

## **Informe Final de Investigación**

### **Opciones de abastecimiento sostenible de agua para los habitantes del barrio Nueva Zelandia en la ciudad de Bogotá.**



Elaborado por:

ALEXANDER VACCA ESCARPETA  
ANDRES CAMILO BOHORQUEZ CASTILLO  
ROLANDO ANDRÉS BELTRÁN ROYS

Universidad EAN

Seminario de Investigación

Bogotá

01 de junio del 2025

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>1. Planteamiento del Problema</b> .....	6
1.1 Antecedentes del problema .....	6
1.2 Antecedentes del problema .....	8
1.3 Pregunta de investigación.....	8
<b>2. Objetivos</b> .....	8
2.1 Objetivo General .....	8
2.2 Objetivos específicos .....	8
<b>3. Conveniencia de la Investigación</b> .....	9
<b>4. Marco Teórico</b> .....	9
4.1 Objetivo General Fundamentos teóricos del abastecimiento sostenible de agua..	11
4.2 Estado del arte.....	12
4.3 Análisis de Proyectos similares y casos de éxito.....	14
4.4 Teorías y modelos .....	15
4.5 Alternativas y Modelos de Abastecimiento Sostenible .....	16
4.6 Captación de Agua de Lluvia (CAL).....	16
4.7 Pozos subterráneos .....	16
4.8 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).....	17
4.9 Innovaciones Tecnológicas .....	17
<b>5. Marco Legal y Conceptual</b> .....	17
5.1 Perspectiva para el estudio.....	18
5.2 Marco conceptual.....	19
5.2.1 Historia del suministro de agua para Bogotá .....	19
5.2.2 El racionamiento.....	20
5.2.3 Recomendaciones y alternativas durante el racionamiento.....	21
<b>6. Metodología</b> .....	22
6.1 Primer nivel.....	22
6.1.1 Enfoque, alcance y diseño de la investigación .....	22
6.1.2 Definición de variables.....	23
6.1.3 Población y muestra .....	30
6.2 Selección de métodos o instrumentos para la recolección de información.....	31

<b>6.3</b>	<b>Técnicas de análisis de datos .....</b>	<b>33</b>
<b>7.</b>	<b>Análisis de los resultados .....</b>	<b>35</b>
<b>7.2.</b>	<b>Encuesta a Familias.....</b>	<b>57</b>
<b>8.</b>	<b>Discusión de los resultados .....</b>	<b>66</b>
<b>8.1</b>	<b>Discusión de resultados objetivo específico 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia de Bogotá.....</b>	<b>67</b>
<b>8.2</b>	<b>Discusión de resultados objetivo específico 2: Plantear una solución al problema que presenta el racionamiento de agua, a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.....</b>	<b>68</b>
<b>8.3</b>	<b>Discusión de resultados objetivo específico 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema. ....</b>	<b>69</b>
<b>8.4</b>	<b>Discusión de resultados objetivo específico 4: Determinar las características técnicas de cada una de las alternativas planteadas por los expertos en abastecimiento de agua. ....</b>	<b>70</b>
<b>9.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones de los resultados.....</b>	<b>71</b>
<b>10.</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Nube de palabras evaluación situación actual racionamiento en Bogotá.....	37
Figura 2. Nube de palabras principales causas de esta crisis.....	38
Figura 3. Nube de palabras situaciones similares en otras ciudades y que lecciones se pueden aprender .....	40
Figura 4. Nube de palabras tecnologías o métodos accesibles para pequeña escala ..	42
Figura 5. Nube de palabras viabilidad de uso de aguas lluvias durante racionamiento	44
Figura 6. Nube de palabras uso de sistemas de reúso de aguas grises en Bogotá.....	46
Figura 7. Nube de palabras alternativas viables para ciudadanos .....	48
Figura 8. Nube de palabras recomendación individuales o comunitarias para enfrentar esta situación .....	49
Figura 9. Nube de palabras soluciones a mediano y largo plazo .....	51
Figura 10. Nube de palabras educación ambiental y participación ciudadana.....	53
Figura 11. Nube de palabras mensaje para los habitantes de Bogotá .....	54
Figura 12. Impacto de los racionamientos en hogares .....	58
Figura 13. Evaluación implementación alternativa .....	59
Figura 14. Espacio disponible en hogares.....	61
Figura 15. Consideración monetaria implementación infraestructura almacenamiento.	62
Figura 16. Percepción mitigación impacto generado por racionamiento .....	64
Figura 17. Disposición a implementar alternativa de solución.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de definición de variables.....	23
Tabla 2. Tabla de Técnicas de análisis por instrumento. ....	33

## RESUMEN

El presente informe de investigación analiza las opciones de abastecimiento sostenible de agua para el barrio Nueva Zelandia en Bogotá, ante los racionamientos provocados por la escasez en los embalses del sistema Chingaza, utilizando un enfoque cualitativo y diseño no experimental. Se incluyen entrevistas a expertos para evaluar la opción más adecuada y encuestas a familias para evaluar la viabilidad de la implementación de dicha opción. Lo anterior teniendo en cuenta variables como *Tecnologías accesibles para tratamiento doméstico*, *Viabilidad del uso de tecnologías domésticas* y *Disposición económica* (de las familias) entre otras más, que permiten establecer un criterio más claro y concreto para el cumplimiento de los objetivos planteados.

### 1. Planteamiento del Problema

#### 1.1 Antecedentes del problema

El acceso al agua potable es un derecho para las personas, por lo cual los gobiernos buscan que este valioso recurso llegue a toda la población. En Bogotá, de acuerdo con el último Informe Nacional de Coberturas de los Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo presentado por la Super Intendencia de Servicios Públicos se menciona una cobertura del 99.21% para la capital del país (Superservicios, 2024). Las principales fuentes de agua para la ciudad son tres, divididas en: Agregado Norte Tibitoc, Sur y Chingaza, este último debe su nombre por recibir agua del Páramo de Chingaza para llenar los embalses de Chuza y San Rafael, de este sistema depende el suministro de agua potable para el 80% de la ciudad de Bogotá, agua que se trata en la planta Francisco Wiesner, con una capacidad máxima de diseño para tratar hasta 14 m<sup>3</sup>/s (EAAB, 2024) convirtiéndola en la Planta de Tratamiento de Agua Potable más grande del país.

Sin embargo, debido al cambio climático que ha modificado los regímenes de lluvia en el país se ha visto un descenso en las precipitaciones en el Páramo de Chingaza, por lo cual la cantidad

de agua almacenada en los embalses de Chuza y San Rafael ha caído a niveles bajos que han obligado a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) en conjunto con la Alcaldía de Bogotá a implementar racionamientos de agua en la ciudad desde el mes de abril del 2024. Específicamente se dio inicio de este racionamiento el 11 de abril de 2024 (Medina, 2024) y se ha mantenido hasta la fecha actual. La principal causa de la falta de aguas lluvia se atribuye al fenómeno de “El Niño” el cual ha afectado la recolección de agua en el principal sistema de abastecimiento que tiene la ciudad que es el Sistema “Chingaza”. Según datos de la revista Cambio (Cambio, 2024) , este sistema tiene, a fecha del 12 de abril de 2024 tan solo 35 millones de metros cúbicos recolectados cuando su capacidad es de 220, lo cual es preocupante para una ciudad que se encuentra en constante crecimiento poblacional.

Estos racionamientos buscan reducir la cantidad de agua a tratar día a día en la planta Wiesner y así lograr bajar el consumo de agua de la capital, este racionamiento funciona con un esquema rotativo que divide a la ciudad y municipios aledaños abastecidos por la EAAB en 9 zonas, en donde día a día una de estas zonas estará sin suministro de agua. Estas medidas han hecho que la rutina y dinámica de los Bogotanos cambie ya que el racionamiento inicia a las 8:00 am y se mantendrá sin agua por 24 horas, momento en el cual el suministro se reanuda, así ocurre en todas las zonas de Bogotá y los municipios aledaños. Muchos hogares, negocios, oficinas y edificaciones buscan la manera de abastecerse de agua para reducir el impacto del racionamiento en sus actividades diarias, por lo cual es vital conocer las opciones para lograrlo.

Esta no es la primera crisis que se presenta por este tema, ya que en el año del 1984 también fue necesario decretar un racionamiento de agua en la ciudad (Mercado, 2024), por diversos factores (entre ellos climatológicos), lo que lleva a concluir que la alerta ha estado allí desde hace varios años.

## 1.2 Antecedentes del problema

Desde abril de 2024, Bogotá ha tenido que enfrentar racionamientos de agua debido a la preocupante disminución en los niveles de los embalses de Chuza y San Rafael, que proveen el 80% del agua potable de la ciudad. Esta situación, provocada por la reducción de lluvias en el Páramo de Chingaza, ha obligado a las autoridades a tomar medidas drásticas para asegurar que todos los habitantes tengan acceso a este recurso vital.

## 1.3 Pregunta de investigación

¿Qué opciones tienen los habitantes del barrio Nueva Zelandia en Bogotá para cubrir la demanda de agua en los días de racionamiento en sus viviendas?

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Identificar qué opciones tienen los habitantes de la ciudad de Bogotá para abastecerse de agua durante las jornadas de racionamiento en la ciudad, teniendo en cuenta las tecnologías y alternativas disponibles en el mercado.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia de Bogotá.
- Plantear una solución al problema que presenta el racionamiento de agua, a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.

- Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.
- Determinar las características técnicas de cada una de las alternativas planteadas por los expertos en abastecimiento de agua.

### 3. Conveniencia de la Investigación

La implementación de un proyecto de investigación que aborde la escasez de agua que se presenta con frecuencia en Bogotá en épocas de sequía es de vital importancia para garantizar la sostenibilidad y calidad de vida de sus habitantes. La disminución en los niveles de los embalses de Chuza y San Rafael, que suministran el 80% del agua potable a la ciudad, ha llevado a racionamientos que afectan a hogares, negocios y oficinas. Este proyecto no solo busca mitigar el impacto de estos racionamientos, sino también identificar y evaluar alternativas para asegurar un suministro adecuado de agua durante los periodos de escasez. Al hacerlo, se contribuirá a la búsqueda de alternativas de suministro a la ciudad, que puede llegar a impactar en la mejora de la gestión de los recursos hídricos esto con el fin de garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso continuo a este recurso esencial. Además, es posible que esta información promueva la conciencia y la participación comunitaria en la conservación del agua, fortaleciendo así la cohesión social y el bienestar general.

### 4. Marco Teórico

El acceso al agua potable es un derecho humano esencial reconocido por la Organización de las Naciones Unidas. Sin embargo, esta garantía aún no es una realidad para muchas comunidades vulnerables. Bogotá, en particular, enfrenta una crisis hídrica que ha golpeado con fuerza a barrios periféricos como Nueva Zelandia, donde los racionamientos de agua se han vuelto parte de la cotidianidad.

La situación se ha agravado debido a los bajos niveles de los embalses que abastecen la ciudad, como el Sistema Chingaza, que actualmente está por debajo del 50% de su capacidad (Infobae, 2025). Este fenómeno, causado por la falta de lluvias y el impacto del cambio climático, ha llevado a implementar medidas de racionamiento de agua en toda la ciudad y municipios aledaños. Los habitantes deben adaptarse a horarios estrictos de suministro, lo que afecta su rutina diaria y genera preocupación sobre el futuro del acceso a este recurso vital

Las causas son diversas y complejas: el cambio climático ha reducido drásticamente la disponibilidad de agua, alterando los patrones de precipitación y disminuyendo los caudales de los ríos que alimentan los embalses. A esto se suma el crecimiento urbano descontrolado, que ha sobrecargado la infraestructura existente, provocando fugas, pérdida de agua y una mayor demanda que el sistema no puede cubrir. Según la Universidad de los Andes, aproximadamente el 37% del agua en Bogotá se pierde debido a conexiones defectuosas, ilegales y daños en tuberías. Informes recientes indican que el índice de agua perdida ha aumentado al 40%, atribuido principalmente a fugas y conexiones ilegales (Universidad de Los Andes II, 2024). Esta pérdida masiva de agua no solo agrava la escasez, sino que también incrementa los costos de distribución y reduce la eficiencia de los sistemas existentes, generando una carga adicional para las comunidades más vulnerables que enfrentan cortes prolongados y servicio intermitente.

En 2024, Bogotá desperdició 89 millones de metros cúbicos de agua debido a fugas y daños en las tuberías. Esta cifra es la más alta en los últimos seis años y representa un desafío significativo para la ciudad, especialmente en medio de la política de racionamientos

La ciudad, además, depende en gran medida del Sistema Chingaza, que abastece al 80% de la población. Los embalses Chuza y San Rafael, piezas clave de este sistema, registran niveles críticos, poniendo en riesgo la continuidad del suministro (Ruiz, 2025)

Esta realidad obliga no sólo a repensar las estrategias de abastecimiento, sino a transformar la gestión del recurso hídrico hacia un modelo más diversificado y resiliente. Es necesario integrar fuentes alternativas como la captación de agua lluvia, la reutilización de aguas grises y la optimización de las redes existentes, priorizando las comunidades más vulnerables. Solo así se podrá garantizar un acceso equitativo y sostenible al agua, protegiendo al mismo tiempo los ecosistemas que sostienen este recurso vital.

En Bogotá, la implementación de estas estrategias es crucial debido a la crisis hídrica actual. La ciudad ha comenzado a explorar el uso de agua subterránea y a mejorar la infraestructura para reducir las pérdidas de agua (Orduz, 2025). Además, se están llevando a cabo proyectos de restauración ecológica en los Cerros Orientales y otras áreas clave para asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico. Estas acciones, junto con una mayor inversión en tecnologías de reutilización y captación de agua, son pasos fundamentales para enfrentar los desafíos actuales y futuros en la gestión del agua en la capital.

#### **4.1 Objetivo General Fundamentos teóricos del abastecimiento sostenible de agua**

El abastecimiento sostenible de agua, según (Gleick, 2018), debe satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones. Para lograrlo, (Falkenmark & Rockström, 2004) plantean tres pilares esenciales:

**Suficiencia:** Garantizar una cantidad adecuada de agua para cubrir las necesidades básicas.

**Eficiencia:** Reducir el desperdicio mediante tecnologías apropiadas y mejores prácticas de gestión.

**Resiliencia:** Desarrollar sistemas capaces de adaptarse a las condiciones cambiantes, como el clima o la variabilidad en la demanda.

En el contexto actual de Bogotá, es esencial aplicar estos principios para enfrentar la crisis del agua. La ciudad debe mejorar su infraestructura para reducir las pérdidas de agua y utilizar tecnologías eficientes que minimicen el desperdicio. Además, es crucial desarrollar sistemas que puedan adaptarse a los cambios en la disponibilidad de agua debido al cambio climático. Solo con una gestión integral y sostenible del agua se puede garantizar un suministro adecuado y justo para las generaciones presentes y futuras

Desde una perspectiva urbana (Bernal, 2021) resalta que integrar sistemas alternativos de abastecimiento en comunidades vulnerables no solo reduce la presión sobre las redes públicas, sino que fortalece la seguridad hídrica local. Esto resulta crucial para barrios como Nueva Zelandia, donde la infraestructura tradicional no basta para cubrir la demanda durante los períodos de racionamiento.

Además, la implementación de tecnologías como la captación de agua lluvia y la reutilización de aguas grises puede proporcionar soluciones sostenibles y accesibles para estas comunidades. Estas medidas no solo ayudan a garantizar un suministro constante de agua, sino que también promueven la participación comunitaria en la gestión del recurso hídrico, creando un sentido de responsabilidad y cooperación entre los habitantes. De esta manera, se puede construir un sistema más resiliente y equitativo que beneficie a todos los sectores de la ciudad.

#### **4.2 Estado del arte**

El análisis de la problemática del acceso al agua en comunidades vulnerables ha sido abordado desde diversas perspectivas. A nivel global, Las Naciones Unidas en el 2023 en su Informe mundial sobre el desarrollo del agua, advierte que más de 2.2 mil millones de personas carecen de acceso a agua potable segura, destacando la urgencia de soluciones adaptadas a

contextos locales. En América Latina, (Urquiza & Billi, 2020) analizan cómo la urbanización acelerada y la infraestructura deficiente profundizan la crisis hídrica.

Para abordar esta crisis, es fundamental que los gobiernos locales implementen políticas que promuevan la inversión en infraestructura hídrica y la adopción de tecnologías sostenibles. Además, la cooperación internacional puede jugar un papel crucial en la transferencia de conocimientos y recursos para mejorar la gestión del agua en regiones vulnerables. La educación y la concienciación pública también son esenciales para fomentar prácticas de conservación y uso responsable del agua.

En Bogotá, estudios como los realizados por la universidad del bosque mencionada anteriormente, evidencian que barrios periféricos, como Nueva Zelandia, enfrentan obstáculos particulares debido a la ubicación geográfica, la falta de infraestructura robusta y la dependencia de un sistema centralizado vulnerable. (Peña, Melgarejo, & Prats, 2016) profundizan en el ciclo urbano del agua en la ciudad, resaltando los desafíos de sostenibilidad en una urbe en crecimiento acelerado.

A nivel nacional, (Carrasco, 2016) identifica una profunda desigualdad en el acceso a agua potable y saneamiento entre zonas urbanas y rurales, destacando que Colombia no logró cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio y enfrenta serios desafíos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (Recalde, 2016) complementa este panorama al señalar que, aunque el país tiene una cobertura general alta, las inequidades persisten, especialmente en zonas periurbanas, donde el activismo judicial se plantea como una herramienta para desbloquear la inacción institucional y garantizar el acceso al agua como derecho. Además, se ha identificado que estas desigualdades no solo se reflejan en la infraestructura física, sino también en la calidad y continuidad del servicio.

Para superar estas desigualdades, es necesario que el gobierno adopte un enfoque integral que incluya la mejora de la infraestructura, la implementación de políticas de equidad y la promoción de la participación ciudadana en la gestión del agua. El activismo judicial puede ser una herramienta poderosa para garantizar que las autoridades cumplan con sus obligaciones y aseguren el acceso al agua como un derecho fundamental. Además, es importante invertir en programas de educación y concienciación para que las comunidades comprendan la importancia de la conservación del agua y participen activamente en su gestión.

Investigaciones, como las de (Peña, Melgarejo, & Prats, 2016) advierten que las comunidades periurbanas enfrentan cortes prolongados y agua de calidad cuestionable, lo que incrementa la vulnerabilidad sanitaria. Asimismo, expertos en la UNESCO plantean que la falta de inversión pública y los conflictos de gobernanza agravan el problema, destacando la necesidad de implementar modelos de gestión híbridos, que combinen la participación comunitaria con la intervención estatal para garantizar una distribución más equitativa y sostenible del agua.

La creación de modelos de gestión híbridos puede ser una solución efectiva para abordar los problemas de gobernanza y asegurar una distribución equitativa del agua. Estos modelos deben incluir la colaboración entre el gobierno, las organizaciones comunitarias y el sector privado para desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles. Además, es crucial aumentar la inversión pública en infraestructura hídrica y fortalecer la capacidad de las instituciones locales para gestionar el recurso de manera eficiente. La participación activa de la comunidad en la toma de decisiones y la gestión del agua puede mejorar la transparencia y la rendición de cuentas, asegurando que las necesidades de todas las comunidades sean atendidas de manera justa.

#### **4.3 Análisis de Proyectos similares y casos de éxito**

Al revisar experiencias previas, se identifican casos que ofrecen lecciones valiosas para aplicar en el barrio **Nueva Zelandia**:

- **La Ceja, Antioquia:** Implementación de sistemas de captación de agua lluvia, reduciendo el consumo de la red pública en un 25% (Universidad de Medellín, 2005)
- **Valparaíso, Chile:** Instalación de plantas comunitarias para el tratamiento de aguas grises, abasteciendo a más de 5000 habitantes (UNESCO, 2023).
- **São Paulo, Brasil:** Desarrollo de un sistema híbrido que combina pozos subterráneos y captación de agua lluvia, aplicado en barrios periféricos (Marino, 2024)

#### 4.4 Teorías y modelos

Para entender cómo las comunidades pueden participar activamente en la gestión del agua, resulta relevante la teoría de los recursos comunes de (Ostrom, 2019), que analiza cómo los grupos organizados pueden gestionar colectivamente recursos compartidos. En Nueva Zelandia, esta teoría podría aplicarse para fortalecer la colaboración vecinal en torno a soluciones alternativas como la captación de agua lluvia o el tratamiento de aguas grises.

La teoría de la justicia social de (Rawls, 1971) también es esencial en este contexto, al plantear que los recursos básicos deben distribuirse de manera equitativa, priorizando a quienes se encuentran en situaciones más vulnerables. Desde esta perspectiva, garantizar agua suficiente y de calidad en barrios periféricos no es solo una cuestión técnica, sino también ética.

El modelo de gestión integrada del recurso hídrico (GIRH), propuesto por la Global Water Partnership, plantea la necesidad de equilibrar el desarrollo social y económico con la sostenibilidad ambiental. En Nueva Zelandia, integrar este modelo podría facilitar la combinación de soluciones centralizadas y descentralizadas, optimizando la gestión del agua.

(Recalde, 2016) destaca que el agua debe ser reconocida como un derecho fundamental, dentro de un marco de desarrollo sostenible que contemple dimensiones sociales, económicas y ambientales. Por su parte, (Muñoz Jofre, 2023) subraya que las asociaciones público-privadas pueden ser una vía eficaz para mejorar la infraestructura hídrica, destacando la importancia de la transparencia, la participación comunitaria y la estabilidad institucional.

#### **4.5 Alternativas y Modelos de Abastecimiento Sostenible**

Para abordar la crisis de abastecimiento de agua en Nueva Zelanda, es crucial implementar alternativas innovadoras y sostenibles. A continuación, se describen cuatro modelos clave que podrían transformar la gestión del agua en la comunidad:

#### **4.6 Captación de Agua de Lluvia (CAL)**

La captación de agua de lluvia ha demostrado ser una alternativa efectiva en entornos urbanos. (Peña, Melgarejo, & Prats, 2016) destacan que Bogotá cuenta con una precipitación media adecuada para este tipo de sistemas. Implementar techos diseñados para recolectar agua y canalizarla hacia depósitos seguros puede proporcionar una fuente alternativa durante los periodos de racionamiento. Es vital, sin embargo, integrar filtros apropiados para garantizar la calidad del agua recolectada, especialmente si se busca su uso doméstico.

#### **4.7 Pozos subterráneos**

La perforación de pozos profundos es otra opción viable, especialmente en zonas donde los acuíferos son accesibles. La UNESCO advierte que esta alternativa debe ir acompañada de estudios hidrogeológicos para evitar la sobreexplotación de las reservas subterráneas. Es fundamental establecer un monitoreo continuo para asegurar que los niveles freáticos se mantengan estables y que la calidad del agua sea apta para el consumo humano. (UNESCO, 2023).

#### **4.8 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**

La reutilización de aguas grises es una opción cada vez más popular en comunidades que enfrentan racionamientos. (Jiménez & Asano, 2008) explican cómo las pequeñas plantas modulares permiten tratar aguas residuales domésticas para usos no potables —como el riego o la limpieza—, reduciendo así la presión sobre el suministro principal de agua potable. Implementar estas soluciones a nivel comunitario no solo promueve la autosuficiencia, sino que también reduce el impacto ambiental.

#### **4.9 Innovaciones Tecnológicas**

Las tecnologías emergentes están revolucionando la gestión del agua. (Muñoz Jofre, 2023) identifica innovaciones como la filtración por membranas y la desalinización por ósmosis inversa, que podrían adaptarse a comunidades urbanas. Aunque más costosas inicialmente, estas tecnologías representan una oportunidad para optimizar el uso del recurso, especialmente en barrios con limitaciones de infraestructura como Nueva Zelanda. Con el apoyo de asociaciones público-privadas, sería posible financiar la implementación de estas innovaciones, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

La combinación de estas alternativas, adaptadas a las características y necesidades de Nueva Zelanda, podría transformar la realidad hídrica de la comunidad, promoviendo la autosuficiencia, la resiliencia y la gestión eficiente del recurso vital que es el agua.

### **5. Marco Legal y Conceptual**

En Colombia, el marco legal reconoce el acceso al agua como un servicio esencial. La Ley 142 de 1994 establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, garantizando el acceso equitativo y la prestación eficiente del servicio de agua (Congreso de la República, 2025). La Ley 373 de 1997 promueve el uso eficiente y ahorro del agua, obligando a la implementación de planes de gestión sostenible (Congreso de La República II, 2025). La Resolución 2115 de 2007,

por su parte, regula la calidad del agua para consumo humano, estableciendo parámetros físicos, químicos y microbiológicos que las empresas prestadoras deben cumplir (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial y ministerio de protección social, 2007). Además, la Sentencia T-740 de 2011 de la Corte Constitucional reafirma que el acceso al agua potable es un derecho fundamental, especialmente en comunidades vulnerables, exigiendo acciones gubernamentales para garantizar su suministro continuo (Corte Constitucional, 2025). Estas regulaciones y decisiones jurídicas forman un marco integral que orienta y respalda la implementación de alternativas de abastecimiento en barrios como Nueva Zelandia, promoviendo la equidad, sostenibilidad y acceso digno al recurso hídrico.

Conceptualmente, el acceso al agua puede analizarse desde la seguridad hídrica, definida por UN-Water (UNESCO, 2023) como la garantía de tener suficiente agua de calidad para la salud humana y el ecosistema. La resiliencia urbana, según (Meerow, Newell, & Stults, 2016), también cobra relevancia, entendida como la capacidad de una ciudad para adaptarse y recuperarse de perturbaciones, como la escasez de agua.

(Moreno Méndez, 2020) enfatiza la necesidad de fortalecer la gestión comunitaria, especialmente en zonas periféricas, subrayando que las políticas públicas deben adaptarse a la realidad de cada territorio para ser efectivas.

## 5.1 Perspectiva para el estudio

Implementar sistemas descentralizados de captación de agua lluvia y reciclaje de aguas grises puede reducir la dependencia de la red principal. Además, establecer redes comunitarias de distribución y almacenamiento de agua permitiría mejorar la resiliencia local. La colaboración público-privada puede facilitar la inversión en infraestructura innovadora y la modernización de

las tuberías para reducir las fugas. Finalmente, la educación comunitaria sobre el uso eficiente del agua es clave para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

En este proyecto no solo se busca fundamentar la investigación, sino también proponer alternativas concretas y modelos sostenibles que permitan a la comunidad de Nueva Zelanda alcanzar un abastecimiento de agua más seguro, resiliente y equitativo, adaptado a sus necesidades y a las condiciones cambiantes del entorno.

## **5.2 Marco conceptual**

### **5.2.1 Historia del suministro de agua para Bogotá**

Para finales del año 2024 Bogotá tenía una población de un poco más de 10 millones de habitantes, con una densidad poblacional de 192.3 hab/ha (CCB, 2025), un dato digno de una metrópoli que ha crecido y seguirá creciendo en los próximos años, y para entregar agua potable a todas estas personas la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá cuenta con toda una infraestructura que permite suministrar este recurso a todos los habitantes de la ciudad gracias a las tres fuentes de abastecimiento principales como lo son el Agregado Norte Tibitoc, Sur y Chingaza, siendo este último el más importante al abastecer hasta el 80% de la demanda del preciado líquido para los Bogotanos (EAAB, 2024).

La historia del sistema Chingaza se remonta a 1933 cuando el Ingeniero Luis José Castro realizó una expedición en mula en el páramo de Chingaza con el fin de buscar alternativas de suministro de agua para la ciudad debido al crecimiento que estaba teniendo la capital y fue el primero en ver la riqueza hídrica en esta zona. Luego de la inauguración de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Vitelma en 1938, Tibitoc el primer gran sistema de acueducto alimentado por el Río Bogotá en 1956, la Comisión de Aguas de la Sabana detectó la necesidad urgente de buscar más agua para la ciudad, y no fue sino hasta 1961 que se realizaron las cartas topográficas de Chingaza hacia La Calera lo que significó el inicio del mega proyecto de Chingaza

el cual terminó estudios de planeación técnica y financiera en 1972, mismo año en el que se inició su construcción, la cual terminó en 1983, hasta un par de años después en 1985 el principal túnel de conducción entre el embalse de Chuza y el Embalse de San Rafael entró en operación para llevar agua que alimentaría la PTAP Francisco Wiesner la más grande del país, con capacidad nominal para tratar  $14 \text{ m}^3/\text{s}$  de agua proveniente del páramo (EAAB 1, 2024).

### 5.2.2 El racionamiento

El suministro de agua potable para la ciudad el cual se regula a partir de la Resolución 2115 del 2007, la cual señala características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial y ministerio de protección social, 2007), se ha visto comprometido entre otros por el cambio climático que ocasionó una fuerte sequía en el periodo entre 2023 y 2024, la cual afectó el llenado normal del embalse de Chuza cuya capacidad de almacenamiento es de unos 254 millones de metros cúbicos de agua (EAAB 1, 2024). Esto obligó a la Alcaldía de Bogotá y el Acueducto de Bogotá a empezar con el racionamiento de agua con el que hoy en día los Bogotanos se encuentran conviviendo, dicha acción inició el 11 de abril del 2024 en donde la ciudad y sus municipios aledaños (Mosquera, La Calera, Chía, Cajicá, Sopó, Gachancipá, Tocancipá, Soacha, Funza, Madrid y Cota) se encuentran bajo un esquema de restricción en el suministro de agua, el cual según una entrevista realizada al profesor del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de los Andes, el Ingeniero Juan Guillermo Saldarriaga Valderrama explica que los resultados no son tan perceptibles debido a que las, además destaca que los Bogotanos son conscientes y han aprendido a racionalizar el consumo de agua el cual por ejemplo para 1996 era en promedio por habitante unos  $21.8 \text{ m}^3$ , mientras que hoy en día se consume por usuario entre  $16$  y  $18 \text{ m}^3$  (Universidad de los Andes, 2024), lo cual evidencia el compromiso de los ciudadanos por cuidar el recurso hídrico.

### 5.2.3 Recomendaciones y alternativas durante el racionamiento

Con el racionamiento como parte del diario vivir de los habitantes de la capital han surgido una serie de recomendaciones y hábitos que la Alcaldía y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá brindan a la ciudadanía para el ahorro de agua, entre los que destacan, por ejemplo: No acumular agua durante los turnos de racionamiento. Evitando el desperdicio. Reutilizar el agua de la lavadora para descargar los baños, lavarse los dientes usando un vaso, disminuir al máximo el tiempo de riego de los jardines y zonas verdes, y evitar lavar el carro con manguera, en su lugar usar trapo y balde con agua (Alcaldía de Bogotá, 2024). Estas medidas pueden ayudar a reducir el consumo de agua e inclusive servir como una alternativa para suplir algo de agua para las personas durante los días de racionamiento, sin embargo, deben explorarse nuevas opciones para evitar que los hogares y negocios dependan única y exclusivamente del agua suministrada por el Acueducto de Bogotá para poder tomar una ducha, bañarse los dientes, lavar ropa, regar las plantas, hacer aseo, etc.

Ahora bien, durante el período de racionamiento los habitantes de Bogotá y sus alrededores acuden a diferentes estrategias para poder tener una rutina normal, sin embargo, no hay muchas alternativas más allá de comprar agua embotellada, o quizás si se tiene un tanque de almacenamiento poder surtir la jornada de restricción sin problemas; teniendo en cuenta que Bogotá es una ciudad lluviosa con un promedio total anual de 766.37 (Bautista & Sánchez, 2018), se ha optado por revisar la alternativa de captar estas aguas lluvias para ser usada en Universidades, Colegios o Centros Comerciales, por ejemplo en Colombia hay casos de éxito en la Universidad Nacional y la Universidad Javeriana, además de los Almacenes Alkosto en Bogotá y Villavicencio que también han adoptado sistemas para recolección de agua pluvial, todo esto ha hecho eco en el país al punto que en el año 2017 se presentó un proyecto de Ley en el congreso para incentivar la instalación de sistemas de recolección y tratamiento de aguas lluvias

en edificaciones nuevas y existentes (Bautista & Sánchez, 2018). Existe también la posibilidad de aprovechar el agua residual de las duchas puesto que se desperdicia sin ser reutilizada, una opción de prototipo para captar, filtrar y almacenar el agua residual de la ducha sería viable para uso en la descarga de inodoros, con ahorros estimados de hasta un 30% en el consumo de agua potable en los hogares y que con una inversión pequeña y en un lapso de 2 años en promedio podría recuperarse (Becerra, 2024). Estas son algunas opciones sencillas y poco tecnificadas que podrían dar lugar a importantes ahorros e independencia para los habitantes de Bogotá no solo durante los días de racionamiento de agua sino también para los días en que no tengan estas restricciones y podría ser inclusive escalable para otras ciudades.

Existen otras iniciativas un pocos más tecnificadas con tecnologías experimentales para obtener agua potable a partir de la condensación del aire en la ciudad de Bogotá mediante la combinación de Celdas Peltier con resultados prometedores en las pruebas de laboratorio, aunque tiene una inversión alta y requiere optimizar consumos energéticos. Generalmente deberá hacerse un tratamiento adicional a esta agua para que sea potable y apta para el consumo humano según la normativa colombiana debido a la presencia de Cloruros y niveles altos de dureza. (Alba, Torres, & Mesa, 2023).

## **6. Metodología**

### **6.1 Primer nivel**

#### **6.1.1 Enfoque, alcance y diseño de la investigación**

El *enfoque* elegido para esta investigación es el cualitativo debido a su capacidad para proporcionar una comprensión profunda y contextualizada del problema, adaptarse a nuevas preguntas y descubrimientos, y explorar alternativas de manera detallada y significativa.

El presente estudio adopta un *diseño* de investigación no experimental, ya que no se manipulan intencionalmente las variables que intervienen en el fenómeno de estudio.

Asimismo, se define el *alcance* de tipo transversal - descriptivo, debido a que la recolección y análisis de datos se llevará a cabo en un único momento del tiempo y teniendo en cuenta que lo que se busca es observar, describir y documentar aspectos de una situación sin buscar explicar las causas de lo que se observa.

Este *enfoque, diseño y alcance* permite obtener una visión actual del estado del abastecimiento de agua en Bogotá y de las posibles soluciones sostenibles, considerando factores como disponibilidad hídrica, infraestructura existente, percepción ciudadana y opiniones de expertos en abastecimiento y diseño de sistemas hidrosanitarios.

### 6.1.2 Definición de variables

Tabla 1. Tabla de definición de variables

No° Variable	Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Objetivo específico
1	Percepción técnica del racionamiento	Opinión técnica del especialista sobre la magnitud del problema de racionamiento de agua en Bogotá.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. La respuesta en la entrevista para cada experto puede ser diferente de acuerdo a su visión, sin embargo, se espera que lo califique de acuerdo al nivel de gravedad o	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia de Bogotá.

			necesidad: Baja, moderada, alta, crítica, necesario o innecesario.	
2	Causas percibidas de la crisis	Factores que los especialistas consideran como desencadenantes del racionamiento de agua.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Mención de causas como: cambio climático, deforestación, mala gestión, baja inversión, sobreconsumo, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia
3	Frecuencia de crisis similares en otras regiones.	Frecuencia con la que se presentan situaciones similares de escasez de agua en otras ciudades o países, según el especialista.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Valor asignado: Nunca, casi nunca, ocasionalmente, frecuentemente, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia
4	Tecnologías accesibles para tratamiento doméstico	Métodos de tratamiento de agua que pueden implementarse en viviendas o conjuntos residenciales.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Tecnologías o sistemas mencionados: filtros, luz UV, lagunas naturales, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia

5	Viabilidad del uso de tecnologías domésticas	Nivel de factibilidad técnica y económica para implementar tecnologías de tratamiento en el hogar.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Valor percibido: Poco viable, medianamente viable, muy viable, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelândia
6	Viabilidad del uso de agua lluvia	Posibilidad de aprovechar el agua lluvia como fuente alternativa durante períodos de racionamiento	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Nivel de viabilidad percibido: No viable, parcialmente viable, totalmente viable, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelândia
7	Tratamientos necesarios para agua lluvia	Métodos requeridos para hacer segura el agua lluvia para consumo o uso doméstico.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Prácticas mencionadas: filtración, almacenamiento adecuado, cloración, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelândia
8	Percepción del reúso de aguas grises.	Opinión sobre el potencial del reúso de aguas grises como estrategia urbana.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Nivel de viabilidad	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables

			percibido: No viable, poco viable, viable, muy viable, etc.	que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia
9	Alternativas de abastecimiento durante racionamientos	Fuentes mínimas de agua que los ciudadanos o comunidades pueden tomar para enfrentar la crisis.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Opciones mencionadas: almacenamiento previo, agua lluvia, cisternas, reúso, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia
10	Acciones individuales o comunitarias recomendadas	Medidas que los ciudadanos o comunidades pueden tomar para enfrentar la crisis.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Ejemplos mencionados: campañas de ahorro, instalación de sistemas de tratamiento, trabajo comunitario.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia
11	Propuestas de solución a mediano y largo plazo	Acciones estructurales que podrían prevenir futuras crisis de abastecimiento.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Propuestas mencionadas: inversión en infraestructura, políticas públicas, diversificación de	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia

			fuentes, gestión de cuencas, etc.	
12	Importancia de la educación ambiental	Valor asignado al papel de la educación en la concientización sobre el cuidado del agua.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Valor percibido: Nada importante, poco importante, moderadamente importante, muy importante, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelândia
13	Influencia de la participación ciudadana	Nivel de influencia que tiene la participación activa de la comunidad en la gestión del recurso hídrico.	Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá. Valor percibido: Nula, baja, moderada, alta, etc.	Objetivo 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelândia
14	Nivel educativo	Nivel de educación que posee la persona cabeza de hogar.	Encuesta a familias: Se establece dentro de las siguientes opciones disponibles: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación Básica Primaria.</li> <li>• Educación Básica Secundaria.</li> <li>• Pregrado Universitario.</li> </ul>	Objetivo 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posgrado Universitario.</li> <li>• Ningún grado de educación.</li> </ul>	
15	Impacto	Nivel de impacto o afectación que tienen los racionamientos de agua en cada hogar.	Encuesta a familias: Se mide por medio de una escala de 1 a 5 (1 = “No afecta en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar.” y 5 = “Afecta significativamente en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar.”, que busca conocer un nivel aproximado de percepción del tema en cuestión.	Objetivo 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.
16	Disposición de implementación	Disposición de implementación de una alternativa. Busca conocer si la persona está interesada en implementar una alternativa de abastecimiento de agua para mitigar el impacto de los racionamientos en cada hogar.	Encuesta a familias: Se mide por las respuestas: Si o No.	Objetivo 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.
17	Locación	Espacio físico disponible con el que cuenta cada hogar para implementar una posible alternativa de abastecimiento de agua.	Encuesta a familias: Se establece dentro de las siguientes opciones disponibles: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor a 3 [m3].</li> <li>• Entre 3 [m3] y 6 [m3].</li> </ul>	Objetivo 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.

			<ul style="list-style-type: none"> <li>entre 6 [m3] y 9 [m3].</li> <li>Mayor a 9 [m3].</li> </ul>	
18	Disposición económica	Disposición económica para implementar una alternativa. Busca conocer si la persona está interesada en realizar una inversión monetaria para implementar una alternativa de abastecimiento de agua para mitigar el impacto de los racionamientos en cada hogar.	Encuesta a familias: Se mide por las respuestas: Si o No.	Objetivo 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.
19	Disposición Alternativa	Disposición de implementación de alternativa específica. Busca conocer si la persona considera que la alternativa de abastecimiento de agua, que resulta del análisis a las respuestas dadas por los expertos, al implementarla en su hogar, mitiga el impacto generado por los racionamientos de agua en su hogar.	Encuesta a familias: Se mide por medio de una escala de 1 a 5 (1 = "No la considero relevante ni que aporte algún valor al impacto generado en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar." y 5 = "Considero que aporta un gran valor y mitiga en gran parte el impacto generado en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar.", que busca conocer un nivel aproximado del interés en la alternativa definida.	Objetivo 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.

20	Implementación alternativa	Implementación de alternativa específica. Busca conocer si la persona está interesada en implementar la alternativa de abastecimiento de agua, que resulta del análisis a las respuestas dadas por los expertos.	Encuesta a familias: Se mide por las respuestas: Si, No o Tal vez. Esta última respuesta permite detallar el factor más relevante por el que aún no está convencido de implementar la alternativa.	Objetivo 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.
----	----------------------------	--	--	--

### 6.1.3 Población y muestra

La población definida serán los residentes del barrio Nueva Zelandia - Bogotá, dado el objetivo específico no.1 que se enfoca en el estudio de esta zona en especial. El tipo de muestreo seleccionado es el no probabilístico - por conveniencia, ya que la selección de los elementos de la muestra (los hogares) no se centrará tanto en la probabilidad de ser escogidos sino en las características específicas que se requieren para la investigación, así como que, para la elección de la muestra, a razón del limitado tiempo y dinero disponible para la investigación, solo se tomarán en cuenta los hogares tanto conocidos como dispuestos para la realización de la investigación. Por lo anterior esta muestra se define en una cantidad total de 5 hogares.

Si bien este enfoque no busca una representatividad estadística de toda la población, permitirá obtener información valiosa de los grupos seleccionados, lo cual será fundamental para explorar experiencias y generar hallazgos relevantes dentro del contexto particular de la investigación.

Ahora bien, la segunda población definida serán los expertos a consultar. Para esta investigación, serán personas con experiencia en temas relacionados con el tratamiento de agua potable y residual, así como del diseño de sistemas hidrosanitarios. Para todo lo anterior

se definió que serán 2 personas con más de 20 años de trabajo y experiencia en este tema, quienes serán de gran ayuda para la revisión de las diferentes opciones planteadas y que cuentan con una visión amplia e importante para aportar a esta investigación. Cabe resaltar que el tipo de muestreo seleccionado para este caso también es no probabilístico - por conveniencia, debido a que se tiene la facilidad de entrevistar y recolectar información con estos expertos de primera mano.

## **6.2 Selección de métodos o instrumentos para la recolección de información**

Para recolectar información de los expertos en abastecimiento de agua se diseñó una entrevista con la herramienta Google Forms que consta de un total de 11 preguntas divididas en 4 secciones:

- Contexto y diagnóstico
- Tratamiento y manejo de agua
- Soluciones y recomendaciones
- Opinión y llamado a la acción

Estas preguntas están dirigidas a expertos en tratamiento de agua con el fin de comprender, desde una perspectiva técnica y profesional, la situación de racionamiento de agua en Bogotá. La entrevista busca no solo diagnosticar las causas de esta problemática, sino también identificar soluciones viables a corto y mediano plazo. Además, se pretende explorar alternativas que puedan ser implementadas por la ciudadanía durante los días de racionamiento, así como recoger recomendaciones prácticas que contribuyan a una gestión más sostenible del recurso hídrico.

**Enlace a la entrevista:**

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScqgHEESJEnAWeHJ\\_QIS8PsgZQOBNUAtsTf3NZHIAERzBdMA/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScqgHEESJEnAWeHJ_QIS8PsgZQOBNUAtsTf3NZHIAERzBdMA/viewform)

Por su parte, para recolectar información de las familias, se diseñó una encuesta con la herramienta Google Forms que consta de un total de 6 preguntas divididas en 3 secciones:

- Impacto o afectación.
- Locación y capacidad económica.
- Alternativa según expertos.

Estas preguntas están dirigidas a la persona cabeza de hogar de cada una de las familias que conforman la muestra seleccionada. La encuesta busca determinar si existe un impacto por el tema del racionamiento de agua que se realiza en la ciudad, así como las condiciones con las que cuenta el hogar encuestado para adaptar una alternativa de abastecimiento de reserva de agua y su disposición para implementarla. Dado a que la alternativa en mención depende del análisis que resulte de las entrevistas que se realizarán a los expertos (análisis que se llevará a cabo en la siguiente entrega), en la encuesta creada para las familias se dejará mencionada con el literal "XXXX" (específicamente en el detalle de presentación de la encuesta y en la pregunta no.5 de la sección "Alternativa según expertos"), para que así, una vez definida, se actualice y aplique la encuesta.

Enlace a la encuesta:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfQwaMzdCOzjQ7UeRNR6u95YA8SL\\_jmGoZDFFCbx3aPKe--g/viewform?usp=preview](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfQwaMzdCOzjQ7UeRNR6u95YA8SL_jmGoZDFFCbx3aPKe--g/viewform?usp=preview)

### 6.3 Técnicas de análisis de datos

Tabla 2. Tabla de Técnicas de análisis por instrumento.

Instrumento	Técnica de análisis	Descripción
<p><b><i>Entrevista a Expertos en Abastecimiento de Agua: Perspectivas sobre los Racionamientos en Bogotá</i></b></p>	<p>Investigación-acción</p>	<p>Basándonos en lo definido por (Hernandez , Baptista, &amp; Fernández, 2014), se decide utilizar esta técnica de análisis de datos ya que “La finalidad de la investigación-acción es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente (grupo, programa, organización o comunidad)”. “Asimismo, se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para proyectos, procesos y reformas estructurales. Sandín (2003) señala que la investigación-acción pretende, esencialmente, propiciar el cambio social, transformar la realidad (social, educativa, económica, administrativa, etc.) y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación”.</p> <p>En cuanto a las herramientas que se pueden utilizar desde esta técnica se tienen la siguientes, según (Hernandez , Baptista, &amp; Fernández, 2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Mapas conceptuales (por ejemplo, vinculación de la problemática con diferentes tópicos, relación de diferentes grupos o individuos</li> </ul>

		<p>con la misma, temas que la integran, etcétera).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramas causa-efecto, antecedentes-consecuencias.</li> <li>• Matrices (por ejemplo, de categorías, de temas de las causas cruzados con categorías o temas de los efectos).</li> <li>• Jerarquización de temas o identificación de prioridades.</li> <li>• Organigramas de la estructura formal (cadena de jerarquías) y de la informal.</li> <li>• Análisis de redes (entre grupos e individuos)."</li> </ul>
<p><b><i>Encuesta Familias</i></b></p>	<p>Investigación-acción</p>	<p>Basándonos en lo definido por (Hernandez , Baptista, &amp; Fernández, 2014), se decide utilizar esta técnica de análisis de datos ya que "La finalidad de la investigación-acción es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente (grupo, programa, organización o comunidad)". "Asimismo, se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para proyectos, procesos y reformas estructurales. Sandín (2003) señala que la investigación-acción pretende, esencialmente, propiciar el cambio social, transformar la realidad (social, educativa, económica, administrativa,</p>

		<p>etc.) y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación”.</p> <p>En cuanto a las herramientas que se pueden utilizar desde esta técnica se tienen la siguientes, según (Hernandez , Baptista, &amp; Fernández, 2014)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• “Mapas conceptuales (por ejemplo, vinculación de la problemática con diferentes tópicos, relación de diferentes grupos o individuos con la misma, temas que la integran, etcétera).</li><li>• Diagramas causa-efecto, antecedentes-consecuencias.</li><li>• Matrices (por ejemplo, de categorías, de temas de las causas cruzados con categorías o temas de los efectos).</li><li>• Jerarquización de temas o identificación de prioridades.</li><li>• Organigramas de la estructura formal (cadena de jerarquías) y de la informal.</li><li>• Análisis de redes (entre grupos e individuos).”</li></ul>
--	--	---

## 7. Análisis de los resultados

### 7.1. Encuesta a Expertos

El presente capítulo tiene como propósito examinar y sintetizar los hallazgos obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a expertos en abastecimiento de agua y las encuestas aplicadas a familias del barrio Nueva Zelandia en Bogotá. Este análisis busca identificar patrones, percepciones y propuestas que permitan comprender de manera integral las alternativas sostenibles frente al racionamiento de agua que afecta a esta comunidad.

Iniciamos el análisis a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas realizadas a los expertos seleccionados. El primero de ellos es **Absalon Beltrán**, Ingeniero Civil con especialización en Gerencia de Empresas Constructoras, quien cuenta con una amplia trayectoria en estudios y diseños hidrosanitarios en sectores de vivienda, industria, instituciones y comercio. El segundo experto es **Jhon Pablo Pineda**, también Ingeniero Civil, con especialización en Recursos Hídricos y Medio Ambiente, y una sólida experiencia en el diseño y evaluación de instalaciones hidrosanitarias domésticas e industriales, así como en el aprovechamiento de aguas grises y diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). A través de sus aportes, se busca identificar posibles soluciones a la problemática generada por los racionamientos de agua en la ciudad de Bogotá.

La primera pregunta de la encuesta a los expertos es la siguiente:

1. ¿Cómo evalúa usted la situación actual de racionamiento de agua en Bogotá desde el punto de vista técnico?



Esto sugiere que, si bien hay consenso sobre la urgencia de la medida, también es evidente la necesidad de una visión a largo plazo que prevenga futuras crisis mediante una mejor planificación y diversificación de fuentes de agua.

2. ¿Cuáles considera que han sido las principales causas de esta crisis?



Figura 2. Nube de palabras principales causas de esta crisis

**Exp. 1:** Falta de planeación y previsión en la búsqueda de nuevas fuentes de agua para Bogotá

**Exp. 2:** Sin duda alguna la falta de planeación, visión y voluntad política

En la figura 2 podemos observar una nube de palabras de las principales causas de esta crisis. Al igual que en la respuesta anterior, ambos expertos coinciden en que la raíz del problema es la falta de planeación, pero difieren en el alcance de su diagnóstico:

- Absalón Beltrán se enfoca en la gestión técnica del recurso.
- Jhon Pablo Pineda introduce una dimensión política y estratégica, señalando que la falta de voluntad institucional ha sido igualmente determinante.

Este consenso parcial refuerza la idea de que la crisis actual no es solo producto de fenómenos climáticos, sino también de una gestión inadecuada y poco proactiva del recurso hídrico en Bogotá.

3. ¿Este tipo de situaciones es común en otras ciudades o regiones? ¿Qué lecciones podríamos aprender de ellas?}



agua durante las sequías severas; creo que tomar de ejemplo lo que viven en ese país podría darnos una visión o ideas para concientizar y mejorar la gestión del recurso hídrico

En la figura 3 podemos observar una nube de palabras de situaciones similares en otras ciudades y que lecciones nos dejan. Ambos expertos reconocen que el fenómeno del racionamiento no es exclusivo de Bogotá, pero difieren en su enfoque:

- Absalon Beltrán se enfoca en la realidad local y la necesidad de educación comunitaria.
- Jhon Pablo Pineda ofrece una perspectiva más global, sugiriendo que Bogotá puede beneficiarse de experiencias internacionales, como las de México.

Este contraste en las respuestas enriquece el análisis, ya que combina la necesidad de acciones locales inmediatas con la posibilidad de adoptar estrategias probadas en otros contextos.

4. Desde su experiencia, ¿Cuáles son las tecnologías o métodos más accesibles para tratar agua a pequeña escala, por ejemplo, en hogares o conjuntos residenciales?



**Exp. 2:** Creo que la más práctica sería la recolección de aguas lluvias, no requiere de grandes inversiones ni conocimientos especializados y en ciudades como Bogotá en donde llueve mucho podría ser una buena opción

En la figura 4 podemos observar una nube de palabras de tecnologías o métodos para poder aplicar a pequeña escala. Ambos expertos coinciden en que existen tecnologías accesibles para el tratamiento de agua a pequeña escala, pero sus enfoques son complementarios:

- Absalon Beltrán propone un modelo técnico más completo, que incluye tanto aguas grises como lluvias, y adapta las soluciones al tipo de vivienda.
- Jhon Pablo Pineda prioriza la simplicidad y viabilidad inmediata, enfocándose en una solución de bajo costo y fácil adopción como la captación de agua lluvia.

Este contraste muestra que, mientras una solución puede ser técnicamente más robusta, otra puede ser más viable en el corto plazo. La combinación de ambas perspectivas ofrece un panorama equilibrado entre eficiencia técnica y aplicabilidad práctica.

5. ¿Qué tan viable es el uso de agua lluvia durante los racionamientos? ¿Qué cuidados se deben tener para hacerla apta para el consumo o uso doméstico?



- Absalon Beltrán propone una implementación técnica completa, con énfasis en la seguridad del consumo.
- Jhon Pablo Pineda sugiere un uso funcional y limitado, priorizando la facilidad de adopción para fines no potables.

Este contraste revela dos niveles de aplicación: uno más ambicioso y estructurado, y otro más inmediato y accesible, lo cual permite adaptar la solución según las capacidades técnicas y económicas de cada hogar o comunidad.

6. ¿Qué opina del uso de sistemas de reúso de aguas grises en el contexto urbano de Bogotá?



con sistemas de recolección, almacenamiento y distribución de aguas grises para usos no potables, esto significaría un gran paso para mejorar el acceso al agua en grandes ciudades

En la figura 6 podemos observar una nube de palabras del reúso de aguas grises en Bogotá. Ambos expertos coinciden en que el reúso de aguas grises es una solución viable y necesaria para Bogotá, especialmente en el contexto urbano. Las diferencias radican en el enfoque:

- Absalon Beltrán se centra en la regulación y planificación urbana, proponiendo que estos sistemas sean obligatorios en nuevas construcciones.
- Jhon Pablo Pineda complementa esta visión con un enfoque colaborativo y estratégico, que involucra a múltiples actores en la implementación.

Este consenso refuerza la idea de que el reúso de aguas grises no solo es técnicamente posible, sino que debe ser priorizado en la política pública y en el desarrollo urbano sostenible.

7. ¿Qué alternativas considera viables para que los ciudadanos puedan contar con una fuente mínima de agua durante los días de corte?

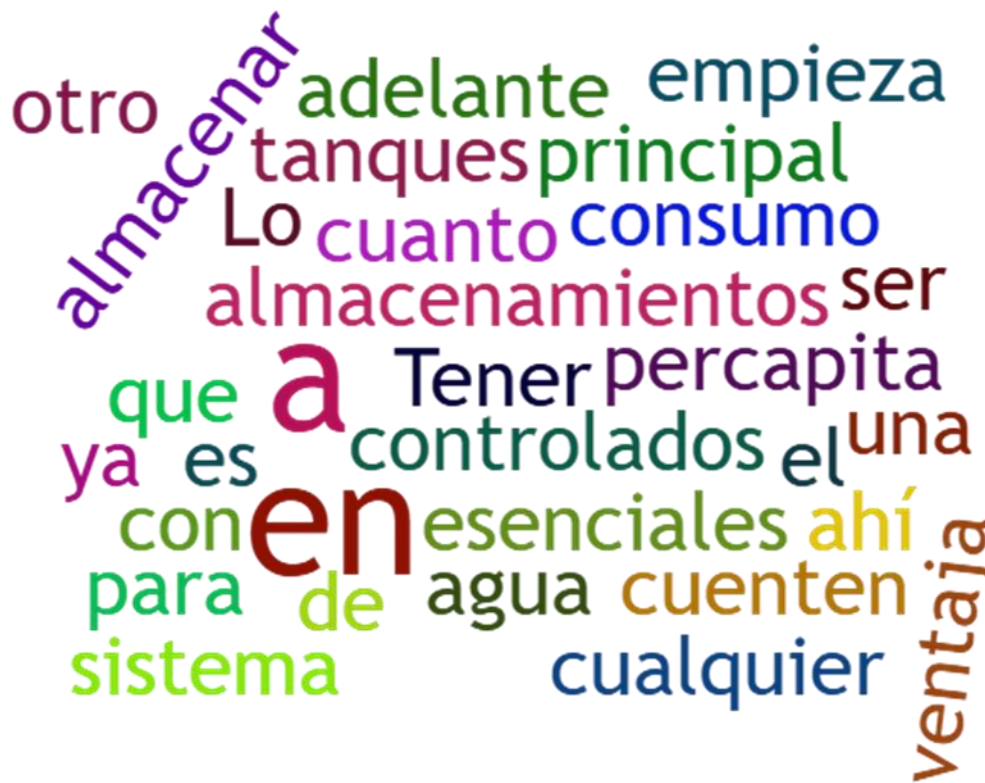


Figura 7. Nube de palabras alternativas viables para ciudadanos

**Exp. 1:** Tener almacenamientos controlados (esenciales) en cuanto a consumo per capita

**Exp. 2:** Lo principal es que cuenten con tanques para almacenar el agua de ahí en adelante cualquier otro sistema ya empieza a ser una ventaja

En la figura 7 podemos observar una nube de palabras de alternativas viables para ciudadanos. Ambos expertos coinciden en que la solución más inmediata y viable para los ciudadanos es contar con sistemas de almacenamiento de agua, como tanques domiciliarios.

Aunque sus enfoques varían ligeramente:

- Absalon Beltrán enfatiza el control y dimensionamiento técnico del almacenamiento.



**Exp. 1:** Acciones de educación sobre el uso del agua, creando una cultura de auto racionamiento.

**Exp. 2:** Lo primero es que se haga conciencia colectiva sobre la importancia del agua y este racionamiento que seguramente se repetirá en caso de no cuidar el recurso, sería muy beneficioso que se hagan más campañas por parte de la alcaldía y el acueducto sobre el ahorro y fomentar una cultura en torno a esto

En la figura 8 podemos observar una nube de palabras de recomendaciones individuales o comunitarias para enfrentar el racionamiento. Ambos expertos coinciden en que las acciones individuales y comunitarias deben enfocarse en la **educación y concientización sobre el uso responsable del agua**. Las diferencias radican en el nivel de responsabilidad:

- Absalon Beltrán pone el énfasis en la acción individual y comunitaria autónoma.
- Jhon Pablo Pineda destaca la necesidad de liderazgo institucional para guiar y fortalecer esas acciones.

Este consenso refuerza la idea de que la solución a la crisis hídrica no solo depende de infraestructura, sino también de un **cambio cultural sostenido**, impulsado tanto desde la base social como desde las entidades gubernamentales.

8. ¿Desde su campo, qué tipo de soluciones a mediano y largo plazo podrían implementarse para evitar que este tipo de crisis se repita?



En la figura 9 podemos observar una nube de palabras de soluciones a mediano y largo plazo. Ambos expertos coinciden en que las soluciones a mediano y largo plazo deben centrarse en:

- **El reúso de aguas grises.**
- **La creación de políticas públicas claras.**
- **La diversificación de fuentes de agua.**

Las diferencias están en el énfasis:

- **Absalon Beltrán** se enfoca en la **planificación y normatividad**.
- **Jhon Pablo Pineda** resalta el **uso estratégico de infraestructuras como las PTARs**.

Este análisis muestra que hay un consenso técnico sobre el camino a seguir, pero también una necesidad urgente de **voluntad política e inversión pública** para transformar estas ideas en soluciones sostenibles y duraderas.

9. ¿Qué papel cree que juegan la educación ambiental y la participación ciudadana en el manejo del agua?

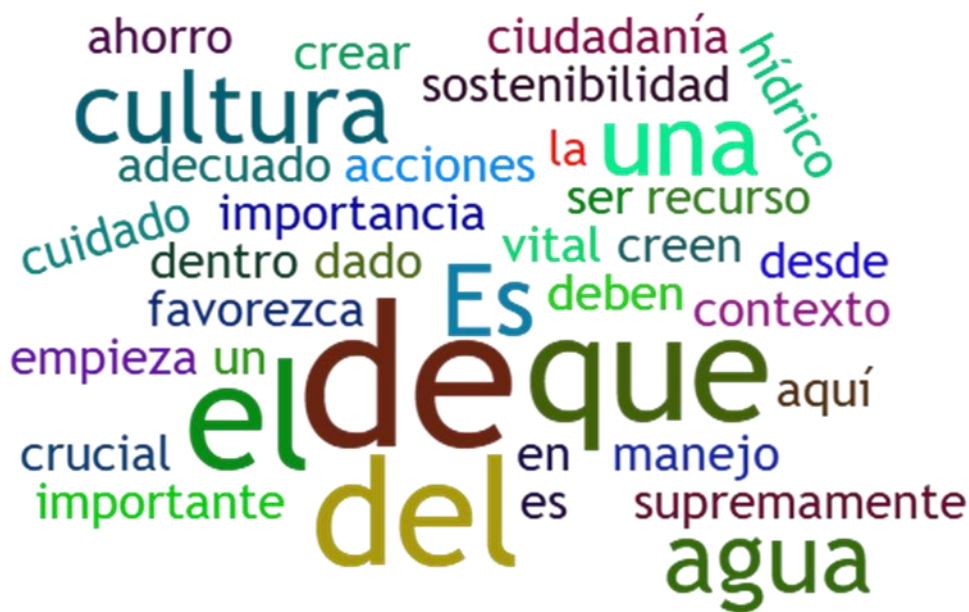


Figura 10. Nube de palabras educación ambiental y participación ciudadana

**Exp. 1:** Es de vital importancia, dado que deben ser acciones que creen una cultura que favorezca el manejo adecuado del recurso hídrico dentro de un contexto de sostenibilidad.

**Exp. 2:** Es supremamente importante, desde aquí empieza el cuidado del agua, el crear una cultura de ahorro del agua en la ciudadanía es crucial

En la figura 10 podemos observar una nube de palabras de educación ambiental y participación ciudadana. Ambos expertos coinciden plenamente en que la educación ambiental y la participación ciudadana son fundamentales para una gestión sostenible del agua. Las diferencias están en el matiz:

- **Absalon Beltrán** se enfoca en la **sostenibilidad y la cultura del uso responsable**.
- **Jhon Pablo Pineda** añade una dimensión **educativa a largo plazo**, con énfasis en la formación de futuras generaciones.



**Exp. 1:** Que todos somos responsables de crear una cultura de uso eficiente del agua y de cuidar el recurso desde su nacimiento y difundirlo a sus hijos para que las próximas generaciones puedan tenerlo en calidad y cantidad

**Exp. 2:** El agua es nuestro recurso más valioso y tenemos que cuidarlo, este racionamiento es una muestra de lo que nos espera en un futuro por lo cual debemos ser conscientes en usarlo responsablemente y educar a las nuevas generaciones alrededor de una cultura de cuidado de nuestros ríos, páramos y bosques para asegurar la disponibilidad del recurso en el futuro

En la figura 11 podemos observar una nube de palabras de un mensaje para los habitantes de Bogotá. Ambos expertos coinciden en que el mensaje a la ciudadanía debe centrarse en la **conciencia, la responsabilidad y la educación ambiental**. Las diferencias están en el matiz:

- **Absalon Beltrán** apela a la **responsabilidad intergeneracional** y al compromiso comunitario.
- **Jhon Pablo Pineda** enfatiza la **urgencia del cambio** y la necesidad de actuar ahora para evitar crisis futuras.

Ambos mensajes refuerzan la idea de que el manejo del agua no es solo un asunto técnico o institucional, sino una **tarea compartida entre generaciones**, que requiere compromiso, educación y acción desde todos los niveles de la sociedad.

Las respuestas de los expertos **Absalon Beltrán** y **Jhon Pablo Pineda** ofrecen una visión complementaria y enriquecedora sobre la crisis de racionamiento de agua que enfrenta la ciudad de Bogotá. Si bien ambos coinciden en los aspectos fundamentales del problema, cada uno

aporta matices valiosos desde su experiencia profesional, lo que permite construir un análisis más amplio y profundo de la situación.

A continuación, se destacan las principales coincidencias identificadas en sus respuestas:

- **Reconocimiento de la crisis:** Ambos expertos consideran que el racionamiento es una medida técnica necesaria ante la coyuntura actual. No obstante, coinciden en que la falta de acciones preventivas y de planificación anticipada ha contribuido significativamente a la gravedad del problema.
- **Causas estructurales:** Señalan que la crisis tiene raíces profundas en la deficiente planificación urbana y en la limitada diversificación de fuentes de abastecimiento. En este sentido, subrayan la urgencia de adoptar un enfoque más estratégico y sostenible en la gestión del recurso hídrico.
- **Soluciones viables:** Coinciden en que la **captación de agua lluvia** y el **reúso de aguas grises** representan alternativas sostenibles, accesibles y adaptables al contexto urbano de Bogotá. Estas soluciones, además de ser técnicamente viables, pueden implementarse progresivamente en distintos tipos de vivienda.
- **Importancia de la educación ambiental:** Ambos expertos enfatizan que la transformación cultural es tan relevante como la implementación de soluciones técnicas. La participación ciudadana y la educación ambiental son vistas como pilares fundamentales para fomentar el uso responsable del agua y garantizar la sostenibilidad del recurso a largo plazo.

## 7.2. Encuesta a Familias

Con el fin de complementar el análisis técnico realizado a partir de las entrevistas con expertos, se aplicó una encuesta a un grupo de familias del barrio Nueva Zelandia. Este instrumento tuvo como propósito conocer de primera mano la percepción de los hogares frente al impacto de los racionamientos de agua, así como su disposición y capacidad para implementar soluciones alternativas sugeridas por los especialistas. La encuesta se estructuró en tres secciones: impacto o afectación, locación y capacidad económica, y valoración de la alternativa propuesta (recolección y aprovechamiento de aguas lluvia). Los resultados obtenidos permiten evaluar la viabilidad social y práctica de dicha alternativa, y ofrecen una perspectiva ciudadana clave para validar su implementación en contextos urbanos vulnerables.

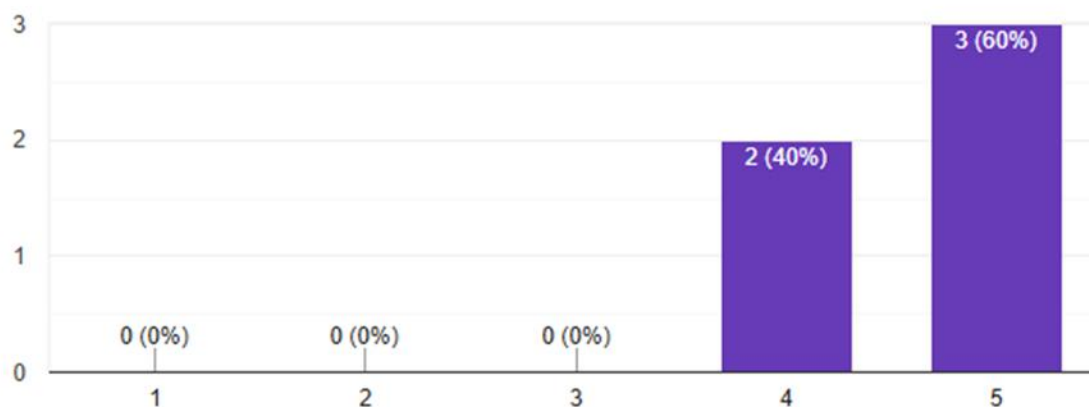
## IMPACTO Ó AFECTACIÓN

### IMPACTO Ó AFECTACIÓN

 Copiar

1. En una escala de 1 a 5, ¿Cuál considera que es el nivel de impacto ó afectación que tienen los racionamientos de agua en su hogar, donde 1 es "No afecta en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar." y 5 es "Afecta significativamente en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar."?

5 respuestas



*Figura 12. Impacto de los racionamientos en hogares*

La primera pregunta de la encuesta buscó identificar el nivel de afectación que los racionamientos de agua han tenido en la vida cotidiana de los hogares del barrio Nueva Zelandia. Para ello, se utilizó una escala del 1 al 5, donde 1 representa "ningún impacto" y 5 "afectación significativa" como se muestra en la figura 12.

Los resultados muestran que el **60% de los encuestados calificó el impacto con un nivel 3**, mientras que el **40% restante lo ubicó en el nivel 2**. No se registraron respuestas en los

extremos de la escala (niveles 1, 4 o 5), lo que sugiere que, si bien el racionamiento no ha sido percibido como una crisis severa, sí ha generado **incomodidades moderadas** que afectan parcialmente las rutinas diarias de las familias.

Este hallazgo indica que los hogares están experimentando una afectación tangible, aunque manejable, lo cual refuerza la necesidad de implementar soluciones prácticas que les permitan **reducir su vulnerabilidad** frente a futuros cortes de agua. Además, este nivel de impacto puede ser un factor motivador para que las familias consideren alternativas de abastecimiento complementario, como la captación de aguas lluvia.

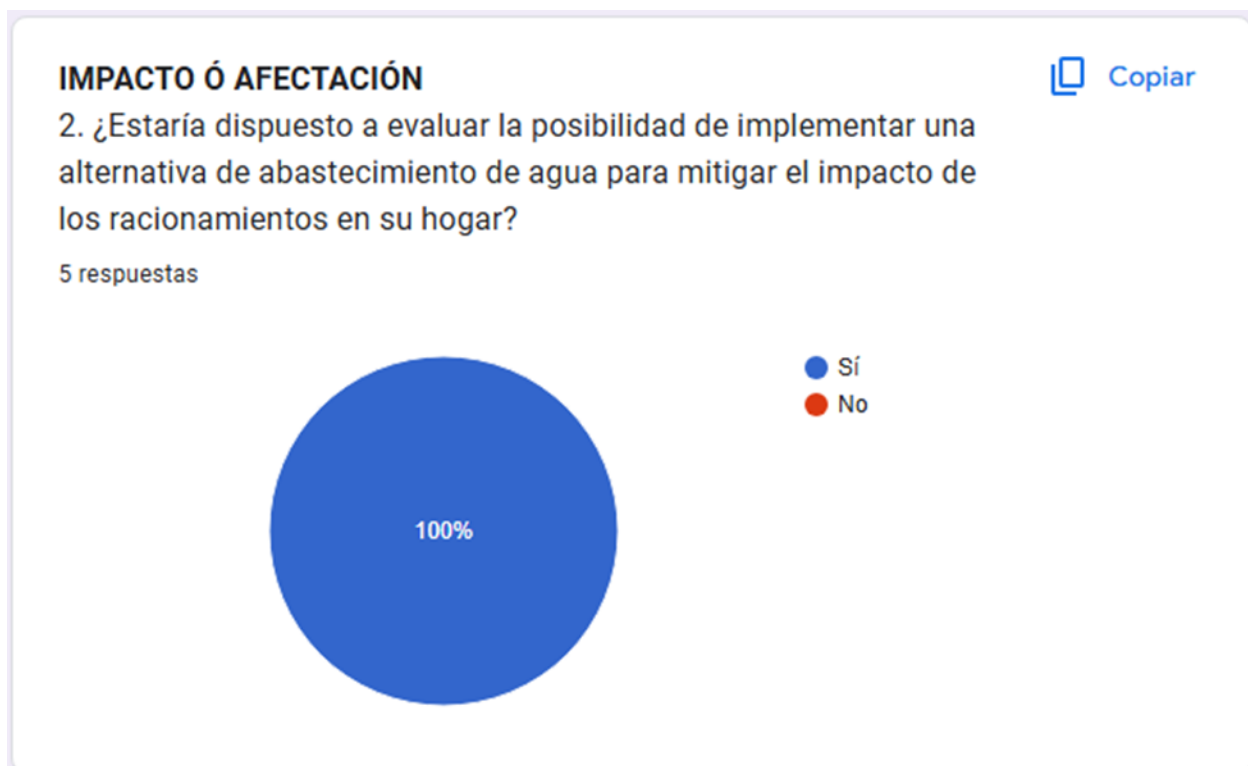


Figura 13. Evaluación implementación alternativa

La totalidad de las familias encuestadas manifestó estar dispuesta a **evaluar alternativas de abastecimiento de agua** para enfrentar los efectos de los racionamientos como se muestra en la figura 13. Este resultado es altamente significativo, ya que refleja una actitud abierta y receptiva por parte de la comunidad hacia posibles soluciones, incluso antes de conocer detalles técnicos o económicos específicos.

Este nivel de disposición indica que existe una conciencia clara del problema y una voluntad colectiva de actuar, lo cual es un punto de partida fundamental para la implementación de estrategias sostenibles. Además, sugiere que las familias están dispuestas a participar activamente en procesos de cambio, siempre que se les brinde la información, el acompañamiento y los recursos necesarios.

Desde una perspectiva de política pública o intervención comunitaria, este hallazgo representa una ventana de oportunidad para promover soluciones como la captación de aguas lluvia o el reúso de aguas grises, ya que la aceptación inicial es alta. También refuerza la importancia de diseñar estrategias de comunicación y educación que mantengan y fortalezcan esta disposición.

## LOCACION Y CAPACIDAD ECONOMICA

### LOCACION Y CAPACIDAD ECONOMICA

 Copiar

3. ¿Cuál de las siguientes opciones describe de manera adecuada el espacio físico disponible con el que cuenta su hogar para implementar una posible alternativa de abastecimiento de agua?

5 respuestas

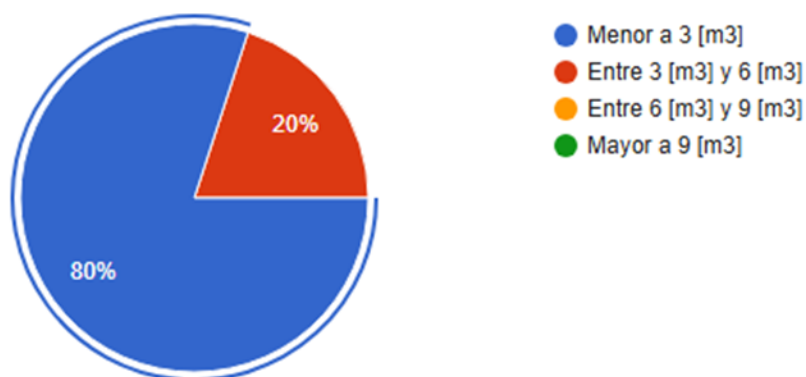


Figura 14. Espacio disponible en hogares

- **80%** de los hogares indicaron tener un espacio **mayor a 9 m<sup>3</sup>**.
- **20%** reportaron tener entre **3 m<sup>3</sup> y 6 m<sup>3</sup>**.
- No se registraron respuestas en las categorías de **menos de 3 m<sup>3</sup>** ni **entre 6 m<sup>3</sup> y 9 m<sup>3</sup>**.

Los resultados muestran que la mayoría de los hogares encuestados (4 de 5) mostrados en la figura 14, cuentan con un espacio físico considerable (más de 9 m<sup>3</sup>) para implementar una alternativa de abastecimiento de agua, como sistemas de captación de aguas lluvia o tanques de almacenamiento. Este hallazgo es clave, ya que la disponibilidad de espacio es uno de los factores técnicos más relevantes para la viabilidad de estas soluciones.

El hecho de que ningún hogar haya reportado limitaciones severas de espacio (menos de 3 m<sup>3</sup>) sugiere que, al menos desde el punto de vista físico, la implementación de soluciones descentralizadas es factible en la mayoría de los casos. Esto refuerza la pertinencia de promover alternativas como la recolección de aguas lluvia, que requieren cierto volumen para almacenamiento, pero no necesariamente grandes extensiones de terreno.

Además, este dato puede ser útil para segmentar estrategias de implementación: por ejemplo, hogares con más de 9 m<sup>3</sup> podrían optar por sistemas más robustos, mientras que aquellos con espacio más limitado podrían beneficiarse de soluciones modulares o compartidas a nivel comunitario.

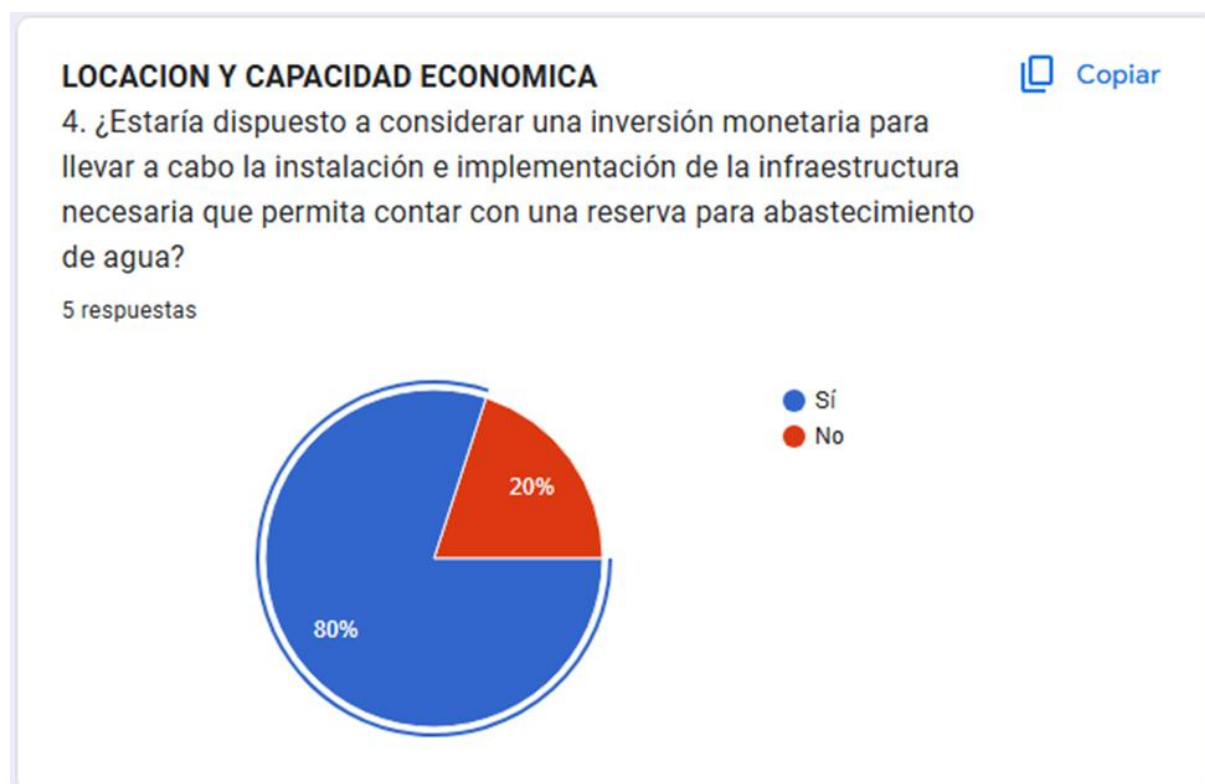


Figura 15. Consideración monetaria implementación infraestructura almacenamiento

Los resultados de esta pregunta cómo se ve en la figura 15, revelan una barrera económica significativa para la implementación de soluciones de abastecimiento alternativo de agua en los hogares del barrio Nueva Zelandia. Aunque existe una alta disposición a evaluar e incluso adoptar alternativas como la captación de aguas lluvia (como se evidenció en preguntas anteriores), solo una minoría (1 de 5 familias) está dispuesta a realizar una inversión monetaria para tal fin.

Este hallazgo sugiere que, si bien hay conciencia del problema y apertura al cambio, la capacidad económica limita la acción concreta. Esto es especialmente relevante para el diseño de políticas públicas o programas comunitarios, ya que indica la necesidad de apoyo financiero, subsidios o incentivos estatales para facilitar la adopción de estas tecnologías.

Además, este resultado refuerza la importancia de promover soluciones de bajo costo, modulares o escalables, que puedan adaptarse a las condiciones económicas de los hogares. También puede ser útil explorar esquemas de financiación comunitaria, cooperativas o alianzas público-privadas que permitan compartir los costos de implementación.

### ALTERNATIVA SEGUN EXPERTOS

#### ALTERNATIVA SEGUN EXPERTOS

 Copiar

5. Según nuestra investigación una alternativa adecuada para el abastecimiento de agua en épocas de racionamiento, para los hogares, sería la siguiente: "Recolección y abastecimiento de aguas lluvia".

En relación a esta alternativa, ¿En que medida considera ud. que puede mitigar el impacto generado por el racionamiento de agua en su hogar, donde 1 es "No la considero relevante ni que aporte algún valor al impacto generado en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar." y 5 es "Considero que aporta un gran valor y mitiga en gran parte el impacto generado en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar."?

5 respuestas

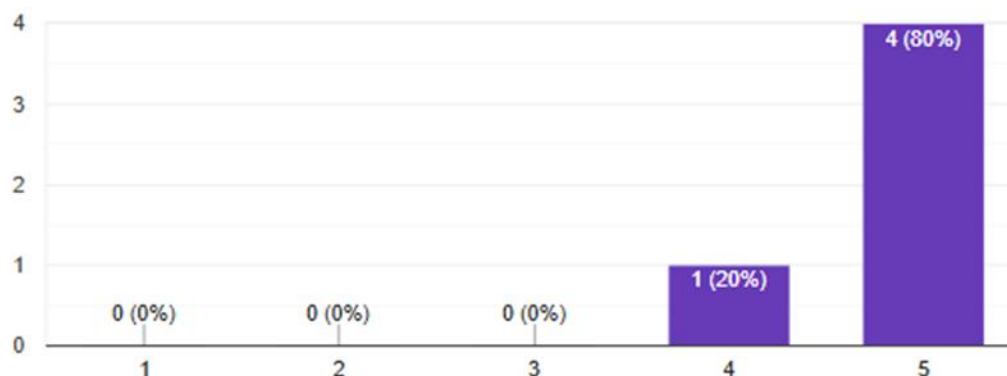


Figura 16. Percepción mitigación impacto generado por racionamiento

Los resultados de la quinta pregunta muestran que la alternativa de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia es bien valorada por las familias encuestadas, ya que el 80% la calificó con un nivel 4 y el 20% con un nivel 3 en una escala de 1 a 5 como se muestra en la

figura 16. Esto indica que existe una percepción positiva generalizada sobre su capacidad para mitigar el impacto del racionamiento de agua en los hogares, aunque aún no se percibe como una solución completamente definitiva. La ausencia de valoraciones bajas sugiere que la propuesta es socialmente aceptada y considerada útil, pero también refleja la necesidad de fortalecer el conocimiento y la confianza en su efectividad mediante estrategias de sensibilización, acompañamiento técnico y demostraciones prácticas que faciliten su adopción.



Figura 17. Disposición a implementar alternativa de solución

La sexta pregunta de la encuesta a familias buscó conocer si estarían dispuestas a implementar en sus hogares la alternativa de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia. Los resultados como se ve en la figura 17 muestran que el 80% de los encuestados respondió afirmativamente, mientras que el 20% eligió la opción “Tal vez”, argumentando que no tiene la potestad de tomar esa decisión, ya que no es propietario del inmueble. Este resultado refuerza

la aceptación general de la alternativa propuesta por los expertos y evidencia una actitud positiva hacia su implementación. Aunque existe una pequeña barrera relacionada con la tenencia del inmueble, la disposición general de las familias sugiere que, con el acompañamiento adecuado y estrategias de sensibilización, esta solución podría ser adoptada de manera efectiva en la comunidad.

## 8. Discusión de los resultados

A partir de las respuestas entregadas por los expertos en abastecimiento de agua y las familias se obtuvieron datos e información que permiten identificar ideas y alternativas para plantear soluciones relacionadas al objeto de estudio; las opiniones de los expertos dan un panorama alentador. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes resultado de este estudio.

Los expertos coinciden en que Bogotá hace tiempo venía temiendo por una crisis de agua tal como la que se vivió y por la cual los racionamientos se volvieron algo del día a día y mencionan que la falta de planeación para la búsqueda de fuentes alternativas de agua para la ciudad ha sido sin duda un factor relevante en esta crisis. Ahora bien, creen firmemente en que la cultura de los ciudadanos es importante para cuidar el recurso hídrico, la responsabilidad no es solo del estado, los habitantes de Bogotá deben poner de su parte y para ello se recalca el valor de la pedagogía en materia ambiental para el cuidado de las fuentes de agua para la ciudad. Por otro lado, se plantearon alternativas viables para implementar en los hogares en las que principalmente la recolección de las aguas lluvias aparece como una opción interesante y sencilla de implementar, la cual debe ir acompañada de políticas, reglamentación y apoyo del estado para lograr tener un impacto positivo en el consumo del agua.

### **8.1 Discusión de resultados objetivo específico 1: Realizar entrevista con expertos en abastecimiento de agua para identificar opciones viables que solucionen el problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia de Bogotá.**

El primer objetivo de este estudio se pensó como la base de información de acuerdo a lo que expertos en abastecimiento de agua pudieran opinar o aportar a esta investigación, se seleccionaron personas que cumplieran con experiencia en temas relacionados con el tratamiento de agua potable y residual, así como del diseño de sistemas hidrosanitarios. Para este ejercicio se desarrolla una entrevista como instrumento de obtención de datos el cual consta de un total de 11 preguntas, las cuales se dividieron en 4 secciones principales:

- Contexto y diagnóstico
- Tratamiento y manejo de agua
- Soluciones y recomendaciones
- Opinión y llamado a la acción

Una vez diseñado el instrumento y debido al tiempo de este estudio se seleccionaron 2 personas conocidas y cercanas con más de 10 años de experiencia a quienes se les envió la encuesta por correo electrónico para que fuera diligenciada de acuerdo a su propio criterio. De acuerdo con las respuestas brindadas por los entrevistados se toma la información y se analiza con el fin de tomar lo más relevante para el objeto de este estudio y las variables definidas previamente. Con esto, se puede decir que el racionamiento en Bogotá resultó en una herramienta necesaria para evitar un colapso del sistema de tratamiento y distribución del agua en la ciudad, de igual manera se logra recolectar algunas opciones para mejorar la relación de

consumo de los habitantes de la ciudad quienes son actores importantes en este ejercicio y poder entender cómo desde su rol de usuarios pueden aportar y ayudar al cuidado del recurso hídrico.

De acuerdo a las respuestas obtenidas puede decirse también que hay un camino largo por transitar para el estado en cuanto a la reglamentación, políticas y acompañamiento en torno a alternativas sostenibles como la recolección de aguas lluvias para su uso en los hogares, se identifica una importante oportunidad en este aspecto. El aprovechamiento de la lluvia no solo para los momentos de racionamiento en Bogotá puede traer alivio y reducción en la dependencia del agua que suministra normalmente el Acueducto de Bogotá y resulta en una opción sencilla que no requiere grandes conocimientos ni habilidades técnicas para su implementación. Y podría ser una opción a replicar en todo el país teniendo en cuenta las temporadas lluviosas que son comunes en gran parte del territorio nacional.

## **8.2 Discusión de resultados objetivo específico 2: Plantear una solución al problema que presenta el racionamiento de agua, a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.**

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico, se planteó como alternativa de solución la recolección y aprovechamiento de aguas lluvia, fundamentada en el análisis de las entrevistas realizadas a los expertos en abastecimiento de agua. Esta propuesta surge como una respuesta directa a la necesidad de reducir la dependencia del sistema centralizado de acueducto durante los días de racionamiento, y se destaca por su viabilidad técnica, bajo costo y adaptabilidad a las condiciones urbanas del barrio Nueva Zelandia. Los expertos coincidieron en que esta alternativa no solo es factible desde el punto de vista técnico, sino que también puede implementarse progresivamente en distintos tipos de vivienda, siempre que se cuente con un sistema básico de almacenamiento y filtración. Además, resaltaron que Bogotá, al ser una ciudad con una pluviometría significativa, ofrece condiciones favorables para la captación de agua lluvia, lo que

refuerza la pertinencia de esta solución. No obstante, también se identificó la necesidad de acompañamiento institucional, tanto en términos de normativas como de incentivos, para garantizar su adopción efectiva. En este sentido, la recolección de aguas lluvia no solo representa una medida de mitigación frente a la crisis actual, sino también una oportunidad para avanzar hacia un modelo de gestión hídrica más resiliente y sostenible.

### **8.3 Discusión de resultados objetivo específico 3: Encuesta a familias para confirmar el uso de la solución obtenida a partir de las opiniones y respuestas obtenidas de los expertos en el tema.**

Para el cumplimiento de este objetivo, se crea el instrumento de obtención de datos tipo encuesta para las familias del barrio Nueva Zelandia y así como para el anterior instrumento, detallamos las 3 secciones principales como se observa a continuación, que contienen un total de 6 preguntas:

- Impacto o afectación.
- Locación y capacidad económica.
- Alternativa según expertos.

A partir de dicha encuesta se obtiene la información que se analiza, a partir de las variables ya detalladas en el apartado de análisis de las mismas, y en donde es posible observar, el nivel de impacto del racionamiento de agua en las actividades de las familias, sus condiciones económicas, de locación y la disposición de implementar alternativas para mitigar el impacto mencionado, como las más relevantes para obtener un resultado al interrogante de si las familias están dispuestas a implementar la opción de "Recolección y abastecimiento de aguas lluvia" dada por los expertos entrevistados.

Dado lo anterior y con base en las respuestas dadas por la mayoría de las familias encuestadas es posible confirmar que estas se encuentran dispuestas a implementar la opción

dada por los expertos entrevistados, ya que, de toda la muestra seleccionada, cuatro de las familias encuestadas respondieron “Si” a la pregunta específica de “En relación a la alternativa mencionada anteriormente, ¿Estaría ud. dispuesto a implementarla en su hogar?” y solo una familia respondió “Tal vez” justificando su respuesta como “No tiene la potestad de decidirlo.” ya que esta no era la propietaria de la vivienda en donde se encontraba, aunque también manifestó lo siguiente en relación a la opción dada por los expertos: "Considero que aporta un gran valor y mitiga en gran parte el impacto generado en las labores cotidianas de los miembros de mi hogar."

#### **8.4 Discusión de resultados objetivo específico 4: Determinar las características técnicas de cada una de las alternativas planteadas por los expertos en abastecimiento de agua.**

Para el cumplimiento de este objetivo se toma información de la entrevista realizada a los dos expertos en abastecimiento de agua quienes dan algunas recomendaciones a los habitantes del barrio Nueva Zelandia en Bogotá, estas resultan sencillas; básicamente se requiere de un tanque para almacenar agua el cual podría ser de cualquier capacidad dependiendo del espacio disponible en cada hogar, el consumo per cápita de agua y el presupuesto para ello. Tomando esto como referencia podría definirse un estándar de tanques de almacenamiento fabricado por ejemplo en polietileno siendo este el más común y fácil de conseguir, sin embargo, se tienen otros materiales en el mercado para este propósito. Los expertos entrevistados recalcan que esto es lo mínimo para poder recolectar agua lluvia y luego contar con una manera de aprovechar el líquido por ejemplo para labores de limpieza.

Por otro lado, a partir de estas respuestas ambos expertos coinciden en que es necesario estudiar nuevas fuentes de abastecimiento, fomentar el reúso de aguas grises en nuevos proyectos de construcción, para lo cual sería necesario implementar políticas claras y acompañamiento por parte del estado para ello, también se mencionan las PTAR's (Plantas de

Tratamiento de Agua Residual) como una posible fuente de agua para usos no potables como el riego, usos industriales, limpieza, etc. Puntualmente en Bogotá actualmente se tiene en operación la PTAR Salitre que trata las aguas residuales del norte de la ciudad, generadas por el 30% de los bogotanos, principalmente de hogares, oficinas, colegios y universidades, entre otros. (EAAB 2, 2025) y actualmente se encuentra en construcción la PTAR Canoas que será responsable por el tratamiento del 70% de la población restante, incluyendo también las aguas servidas del municipio de Soacha (EAAB 3, 2025). Toda esta agua podría aprovecharse para ser usadas en usos no potables y así aliviar el estrés hídrico de las cuencas de agua que alimentan a las Plantas Potabilizadoras de la ciudad.

## 9. Conclusiones y recomendaciones de los resultados

- El estudio permitió evidenciar que la captación de agua lluvia es una alternativa viable, económica y accesible para los habitantes del barrio Nueva Zelandia durante los días de racionamiento. Esta opción, respaldada por los expertos consultados, representa una solución adaptable a las condiciones locales y con potencial de replicabilidad en otros sectores vulnerables de Bogotá. Además, su implementación puede reducir la dependencia del sistema centralizado de acueducto y fomentar prácticas sostenibles de uso del recurso hídrico.
- Las entrevistas realizadas a expertos en abastecimiento de agua permitieron identificar un conjunto de alternativas técnicas viables frente al problema de racionamiento en el barrio Nueva Zelandia, entre ellas la captación de agua lluvia, el reúso de aguas grises y el almacenamiento en tanques domiciliarios. El análisis técnico de estas alternativas evidenció que su implementación no requiere infraestructura compleja ni inversiones

elevadas, lo que las convierte en soluciones factibles para contextos urbanos vulnerables. No obstante, su efectividad depende de un acompañamiento institucional que garantice la calidad del agua, la normatividad adecuada y una estrategia de difusión comunitaria que promueva su apropiación.

- Gracias a la encuesta aplicada a las familias (representadas por la cabeza del hogar) fue posible obtener de manera ágil, inmediata e inclusive grafica la información necesaria para llevar a cabo el análisis que permitiera determinar y confirmar la viabilidad de la implementación de la alternativa "Recolección y abastecimiento de aguas lluvia", por parte de las familias en cuestión, la cual busca mitigar el impacto ocasionado por el tema del racionamiento de agua en la ciudad de Bogotá, específicamente en el barrio Nueva Zelandia.
- Esta investigación puede ser un punto de partida para ahondar en caracterizar técnica y económicamente la solución planteada por los expertos para captar el agua lluvia para residentes del barrio Nueva Zelandia, así como cualquier otro grupo poblacional en la ciudad de Bogotá y así permitir tener un prototipo o estandarizarlo para que sea de fácil implementación.
- Con base en las demás alternativas planteadas por los expertos, es posible, de igual manera, continuar con estudios técnicos y económicos que permitan dar un mayor detalle para su respectiva implementación, tomando en cuenta inclusive no solo viviendas familiares sino también espacios rurales, por ejemplo, con el fin no solo de mitigar los impactos por las temporadas de sequía en la región sino también por el uso más eficiente y responsable de un recurso finito como lo es el agua.

- Todo lo anterior puede tener una mayor acogida si se promueven campañas de educación y conciencia en las comunidades para entender el valor del agua en nuestro diario vivir, por ende, esto puede ser un tema para seguir promoviendo e investigando en cuanto a las formas de difusión en las distintas comunidades, principalmente afectadas por las temporadas de sequía, pero en general para todo el mundo.

## 10. Referencias

- Alba, D., Torres, J. E., & Mesa, J. A. (2023). *Obtención de agua potable por medio de refrigeración con Celdas Peltier a partir de condensación de aire atmosférico*. Obtenido de Biblioteca Digital Minerva - Universidad EAN:  
<https://repository.universidadean.edu.co/items/0a16fcb6-ef85-4a80-9f98-6d0a6db335ea>
- Alcaldía de Bogotá. (24 de Septiembre de 2024). *¡No nos podemos relajar! Consumo responsable de agua en Bogotá es indispensable*. Obtenido de Bogotá.gov.co:  
[https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/raconamiento-de-agua-en-bogota-consumo-responsable-es-indispensable?utm\\_source=chatgpt.com](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/raconamiento-de-agua-en-bogota-consumo-responsable-es-indispensable?utm_source=chatgpt.com)
- Bautista, A. G., & Sánchez, J. S. (2018). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias para la facultad tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de Universidad Distrital Francisco José de Caldas:  
<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/e4cffbdf-40cc-4974-b0a6-ec03e8c40953/content>
- Becerra, E. (22 de Noviembre de 2024). *Diseño de un prototipo para la optimización del agua residual de ducha para la utilización en las descargas de inodoros en los hogares de Bogotá, Colombia*. Obtenido de Biblioteca digital Minerva - Universidad EAN:  
<https://repository.universidadean.edu.co/items/0bceb3e1-7344-4be9-8320-53e25d5e44f9>
- Bernal, A. Y. (Octubre de 2021). Soluciones alternativas para el acceso a agua y saneamiento en Colombia. *Revista de Gestión Urbana*, 45-60. Obtenido de Centro de pensamiento en cultura, territorio y gestión:  
[https://fadmon.unal.edu.co/fileadmin/user\\_upload/investigacion/2021/noticias/soluciones\\_alternativas\\_publicacion\\_26\\_10\\_2021.pdf](https://fadmon.unal.edu.co/fileadmin/user_upload/investigacion/2021/noticias/soluciones_alternativas_publicacion_26_10_2021.pdf)
- Cambio. (12 de abril de 2024). *Historia del agua en Bogotá: de la abundancia a la escasez*. Obtenido de Revista Cambio Online: <https://cambiocolombia.com/medio-ambiente/historia-del-agua-en-bogota-de-la-abundancia-la-escasez>

- Carrasco, W. (2016). Estado del arte del agua y saneamiento rural en Colombia. *Revista de Ingeniería*(44), 35-49. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1210/121046459008.pdf>
- CCB. (2025). *En Bogotá-región viven más de 10 millones de habitantes*. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/es/informacion-especializada/observatorio/entorno-para-los-negocios/desarrollo-urbano-y-regional/en-bogota-region-viven-mas-de-10-millones-de-habitantes>
- Congreso de la República. (2025). *Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de [funcionpublica.gov.co](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752): <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>
- Congreso de La República II. (2025). *Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua*. Obtenido de [funcionpublica.gov.co](https://www.funcionpublica.gov.co): <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342>
- Corte Constitucional. (2025). *DERECHO FUNDAMENTAL AL AGUA*. Obtenido de Corte Constitucional, República de Colombia: <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/t-740-11.htm>
- EAAB 1. (15 de Marzo de 2024). *Chingaza Parque Nacional Natural*. Obtenido de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá: [https://www.acueducto.com.co/wps/wcm/connect/EAB2/1d7a6209-9423-4ece-93cc-1534122b9d48/Chingaza\\_parque\\_nacional\\_natural.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROO-TWORKSPACE.Z18\\_K862HG82NOTF70QEKDBLFL3000-1d7a6209-9423-4ece-93cc-1534122b9d48-nlCQRqD](https://www.acueducto.com.co/wps/wcm/connect/EAB2/1d7a6209-9423-4ece-93cc-1534122b9d48/Chingaza_parque_nacional_natural.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROO-TWORKSPACE.Z18_K862HG82NOTF70QEKDBLFL3000-1d7a6209-9423-4ece-93cc-1534122b9d48-nlCQRqD)
- EAAB 2. (2025). *La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Salitre es un complejo tecnológico fundamental para el saneamiento del Río Bogotá*. Obtenido de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá: <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/ambiente/saneamiento/rio-bogota/ptar-salitre>
- EAAB. (16 de Febrero de 2024). *Por calidad cobertura y responsabilidad social, somos un motivo de orgullo para Bogotá*. Obtenido de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá: <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/sistemas-abastecimiento/plantas-de-tratamiento>
- EAAB 3. (2025). *PTAR Canoas*. Obtenido de <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/ambiente/saneamiento/rio-bogota/ptar-canoas>
- Falkenmark, D. M., & Rockström, J. (2004). *Balancing Water for Humans and Nature: The New Approach in Ecohydrology*. Earthscan.
- Gleick, P. H. (2018). *The world's water: The biennial report on freshwater resources*. Island Press.
- Hernandez , R. S., Baptista, M. L., & Fernández, C. C. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). México D.F: McGraw Hill Education.

- Infobae. (2025). *Alerta por bajo nivel en los embalses que abastecen a Bogotá: no se alcanzaría la meta del 70% en octubre*. Obtenido de infobae.com: <https://www.infobae.com/colombia/2024/09/04/alerta-por-bajo-nivel-en-los-embalses-que-abastecen-a-bogota-no-se-alcanzaria-la-meta-del-70-en-octubre/>
- Jiménez , B., & Asano, T. (2008). *Water Reuse: An International Survey of current practice, issues and needs* (Vol. 7). doi:<https://doi.org/10.2166/9781780401881>
- Marino, F. (03 de Junio de 2024). *Vinhedo, una de las 37 ciudades inteligentes de São Paulo, apuesta en proyecto para producción de agua objetivando garantizar la sustentabilidad hídrica*. Obtenido de Click Petróleo e Gás: <https://es.clickpetroleogas.com.br/vinhedo-uma-das-37-cidades-inteligentes-de-sao-paulo-aposta-em-projeto-para-producao-de-agua-objetivando-garantir-a-sustentabilidade-hidrica>
- Medina, S. G. (15 de abril de 2024). *¡Pilas con el derroche! Evita el sobreabastecimiento y ahorra agua en Bogotá*. Obtenido de Bogotá.gov.co: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/raconamiento-de-agua-en-bogota-ahorra-evita-el-sobreabastecimiento#:~:text=Desde%2011%20de%20abril%2C%20en,municipios%20ale da%C3%B1os%20a%20la%20capital>
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (Marzo de 2016). *Defining urban resilience: A review. Landscape and Urban Planning, 147, 38-49.* doi:<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
- Mercado, L. V. (4 de abril de 2024). *Bogotá ya vivió un drástico racionamiento de agua hace 40 años: ¿qué hizo para solucionarlo?* Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/bogota/bogota-ya-vivio-un-drastico-raconamiento-de-agua-hace-40-anos-que-hizo-para-solucionarlo-3330731>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial y ministerio de protección social. (2007). *Resolución 2115 del 2007*. Obtenido de Ministerio de Vivienda: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2115%20-%202007.pdf>
- Moreno Méndez, J. O. (01 de Enero de 2020). *LOS RETOS DEL ACCESO A AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LAS ZONAS RURALES EN COLOMBIA. Revista de ingeniería(49), 28-37.* doi:<https://doi.org/10.16924/revinge.49.5>
- Muñoz Jofre, J. M. (26 de Mayo de 2023). *Factores críticos de éxito de asociaciones público-privadas en la gobernanza de los servicios de abastecimiento y saneamiento en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Universidad de Cantabria: <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/29386>
- Orduz, D. (30 de Enero de 2025). *Bogotá fortalece seguridad hídrica con apoyo global por más de \$1.000 millones*. Obtenido de Bogotá.gov.co: Orduz, D. (2025). Bogotá prioriza seguridad del agua con millonaria inversión extranjera. Bogotá.gov.co. Recuperado de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/bogota-prioriza-seguridad-del-agua-con-millonaria-inversion-extranjera>
- Ostrom, E. (2019). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4xg6oUobMz4C&oi=fnd&pg=PR11&dq=G>

- overning+the+commons:+The+evolution+of+institutions+for+collective+action.&ots=aQ7qxloKVj&sig=hjLZuvrdhN0y1wLGJiLXL3TqVQ#v=onepage&q=Governing%20the%20commons%3A%20The%20evolution
- Peña, C. A., Melgarejo, J., & Prats, D. (Diciembre de 2016). El ciclo urbano del agua en Bogotá, Colombia: estado actual y desafíos para la sostenibilidad. *Tecnología y ciencias del agua*, 7. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-24222016000600057](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600057)
- Rawls, J. (1971). *The law of peoples with the "Idea of public reason revisited"*. Harvard University Press. Obtenido de <https://juristpanel.com/wp-content/uploads/2023/04/John-Rawls-The-Law-of-Peoples.pdf>
- Recalde, G. (2016). Acceso equitativo a servicios de agua potable y alcantarillado. *Revista de Derecho*(46), 257-291. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-86972016000200257&script%20=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-86972016000200257&script%20=sci_abstract&tlng=es)
- Ruiz, A. (17 de Marzo de 2025). *Consumo de agua y nivel de los embalses con corte al domingo 16 de marzo*. Obtenido de Bogotá.gov: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/niveles-embalses-por-rationamiento-de-agua-bogota-16-de-marzo-2025#:~:text=16%20de%20marzo-,Consumo%20de%20agua%20y%20nivel%20de%20los%20embalses,al%20domingo%2016%20de%20marzo&text=El%20nivel%20de%20los%20embalses>,
- Superservicios. (Diciembre de 2024). *Informe Nacional de Coberturas de los Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo*. Obtenido de <https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-Nacional-de-Coberturas-AAA-2023.pdf>
- UNESCO. (2023). *Agua y saneamiento en América Latina: Desafíos y soluciones sostenibles*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, La Ciencia y La Cultura: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Universidad de los Andes. (2024). *El racionamiento de agua debería seguir hasta diciembre*. Obtenido de Universidad de los Andes: [https://www.uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/que-hacer-para-enfrentar-el-rationamiento-de-agua-en-bogota?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/que-hacer-para-enfrentar-el-rationamiento-de-agua-en-bogota?utm_source=chatgpt.com)
- Universidad de Los Andes II. (24 de Septiembre de 2024). *Aumentó el índice de agua perdida en Bogotá, en medio del racionamiento: 40% es por fugas y conexiones ilegales*. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/colombia/2024/09/20/aumento-el-indice-de-agua-perdida-en-bogota-en-medio-del-rationamiento-40-es-por-fugas-y-conexiones-ilegales/>
- Universidad de Medellín. (2005). *Plan de ordenamiento y manejo integral de la cuenca La Ceja, en el municipio de Guatapé, Antioquia*. Obtenido de Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare - CORNARE: <https://www.cornare.gov.co/POMCAS/Documentos/La-Ceja.pdf>
- Urquiza, A., & Billi, M. (2020). *Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas:

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/05363ead-c81f-4c55-a8c9-4170d4502666/content>