



**Universidad  
Europea** CANARIAS

## **Trabajo Fin de Máster**

Eco Hotel Natus:

Una Teoría de Gotas de Vida Entre Muros Verdes

Autor/es

Natalia Herrera Martínez

Director/es

Loic Revuelta Luis

Escuela de Arquitectura, Ingeniería, Ciencia y Computación – STEAM

Septiembre 2025

## Índice

<b>Resumen</b>	4
<b>Abstract</b>	5
1. Introducción	6
2. Antecedentes	8
Problemática Actual	8
3. Marco teórico	10
3.1 Sistemas de Recolección Aguas Lluvias	10
3.2 Jardines Verticales	12
3.3 Modelo de recirculación de agua lluvia	14
3.4 Techos Verdes y Jardines Verticales	14
3.5. Solución Integral	15
4. Hipótesis	17
5. Objetivos	18
6. Metodología	19
6.1 Contextualización	19
6.2 Etapa Comparativa	19
6.3 Análisis Cualitativo y Cuantitativo	20
6.4 Aplicación Final – Eco Hotel Natus	20
7. Análisis y resultados	21
7.1 Manejo del Agua en Hoteles Premium - Bogotá	21
Tabla 1.	21
Tabla 2.	22
7.2 Los Beneficios de una Pared Viva – Edificaciones	23
Imagen 1.	25
Imagen 2.	26
7.3 Eco Hotel – Natus	27
Tabla 3.	28
Imagen 3.	28
8. Conclusiones	31
9. Futuras líneas de trabajo	33
10. Bibliografía	34
Anexos	38



## **Resumen**

El presente TFM propone el Eco Hotel Natus, un modelo conceptual de edificación sostenible orientado a la preservación del recurso hídrico en Bogotá. Natus, que significa “nacer”, representa una nueva visión en el sector hotelero al plantear el aprovechamiento de aguas lluvias como alternativa para disminuir el consumo de agua potable proveniente de embalses y ecosistemas estratégicos como los páramos. Esta propuesta surge como respuesta a la crisis hídrica que enfrenta la ciudad, intensificada por la disminución en los niveles del embalse de Chingaza, la escasez de lluvias, los incendios forestales y el elevado consumo industrial y comercial.

La investigación se desarrolló a partir de análisis de fuentes secundarias, estudios de caso y lineamientos institucionales, con el fin de diseñar un sistema teórico de recolección y tratamiento de aguas pluviales para su reutilización en sanitarios, áreas comunes, limpieza y riego, complementado con infraestructura verde. Con un área proyectada de 2.080 m<sup>2</sup>, se estimó que el hotel podría reducir hasta 14.544 m<sup>3</sup> de consumo de agua potable, alcanzando un 70% de eficiencia según parámetros LEED.

Los resultados evidencian que la incorporación de soluciones sostenibles en hoteles puede generar impactos significativos, posicionando a Natus como un modelo replicable que inspira la transición hacia un turismo urbano más responsable y resiliente.

*Palabras Clave:* Jardín vertical, Sistema de recolección de aguas lluvias, Páramo, Eco hotel, Hotel, LEED

### **Abstract**

This Master's Thesis presents Eco Hotel Natus, a conceptual model of sustainable building aimed at preserving water resources in Bogotá. Natus, meaning "to be born," symbolizes a new vision in the hotel sector by promoting the use of rainwater as an alternative to reduce potable water consumption sourced from reservoirs and strategic ecosystems such as páramos. The proposal arises in response to the city's water crisis, intensified by the decline in Chingaza reservoir levels, reduced rainfall, forest fires, and high industrial and commercial demand.

The research was developed through the analysis of secondary sources, case studies, and institutional guidelines, leading to the design of a theoretical rainwater harvesting and treatment system. This system is intended for reuse in restrooms, cleaning, irrigation, and common areas, and is complemented by green infrastructure inspired by principles of industrial ecology. For a projected area of 2,080 m<sup>2</sup>, estimates suggest that the hotel could reduce potable water consumption by up to 14,544 m<sup>3</sup>, achieving 70% efficiency according to LEED standards.

The results demonstrate that sustainable solutions in hotels can generate significant impacts, positioning Natus as a replicable model that supports the transition toward a more responsible and resilient urban tourism sector.

*Keywords:* Vertical Garden, Rainwater harvesting system, Paramo, Eco Hotel, Hotel, LEED

## **1. Introducción**

El presente TFM expone una propuesta teórica denominada Eco Hotel Natus, concebida como un modelo conceptual de edificación sostenible cuyo propósito central es la preservación del recurso hídrico. Natus, que significa “nacer”, simboliza el inicio de una nueva visión en el sector hotelero de Bogotá, en la que se plantea, desde un enfoque investigativo, el aprovechamiento del agua lluvia como alternativa para reducir el consumo de agua potable proveniente de embalses y ecosistemas estratégicos como los páramos.

Este planteamiento surge como respuesta a la preocupante situación hídrica que enfrenta la ciudad. Desde el año 2021, el embalse de Chingaza, fuente que abastece aproximadamente el 70 % del agua de Bogotá, ha evidenciado una tendencia a la baja en sus niveles (Alcandía de Bogotá, 2024). Esta situación se intensificó en 2024 debido a la escasez de lluvias en los primeros meses del año y al incremento de incendios forestales que afectaron seriamente los ecosistemas de páramo. Como consecuencia, se implementaron medidas de racionamiento de agua, agudizadas por fugas en las redes de distribución y el elevado consumo hídrico por parte de sectores industriales y comerciales.

En este contexto, Eco Hotel Natus se plantea como un ejercicio de análisis técnico y académico que propone un modelo de edificación comprometido con el uso eficiente del agua. La propuesta se fundamenta en el diseño teórico de un sistema de recolección y tratamiento de aguas lluvias, destinado a su reutilización en actividades como la limpieza de baños, áreas comunes, lavaplatos, sanitarios y el riego de jardines, bajo un enfoque de economía circular. Asimismo, se contempla la integración de infraestructura verde, a través de sistemas de

captación natural inspirados en principios de ecología industrial, promoviendo una arquitectura que interactúa armónicamente con el entorno.

Es importante aclarar que este proyecto no contempla una ejecución práctica, sino que se sustenta en el análisis de fuentes secundarias, estudios de caso y lineamientos institucionales, con el objetivo de demostrar la viabilidad y beneficios potenciales de una edificación hotelera sostenible en el contexto urbano de Bogotá. De esta forma, se espera aportar una base conceptual que inspire futuras implementaciones reales y fomente un modelo replicable de responsabilidad ambiental hídrica en la ciudad.

## **2. Antecedentes**

### **Problemática Actual**

Es fundamental contextualizar los antecedentes que dan origen a la propuesta del Eco Hotel Natus, considerando que Bogotá ha sido una de las ciudades con mayores índices de consumo y derroche de agua en el país. Según un estudio de la Universidad de los Andes (Rocha, 2025) aproximadamente el 37% del agua en Bogotá se pierde debido a conexiones defectuosas o ilegales. Antes de la imposición de restricciones de agua en 2024 medidas implementadas por la Alcaldía debido a los bajos niveles del sistema de abastecimiento, que llegaron a estar en un 28,5% en abril el consumo promedio en la ciudad alcanzaba los 19 m<sup>3</sup>/s Aunque para el año 2025 los niveles han mejorado gracias a un mayor esfuerzo de ahorro por parte de los ciudadanos, el problema estructural persiste.

Complementando esta información, la periodista Johanna Ortiz Rocha afirma que “37,5 % del agua producida en las plantas de tratamiento que surten a la capital se pierde en algún punto del sistema, ya sea por fallas técnicas o comerciales” (Rocha, 2025). Estos datos reflejan claramente que la ciudad enfrenta una grave problemática en cuanto al uso ineficiente y pérdida de agua potable.

En este contexto, la industria hotelera se posiciona como uno de los sectores de mayor consumo, especialmente durante temporadas cálidas, cuando aumenta la demanda de agua por parte de los huéspedes. De acuerdo con estudios sobre el consumo en hoteles (López, 2024):

- Un lavamanos consume en promedio 5 litros por minuto, lo que equivale a 50 litros diarios por huésped, suponiendo 10 minutos de uso.



- Una ducha puede utilizar entre 9 y 12 litros por minuto, es decir, entre 90 y 120 litros diarios por huésped, considerando una duración promedio de 10 minutos.
- Un inodoro con doble descarga consume entre 3 y 6 litros por descarga; si se utiliza unas 5 veces al día, se generan entre 15 y 30 litros diarios por persona.

Esto significa que un hotel de 100 habitaciones puede llegar a consumir hasta 10.977.375 litros de agua al año, (López, 2024) sin contar otros espacios como cocinas, lavanderías o áreas comunes. Además, la falta de medidas sostenibles y tecnologías de eficiencia hídrica en muchos establecimientos genera un importante nivel de desperdicio.

Estos antecedentes demuestran la necesidad urgente de implementar alternativas sostenibles en el sector hotelero de Bogotá, como las que propone el Eco Hotel Natus, para reducir la huella hídrica y fomentar un uso más responsable de este recurso vital, tomando en cuenta una estructura también mucho más verde y equilibrada con el entorno.

### **3. Marco teórico**

El presente trabajo se sustenta en una estrategia de sostenibilidad hídrica que parte del análisis de experiencias exitosas documentadas en Bogotá, una ciudad que, a lo largo de su historia, ha enfrentado grandes desafíos relacionados con el consumo excesivo y la pérdida constante de agua potable. Según (Rocha, 2025) en un estudio de la Universidad de los Andes, una proporción significativa de este desperdicio proviene de conexiones defectuosas, instalaciones ilegales y un uso ineficiente del recurso en actividades cotidianas. Esta situación ha dado lugar a lo que comúnmente se denomina el “robo” del agua, reflejo de una gestión deficiente que se suma al derroche a gran escala presente en la industria y a las fugas ocasionadas durante las reparaciones del sistema de alcantarillado.

Ante este panorama, surge la necesidad de repensar el modelo de gestión hídrica en la capital. La cual ayudara a demostrar que la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza no solo contribuye a optimizar el uso del agua, sino que también fortalece la resiliencia urbana frente a los efectos del cambio climático. De esta forma, se abre la posibilidad de reducir la dependencia del sistema de acueducto convencional, al tiempo que se fomenta una relación más armónica entre la ciudad y sus recursos naturales. Para comprenderlo más a fondo se presentarán las definiciones y los casos de éxito que en la ciudad de Bogotá nos dan una mejor visibilidad de como se comportan estas soluciones.

#### **3.1 Sistemas de Recolección Aguas Lluvias**

Los sistemas de recolección de aguas lluvias pueden definirse como infraestructuras diseñadas para captar, almacenar, tratar y reutilizar el agua proveniente de precipitaciones, con el objetivo de suplir parcial o totalmente la demanda hídrica en edificaciones, especialmente

en contextos urbanos. Según un proyecto de grado desarrollado por la Universidad Católica, su implementación implica el uso de mano de obra, maquinaria y adquisición de materiales adecuados, y requiere como base el cálculo de una precipitación efectiva, es decir, aquella porción de lluvia que no se pierde por evaporación o escorrentía superficial.

El éxito de estos sistemas también depende del uso consecutivo del recurso recolectado, lo cual implica emplear el agua lluvia en actividades como riego, lavado, limpieza y otras tareas domésticas o institucionales. Esta práctica permite identificar si existe un déficit hídrico y hasta qué punto este tipo de sistemas puede contribuir a suplir la demanda existente, total o parcialmente.

Uno de los aspectos destacados en esta investigación es el aprovechamiento de la escorrentía, que puede ofrecer una captación rápida y en buenas condiciones, dependiendo de la intensidad y duración de las lluvias. En el caso de Bogotá, ciudad con régimen de lluvias bimodal y actualmente con temporadas de precipitaciones fuertes y frecuentes, este tipo de sistemas puede resultar altamente eficiente.

Los sistemas de recolección de aguas lluvias se componen de cuatro elementos fundamentales:

1. **Área de captación:** Corresponde a la superficie descubierta (generalmente techos o terrazas) donde ocurre la recolección de escorrentía. Esta área debe ser amplia, estar limpia y protegida de contaminantes orgánicos para garantizar la calidad del agua captada.

2. **Tanque de almacenamiento o embalse:** Es el espacio donde se acumula el agua recolectada para garantizar su disponibilidad durante el mayor tiempo posible. Se recomienda que tenga un diseño rectangular, se ubique en una zona de nivel inferior y no esté conectado a la red pública, para evitar contaminación. El volumen de almacenamiento debe ajustarse según la demanda de agua proyectada y los promedios de precipitación.

3. **Desinfección:** Aunque no es un componente obligatorio en todos los sistemas básicos, su inclusión mejora significativamente la calidad del agua. Este proceso permite eliminar microorganismos como bacterias, virus y hongos, garantizando un agua más segura para su reutilización.

4. **Canales principales, bajantes y colectores:** Constituyen la infraestructura encargada de conducir el agua desde el área de captación hasta el tanque de almacenamiento. Pueden complementarse con motobombas para asegurar un flujo constante hacia los puntos de uso dentro de la edificación. (María Cristina Reyes, 2014)

### **3.2 Jardines Verticales**

Los jardines verticales, también conocidos como fachadas vegetadas o muros vivos, son sistemas que permiten el crecimiento de vegetación en estructuras verticales, generalmente aplicadas en las fachadas de edificaciones. Su origen histórico se remonta a los legendarios jardines colgantes de Babilonia, y más adelante a la práctica europea de recubrir muros exteriores con vegetación natural, integrando así el entorno construido con la naturaleza.

Este tipo de intervención ha evolucionado y se considera hoy un elemento arquitectónico y estético de gran valor en los proyectos de construcción, gracias a su capacidad de transformar visualmente los espacios, mejorar la calidad del aire, regular la temperatura y contribuir a la eficiencia energética. En el mercado actual, existen diferentes tipos de fachadas verdes: ligeras, pesadas, tradicionales, prefabricadas, con sistemas de aislamiento térmico o ventiladas, adaptables a diversos entornos y necesidades constructivas.

La aplicación de jardines verticales forma parte de las estrategias de desarrollo urbano sostenible, ya que proporciona una cobertura vegetal funcional que no solo embellece las edificaciones, sino que también promueve la biodiversidad urbana y la mitigación del cambio climático. Por estas razones, las fachadas verdes se consideran una propuesta viable y eficaz dentro de los planes de eco-ciudad y arquitectura amigable con el medio ambiente.

Además de su valor ecológico, el concepto de fachada verde también se asocia a un enfoque integral que busca armonizar lo urbano con lo natural, integrando funciones ecológicas, sociales y térmicas dentro de las construcciones modernas. (Catherine Banoy Velázquez, 2022)

“Instalación vertical cubierta de plantas de diversas especies cultivadas sobre una estructura dando la apariencia de jardín vertical, de ahí que también se le conozca por ese nombre. Estos modelos de fachadas pretenden que, en el ambiente interior, se consiga una máxima eficiencia y conservación de la energía, lo que conlleva un uso racional de los recursos naturales. La construcción verde busca crear estructuras y usa sistemas que son ambientalmente responsables” (Catherine Banoy Velázquez, 2022), “(Villa, 2009)”

### **3.3 Modelo de recirculación de agua lluvia**

Inicialmente una las propuesta y referencias técnicas que sustenta esta propuesta es el modelo implementado en el Centro de Formación Empresarial (CEFE), ubicado en la localidad de Chapinero. De acuerdo con un informe de la Alcaldía de Bogotá, esta edificación cuenta con un sistema de recirculación de aguas lluvias, que inicia con la captación desde la cubierta del edificio y su conducción mediante tuberías verticales hasta un tanque de almacenamiento. Posteriormente, el agua es sometida a un proceso de filtración y almacenada en un tanque especial para agua tratada, desde donde se reutiliza mediante motobombas para actividades como el riego de jardines y la descarga de sanitarios (Alcandía de Bogotá, 2024).

Gracias a esta práctica sostenible, el edificio CEFE no solo representa un modelo de edificación ambientalmente responsable, sino que ha demostrado beneficios tangibles. Según el artículo de la Alcaldía, esta solución ha permitido un ahorro significativo de agua potable y una reducción en el consumo de agua tratada proveniente del sistema público. Asimismo, se evita el desperdicio del recurso hídrico y se promueve su uso eficiente, lo cual es especialmente relevante en edificaciones que albergan múltiples zonas funcionales y actividades simultáneas.

### **3.4 Techos Verdes y Jardines Verticales**

Adicionalmente contamos con una segunda práctica sostenible: la implementación de techos verdes y jardines verticales, promovida por la Secretaría Distrital de Ambiente. Estas soluciones, concebidas como parte de una infraestructura urbana sostenible, aportan numerosos beneficios ambientales. Entre ellos se destacan la capacidad de captación de agua lluvia, la mejora de la eficiencia energética, la disminución de la escorrentía superficial contribuyendo

así a la prevención de inundaciones urbanas y la mitigación de las islas de calor (Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.)

En línea con lo anterior, un estudio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Romero, 2016). Resalta que estas estrategias basadas en la naturaleza aportan beneficios ambientales muy notorios. Además de reducir el desperdicio de agua, permiten disminuir la temperatura en zonas urbanas, incrementar la biodiversidad y reducir la huella hídrica (o huella azul). Más allá del ámbito ambiental, estas edificaciones también ofrecen ventajas sociales y económicas importantes, como el bienestar asociado al confort visual, la mejora en la calidad de vida urbana y la reducción de costos operativos mediante un mejor aprovechamiento del agua captada.

### **3.5. Solución Integral**

Desde el enfoque académico, el presente trabajo plantea el diseño conceptual de una solución integral que incluye la captación de agua lluvia desde la cubierta del edificio, su conducción a tanques de almacenamiento y un tratamiento avanzado que abarcaría filtración inicial, esterilización con rayos ultravioleta, filtración secundaria y ultrafiltración. Este proceso permitiría alcanzar una potabilidad parcial, adecuada para usos no potables como lavado de áreas comunes, descargas sanitarias, riego y lavandería, excluyendo su uso para consumo humano directo o preparación de alimentos. Esta propuesta se alinea con los lineamientos establecidos por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (Alcaldía de Bogotá, 2024) que establece etapas clave para la captación doméstica de aguas lluvias.

Asimismo, se contempla la integración de jardines verticales, particularmente a través de paredes vivas, que amplifican los beneficios ambientales ya descritos y fortalecen la propuesta desde una perspectiva sistémica y funcional.

Por tanto, aunque esta intervención no se llevará a cabo de forma práctica, el diseño teórico respaldado por buenas prácticas, referentes institucionales y literatura técnica constituye una base sólida para evidenciar la viabilidad y replicabilidad de este tipo de soluciones sostenibles en la ciudad de Bogotá. En especial, se destaca su potencial aplicación en sectores como el hotelero, caracterizados por una alta demanda de recursos hídricos y una creciente necesidad de incorporar prácticas sostenibles en su infraestructura operativa.



#### **4. Hipótesis**

La presente hipótesis se formula a partir del análisis de fuentes secundarias y estudios existentes sobre el aprovechamiento de aguas lluvias y la arquitectura ecológica. Con base en estas evidencias, se plantea que la instalación teórica de un sistema de captación, tratamiento y reutilización de aguas lluvias en una edificación hotelera urbana como lo sería el Eco Hotel Natus podría contribuir significativamente a la optimización del consumo hídrico y a la reducción de la huella ambiental.

Adicionalmente, esta investigación tiene como propósito identificar y exponer, desde un enfoque teórico, las alternativas viables que pueden implementarse en Bogotá para mejorar la infraestructura de sus edificaciones hoteleras. Asimismo, se busca respaldar los antecedentes previamente expuestos, los cuales contribuyen al uso eficiente y sostenible del recurso hídrico, promoviendo prácticas responsables en la gestión del agua dentro del sector hotelero.

## 5. Objetivos

El objetivo general del TFM “*Una Teoría de Gotas de Vida Entre Muros Verdes*” consiste en estudiar y analizar, desde un enfoque teórico, la viabilidad de una edificación hotelera sostenible en la ciudad de Bogotá, mediante la propuesta de implementación de sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvias, junto con el uso de arquitectura ecológica a través de paredes vivas. Esta investigación busca proyectar soluciones que, en un futuro, puedan contribuir a la optimización del consumo hídrico en el sector hotelero uno de los mayores demandantes de agua potable, con el fin de reducir su huella hídrica, disminuir la presión sobre los embalses que abastecen la ciudad y promover modelos replicables de ahorro hídrico en contextos urbanos.

Tomando en cuenta lo anterior, y con el fin de alcanzar el propósito principal de este TFM, a continuación, se presentan los objetivos específicos. Estos objetivos orientarán y respaldarán el desarrollo del trabajo, permitiendo estructurar y enfocar adecuadamente cada una de las etapas necesarias para su cumplimiento.

1. Analizar teórica e hipotéticamente la posible reducción de la carga hídrica del servicio público mediante el uso de agua lluvia al interior de una instalación hotelera.
2. Comparar, a partir de fuentes secundarias, el rendimiento hídrico de hoteles tradicionales frente a aquellos que implementan sistemas de recolección de agua lluvia y jardines verticales.
3. Estudiar las ventajas potenciales de incorporar paredes vivas y sistemas de recolección de aguas lluvias en el contexto urbano donde teóricamente se ubicaría el Eco Hotel.

## **6. Metodología**

Este proyecto se desarrollará a partir de una metodología teórica de análisis documental, fundamentada en la revisión bibliográfica de fuentes secundarias provenientes de estudios recientes y verificables, tanto de carácter cuantitativo como cualitativo, con el fin de sustentar el objetivo general y específicos. La investigación se enfocará en evidenciar cómo el sector hotelero puede beneficiarse de la implementación de jardines verticales, como las paredes vivas, y sistemas de captación de aguas lluvias, en el marco de una edificación sostenible.

### **6.1 Contextualización**

En primera instancia, los sistemas de recolección de aguas lluvias, describiendo sus fases operativas y su funcionamiento dentro del entorno hotelero, así como su potencial para la reutilización del recurso hídrico en actividades internas. De igual forma, se abordará el concepto de paredes vivas, su instalación, mantenimiento y las ventajas ambientales, térmicas y estéticas que aportan al diseño ecológico de edificaciones.

### **6.2 Etapa Comparativa**

En una segunda etapa de la investigación, se realizará una comparación entre hoteles tradicionales premium ubicados en la ciudad de Bogotá que no implementan sistemas de recolección de aguas lluvias ni fachadas ecológicas como las paredes vivas, y aquellos que sí han incorporado estas estrategias sostenibles en su infraestructura.

Para establecer la comparación en los sistemas de recolección de aguas lluvias, se tomará como caso de referencia el Hotel NH Bogotá Terra 100, reconocido por la eficiencia de su sistema de captación pluvial y por contar con certificación LEED. En cuanto a la implementación de paredes vivas, se seleccionará el Hotel B3, el cual ha incorporado

exitosamente fachadas ecológicas, generando beneficios ambientales y estéticos relevantes para su edificación.

### **6.3 Análisis Cualitativo y Cuantitativo**

La comparación se llevará a cabo mediante un enfoque cualitativo y cuantitativo, utilizando cuadros comparativos que permitirán evidenciar el impacto de estas medidas en aspectos como la captación de agua, la eficiencia en el uso de recursos, y la reducción del consumo del servicio público de agua potable. Este análisis busca demostrar cómo la implementación de estrategias sostenibles en el sector hotelero puede contribuir a mitigar una de las principales problemáticas ambientales de la ciudad: el alto consumo de agua potable, y cómo desde este sector se puede promover un uso más eficiente y responsable de este recurso.

### **6.4 Aplicación Final – Eco Hotel Natus**

Finalmente, se mostrará cómo la aplicación de estas soluciones sostenibles en el Eco Hotel Natus traerá beneficios. Este análisis se desarrollará considerando que el hotel estará ubicado en la localidad de Usaquén, una de las zonas más turísticas de la ciudad, reconocida por su arquitectura colonial, su oferta gastronómica y su diversidad cultural.

Adicionalmente, en esta zona también se encuentra el Hotel Hilton, una de las cadenas hoteleras más reconocidas, lo que permite establecer una comparación relevante entre modelos tradicionales y estas propuestas sostenibles. De esta manera, se busca ofrecer una respuesta concreta sobre cómo funcionaría una edificación con soluciones ambientales aplicadas, evaluando su impacto frente a la situación actual de la zona y proyectando su contribución en la reducción del consumo de recursos y mejora del entorno urbano de esta zona en específico

## 7. Análisis y resultados

### 7.1 Manejo del Agua en Hoteles Premium - Bogotá

De acuerdo con un estudio reciente (Vargas, 2021) sobre el uso eficiente del agua en hoteles de categoría premium en Bogotá, se tomó como caso de referencia el Hotel Sheraton, ubicado en la Cl. 25B #69c-80, Fontibón, Bogotá, Cundinamarca. Este establecimiento presenta un consumo hídrico elevado, registrando en el año 2019 un total de 48.479 m<sup>3</sup> anuales, considerando un promedio de 100 habitaciones, además de sus áreas de ocio y servicios.

El análisis identificó las zonas de mayor consumo de agua dentro del hotel y también se brindaron valores de acuerdo a la media del sector, como se observa en la **Tabla 1**:

**Tabla 1.**

*Total, porcentual de consumo de agua en el hotel Sheraton*

Área	Porcentaje
Habitaciones	25%
Cocina y áreas públicas	25%
Lavandería	16%
Piscina y spa	20%
Jardines	30%

*Nota: Esta tabla muestra las áreas con más consumo de agua en los hoteles Premium*

Estos porcentajes reflejan un patrón común en hoteles de esta gama, cuyo rango de capacidad oscila entre 70 y 300 habitaciones (Elphick, 2025). Si bien el consumo varía de acuerdo con la ocupación y la temporada, los valores registrados en el Sheraton evidencian niveles considerablemente altos.

En contraste, el Hotel NH Collection Bogotá Terra 100 Royal, objeto central de esta investigación, cuenta con certificación LEED Silver desde el año 2019, sustentada en cinco ejes estratégicos: energía, agua, reciclaje, cambio climático y huella de carbono. En lo que respecta al uso del agua, el hotel implementa medidas alineadas con el crédito “Wastewater Management” de LEED, que busca reducir el desperdicio de agua pluvial mediante su recolección, tratamiento y reutilización, especialmente en sanitarios y riego. Aunque no existen cifras oficiales de ahorro reportadas por el hotel, los estándares LEED establecen que, para obtener este crédito, la reducción mínima debe alcanzar el 30 % del consumo de agua dulce (LEED, s.f.)

La fórmula de cálculo establecida por LEED para este indicador es:

$$\text{Treated Wastewater reused \%} = \frac{\text{Treated wastewater (liters)}}{\text{Total water demand (liters)}} \times 100$$

**Tabla 2.**

*Porcentaje de aguas residuales reutilizadas para satisfacer la demanda total de agua*

Percentage of wastewater reused	Points
70% and above	5
50% to 69%	4
30% to 49%	3
10% to 29%	2

*Nota. Tabla de referencia de LEED para cumplir con la reutilización de agua en la certificación*

Si se toma como referencia el consumo anual del Sheraton y se ajusta proporcionalmente a las 74 habitaciones del Terra 100, el consumo estimado sin medidas de reutilización sería de 35.872 m<sup>3</sup>/año (calculado a partir de 0,48479 m<sup>3</sup>/habitación/año). Al aplicar la reducción mínima del 30 % exigida por LEED (**Tabla 2**), el consumo se reduciría a aproximadamente 25.111 m<sup>3</sup>/año. Esto representa una disminución sustancial atribuida a la incorporación de sistemas de recolección y reutilización de aguas lluvias.

El sistema del Terra 100 funciona de manera tradicional: captación de agua en la cubierta, almacenamiento en tanques, distribución hacia sanitarios y jardines. Su eficiencia fue determinante para la obtención de la certificación LEED Silver, la más alta otorgada por cumplimiento de puntaje en esta categoría (Camacho, 2019), En palabras de Juan Pablo Becker, directivo del hotel:

“Este hotel debe servir de fuente de inspiración al momento de diseñar, construir y operar las demás propiedades de la cadena al sentar las bases para un entorno ambiental y socialmente saludable, próspero y responsable”

## **7.2 Los Beneficios de una Pared Viva – Edificaciones**

En Bogotá se evidencia un creciente compromiso con la responsabilidad ambiental, incluso a través de cambios mínimos pero significativos, como la reducción en el consumo de energía, la clasificación de desechos y el manejo eficiente del agua. Sin embargo, son pocos los proyectos que integran biodiversidad externa, la cual no solo contribuye a mitigar el efecto

de las islas de calor, sino que también fomenta la presencia de flora y fauna, mejora la calidad ambiental y favorece procesos como la recuperación y captación de aguas lluvias.

De acuerdo con un análisis de costo-beneficio ambiental realizado por la Universidad de Medellín (Duarte, 2021) sobre fachadas verdes, estas paredes vivas absorben el agua de lluvia y, gracias a sus plantas y al sustrato que las compone, logran retener y almacenar parte de esta, retardando su ingreso al sistema de alcantarillado. Este proceso es clave para reducir el riesgo de inundaciones en la ciudad. Además, el agua almacenada se evapora a través de las hojas, lo que contribuye a la regulación de la humedad en entornos urbanos.

Se estima que una hectárea de pared viva puede evaporar alrededor de 1,500 m<sup>3</sup> de agua, ayudando a estabilizar los niveles de agua subterránea y reduciendo la carga de aguas residuales en un 50 % a 90 %, de manera natural y sin desperdicio. (Duarte, 2021)

En Bogotá, uno de los proyectos pioneros en la implementación de este tipo de soluciones es el del Hotel B3 (**Imagen 1**), que en 2013 instaló un jardín vertical de 360 m<sup>2</sup>, reconocido por la Secretaría de Ambiente como el primero en su categoría. Según los cálculos, considerando que 1 hectárea (10,000 m<sup>2</sup>) evapora 1,500 m<sup>3</sup> de agua, cada metro cuadrado evapora 0,15 m<sup>3</sup>. Así, este jardín vertical contribuye con la evaporación de 54 m<sup>3</sup> de agua, aportando beneficios tanto ambientales como estéticos para la ciudad.



### **Imagen 1.**

#### *Hotel B3*



*Nota. Fachada del hotel B3 ubicado Cra. 15 #88-36*

Teniendo en cuenta los beneficios que aporta un jardín vertical de 360 m<sup>2</sup> como el del Hotel B3, resulta interesante proyectar su impacto en otros hoteles de gran tamaño en Bogotá. Un ejemplo es el Hotel Dann Carlton ubicado en la Cra 15 #103-60 (**Imagen 2**), uno de los hoteles premium de la ciudad, que actualmente busca obtener la guía de sostenibilidad orientada al cumplimiento de la certificación NTSTS002 desde el 2012, empleada como estrategia de mercadeo para atraer huéspedes internacionales. Esta certificación exige estándares en el manejo de sistemas de gestión ambiental, eficiencia en el uso de agua y energía, gestión de residuos sólidos y uso racional de productos químicos. (Reyes, 2012)

Si bien el Dann Carlton ha implementado medidas como protocolos de bioseguridad para el lavado de textiles y la limpieza de su reconocido Elixia Spa, todavía presenta un alto consumo de agua potable, lo que limita su contribución a la sostenibilidad hídrica. Este hotel, con 1,229 m<sup>2</sup> y siete pisos, tiene un potencial ambiental notable: si incorporara un sistema de paredes vivas, podría lograr la evaporación de 184,35 m<sup>3</sup> de agua lluvia, lo que representa un 29,3 % más que el Hotel B3.

La ubicación del Dann Carlton, sobre la NQS una zona que ha sufrido inundaciones en varias ocasiones incrementa aún más la relevancia de esta propuesta, ya que contribuiría a mitigar el exceso de escorrentía en eventos de lluvia. Además, su envergadura y prestigio lo posicionan como un candidato ideal para aspirar a certificaciones internacionales como LEED, transformándose en un referente de sostenibilidad hotelera en Bogotá.

## **Imagen 2.**

*Hotel Dann Carlton.*



*Nota. Fachada del hotel Dann Carlton*

### **7.3 Eco Hotel – Natus**

Tomando como base la investigación realizada y los datos reales recopilados, se evidencia que las propuestas sostenibles de **recolección de aguas lluvias** y **paredes vivas** tienen un alto potencial de impacto en edificaciones hoteleras. Estas estrategias contribuyen a reducir significativamente el consumo de agua potable en una ciudad que actualmente enfrenta una crisis hídrica marcada por el robo, el desperdicio y la contaminación del recurso. La situación se ha visto agravada por la disminución de frailejones en los páramos, especies esenciales para la retención y filtración de agua, cuya población se redujo drásticamente tras los incendios registrados en 2024, afectando aún más la producción hídrica.

En este contexto, se presenta como propuesta el Eco Hotel Natus, concebido como un modelo de gestión hídrica responsable y sostenible. Su ubicación hipotética se plantea en la localidad de Usaquén, en el actual predio de City Parking Velmira (Cl. 119 #3-00), cerca del sector de Santa Bárbara, una de las zonas más concurridas por turistas gracias a su variada oferta gastronómica, su centro comercial, las casas de origen colonial, el reconocido mercado de artesanías y emprendimientos “Las Pulgas” y la proximidad al Hotel Hilton.

De acuerdo con un informe del Acueducto de Bogotá (2024), durante el primer trimestre coincidiendo con el inicio del fenómeno de El Niño el consumo de agua aumentó abruptamente, siendo Usaquén una de las localidades con mayor demanda. Este incremento fue particularmente alto en sectores como Cedritos, Country Club y Santa Bárbara Occidental, según cálculos de consumo no residencial y con consumos altos áreas específicas (**Tabla 3**) (Acueducto, 2024):

**Tabla 3.**

*Consumo de agua en Bogotá*

Área	Porcentaje de Consumo	Litros totales
Cocina	23%	2.770 L/mes
Inodoro	10%	1.200 L/mes
Lavanderia	7%	790 L/mes

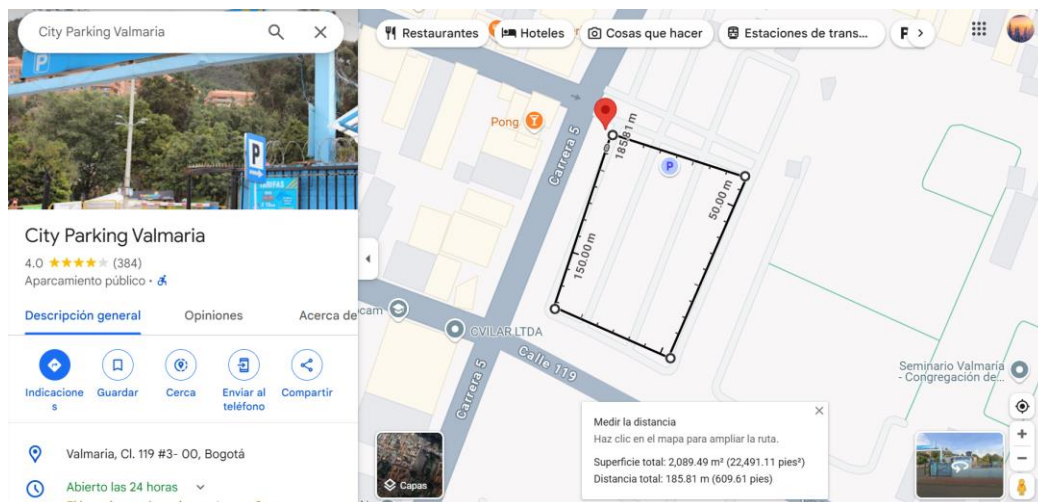
*Nota. Áreas con mayor consumo*

A ello se suma un reporte de 2020, que indica que el sector no residencial de Bogotá registraba un consumo diario de 1.831.857 litros de agua, considerando una base de 115 hoteles activos en ese momento. (Claudia Nayibe López Hernández, 2020)

El Eco Hotel Natus busca no convertirse en una carga más para el sistema hídrico, sino en un ejemplo de consumo responsable. En el área actual del predio 2.089,49 m<sup>2</sup>

**Imagen 3.**

*Ubicación hipotética Eco Hotel - Natus*



*Nota. Calculo de m<sup>2</sup> del terreno de Google maps*

Al tomar en cuenta esta medición del área; la instalación de paredes vivas aportaría una notable eficiencia hídrica. Tomando como referencia que una hectárea (10.000 m<sup>2</sup>) evapora 1.500 m<sup>3</sup> de agua, lo que equivale a 0,15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, la superficie proyectada del hotel permitiría la evaporación aproximada de 313,24 m<sup>3</sup> de agua lluvia. Este proceso ayudaría a reducir la escorrentía que sobrecarga las alcantarillas en temporadas de lluvias torrenciales, problema recurrente en Bogotá que, en 2024, llevó a la Alcaldía a alertar sobre riesgos en la localidad de Usaquén como caídas de árboles, movimientos de masa, inundaciones y encharcamientos. (Fierro, 2024)

Adicionalmente, el hotel incorporaría sistemas de recolección de aguas lluvias, reduciendo así el consumo de agua del servicio público y apoyando la sostenibilidad hídrica en un área donde, si bien hay pocos hoteles, existe una alta concentración de restaurantes y centros comerciales con elevados consumos de agua, especialmente en cocinas y baños como se identificó anteriormente

Siguiendo los criterios de la certificación LEED aplicado en el hotel NH Terra 100, el Eco Hotel Natus no se conformaría con el mínimo exigido del 30 % de reducción en consumo de agua potable, sino que aspiraría a alcanzar el máximo estándar del 70 % (Tabla 2). Si se toma como referencia el consumo anual del Hotel Sheraton de 48.479 m<sup>3</sup>, que es el mismo estimado para el Eco Hotel Natus dada su proyección de consumo debido a la afluencia de turistas en el sector y el aproximado de habitaciones de 70 – 100, la reducción del 70 % implicaría un consumo anual de solo 14.544 m<sup>3</sup> provenientes del servicio público. Esto representaría un importante alivio en la presión sobre los recursos hídricos de la ciudad, asegurando que el agua potable se destine principalmente a usos no potables dentro del hotel,

como lavado, limpieza, riego de plantas y sistemas sanitarios, consolidando así un modelo de operación verdaderamente sostenible el cual se puede presenciar en una maqueta como se vería reflejado en la ubicación actual en un ambiente similar al que se vive en Bogotá diariamente **(anexo 1)**.

## **8. Conclusiones**

En conclusión, esta investigación permitió evidenciar cómo los hoteles de Bogotá ya han implementado diversas soluciones sostenibles que los hacen más amigables con el medio ambiente, convirtiéndose en referentes y bases para futuras construcciones en el sector. Estas prácticas no solo contribuyen a una gestión más responsable de los recursos, sino que también les abren la posibilidad de acceder a certificaciones internacionales como LEED, altamente reconocidas en el ámbito de la sostenibilidad.

El análisis de los casos reales y los datos obtenidos nos brindó la oportunidad de adaptar y proyectar dichos resultados en el diseño del Eco Hotel Natus, considerando su área real de 2.080 m<sup>2</sup>. A partir de ello, se estableció que una pared verde en esta edificación puede captar y evaporar aproximadamente 313,24 m<sup>3</sup> de agua lluvia, mientras que, al estimar entre 70 y 100 habitaciones, el sistema de recolección de aguas pluviales podría alcanzar una reducción de 14.544 m<sup>3</sup> en el consumo de agua potable, tomando como referencia los parámetros de la certificación LEED para un 70% de aprovechamiento.

De esta manera, se cumplió con el objetivo general y los objetivos específicos planteados, al demostrar que una edificación hotelera puede generar impactos significativos mediante la incorporación de soluciones sostenibles en su infraestructura. Además, se evidenció que acciones relativamente sencillas permiten disminuir de forma considerable el consumo de agua dulce proveniente del servicio público, destinándola únicamente a usos que requieren potabilidad, mientras que el agua lluvia recolectada se convierte en un recurso alternativo para actividades complementarias.

Finalmente, este estudio invita a reflexionar sobre el enorme potencial que tienen los grandes hoteles de Bogotá, como el Dann Carlton o el Sheraton, en la transformación del sector. Su capacidad de consumo los convierte también en agentes de cambio capaces de liderar la transición hacia un modelo hotelero sostenible, donde el ahorro de recursos hídricos y la implementación de soluciones ambientales innovadoras pueden marcar una diferencia sustancial tanto para la ciudad como para el planeta.



## **9. Futuras líneas de trabajo**

Este proyecto abre la posibilidad de profundizar en la investigación sobre el efecto de las islas de calor urbanas y la manera en que las paredes vivas contribuyen a mitigarlas. Dichas soluciones permiten mantener temperaturas interiores más frescas en comparación con el exterior, lo cual resulta un alivio significativo en contextos de altas sensaciones térmicas, ya que reducen la necesidad de recurrir a sistemas de climatización artificial.

No obstante, en el caso colombiano, al encontrarnos en la línea del ecuador, no se presentan estaciones marcadas, sino fenómenos climáticos como El Niño y La Niña, que determinan gran parte de las condiciones ambientales. En el caso particular de Bogotá, se observa una predominancia reciente de condiciones asociadas a El Niño, con sensaciones térmicas bajas y episodios de lluvias torrenciales. Esto plantea el reto de evaluar cómo funcionaría el aislamiento generado por las paredes verdes en ambientes que podrían resultar demasiado fríos en el interior del establecimiento.

Por esta razón, una línea futura de investigación relevante consiste en analizar cómo complementar el desempeño térmico de las edificaciones sin depender de un uso excesivo de calefacciones eléctricas. Se plantea explorar alternativas que integren el aprovechamiento de la energía solar con tecnologías innovadoras capaces de generar ambientes templados y confortables, tanto para huéspedes como para trabajadores, garantizando al mismo tiempo eficiencia energética y sostenibilidad.

## 10. Bibliografía

(s.f.).

*1millionwomen*. (11 de 4 de 2019). Obtenido de

<https://www.1millionwomen.com.au/blog/everything-you-need-know-about-living-plant-walls/>

*Acueducto*. (4 de 3 de 2024). Obtenido de

<https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/general/sala-de-prensa/boletines/detalle/aumento+consumo+agua+bogota>

*Alcaldía de Bogotá*. (30 de 3 de 2025). Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/cultura-recreacion-y-deporte/cefe-chapinero-bogota-cuenta-con-sistema-recirculacion-de-aguas->

lluvia#:~:text=Beneficios%20del%20Sistema%20de%20Recirculaci%C3%B3n,los%20recursos%20h%C3%ADdricos%20de%20Bogot%C3%A1.

*Alcaldía de Bogotá*. (6 de 10 de 2024). Obtenido de [https://bogota.gov.co/mi-](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/como-construir-un-sistema-de-captacion-de-aguas-lluvias-en-casa)

[ciudad/habitat/como-construir-un-sistema-de-captacion-de-aguas-lluvias-en-casa](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/como-construir-un-sistema-de-captacion-de-aguas-lluvias-en-casa)

*Alcaldía Mayor de Bogotá*. (s.f.). *Secretaría de Ambiente*. Obtenido de

<https://www.ambientebogota.gov.co/techos-verdes-y-jardines-verticales>

*Alcaldía de Bogotá*. (27 de 6 de 2024). Obtenido de [https://bogota.gov.co/mi-](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/raconamiento-de-agua-en-bogota-cuanta-agua-han-acumulado-los-embalses#:~:text=La%20Administraci%C3%B3n%20distrital%20destaca%20que,120.5%20millones%20de%20metros%20c%C3%ABabicos.&text=Por%20lo%20tanto%2C%20se%20resa)

[ciudad/habitat/raconamiento-de-agua-en-bogota-cuanta-agua-han-acumulado-los-embalses#:~:text=La%20Administraci%C3%B3n%20distrital%20destaca%20que,120.5%20millones%20de%20metros%20c%C3%ABabicos.&text=Por%20lo%20tanto%2C%20se%20resa](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/raconamiento-de-agua-en-bogota-cuanta-agua-han-acumulado-los-embalses#:~:text=La%20Administraci%C3%B3n%20distrital%20destaca%20que,120.5%20millones%20de%20metros%20c%C3%ABabicos.&text=Por%20lo%20tanto%2C%20se%20resa)

Camacho, O. G. (16 de 7 de 2019). *Negocios & Innovación*. Obtenido de

<https://blogs.portafolio.co/tecnologia-personal/nh-collection-royal-terra-100/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20ejecutivo%2C%20ese%20el,planeta%E2%80%9D%2C%20finaliz%C3%B3%20el%20ejecutivo.>

Catherine Banoy Velázquez, D. D. (31 de 01 de 2022). *Repositorio Institucional*. Obtenido de

<https://repository.udem.edu.co/handle/11407/6870>

Claudia Nayibe López Hernández, M. M. (2020). *Indicadores de Consumo de Agua y*

*Energía Eléctrica 2020*. Bogotá: Secretaría de Planeación.

*Dictionary*. (s.f.). Obtenido de <https://www.dictionary.com/browse/leed>

*Dictionary Cambridge*. (s.f.). Obtenido de

<https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/vertical-garden>

*Dictionary Cambridge*. (s.f.). Obtenido de

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/hotel>

Duarte, C. B. (2021). *Análisis Costo Beneficio Ambiental de Las Fachadas Verdes Estudio de*

*Caso: Proyecto Cubo Verde*. Medellín: Universidad de Medellín.

Elphick, D. (4 de 07 de 2025). *SiteMinder*. Obtenido de

[https://www.siteminder.com/es/r/categorias-de-hoteles/#:~:text=Seguir%20leyendo-,%C2%BFC%C3%B3mo%20se%20clasifican%20los%20hoteles%20por%20tama%C3%B1o%20y%20n%C3%BAmero%20de,\(m%C3%A1s%20de%20300%20habitaciones\).](https://www.siteminder.com/es/r/categorias-de-hoteles/#:~:text=Seguir%20leyendo-,%C2%BFC%C3%B3mo%20se%20clasifican%20los%20hoteles%20por%20tama%C3%B1o%20y%20n%C3%BAmero%20de,(m%C3%A1s%20de%20300%20habitaciones).)

Fierro, C. (9 de 11 de 2024). *Alcaldía de Bogotá*. Obtenido de [https://bogota.gov.co/mi-](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/por-lluvias-se-presentan-encharcamientos-en-la-localidad-de-usaquen)

[ciudad/ambiente/por-lluvias-se-presentan-encharcamientos-en-la-localidad-de-usaquen](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/por-lluvias-se-presentan-encharcamientos-en-la-localidad-de-usaquen)

LEED. (s.f.). *U.S Green Building Council*. Obtenido de

<https://www.usgbc.org/credits/communities-plan-design/v41-15>

López, J. M. (11 de 8 de 2024). *Tourinews*. Obtenido de

[https://www.tourinews.es/opinion/agua-en-habitacion-hotel-consumo-necesidades-basicas\\_4482698\\_102.html#:~:text=En%20total%2C%20el%20consumo%20de,las%20instalaciones%20espec%2C%20ADficas%20del%20hotel.](https://www.tourinews.es/opinion/agua-en-habitacion-hotel-consumo-necesidades-basicas_4482698_102.html#:~:text=En%20total%2C%20el%20consumo%20de,las%20instalaciones%20espec%2C%20ADficas%20del%20hotel.)

Maczko, E. (01 de 08 de 2024). *Eco Lodges Anywhere*. Obtenido de

<https://ecolodgesanywhere.com/eco-hotels-vs-eco-lodges/>

María Cristina Reyes, J. J. (2014). *Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2089/1/Recoleccion-aguas.pdf>

*Ministerio de Ambiente*. (s.f.). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/paramos/>

Ogale, S. (14 de 08 de 2025). *Britannica*. Obtenido de

<https://www.britannica.com/topic/water-purification>

*Pure Aqua, INC*. (s.f.). Obtenido de [https://es.pureaqua.com/tratamiento-de-agua-de-](https://es.pureaqua.com/tratamiento-de-agua-de-lluvia/#:~:text=El%20tratamiento%20del%20agua%20de,%2C%20salmonela%2C%20sedimentos%2C%20esporas.)

[lluvia/#:~:text=El%20tratamiento%20del%20agua%20de,%2C%20salmonela%2C%20sedimentos%2C%20esporas.](https://es.pureaqua.com/tratamiento-de-agua-de-lluvia/#:~:text=El%20tratamiento%20del%20agua%20de,%2C%20salmonela%2C%20sedimentos%2C%20esporas.)

Reyes, P. J. (2012). *GESTIÓN SOSTENIBLE EN EL HOTEL CASA DANN CARLTON COMO ESTRATEGIA DE COMPETITIVIDAD EN LA OFERTA HOTELERA DE BOGOTÁ*. . Bogotá: Fundación Universitaria los Libertadores.

Rocha, J. O. (3 de 3 de 2025). *Universidad de los Andes*. Obtenido de

<https://www.uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/37-del-agua-en-bogota-se->

pierde#:~:text=37%20%25%20del%20agua%20en%20Bogot%C3%A1%20se%20pie  
rde%20%7C%20Universidad%20de%20los%20Andes

Romero, J. C. (2016). *Informe Técnico presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Forestal en lá modalidad de Pasantía*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Vargas, S. E. (2021). *Uso Eficiente del Agua en Hoteles Premium, Propuesta para el Sheraton Hotel Bogotá*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

*Water management in the hospitality industry: key to sustainability and competitiveness*. (19 de 5 de 2025). Obtenido de <https://en.roiback.com/rb-academy/water-management-in-the-hotel-industry-key-to-sustainability-and-competitiveness>

## Anexos

### Anexo 1. Maqueta de muestra edificación Eco Hotel – Natus



*Nota. Eco hotel – Natus, generado con IA*