la Tabla 26., se estima un consumo promedio por persona de 1,9m³/mes, lo cual corresponde al 1,5% del consumo total promedio de la Clínica, según Figura 6.

Tabla 27. Consumo de agua gris en el servicio de personas flotantes de la Clínica del Occidente

PERSONAS FLOTANTES					
SECTORES DE USO DEL AGUA	CONSUMO DE AGUA POR USO (Litros)	NÚMERO PROMEDIO PERSONAL	Frecuencia/día	CONSUMO DIARIO (Litros/día)	CONSUMO MENSUAL (m ³)
Unidad sanitaria	6	500	1	3.000	90,0
Lavamanos	2		2	2.000	60,0
TOTAL				5.000	150,0

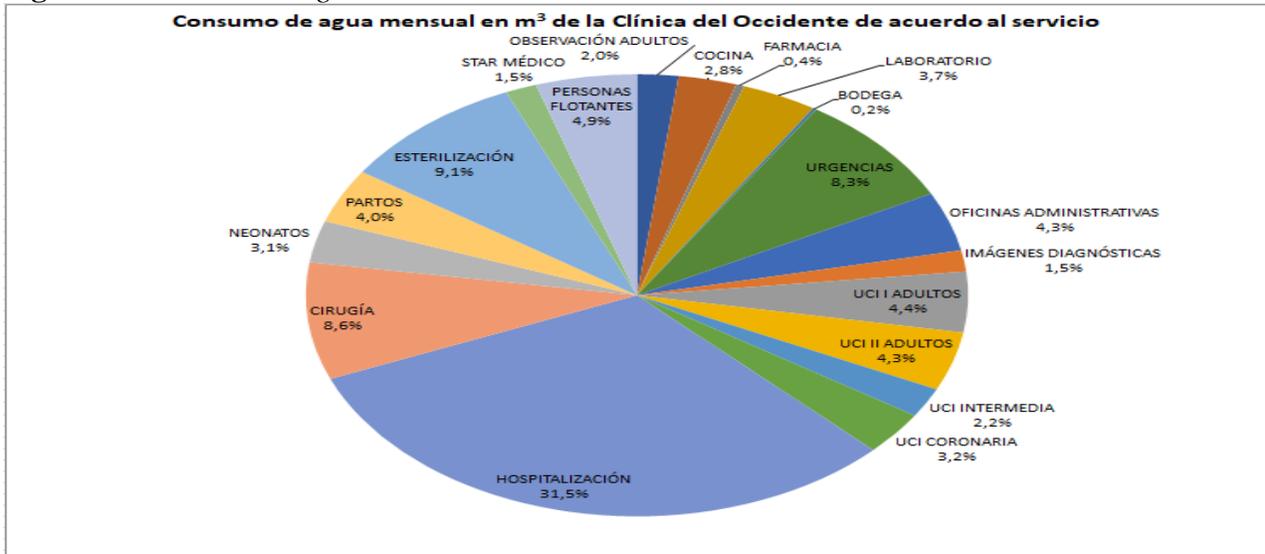
Para el cálculo del consumo de agua para las personas flotantes, se toma un promedio de 500 personas. En esta sección, se encuentran los visitantes, familiares, proveedores, contratistas y demás personas que ingresan a las instalaciones, en un lapso o periodo de tiempo variable. De acuerdo a ello se relaciona un consumo de agua general y suficiente para esta población, tal como se puede apreciar en la Tabla 27. Con un consumo estimado por persona de 0,3m³, generado por el uso de lavamanos y sanitarios. En esta sección, su porcentaje de consumo es de 4,9% del total consumido por la Clínica, según Figura 6.

Tabla 28. Consumo de agua total en m³ y porcentual por servicios de la Clínica del Occidente

SECTORES DE CONSUMO	CONSUMO (m ³ /mes)	% mes
OBSERVACIÓN ADULTOS	61,4	2,0%
COCINA	86,1	2,8%
FARMACIA	12,5	0,4%
LABORATORIO	111,6	3,7%
BODEGA	5,4	0,2%
URGENCIAS	252,4	8,3%
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	131,9	4,3%
IMÁGENES DIAGNÓSTICAS	47,1	1,5%
UCI I ADULTOS	134,5	4,4%
UCI II ADULTOS	130,8	4,3%
UCI INTERMEDIA	65,8	2,2%
UCI CORONARIA	96,7	3,2%
HOSPITALIZACIÓN	957,8	31,5%
CIRUGÍA	260,5	8,6%
NEONATOS	93,0	3,1%
PARTOS	121,2	4,0%
ESTERILIZACIÓN	277,1	9,1%
STAR MÉDICO	46,7	1,5%
PERSONAS FLOTANTES	150	4,9%
TOTAL	3.042,3	100,0%

En la Tabla 28., se refleja el detalle del consumo mensual por m³, dando como resultado un total de agua gris estimado de 3.042,3 m³/mes.

Figura 6. Consumo de agua mensual de la Clínica del Occidente de acuerdo al servicio



En la Figura 6., se evidencia claramente que las áreas de mayor consumo en la Clínica son: Hospitalización, Esterilización, Cirugía, Urgencias, personas flotantes, entre otras. Dado el alto flujo de agua que varía en función a la cantidad de pacientes, personas y requerimientos médicos.

El servicio de hospitalización, sobresale frente a los demás servicios debido al alto número de pacientes, lo cual incrementa el consumo del servicio en general de duchas, teleduchas, lavamanos, etc. El consumo promedio de agua gris, es y será siempre variable, ya que depende del ingreso a la Clínica de pacientes, población y personas flotantes. Sin embargo, a través de la comparación entre el agua azul y la gris, se observa una proporción similar entre sí, lo cual es resultado óptimo para esta investigación.

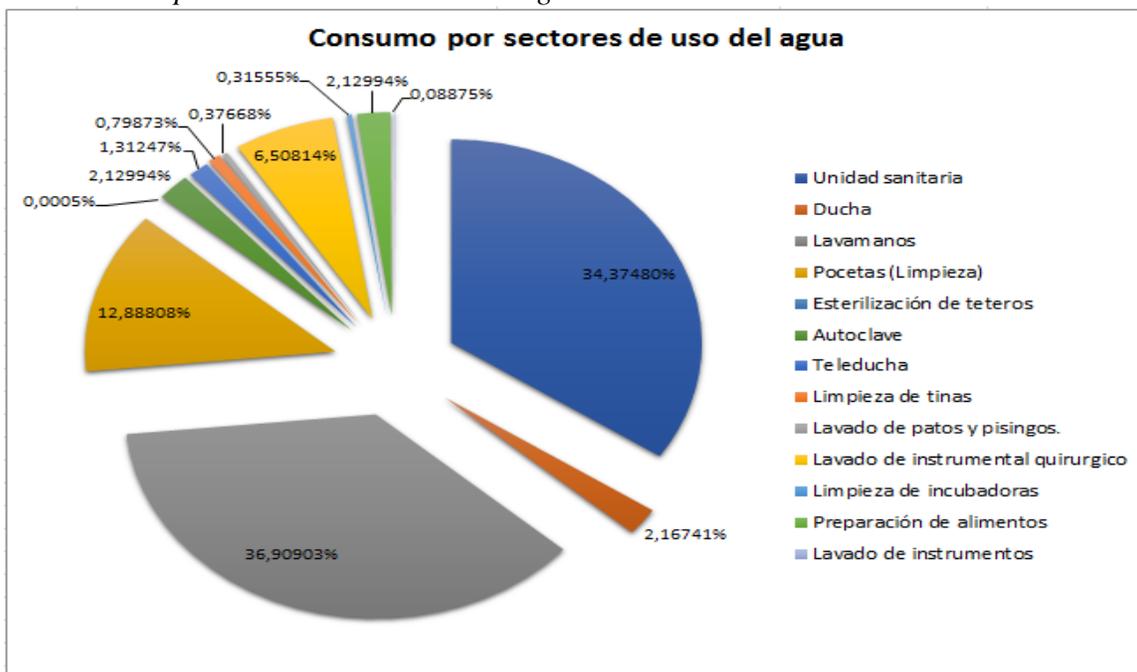
Con relación a la estimación del agua gris, se define el consumo de m³ en el mes para cada sector de consumo a través de la Tabla 29 y la Figura 7.

Tabla 29. Consumo de agua mensual en m³ y porcentual en los diferentes sectores de la Clínica del Occidente

Sectores de uso del agua	Consumo (m ³ /mes)	% mes
Unidad sanitaria	1.045,8	34,3748%
Ducha	65,9	2,1674%
Lavamanos	1.122,9	36,9090%
Pocetas (Limpieza)	392,1	12,8881%
Esterilización de teteros	0,02	0,0005%
Autoclave	64,8	2,1299%
Teleducha	39,9	1,3125%

Sectores de uso del agua	Consumo (m ³ /mes)	% mes
Limpieza de tinas	24,3	0,7987%
Lavado de patos y pisingos.	11,5	0,3767%
Lavado de instrumental quirúrgico	198	6,5081%
Limpieza de incubadoras	9,6	0,3155%
Preparación de alimentos	64,8	2,1299%
Lavado de instrumentos	2,7	0,0887%
Total	3.042,3	100%

Figura 7. Consumo por los sectores de uso del agua en la Clínica del Occidente



Al observar la Figura 7 y Tabla 29, se reflejan los resultados del consumo de agua desde el punto de vista de cada sector que componen la Clínica. El mayor porcentaje de consumo se presenta e los lavamanos con un 36,9% por mes. Este consumo obedece a las normas de higiene, cuidado y prevención tanto de los pacientes, personal y visitantes.

Le sigue la unidad sanitaria con un consumo mensual del 34,4%, el cual se genera por las necesidades básicas que requieren las personas. En tercer nivel las pocetas presentan un total de 12,9% por mes resultante de la limpieza en los pisos y desinfección derrames ocasionados en todas y cada una de las áreas de servicio de la Clínica.

Todos los demás sectores de consumo reflejan porcentajes menores frente a los anteriores, teniendo en cuenta que su uso es específico y único para el área asignada.

Con base en lo anterior, el mayor grado de consumo para la Clínica del Occidente es utilizado para la limpieza, desinfección y necesidades básicas. Sin dejar de un lado los otros sectores de consumo que también son importantes para el desarrollo de su actividad diaria.

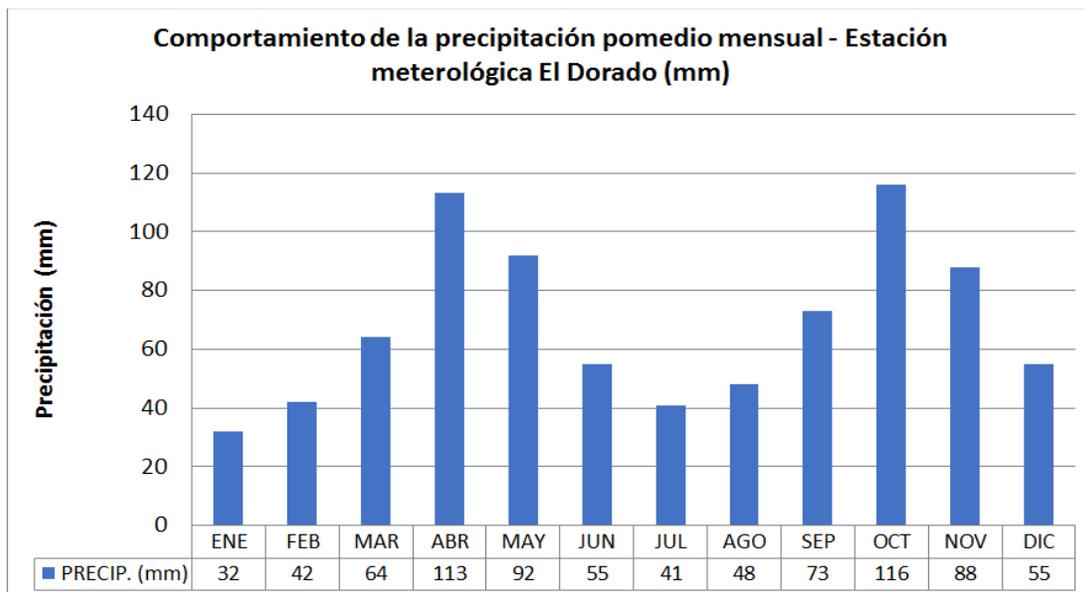
- Agua verde:

Actualmente la Clínica del Occidente no posee un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, siendo ésta una opción viable que puede llevarse a cabo en las instalaciones.

Para tal efecto y como punto de partida, se ubica la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio, de manera que se pueda determinar la pluviosidad del lugar y se permita aprovechar el volumen escurrido con relación al área de drenaje.

De acuerdo con el atlas climatológico de Colombia, la estación más cercana a la Clínica, es El Dorado, la cual muestra la precipitación media mensual, resaltando que la variación del volumen escurrido es diferente de acuerdo con la intensidad, frecuencia y duración de lluvia en la zona de estudio. Para tal efecto en la Figura 8. Podemos observar el comportamiento de la precipitación generada a lo largo del año.

Figura 8. Comportamiento de la precipitación promedio mensual de la Estación meteorológica de El Dorado



Fuente: (IDEAM, s.f)

El mes de octubre presenta 116 mm y abril 113 mm, siendo estos dos meses los de mayor pluviosidad en el año, por lo cual podría decirse que la demanda hídrica se supliría en gran parte, de manera satisfactoria. En los meses de enero y julio, su precipitación es de 32mm y 41mm, respectivamente, siendo relativamente bajos frente a los demás meses del año. (IDEAM, s.f). El promedio anual de precipitación estimada para esta zona es de 68mm.

Para definir el volumen de agua resultante de la precipitación es necesario contar con el área del terreno y el coeficiente de escorrentía.

Las instalaciones de la Clínica se componen de cuatro edificios unidos entre sí (torre norte y sur), contando con un área total de 7.240 m², de acuerdo con los planos y la licencia de construcción. Con base en esto, su coeficiente de escorrentía corresponde a 0.85 para un piso cubierto de cemento (Monsalve Sáenz, 1995).

Basado en lo anterior, se plantea la tabla 30, donde se observa los volúmenes de agua escurridos en cada torre a nivel diario y mensual en m³.

Tabla 30. Balance hídrico

VARIABLES CLIMÁTICAS													
MESES	PRECIPITACIÓN (mm)	PRECIPITACIÓN (m)	TORRE NORTE		TORRE SUR		TORRE NORTE		TORRE SUR		Ces	VOLUMEN MENSUAL ESCURRIDO (m ³)	VOLUMEN DIARIO ESCURRIDO (m ³)
			Área (m ²)	Área (m ²)	VOLUMEN MENSUAL (m ³)								
ENE	32	0,03	2000	1990	1500	1750	64,0	63,7	48,0	56,0	0,85	196,928	6,6
FEB	42	0,04					84,0	83,6	63,0	73,5		258,468	8,6
MAR	64	0,06					128,0	127,4	96,0	112,0		393,856	13,1
ABR	113	0,11					226,0	224,9	169,5	197,8		695,402	23,2
MAY	92	0,09					184,0	183,1	138,0	161,0		566,168	18,9
JUN	55	0,06					110,0	109,5	82,5	96,3		338,47	11,3
JUL	41	0,04					82,0	81,6	61,5	71,8		252,314	8,4
AGO	48	0,05					96,0	95,5	72,0	84,0		295,392	9,8
SEP	73	0,07					146,0	145,3	109,5	127,8		449,242	15,0
OCT	116	0,12					232,0	230,8	174,0	203,0		713,864	23,8
NOV	88	0,09					176,0	175,1	132,0	154,0		541,552	18,1
DIC	55	0,06					110,0	109,5	82,5	96,3		338,47	11,3
TOTAL	819	1					1638,0	1629,8	1228,5	1433,3		5040,126	168,0
PROMEDIO	68	0,07	7240				136,50	135,82	102,38	119,44		420,01	14,00

Con base en la Tabla 30., de acuerdo con la estructura de la Clínica y su área se puede definir que el volumen promedio escurrido es de 14,00 m³ por día para un promedio total mensual de 420,01 m³.

En consecuencia, para contabilizar las entradas y salidas, lo mismo que los déficit y exceso de agua que genera el balance hídrico, se presentan las tablas 31 y 32, donde se parte de un volumen almacenado (103 m³), al cual se le va adicionando el volumen generado por escorrentía, enseguida se le va sustrayendo el volumen de agua requerido diario, que corresponde a las aguas grises, para luego contabilizar el déficit o el exceso de agua verde que va dejando este balance. Así, se continúa con cada uno de los meses hasta cuantificar al final la cantidad de agua con la cual se puede suplir el consumo general de agua gris y por unidad sanitaria. Vale la pena señalar que la diferencia obtenida por mes, se calcula con el agua gris menos el déficit de agua verde.

Tabla 31. Variación del volumen (m³) por meses con el consumo general de agua gris

DÍA	ENE				FEB		
	VOLUMEN (m ³) ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	101	1,6	0,0	101	1,6
2		6,6	101	-93,3	8,6	101	-91,2
3		6,6	101	-188,1	8,6	101	-184,0
4		6,6	101	-282,9	8,6	101	-276,8
5		6,6	101	-377,8	8,6	101	-369,6
6		6,6	101	-472,6	8,6	101	-462,4
7		6,6	101	-567,5	8,6	101	-555,2
8		6,6	101	-662,3	8,6	101	-648,0
9		6,6	101	-757,2	8,6	101	-740,8
10		6,6	101	-852,0	8,6	101	-833,6
11		6,6	101	-946,9	8,6	101	-926,4
12		6,6	101	-1.041,7	8,6	101	-1.019,1
13		6,6	101	-1.136,6	8,6	101	-1.111,9
14		6,6	101	-1.231,4	8,6	101	-1.204,7
15		6,6	101	-1.326,3	8,6	101	-1.297,5
16		6,6	101	-1.421,1	8,6	101	-1.390,3
17		6,6	101	-1.515,9	8,6	101	-1.483,1
18		6,6	101	-1.610,8	8,6	101	-1.575,9
19		6,6	101	-1.705,6	8,6	101	-1.668,7
20		6,6	101	-1.800,5	8,6	101	-1.761,5
21		6,6	101	-1.895,3	8,6	101	-1.854,3
22		6,6	101	-1.990,2	8,6	101	-1.947,1
23		6,6	101	-2.085,0	8,6	101	-2.039,9
24		6,6	101	-2.179,9	8,6	101	-2.132,7
25		6,6	101	-2.274,7	8,6	101	-2.225,5
26		6,6	101	-2.369,6	8,6	101	-2.318,3
27		6,6	101	-2.464,4	8,6	101	-2.411,1
28		6,6	101	-2.559,2	8,6	101	-2.503,9
29		6,6	101	-2.654,1	8,6	101	-2.596,7
30		6,6	101	-2.748,9	DIFERENCIA		445,6
31		6,6	101	-2.843,8			
DIFERENCIA				198,5			

MAR					ABR		
DÍA	VOLUMEN (m ³) ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	101	1,6	0,0	101	1,6
2		13,1	101	-86,7	23,2	101	-76,6
3		13,1	101	-175,0	23,2	101	-154,9
4		13,1	101	-263,3	23,2	101	-233,1
5		13,1	101	-351,5	23,2	101	-311,3
6		13,1	101	-439,8	23,2	101	-389,6
7		13,1	101	-528,1	23,2	101	-467,8
8		13,1	101	-616,4	23,2	101	-546,0
9		13,1	101	-704,7	23,2	101	-624,2
10		13,1	101	-792,9	23,2	101	-702,5
11		13,1	101	-881,2	23,2	101	-780,7
12		13,1	101	-969,5	23,2	101	-858,9
13		13,1	101	-1.057,8	23,2	101	-937,2
14		13,1	101	-1.146,1	23,2	101	-1.015,4
15		13,1	101	-1.234,4	23,2	101	-1.093,6
16		13,1	101	-1.322,6	23,2	101	-1.171,9
17		13,1	101	-1.410,9	23,2	101	-1.250,1
18		13,1	101	-1.499,2	23,2	101	-1.328,3
19		13,1	101	-1.587,5	23,2	101	-1.406,5
20		13,1	101	-1.675,8	23,2	101	-1.484,8
21		13,1	101	-1.764,0	23,2	101	-1.563,0
22		13,1	101	-1.852,3	23,2	101	-1.641,2
23		13,1	101	-1.940,6	23,2	101	-1.719,5
24		13,1	101	-2.028,9	23,2	101	-1.797,7
25		13,1	101	-2.117,2	23,2	101	-1.875,9
26		13,1	101	-2.205,4	23,2	101	-1.954,2
27		13,1	101	-2.293,7	23,2	101	-2.032,4
28		13,1	101	-2.382,0	23,2	101	-2.110,6
29		13,1	101	-2.470,3	23,2	101	-2.188,8
30		13,1	101	-2.558,6	23,2	101	-2.267,1
31		13,1	101	-2.646,9	DIFERENCIA		775,2
DIFERENCIA				395,4			

MAY					JUN		
DÍA	VOLUMEN (m ³) ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	101	1,6	0,0	101	1,6
2		18,9	101	-80,9	11,3	101	-88,5
3		18,9	101	-163,5	11,3	101	-178,7
4		18,9	101	-246,0	11,3	101	-268,8
5		18,9	101	-328,6	11,3	101	-358,9
6		18,9	101	-411,1	11,3	101	-449,0
7		18,9	101	-493,6	11,3	101	-539,2
8		18,9	101	-576,2	11,3	101	-629,3
9		18,9	101	-658,7	11,3	101	-719,4
10		18,9	101	-741,2	11,3	101	-809,6
11		18,9	101	-823,8	11,3	101	-899,7
12		18,9	101	-906,3	11,3	101	-989,8
13		18,9	101	-988,9	11,3	101	-1.079,9
14		18,9	101	-1.071,4	11,3	101	-1.170,1
15		18,9	101	-1.153,9	11,3	101	-1.260,2
16		18,9	101	-1.236,5	11,3	101	-1.350,3
17		18,9	101	-1.319,0	11,3	101	-1.440,5
18		18,9	101	-1.401,6	11,3	101	-1.530,6
19		18,9	101	-1.484,1	11,3	101	-1.620,7
20		18,9	101	-1.566,6	11,3	101	-1.710,8
21		18,9	101	-1.649,2	11,3	101	-1.801,0
22		18,9	101	-1.731,7	11,3	101	-1.891,1
23		18,9	101	-1.814,2	11,3	101	-1.981,2
24		18,9	101	-1.896,8	11,3	101	-2.071,3
25		18,9	101	-1.979,3	11,3	101	-2.161,5
26		18,9	101	-2.061,9	11,3	101	-2.251,6
27		18,9	101	-2.144,4	11,3	101	-2.341,7
28		18,9	101	-2.226,9	11,3	101	-2.431,9
29		18,9	101	-2.309,5	11,3	101	-2.522,0
30		18,9	101	-2.392,0	11,3	101	-2.612,1
31		18,9	101	-2.474,5	DIFERENCIA		430,2
DIFERENCIA				567,8			

DÍA	JUL				AGO		
	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	101	1,6	0,0	101	1,6
2		8,4	101	-91,4	9,8	101	-90,0
3		8,4	101	-184,4	9,8	101	-181,5
4		8,4	101	-277,4	9,8	101	-273,1
5		8,4	101	-370,4	9,8	101	-364,7
6		8,4	101	-463,4	9,8	101	-456,2
7		8,4	101	-556,4	9,8	101	-547,8
8		8,4	101	-649,4	9,8	101	-639,4
9		8,4	101	-742,4	9,8	101	-730,9
10		8,4	101	-835,4	9,8	101	-822,5
11		8,4	101	-928,4	9,8	101	-914,0
12		8,4	101	-1.021,4	9,8	101	-1.005,6
13		8,4	101	-1.114,4	9,8	101	-1.097,2
14		8,4	101	-1.207,4	9,8	101	-1.188,7
15		8,4	101	-1.300,4	9,8	101	-1.280,3
16		8,4	101	-1.393,4	9,8	101	-1.371,9
17		8,4	101	-1.486,4	9,8	101	-1.463,4
18		8,4	101	-1.579,4	9,8	101	-1.555,0
19		8,4	101	-1.672,4	9,8	101	-1.646,6
20		8,4	101	-1.765,4	9,8	101	-1.738,1
21		8,4	101	-1.858,4	9,8	101	-1.829,7
22		8,4	101	-1.951,4	9,8	101	-1.921,2
23		8,4	101	-2.044,4	9,8	101	-2.012,8
24		8,4	101	-2.137,4	9,8	101	-2.104,4
25		8,4	101	-2.230,4	9,8	101	-2.195,9
26		8,4	101	-2.323,4	9,8	101	-2.287,5
27		8,4	101	-2.416,4	9,8	101	-2.379,1
28		8,4	101	-2.509,4	9,8	101	-2.470,6
29		8,4	101	-2.602,4	9,8	101	-2.562,2
30		8,4	101	-2.695,4	9,8	101	-2.653,8
31		8,4	101	-2.788,4	9,8	101	-2.745,3
DIFERENCIA				253,9	DIFERENCIA		297,0

SEP					OCT		
DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	101	1,6	0,0	101	1,6
2		15,0	101	-84,8	23,8	101	-76,0
3		15,0	101	-171,3	23,8	101	-153,6
4		15,0	101	-257,7	23,8	101	-231,3
5		15,0	101	-344,2	23,8	101	-308,9
6		15,0	101	-430,6	23,8	101	-386,5
7		15,0	101	-517,0	23,8	101	-464,1
8		15,0	101	-603,5	23,8	101	-541,7
9		15,0	101	-689,9	23,8	101	-619,3
10		15,0	101	-776,3	23,8	101	-696,9
11		15,0	101	-862,8	23,8	101	-774,6
12		15,0	101	-949,2	23,8	101	-852,2
13		15,0	101	-1.035,6	23,8	101	-929,8
14		15,0	101	-1.122,1	23,8	101	-1.007,4
15		15,0	101	-1.208,5	23,8	101	-1.085,0
16		15,0	101	-1.294,9	23,8	101	-1.162,6
17		15,0	101	-1.381,4	23,8	101	-1.240,2
18		15,0	101	-1.467,8	23,8	101	-1.317,9
19		15,0	101	-1.554,2	23,8	101	-1.395,5
20		15,0	101	-1.640,7	23,8	101	-1.473,1
21		15,0	101	-1.727,1	23,8	101	-1.550,7
22		15,0	101	-1.813,6	23,8	101	-1.628,3
23		15,0	101	-1.900,0	23,8	101	-1.705,9
24		15,0	101	-1.986,4	23,8	101	-1.783,5
25		15,0	101	-2.072,9	23,8	101	-1.861,2
26		15,0	101	-2.159,3	23,8	101	-1.938,8
27		15,0	101	-2.245,7	23,8	101	-2.016,4
28		15,0	101	-2.332,2	23,8	101	-2.094,0
29		15,0	101	-2.418,6	23,8	101	-2.171,6
30		15,0	101	-2.505,0	23,8	101	-2.249,2
DIFERENCIA				537,3	23,8	101	-2.326,8
					DIFERENCIA		715,5

NOV					DIC		
DÍA	VOLUMEN (m ³) ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	101	1,6	0,0	101	1,6
2		18,1	101	-81,8	11,3	101	-88,5
3		18,1	101	-165,1	11,3	101	-178,7
4		18,1	101	-248,5	11,3	101	-268,8
5		18,1	101	-331,8	11,3	101	-358,9
6		18,1	101	-415,2	11,3	101	-449,0
7		18,1	101	-498,6	11,3	101	-539,2
8		18,1	101	-581,9	11,3	101	-629,3
9		18,1	101	-665,3	11,3	101	-719,4
10		18,1	101	-748,6	11,3	101	-809,6
11		18,1	101	-832,0	11,3	101	-899,7
12		18,1	101	-915,4	11,3	101	-989,8
13		18,1	101	-998,7	11,3	101	-1.079,9
14		18,1	101	-1.082,1	11,3	101	-1.170,1
15		18,1	101	-1.165,4	11,3	101	-1.260,2
16		18,1	101	-1.248,8	11,3	101	-1.350,3
17		18,1	101	-1.332,1	11,3	101	-1.440,5
18		18,1	101	-1.415,5	11,3	101	-1.530,6
19		18,1	101	-1.498,9	11,3	101	-1.620,7
20		18,1	101	-1.582,2	11,3	101	-1.710,8
21		18,1	101	-1.665,6	11,3	101	-1.801,0
22		18,1	101	-1.748,9	11,3	101	-1.891,1
23		18,1	101	-1.832,3	11,3	101	-1.981,2
24		18,1	101	-1.915,7	11,3	101	-2.071,3
25		18,1	101	-1.999,0	11,3	101	-2.161,5
26		18,1	101	-2.082,4	11,3	101	-2.251,6
27		18,1	101	-2.165,7	11,3	101	-2.341,7
28		18,1	101	-2.249,1	11,3	101	-2.431,9
29		18,1	101	-2.332,4	11,3	101	-2.522,0
30		18,1	101	-2.415,8	11,3	101	-2.612,1
DIFERENCIA				626,5	11,3	101	-2.702,2
					DIFERENCIA		340,1

Con base en lo anterior, en la Tabla 31., se observa un aprovechamiento de agua lluvia para la totalidad de aprovechamiento del recurso para la Clínica. Sin embargo, vale la pena destacar que por su alto

control y normas de higiene requeridas para el desarrollo de su actividad en los diferentes servicios prestados por la Clínica, el aprovechamiento del agua lluvia se ve limitado y su aplicación solo podría considerarse para las unidades sanitarias.

En consecuencia, se presenta la Tabla 32. donde se define que el volumen de agua requerido por unidad sanitaria, es de 1.045,8 m³ por mes, equivalente a 34,86 m³ diarios, tomados de la sumatoria de agua gris en cada servicio y partiendo de un volumen inicial almacenado de agua verde de 103 m³.

Tabla 32. Variación del volumen (m³) por meses con el consumo de agua por el sector de consumo de unidad sanitaria

DÍA	ENE				FEB		
	VOLUMEN ALMACENADO INICIAL (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	34,86	68,1	0,0	34,86	68,1
2		6,6	34,86	39,8	8,6	34,86	41,9
3		6,6	34,86	11,6	8,6	34,86	15,6
4		6,6	34,86	-16,7	8,6	34,86	-10,6
5		6,6	34,86	-44,9	8,6	34,86	-36,9
6		6,6	34,86	-73,2	8,6	34,86	-63,2
7		6,6	34,86	-101,5	8,6	34,86	-89,4
8		6,6	34,86	-129,7	8,6	34,86	-115,7
9		6,6	34,86	-158,0	8,6	34,86	-141,9
10		6,6	34,86	-186,2	8,6	34,86	-168,2
11		6,6	34,86	-214,5	8,6	34,86	-194,5
12		6,6	34,86	-242,8	8,6	34,86	-220,7
13		6,6	34,86	-271,0	8,6	34,86	-247,0
14		6,6	34,86	-299,3	8,6	34,86	-273,2
15		6,6	34,86	-327,5	8,6	34,86	-299,5
16		6,6	34,86	-355,8	8,6	34,86	-325,8
17		6,6	34,86	-384,1	8,6	34,86	-352,0
18		6,6	34,86	-412,3	8,6	34,86	-378,3
19		6,6	34,86	-440,6	8,6	34,86	-404,5
20		6,6	34,86	-468,8	8,6	34,86	-430,8
21		6,6	34,86	-497,1	8,6	34,86	-457,1
22		6,6	34,86	-525,4	8,6	34,86	-483,3
23		6,6	34,86	-553,6	8,6	34,86	-509,6
24		6,6	34,86	-581,9	8,6	34,86	-535,8
25		6,6	34,86	-610,1	8,6	34,86	-562,1
26		6,6	34,86	-638,4	8,6	34,86	-588,4

DÍA	VOLUMEN (m ³) ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
27		6,6	34,86	-666,7	8,6	34,86	-614,6
28		6,6	34,86	-694,9	8,6	34,86	-640,9
29		6,6	34,86	-723,2	8,6	34,86	-667,1
30		6,6	34,86	-751,4	DIFERENCIA		378,7
31		6,6	34,86	-779,7			
DIFERENCIA				266,1			

MAR					ABR		
DÍA	VOLUMEN (m ³) ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	34,86	68,1	0,0	34,86	68,1
2		13,1	34,86	46,4	23,2	34,86	56,5
3		13,1	34,86	24,6	23,2	34,86	44,8
4		13,1	34,86	2,9	23,2	34,86	33,2
5		13,1	34,86	-18,9	23,2	34,86	21,5
6		13,1	34,86	-40,7	23,2	34,86	9,8
7		13,1	34,86	-62,4	23,2	34,86	-1,8
8		13,1	34,86	-84,2	23,2	34,86	-13,5
9		13,1	34,86	-105,9	23,2	34,86	-25,1
10		13,1	34,86	-127,7	23,2	34,86	-36,8
11		13,1	34,86	-149,5	23,2	34,86	-48,5
12		13,1	34,86	-171,2	23,2	34,86	-60,1
13		13,1	34,86	-193,0	23,2	34,86	-71,8
14		13,1	34,86	-214,7	23,2	34,86	-83,4
15		13,1	34,86	-236,5	23,2	34,86	-95,1
16		13,1	34,86	-258,3	23,2	34,86	-106,8
17		13,1	34,86	-280,0	23,2	34,86	-118,4
18		13,1	34,86	-301,8	23,2	34,86	-130,1
19		13,1	34,86	-323,5	23,2	34,86	-141,7
20		13,1	34,86	-345,3	23,2	34,86	-153,4
21		13,1	34,86	-367,1	23,2	34,86	-165,1
22		13,1	34,86	-388,8	23,2	34,86	-176,7
23		13,1	34,86	-410,6	23,2	34,86	-188,4
24		13,1	34,86	-432,3	23,2	34,86	-200,0

DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
25		13,1	34,86	-454,1	23,2	34,86	-211,7
26		13,1	34,86	-475,9	23,2	34,86	-223,4
27		13,1	34,86	-497,6	23,2	34,86	-235,0
28		13,1	34,86	-519,4	23,2	34,86	-246,7
29		13,1	34,86	-541,1	23,2	34,86	-258,3
30		13,1	34,86	-562,9	23,2	34,86	-270,0
31		13,1	34,86	-584,7	DIFERENCIA		775,8
DIFERENCIA				461,1			

MAY				JUN			
DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	34,86	68,1	0,0	34,86	68,1
2		18,9	34,86	52,2	11,3	34,86	44,6
3		18,9	34,86	36,2	11,3	34,86	21,0
4		18,9	34,86	20,3	11,3	34,86	-2,5
5		18,9	34,86	4,3	11,3	34,86	-26,1
6		18,9	34,86	-11,7	11,3	34,86	-49,7
7		18,9	34,86	-27,6	11,3	34,86	-73,2
8		18,9	34,86	-43,6	11,3	34,86	-96,8
9		18,9	34,86	-59,5	11,3	34,86	-120,3
10		18,9	34,86	-75,5	11,3	34,86	-143,9
11		18,9	34,86	-91,5	11,3	34,86	-167,5
12		18,9	34,86	-107,4	11,3	34,86	-191,0
13		18,9	34,86	-123,4	11,3	34,86	-214,6
14		18,9	34,86	-139,3	11,3	34,86	-238,1
15		18,9	34,86	-155,3	11,3	34,86	-261,7
16		18,9	34,86	-171,3	11,3	34,86	-285,3
17		18,9	34,86	-187,2	11,3	34,86	-308,8
18		18,9	34,86	-203,2	11,3	34,86	-332,4
19		18,9	34,86	-219,1	11,3	34,86	-355,9
20		18,9	34,86	-235,1	11,3	34,86	-379,5
21		18,9	34,86	-251,1	11,3	34,86	-403,1
22		18,9	34,86	-267,0	11,3	34,86	-426,6

DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
23		18,9	34,86	-283,0	11,3	34,86	-450,2
24		18,9	34,86	-298,9	11,3	34,86	-473,7
25		18,9	34,86	-314,9	11,3	34,86	-497,3
26		18,9	34,86	-330,9	11,3	34,86	-520,9
27		18,9	34,86	-346,8	11,3	34,86	-544,4
28		18,9	34,86	-362,8	11,3	34,86	-568,0
29		18,9	34,86	-378,7	11,3	34,86	-591,5
30		18,9	34,86	-394,7	11,3	34,86	-615,1
31		18,9	34,86	-410,7	DIFERENCIA		430,7
DIFERENCIA				635,1			

JUL					AGO		
DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	34,86	68,1	0,0	34,86	68,1
2		8,4	34,86	41,7	9,8	34,86	43,1
3		8,4	34,86	15,2	9,8	34,86	18,0
4		8,4	34,86	-11,2	9,8	34,86	-7,0
5		8,4	34,86	-37,7	9,8	34,86	-32,1
6		8,4	34,86	-64,2	9,8	34,86	-57,2
7		8,4	34,86	-90,6	9,8	34,86	-82,2
8		8,4	34,86	-117,1	9,8	34,86	-107,3
9		8,4	34,86	-143,5	9,8	34,86	-132,3
10		8,4	34,86	-170,0	9,8	34,86	-157,4
11		8,4	34,86	-196,5	9,8	34,86	-182,5
12		8,4	34,86	-222,9	9,8	34,86	-207,5
13		8,4	34,86	-249,4	9,8	34,86	-232,6
14		8,4	34,86	-275,8	9,8	34,86	-257,6
15		8,4	34,86	-302,3	9,8	34,86	-282,7
16		8,4	34,86	-328,8	9,8	34,86	-307,8
17		8,4	34,86	-355,2	9,8	34,86	-332,8
18		8,4	34,86	-381,7	9,8	34,86	-357,9
19		8,4	34,86	-408,1	9,8	34,86	-382,9

DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
20		8,4	34,86	-434,6	9,8	34,86	-408,0
21		8,4	34,86	-461,1	9,8	34,86	-433,1
22		8,4	34,86	-487,5	9,8	34,86	-458,1
23		8,4	34,86	-514,0	9,8	34,86	-483,2
24		8,4	34,86	-540,4	9,8	34,86	-508,2
25		8,4	34,86	-566,9	9,8	34,86	-533,3
26		8,4	34,86	-593,4	9,8	34,86	-558,4
27		8,4	34,86	-619,8	9,8	34,86	-583,4
28		8,4	34,86	-646,3	9,8	34,86	-608,5
29		8,4	34,86	-672,7	9,8	34,86	-633,5
30		8,4	34,86	-699,2	9,8	34,86	-658,6
31		8,4	34,86	-725,7	9,8	34,86	-683,7
DIFERENCIA				320,1	DIFERENCIA		362,1

SEP				OCT			
DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	34,86	68,1	0,0	34,86	68,1
2		15,0	34,86	48,3	23,8	34,86	57,1
3		15,0	34,86	28,4	23,8	34,86	46,0
4		15,0	34,86	8,6	23,8	34,86	35,0
5		15,0	34,86	-11,3	23,8	34,86	23,9
6		15,0	34,86	-31,2	23,8	34,86	12,8
7		15,0	34,86	-51,0	23,8	34,86	1,8
8		15,0	34,86	-70,9	23,8	34,86	-9,3
9		15,0	34,86	-90,7	23,8	34,86	-20,3
10		15,0	34,86	-110,6	23,8	34,86	-31,4
11		15,0	34,86	-130,5	23,8	34,86	-42,5
12		15,0	34,86	-150,3	23,8	34,86	-53,5
13		15,0	34,86	-170,2	23,8	34,86	-64,6
14		15,0	34,86	-190,0	23,8	34,86	-75,6
15		15,0	34,86	-209,9	23,8	34,86	-86,7
16		15,0	34,86	-229,8	23,8	34,86	-97,8

DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
17		15,0	34,86	-249,6	23,8	34,86	-108,8
18		15,0	34,86	-269,5	23,8	34,86	-119,9
19		15,0	34,86	-289,3	23,8	34,86	-130,9
20		15,0	34,86	-309,2	23,8	34,86	-142,0
21		15,0	34,86	-329,1	23,8	34,86	-153,1
22		15,0	34,86	-348,9	23,8	34,86	-164,1
23		15,0	34,86	-368,8	23,8	34,86	-175,2
24		15,0	34,86	-388,6	23,8	34,86	-186,2
25		15,0	34,86	-408,5	23,8	34,86	-197,3
26		15,0	34,86	-428,4	23,8	34,86	-208,4
27		15,0	34,86	-448,2	23,8	34,86	-219,4
28		15,0	34,86	-468,1	23,8	34,86	-230,5
29		15,0	34,86	-487,9	23,8	34,86	-241,5
30		15,0	34,86	-507,8	23,8	34,86	-252,6
DIFERENCIA				538,0	23,8	34,86	-263,7
					DIFERENCIA		782,1

NOV					DIC		
DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
1	103	0,0	34,86	68,1	0,0	34,86	68,1
2		18,1	34,86	51,4	11,3	34,86	44,6
3		18,1	34,86	34,6	11,3	34,86	21,0
4		18,1	34,86	17,9	11,3	34,86	-2,5
5		18,1	34,86	1,1	11,3	34,86	-26,1
6		18,1	34,86	-15,7	11,3	34,86	-49,7
7		18,1	34,86	-32,4	11,3	34,86	-73,2
8		18,1	34,86	-49,2	11,3	34,86	-96,8
9		18,1	34,86	-65,9	11,3	34,86	-120,3
10		18,1	34,86	-82,7	11,3	34,86	-143,9
11		18,1	34,86	-99,5	11,3	34,86	-167,5
12		18,1	34,86	-116,2	11,3	34,86	-191,0
13		18,1	34,86	-133,0	11,3	34,86	-214,6
14		18,1	34,86	-149,7	11,3	34,86	-238,1

DÍA	VOLUMEN (m ³)ALMACENADO INICIAL	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN APORTADO (m ³ /día)	VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /día)	VARIACIÓN DEL VOLUMEN (m ³)
15		18,1	34,86	-166,5	11,3	34,86	-261,7
16		18,1	34,86	-183,3	11,3	34,86	-285,3
17		18,1	34,86	-200,0	11,3	34,86	-308,8
18		18,1	34,86	-216,8	11,3	34,86	-332,4
19		18,1	34,86	-233,5	11,3	34,86	-355,9
20		18,1	34,86	-250,3	11,3	34,86	-379,5
21		18,1	34,86	-267,1	11,3	34,86	-403,1
22		18,1	34,86	-283,8	11,3	34,86	-426,6
23		18,1	34,86	-300,6	11,3	34,86	-450,2
24		18,1	34,86	-317,3	11,3	34,86	-473,7
25		18,1	34,86	-334,1	11,3	34,86	-497,3
26		18,1	34,86	-350,9	11,3	34,86	-520,9
27		18,1	34,86	-367,6	11,3	34,86	-544,4
28		18,1	34,86	-384,4	11,3	34,86	-568,0
29		18,1	34,86	-401,1	11,3	34,86	-591,5
30		18,1	34,86	-417,9	11,3	34,86	-615,1
DIFERENCIA				627,9	11,3	34,86	-638,7
					DIFERENCIA		407,1

De acuerdo con el resultado dejado por el balance hídrico, según la tabla 30, se concluye que a partir de un volumen mensual escurrido, todos los meses se puede suplir la demanda de aguas grises. Específicamente se suple un promedio de 40% de agua gris en las unidades sanitarias.

Tabla 33. Valor de ahorro estimado mensual y anual en pesos

MES	VOLUMEN MENSUAL (m ³) ESCRURIDO	VALOR DE AHORRO (\$/MES)
ENE	196,928	\$ 726.270
FEB	258,468	\$ 953.230
MAR	393,856	\$ 1.452.541
ABR	695,402	\$ 2.564.643
MAY	566,168	\$ 2.088.028
JUN	338,47	\$ 1.248.277
JUL	252,314	\$ 930.534
AGO	295,392	\$ 1.089.406
SEP	449,242	\$ 1.656.804
OCT	713,864	\$ 2.632.730

MES	VOLUMEN MENSUAL (m ³) ESCURRIDO	VALOR DE AHORRO (\$/MES)
NOV	541,552	\$ 1.997.244
DIC	338,47	\$ 1.248.277
PROMEDIO MENSUAL	420,0105	\$ 1.548.999
ANUAL	5040,126	\$ 18.587.985

En la Tabla 33., se refleja un ahorro total en pesos, estimado de \$1.548.999 mensual, para un total anual de \$18.587.985. Para llegar a este resultado, se ha tomado como base un precio por m³ de \$3.688, de acuerdo con las cifras reportas de consumo de agua en Octubre de 2017, por la Clínica. Podría decirse que esta cifra es relativamente significativa y benéfica para la Clínica, desde el punto de vista económico y de gran valor ambiental.

12.3 Objetivo 3: Formular alternativas de mejora para el consumo del recurso hídrico en la Clínica del Occidente

Dentro de las opciones para mitigar las presiones hídricas, es necesario establecer nuevas alternativas de suministro de agua que logren interactuar eficazmente con el ambiente. Una de ellas podría ser el aprovechamiento de las aguas lluvias, como una solución para replantear el modelo de consumo actual del agua (Estupiñán Perdomo & Zapata García, 2010).

Como resultado de lo anterior y teniendo en cuenta que el área total construida en la Clínica del Occidente es de 7.240 m² y según la estación meteorológica de El Dorado, para esta zona de estudio su precipitación promedio es de 68 mm por mes, de esta forma se determina que el ahorro mensual para la Clínica por el aprovechamiento de agua lluvia estaría alrededor de \$1.548.999, los cuales se generan del cálculo tomado de un promedio de volumen mensual escurrido de 420,01m³ a un precio de \$3.688 reportado en Octubre de 2017, conforme a los costos generados en la Clínica, según dato suministrado por la misma.

Dada su actividad, la Clínica debe cumplir con estrictas normas de higiene y sanidad para mantener sus estándares de calidad y excelentes servicios, por lo tanto, el aprovechamiento del agua lluvia se limitará específicamente para las unidades sanitarias de la misma.

Dicho lo anterior, es necesario involucrar el 100% del aprovechamiento de las aguas lluvias recibidas para las unidades sanitarias, lo cual equivaldría a un ahorro promedio del 40% de agua potable consumida en las unidades sanitarias.

Para tal efecto, la Clínica deberá revisar su estructura y adecuación que se requiere para el aprovechamiento de las aguas lluvias. Es importante tener en cuenta la capacidad de aporte del suelo para definir la ubicación y construcción del mismo, cumpliendo con el balance hídrico. Así mismo, de acuerdo con la estructura de la Clínica, a simple rasgo, se observa dos tipos de techos, uno plano y el otro con cierto grado de inclinación, detalle que deberá tenerse en cuenta para la implementación de

este sistema ya sea por conducción de canaleta hacia una zona de depósito o que el líquido caiga directamente sobre el tanque diseñado para tal efecto.

La alternativa más viable puede ser la construcción de un tanque circular de paso que permita la recepción y el almacenamiento del volumen escurrido, de tal manera que circule el agua por una red paralela a la del acueducto y tenga así las dos alternativas en caso de crisis de agua, es decir, agua azul y verde. De esta manera, la Clínica podría suplirse de agua por cualquiera de las dos alternativas y así optimizar el uso del recurso hídrico favoreciéndose de las aguas verdes logrando mejorar su compromiso ambiental al igual que el económico.

Es bien importante que para la conducción de las aguas lluvias, la Clínica deberá tener en cuenta la implementación de canaletas que contengan rejillas para la separación de sólidos y eviten el taponamiento de los tubos. De igual forma, el agua lluvia recibida y almacenada deberá contar con un tratamiento sencillo de cloración, que evite el crecimiento microbiano en el tanque o en las unidades sanitarias. En adicción, podría contarse con un filtro de carbón activado que remueva los contaminantes orgánicos del agua lluvia y mejore la calidad hídrica.

Dada la responsabilidad ambiental, la Clínica, al involucrar esta alternativa podrá ampliar su visión frente a la gestión de los recursos naturales, enriqueciendo su compromiso y valor corporativo como entidad en marcha hacia el crecimiento, sirviendo de ejemplo para otras instituciones del sector.

A futuro y teniendo en cuenta su crecimiento estructural, la Clínica podrá direccionar también el uso del recurso hídrico de las agua lluvia para el riego de zonas verdes y en caso de expandir su área de terreno poder considerar la posibilidad de contar con una planta de tratamiento.

13. Conclusiones

1. La huella hídrica es un indicador que permite hacer gestión del recurso teniendo en cuenta el consumo, disponibilidad del recurso y análisis de flujo, para definir una estrategia que vincule a las diferentes partes interesadas y permita cambiar el modo en que se han abordado los problemas de agua. Con base en esto, es importante para la Clínica continuar con los programas de ahorro de agua y en adicción implementar un sistema que contribuya eficientemente con el aprovechamiento del recurso hídrico.
2. La Clínica del Occidente es una institución comprometida con el compromiso continuo hacia la gestión ambiental. Prueba de ello lo reflejan las cifras promedio de consumo de agua de los últimos tres años, donde se evidencia tendencia a la baja, especialmente en el año 2017, con disminución de consumo de agua del 8%, con respecto al 2016.
3. De acuerdo con los resultados suministrados el agua azul promedio mensual para el año 2017 fue de 3.076 m^3 , su agua gris calculada es de $3.042,3 \text{ m}^3$. El agua verde presenta un promedio mensual escurrido de $420,01 \text{ m}^3$, siendo los meses de octubre y abril los de mayor volumen escurrido. En la actualidad, el agua verde no es utilizada por la Clínica por no contar con la adecuación necesaria para su aprovechamiento.

4. La Clínica, presenta servicios de alto consumo de agua que dependen de los requerimientos en el flujo de pacientes que se atienden a diario, siendo representativo el consumo en los servicios de Hospitalización, Esterilización, Cirugía y Urgencias, con un 57,5% para estos cuatro servicios. El 42,5% restante lo consumen los demás.
5. Dadas las necesidades de higiene y sanidad de la Clínica, la alternativa de aprovechamiento de agua lluvia se presenta como alternativa de ahorro es viable, específicamente para el uso en las unidades sanitarias. De acuerdo con los análisis realizados conforme a su estructura y al sector de ubicación dentro de la estación climatológica de El Dorado, se ha podido determinar que de acuerdo con el área de drenaje de 7.240 m² escurre un volumen de 420,01 m³/mes. Teniendo en cuenta que el consumo mensual estimado de las unidades sanitarias es de 1.045,8 m³ se determina una proyección de ahorro del 40%. En adicción, se puede considerar a futuro y dadas su expansión estructura, es el aprovechamiento de agua lluvia para el riego de zonas verdes.
6. Dado el ítem anterior, el agua lluvia que puede ser captada en el área construida de 7.240m² se estima en el orden de 420,01m³ mensuales, lo cual significa un ahorro estimado de \$ 1.548.999 pesos mensuales. Esta es una solución viable para el aprovechamiento del agua lluvia. Para esto es necesario que se capte de manera separada y se utilice un tanque de almacenamiento que permita suministrar el servicio directamente a las redes sanitarias, ya que sería este el único sector de consumo que podría aprovecharse dada su condición.

14. Recomendaciones

A través de la alternativa formulada, acerca del aprovechamiento del agua lluvia en la Clínica, se generarían beneficios relacionados con el compromiso ambiental, gestión de los recursos y beneficios económicos.

Para tal efecto, se considera relevante que la Clínica opte por implementar mejores prácticas ambientales, promueva nuevas metas internas y fortalezca la sensibilización frente al uso racional del agua en los diferentes sectores que la componen y así ir paulatinamente involucrando al usuario, con campañas y programas de sensibilización con el fin de lograr mejores resultados.

En adicción a su compromiso y experiencia en la gestión ambiental, la Clínica, podría guiar a las empresas que apadrina para que éstas se conviertan en gestoras y promotoras para la sensibilización en el uso de los recursos y sigan su ejemplo.

Con la renovación de las instalaciones que ha estado adelantando la Clínica, es recomendable tener en cuenta que la estimación de la huella hídrica podrá tener variaciones en un determinado tiempo frente al estudio actual. Con base en esto es necesario realizar su estimación frente a las condiciones futuras que se presenten, así como la definición de diseño, detalles de instalación y construcción del sistema de aprovechamiento de agua lluvia, considerándose que la precipitación promedio mensual depende de la intensidad, frecuencia y duración de la misma.

Es importante tener en cuenta que una vez fijada la estructura, se debe contar con un tratamiento previo con cierto porcentaje de cloro, para evitar el crecimiento microbiano y asegurar de esta manera la calidad y necesidad de la demanda hídrica.

15. Referencias bibliográficas

- AméricaEconomía Intelligence. (Septiembre de 2013). En busca del estándar. *AméricaEconomía Intelligence*, 32-41.
- Anschau, R., Bongiovanni, R., Tuninetti, L., & Manazza, J. (s.f). *Huella hídrica de la cadena de maní en Argentina*. Córdoba: Instituto de Clima y Agua.
- Arias Gómez, E. (2012). *Práctica empresarial industrias Haceb S.A*. Antioquia. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista.
- Baez Silva, W. (2013). *Evaluación de la huella hídrica en la producción de clavel estándar en la sabana de Bogotá*. Bogotá: Universidad Libre.
- Burley, H. (2015). *La huella de suelo y agua de los productos de uso cotidiano*. Friends of the Earth Limited.
- Castillo Rodríguez, Á., & Castro Chaparro, L. (2014). *Estimación de la huella hídrica y huella de carbono de la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Universidad Francisco José de Caldas.
- CECODES. (2014). *Aportes Empresariales a la Sostenibilidad*. (L. I. editores, Ed.) Colombia.
- Clínica del Occidente. (2016). *Informe de sostenibilidad y responsabilidad social*. Bogotá: Clínica del Occidente.
- Corredor Camargo, E. S., Castro Escobar, E. S., & Páez Barón, E. M. (Julio - Diciembre de 2017). Estimación de la huella hídrica para la producción de leche en Tunja, Boyacá. *Revista Ciencia y Agricultura*, 14 (2) ISSN 0122-8420, 7-17.
- Cortes Daza, K., & Torres Cabrera, F. (2016). *Elaboración del balance hídrico y evaluación de las condiciones sanitarias del predio “Marsella” localizado en el municipio “El playón” departamento de Santander*. Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Cristobal, S., & Olivera, A. (2014). Evaluar la huella hídrica Una gestión ineludible. *INNOTEC*, ISSN 1688-6607(6), 68-73.
- Cruz González, J. K. (2012). *Análisis de la huella hídrica en la explotación minera de carbón a cielo abierto en la mina de el cerrejón*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- CTA. (2013). *Evaluación de la huella hídrica en la cuenca del río Porce*. Antioquia : Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia.
- Díaz Alcaide, S., Martínez Santos, P., & Willaarts, B. (2015). *Huella hídrica y agua virtual de Cantabria* (Vols. ISBN -13: 978-84-606-5834-4). Cantabria: Aqualia.
- Echeverri Bedoya , X. (2014). *Estimación de la huella hídrica en la extracción de caliza a cielo abierto y propuesta de una política de integración sostenible del recurso hídrico – caso planta Rioclaro, Argos*. Antioquia . Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

- ECOPYME S.A.S . (2016). *Implementación de Ahorradores de Agua - Informe técnico* . Bogotá : Clínica del Occidente .
- Estupiñán Perdomo, J., & Zapata García, H. (2010). *Requerimientos de infraestructura para el aprovechamiento sostenible del agua lluvia en el campus de la pontificia universidad javeriana, sede Bogotá*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana.
- Faezipour, M., & Ferreira, S. (2014). Assessing Water Sustainability Related to Hospitals Using System Dynamics Modeling. *Procedia Computer Science*, 36 ISSN 1877-0509, 27-32.
- Ferrer, M. (2014). *La nueva norma internacional ISO 14046:2014 y su implementación*. León: Congreso nacional del medio ambiente.
- Fundación de Chile. (2016). *Manual de aplicación para evaluación de huella hídrica acorde a la norma ISO 14046* (Enero ed.). Santiago de Chile.
- IDEAM. (s.f). *Atlas climatológico* (Vols. ISBN 958-8067-14-6).
- Ivanova, Y. (2013). *Evaluación de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá como una herramienta de gestión del recurso hídrico en el área urbana*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Jordaan, H., Chouchane, H., & Sekyere, E. (2017). Evaluation of water footprint and economic water productivities of dairy products of South Africa. *Ecological Indicators*, 83 ISSN 1470-160X, 32-40.
- Marín Rincón, N. (2017). *Evaluación de impactos ambientales en la etapa de elaboración del producto de mayor importancia de la empresa Meals de Colombia S.A.S mediante un análisis de ciclo de vida*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- Martínez Mamian, C., Ruiz Erazo, X., & Morales Velasco, S. (2016). Huella hídrica de una finca ganadera lechera bajo las condiciones agroecológicas del Valle del Cauca. *Revista facultad de ciencias agrarias*, 14 ISSN 1909- 9959(2).
- Mesa Sandoval , M. A., & Rodríguez Carrero , D. (2016). *Cálculo comparativo de la huella hídrica como criterio de sostenibilidad para el sistema productivo de caña panelera sostenibilidad para el sistema productivo de caña panelera*. Bogotá : Universidad de la Salle .
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *RAS*. Bogotá, Título B, ISBN: 978-958-8491-51-6: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Monsalve Sáenz, G. (1995). *Hidrología en la ingeniería* (2da Edición ed.). Bogotá: Escuela Colombiana de ingeniería. ISBN 958-95742-1-1.
- Moreno Castro, J. A. (2009). *Programa para el ahorro y uso eficiente del agua en la Clínica del Occidente 2007-2008*. Bogotá : Clínica del Occidente.
- Novoa, V., Rojas , O., Arumí , J., & Urrutia, R. (2016). Variabilidad de la huella hídrica del cultivo de cereales, río Cachapoal, Chile. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(2), 35-50.
- Pérez, M. (2015). Cuestiones de escala en el ámbito de la "Huella Hídrica" 1. *Observatorio Medioambiental*, 18, 9-37.
- Portillo Quesada, L. C. (2014). *Cálculo de la huella hídrica del edificio administrativo altea ii en la empresa altea farmacéutica s.a. en Bogotá (Colombia)*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- Secretaría de Cultura, Recreación y Deportes. (2008). *Localidad de Kennedy*. Alcaldía de Bogotá , Bogotá .

- Seguí Amórtegui, L., García Vega, D., & Guerrero García, H. (2016). *Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de recursos hídricos*. Ciencia Nicolatta.
- Sotelo Navalpotro, J., Olcina Canto, J., García Quiroga, F., & Sotelo Pérez, M. (2012). Huella hídrica de España y su diversidad territorial. *Estudios Geográficos*, ISSN: 1988-8546, 239-272.
- Subramaniam, V., & Hashim, Z. (20 de Marzo de 2018). Charting the water footprint for Malaysian crude palm oil. *Journal of Cleaner Production*, 178 ISSN 0959-6526, 675-687.
- Tecnoaqua. (Marzo-Abril de 2017). Cálculo correcto de la huella hídrica: apuesta por una información exacta, coherente y transparente. *AENOR*(14).
- UNAM. (Marzo de 2015). Huella hídrica. *El faro*(168), 1-16.
- Universidad El Bosque. (2014). *Universidades virtuales*. (P. d. ambiental, Editor) Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de <https://www.universidadesvirtuales.com.co/universidad-el-bosque/ingenieria-ambiental>
- WWF. (2012). *Huella hídrica en México en el contexto de Norteamérica*. México: Agroder.