

**Propuesta de modelo IoT para la gestión eficiente de la recolección y reutilización de aguas  
lluvias en PANDI Hotel CC**

Hector Fabio González López, Jorge Eliecer Landazábal Fuentes y Wilfrido Campo Balanta

Especialización en Gerencia de Tecnología, Seminario Investigación

Universidad EAN

Edicson Jair Gil Acosta

25 de mayo de 2025

## **Resumen**

El presente proyecto se centra en la formulación de una propuesta para la recolección de aguas lluvia, con un enfoque para uso en PANDI Hotel CC. La propuesta revisará la viabilidad de integrar tecnologías IoT (Internet de las Cosas) para el uso eficiente y automatización de procesos. Esto facilitará la toma de decisiones sobre el tratamiento y uso del agua recolectada para su reutilización. Además, se aborda la relevancia de tener un sistema de monitoreo en la gestión de aguas lluvias, identificando variables críticas, sensores necesarios, plataformas de visualización y los procedimientos de calibración y mantenimiento, asegurando un sistema eficiente y confiable adaptado a la realidad y necesidades del hotel.

## **Problema De Investigación**

PANDI Hotel CC actualmente cuenta con un sistema de recolección de aguas lluvias, el cual ha sido implementado con el objetivo de aprovechar este recurso natural y reducir el consumo de agua potable del hotel. Sin embargo, la reutilización del agua de lluvia se lleva a cabo de manera parcial y no se ha logrado integrar eficientemente en todos los procesos que podrían beneficiarse de su uso. Esta situación ha generado una subutilización del recurso, limitando el impacto positivo que podría tener tanto en términos de ahorro de agua potable como en la sostenibilidad ambiental del hotel.

### **Descripción del problema**

Pandi Hotel CC enfrenta el desafío de gestionar de manera eficiente sus recursos hídricos, especialmente en lo que respecta a la recolección y reutilización de aguas lluvias. Aunque el establecimiento cuenta con un sistema básico de recolección, su utilización es parcial y no se ha logrado integrar de manera efectiva en todos los procesos que podrían beneficiarse de su uso, como los sanitarios y otros servicios del hotel.

Esta situación ha resultado en una subutilización del recurso hídrico disponible, limitando el impacto positivo que podría tener en términos de ahorro de agua potable. La ausencia de una gestión integral y automatizada del sistema de recolección de aguas lluvias impide maximizar la eficiencia en su aprovechamiento. Además, la falta de mecanismos de monitoreo y control dificulta la supervisión constante del sistema y la implementación de mejoras continuas. Como resultado, el hotel no ha logrado optimizar el uso de las aguas lluvias recolectadas, lo que representa una oportunidad perdida tanto para la reducción de costos operativos como para la mejora en la gestión del agua del hotel.

Por consiguiente, es imperativo abordar estos desafíos mediante la propuesta de un modelo IoT que permita gestionar eficientemente la recolección y reutilización de aguas lluvias. Este modelo debe incluir tecnologías avanzadas que proporcionen una solución innovadora y adaptable a las necesidades específicas del hotel, con el fin de maximizar el aprovechamiento del recurso hídrico y contribuir a la sostenibilidad ambiental y económica del mismo.

¿Puede el hotel mejorar el aprovechamiento del agua de lluvia mediante la implementación de un modelo de internet de las cosas (IoT) para gestionar su recolección y reutilización de manera eficiente?

## Objetivos

### Objetivo General

Proponer un modelo IoT para la gestión eficiente de la recolección y reutilización de aguas lluvias en PANDI Hotel CC.

### Objetivos Específicos

- Identificar la literatura relevante para extraer las variables que definen la propuesta de un modelo IoT para la gestión eficiente de la recolección y reutilización de aguas lluvias en el hotel.
- Realizar un análisis situacional del hotel para evaluar el estado actual en la gestión de aguas lluvias e identificar oportunidades de mejora en la recolección y reutilización aplicando tecnologías IoT.
- Desarrollar un plan estratégico de adopción del modelo IoT para la gestión eficiente de la recolección y reutilización de aguas lluvias, adaptado a las características y necesidades específicas del hotel.
- Elaborar un plan de implementación para el modelo IoT que gestione eficientemente la recolección y reutilización de aguas lluvias en el hotel.

## Justificación

PANDI HOTEL CC, en su búsqueda de desarrollo tecnológico y su ambición de implementar tecnologías verdes y de vanguardia, enfrenta la necesidad de mejorar sus procesos actuales, especialmente el sistema de recolección de aguas lluvias, el cual es muy básico y presenta grandes desafíos. Las propuestas de mejora relacionadas a uso de nuevas tecnologías en la región han demostrado mejorar significativamente la gestión del recurso hídrico. Por ejemplo, sistemas de ventilación, aire acondicionado y calefacción (VAC) han optimizado la gestión del agua mediante la medición y análisis de variables meteorológicas, topográficas e hidrológicas, combinadas con herramientas informáticas (Bautista Arcila, Apolinar, & Forero, 2022) (Peña Molina & Rodríguez Castro, 2023).

En este sentido, la propuesta de aplicar nuevas tecnologías a procesos rutinarios o manuales se presenta como una alternativa innovadora y necesaria para la gestión eficiente de la recolección y reutilización de aguas lluvias. En términos de nuevas tecnologías la adopción del Internet de las Cosas (IoT) permitirá automatizar y optimizar procesos, maximizando la productividad y eficiencia del sistema, aplicando principios básicos de esta tecnología a situaciones reales del hotel. La tecnología IoT es especialmente adecuada porque permite la monitorización en tiempo real, el análisis de datos y la toma de decisiones informadas (CasaVerdeHub, 2025) (Argumedo Bossio & Marrugo Mejía).

La conveniencia de este estudio radica en la necesidad de optimizar el uso de recursos hídricos en el hotel. Al implementar un modelo IoT para la recolección y reutilización de aguas lluvias, se puede reducir significativamente los costos operativos relacionados con el consumo de agua potable, mejorando la eficiencia en el uso de este recurso (Peñaranda Correa & Rodríguez Ussa, 2014).

La relevancia social de este proyecto es indiscutible, ya que aborda un problema particular: El manejo adecuado de recursos hídricos; al promover prácticas sostenibles en la gestión de aguas lluvias, el Hotel contribuye a la conservación del agua, siendo referente para la comunidad local y el medio ambiente. Este modelo puede servir de ejemplo para otros hoteles y establecimientos, fomentando una cultura de sostenibilidad en la industria turística.

Las implicaciones prácticas de este estudio son significativas. La adopción de tecnologías IoT permite un monitoreo y control en tiempo real de los sistemas de recolección y reutilización de aguas lluvias, lo que facilita la detección de problemas y la optimización del sistema en el hotel. Además, la implementación de este modelo puede aumentar la competitividad del hotel al posicionarse como un referente en sostenibilidad y tecnología en el departamento de Cundinamarca.

Desde el punto de vista teórico, este estudio contribuye al campo de la gestión de recursos hídricos y las tecnologías emergentes. La integración de IoT en la gestión de aguas lluvias es un área de investigación relativamente nueva, y este proyecto puede aportar valiosos conocimientos y datos empíricos que pueden ser utilizados para futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos.

La utilidad metodológica de este estudio reside en la creación de un modelo replicable y adaptable a las necesidades específicas del hotel. El enfoque metodológico propuesto puede ser aplicado en otros hoteles y establecimientos, permitiendo una amplia difusión y aplicación de los resultados obtenidos.

Este estudio se enmarca en el campo de Sostenibilidad y Medio Ambiente, dentro del grupo de Gestión de Recursos Naturales y la línea de investigación de Tecnologías Emergentes

para la Conservación del Agua. La Universidad EAN, comprometida con la investigación y la innovación, fomenta proyectos que promuevan la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos.

En conclusión, la propuesta de un modelo IoT para la gestión eficiente de la recolección y reutilización de aguas lluvias en el Hotel PANDI CC es un estudio relevante, conveniente y útil que aporta beneficios sociales, prácticos y teóricos significativos, alineándose con los lineamientos institucionales de la Universidad EAN (Universidad EAN, 2025).

## Viabilidad

El propósito de este estudio es evaluar una propuesta de implementación de un sistema de gestión de agua de lluvia utilizando tecnología de IoT (Internet de las Cosas) en el Pandi Hotel CC. El proyecto tiene como objetivos entregar una propuesta para optimizar el uso del agua, reducir los costes operativos y contribuir a la sostenibilidad ambiental del hotel.

**Apoyo y Recursos:** Se cuenta con el respaldo absoluto del propietario del hotel, lo que facilita la toma de decisiones y la asignación de recursos necesarios para el proyecto, en caso de que este se implementara en el futuro. Además, se tiene acceso directo a la información crítica del hotel, incluyendo datos sobre consumo de agua, mantenimiento y operaciones diarias.

**Descripción de la Empresa:** PANDI Hotel CC es una empresa unipersonal, compuesta por dos empleados directos y quince indirectos, comprometida con la innovación y la sostenibilidad, y muestra un alto interés en validar opciones para la implementación futura de esta propuesta e incrementar así su impacto en la sostenibilidad ambiental.

## **Marco Teórico**

En la actualidad, la digitalización de procesos se ha consolidado como un pilar esencial para la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones a nivel global. En el ámbito hotelero, la implementación de nuevas tecnologías no solo moderniza los procesos operativos, sino que también optimiza la gestión de recursos y mejora la toma de decisiones (Garcí-Peñalvo, 2020), generando así ventajas competitivas significativas. No obstante, persiste una brecha en la adopción de tecnologías avanzadas, como el Internet de las Cosas (IoT), especialmente en hoteles independientes o de menor categoría, como PANDI Hotel CC, en comparación con las grandes cadenas hoteleras.

El presente estudio aborda la gestión de aguas lluvias en el PANDI Hotel CC, un recurso esencial cuya optimización mediante el IoT puede reducir el consumo de agua potable, mejorar la sostenibilidad y reducir los costes operativos. Si bien esta tecnología ofrece soluciones innovadoras, su adopción se enfrenta a barreras como la falta de conocimiento entre los propietarios y preocupaciones sobre seguridad y privacidad. El objetivo principal de este estudio es proponer un sistema de IoT para la gestión eficiente de las aguas lluvias en el hotel, analizando los factores que influyen en su implementación.

### **Internet De Las Cosas (IoT) En El Sector Hotelero**

El Internet de las cosas (IoT) ha introducido una transformación significativa en el sector hotelero, al integrar dispositivos convencionales y sistemas para optimizar la experiencia del huésped y la eficacia operativa. Algunos ejemplos comunes incluyen minibares conectados, llaves móviles (Hinojosa, 2014) y soluciones de gestión de instalaciones, siendo este último el enfoque central de esta investigación. En el contexto de PANDI Hotel CC, el IoT puede

optimizar la gestión de recursos hídricos, como las aguas lluvias, mediante el monitoreo en tiempo real y la automatización.

Es indispensable evaluar el grado de conocimiento del propietario sobre esta tecnología y la importancia que otorga al sistema actual de gestión del agua antes de adoptar el IoT en hoteles independientes (Infante, Infante Moro, & Gallardo Pérez, 2020). Para ello, este estudio llevará a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica en bases de datos científicas de reconocido prestigio (Web of Science, Scopus, Google Scholar, entre otras) con el fin de identificar los factores que influyen en la adopción de IoT en el sector hotelero, incluyendo aspectos de vital importancia como la seguridad y la privacidad de los datos. (Weber, 2010)

## **Tecnologías IoT para la Gestión de Aguas Lluvias**

### *Sensores*

La gestión eficiente de aguas lluvias depende del monitoreo constante de variables críticas como el nivel, el flujo y la calidad del agua. En este sentido, los sensores IoT (Wister, Leon, Alejandro-Carrillo, Pancardo, & Hernandez-Nolasco, 2024) desempeñan un papel crucial al recopilar datos en tiempo real, lo que permite una toma de decisiones informada y oportuna (Ariza Tirado & Caviedes García, 2024):

- **Sensores de nivel de agua:** Miden el volumen en tanques y alertan sobre niveles críticos.
- **Sensores de caudal:** Detectan variaciones en el flujo para identificar fugas o problemas.
- **Sensores de calidad:** Evalúan parámetros como turbidez, pH y temperatura.

Estos dispositivos se conectan mediante redes inalámbricas (Wi-Fi, NB-IoT) y envían datos a plataformas centralizadas en la nube, eliminando la necesidad de intervenciones manuales para cumplir su tarea (Boni, Bianchi, Ricci, & De Munari, 2021). Los sistemas de monitoreo típicos de IoT incluyen:

- **Sensores:** Dispositivos que miden variables específicas del agua, como el nivel, la calidad (pH, turbidez, oxígeno) y la temperatura.
- **Gateways:** Equipos que recopilan los datos de los sensores y los transmiten a una plataforma central.
- **Plataforma IoT:** Software encargado de la integración, el análisis y el procesamiento de los datos recopilados, permitiendo así la visualización y el monitoreo remoto.
- **Alertas:** Los dispositivos de alerta desempeñan un papel crucial al enviar notificaciones en caso de detectar anomalías o valores fuera de los rangos establecidos.

La implementación de la tecnología en Pandi Hotel CC requeriría de una cuidadosa identificación de las variables críticas, una meticulosa selección de sensores adecuados y una precisa integración y calibración de los sistemas para garantizar la precisión y el funcionamiento óptimo.

### ***Plataformas de Analítica IoT***

Las plataformas de analítica para IoT transforman los datos recopilados en información valiosa para la toma de decisiones. En el contexto colombiano, se destacan las siguientes plataformas:

**Telemetrik.** En el ámbito de la gestión de recursos hídricos, Telemetrik, una empresa colombiana, ofrece soluciones de tecnología Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) para la supervisión en tiempo real de parámetros de calidad del agua. Su plataforma, denominada “*Agua Inteligente*”, facilita la medición, el control y la monitorización de dichos parámetros. Este sistema resulta particularmente adecuado para la gestión de diversos tipos de agua, incluyendo agua cruda, potable, residual, hidroeléctricas y acueductos. La plataforma proporciona datos precisos y alertas tempranas, contribuyendo así a la protección del agua y el medio ambiente (Telemetrik, 2025).

**Smart Net.** Smart Net provee dispositivos de medición de agua inteligentes equipados con sistemas de cierre y controlados a través de Internet de las Cosas (IoT). Estos dispositivos facilitan la obtención de datos precisos sobre el consumo hídrico y la gestión remota del abastecimiento en tiempo real. La plataforma de Smart Net recopila, analiza y gestiona información a través de un sistema centralizado, lo que contribuye a optimizar la eficiencia en la administración del recurso hídrico y a enfrentar la imperativa necesidad de mitigar los efectos del cambio climático (Smart Net, 2025).

**Proyecto En Montería – Universidad Cooperativa De Colombia (UCC).** En la ciudad de Montería, ubicada en el departamento de Córdoba, se ha implementado una plataforma interactiva que facilita la medición y el análisis de la calidad del agua en áreas rurales. Este sistema, basado en una red de sensores inalámbricos conectados a través de la tecnología de IoT (Internet de las Cosas), permite la evaluación de la calidad del agua consumida en regiones donde el acceso a servicios de agua potable a través de acueductos no es una opción viable. La recopilación de datos se realiza mediante la utilización de sensores, los cuales se encuentran interconectados a través de una red de sensores inalámbricos. Posteriormente, los datos se

transmiten a un servidor en la nube, donde se someten a un análisis exhaustivo y se representan en forma de gráficos. Este proceso facilita el seguimiento continuo y la toma de decisiones informadas en relación con la calidad del agua (Guerrero Anaya, Barón Guzmán, & Bedoya Ortega, 2025).

Estas herramientas permiten la visualización de datos, la generación de alertas y la optimización de la gestión de aguas lluvia, siendo aplicables al contexto del hotel.

### **Automatización**

La implementación de la tecnología de IoT (Internet de las Cosas) optimiza el proceso de recolección y almacenamiento de aguas lluvias. Sensores como pluviómetros y actuadores como válvulas inteligentes y bombas automatizadas trabajan en conjunto para este fin.

- Los sensores, por su parte, se encargan de detectar las condiciones climáticas, como la cantidad de lluvia (Alam, Shufian, Masum, & Noman, 2021).
- Los actuadores, por su parte, se encargan de regular el flujo o distribuir el agua recolectada, por ejemplo, en jardines o inodoros (Singh & Walingo, 2024).

Una plataforma centralizada permite a los administradores supervisar el sistema y responder con celeridad a anomalías, lo que redundará en una mayor eficiencia operativa.

Se ha observado que numerosos estudios y artículos se han centrado predominantemente en este ámbito, lo que ha llevado a una acumulación significativa de conocimiento. En consecuencia, el enfoque de nuestra investigación se centra en la revisión crítica de los estudios e información más pertinentes, con el objetivo de identificar las necesidades actuales del hotel y contribuir al desarrollo de soluciones efectivas (Morales-Caporal, Pérez-Loaiza, Bonilla-Huerta,

Hernández-Pérez, & Rangel-Magdaleno, 2024) (Balanta, Lemus Horta, & Huérfano Duarte, 2021), (Fonseca Revelo, Fonseca Revelo, & Cerón Correa, 2024).

### **Casos De Estudio**

La implementación de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) en la gestión de aguas lluvias ha demostrado ser una solución efectiva y sostenible en diversos contextos. A continuación, se presentan algunos casos de estudio relevantes que ilustran cómo la automatización y el uso de la IoT han optimizado la recolección y reutilización de aguas lluvias.

Un ejemplo destacado es el sistema automatizado de recolección de agua de lluvia “Bryu”, desarrollado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Este proyecto aplica la IoT a la industria 4.0, implementando control y supervisión desde una aplicación móvil que se comunica con un sistema recolector de aguas lluvias. El sistema incluye un pluviómetro para detectar la lluvia y permite controlar la apertura y el cierre de la válvula principal mediante el protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). La información sobre la intensidad de las lluvias se almacena en una base de datos y se muestran en un gráfico en tiempo real en una página web (Ruiz Piragauta & Torres Bello, 2021).

Otro caso de estudio relevante es el sistema automático para la recolección de aguas lluvias mediante un toldo electrónico, también desarrollado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Este prototipo utiliza sensores para monitorizar las condiciones climáticas, como la temperatura, la humedad y la precipitación. Los sensores envían señales que activan el mecanismo electrónico del toldo, desplegando una plataforma que permite recoger el agua de lluvia. Este sistema contribuye a la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente, ya que

evita inundaciones y aprovecha el agua recolectada en las zonas donde sea necesaria (Peña Molina & Rodríguez Castro, 2023).

Además, se ha desarrollado un prototipo de bajo coste para la gestión y control de aguas lluvias de uso doméstico con IoT. Este proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de filtrado y monitorización de la calidad del agua de lluvia que utiliza tecnología IoT. Se identifican y evalúan variables fisicoquímicas críticas, como la turbidez, los sólidos disueltos, la conductividad eléctrica y la temperatura, que afectan a la calidad del agua. El sistema permite obtener datos en tiempo real para gestionar el recurso hídrico de manera más eficiente en entornos domésticos. La implementación de una aplicación para el control remoto y la visualización de datos permite a los usuarios supervisar la calidad del agua desde cualquier lugar.

Los anteriores casos de estudio demuestran la efectividad de la automatización y el uso de IoT en la gestión de aguas lluvias, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y al uso responsable de los recursos hídricos (Ariza Tirado & Caviedes García, 2024).

## **Marco Institucional**

### **Nombre o Razón Social**

Pandi Hotel CC es un establecimiento hotelero comprometido con el turismo sostenible. Se distingue por adoptar prácticas innovadoras en la gestión de recursos y por ofrecer experiencias únicas a su distinguida clientela, en línea con principios ecológicos.

### **Ubicación**

El hotel se encuentra situada estratégicamente en Avenida 3 #No 2-19, Pandi, Cundinamarca, un lugar clave para promover el turismo regional y conectar a los visitantes con las riquezas naturales y culturales de la zona.

### **Sector de la Economía (CIU)**

Bajo el código 5511, Pandi Hotel CC forma parte del sector de alojamientos turísticos, con un enfoque particular en el nicho de eco-hoteles, promoviendo prácticas sostenibles y el uso eficiente de los recursos naturales.

### **Nichos de Mercado**

El hotel está dirigido a un perfil de viajero consciente del impacto ambiental, interesado en reducir su huella ecológica sin renunciar a la comodidad. Estos huéspedes valoran las iniciativas sostenibles, como el uso de energías renovables y la reutilización de agua.

### **Principales Productos**

El hotel ofrece una serie de servicios diseñados para garantizar una experiencia óptima al cliente. Entre ellos, se incluyen atención personalizada, un sistema eficiente de reservas, alojamiento confortable en un entorno natural y un proceso de facturación transparente. Estos

servicios han sido implementados para fortalecer la confianza de los clientes y mejorar su satisfacción.

## **Procesos**

Pandi Hotel CC ha establecido los siguientes procedimientos y sus respectivas gestiones:

**Estratégicos:** Orientado hacia la innovación y la sostenibilidad.

- Planeación estratégica
- gestión financiera
- Gestión tecnológica
- Gestión comercial
- Gestión de calidad

**Misional:** Operaciones principales asegurando eficiencia y excelencia.

- atención al cliente
- Reservas
- Alojamiento
- Facturación

**Soporte:** Actividades secundarias que incluyen:

- La gestión humana
- Proveedores
- Mantenimiento y limpieza
- Control de calidad
- Comunicaciones.

## Estructura Organizacional

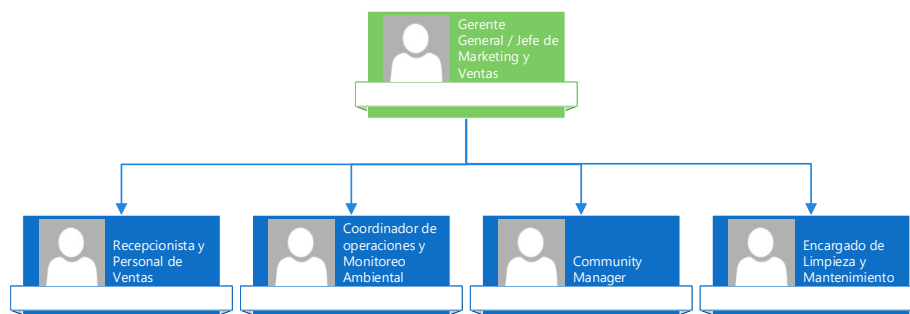
Pandi Hotel CC ha establecido los siguientes cargos para su funcionamiento:

- **Gerente General/Jefe de Marketing y Ventas:** Supervisar la operación general del hotel y liderar las estrategias de marketing y ventas, asegurando la rentabilidad, satisfacción del cliente, y la implementación de prácticas sostenibles.
- **Coordinador de Operaciones y Monitoreo Ambiental:** Se encarga de las tecnologías ecológicas y la gestión operativa sostenible.
- **Community Manager:** Diseña y ejecuta estrategias digitales para destacar el compromiso ecológico del hotel.
- **Recepcionista y Personal de Ventas:** Enfocados en garantizar una excelente experiencia al cliente y promover servicios adicionales.
- **Encargado de Limpieza y Mantenimiento:** Asegura que las instalaciones estén en óptimas condiciones.

A continuación, se ofrece la representación gráfica del organigrama, en el que se indican sus dependencias y jerarquías:

**Figura 1**

*Organigrama Pandi Hotel CC*



## **Elementos Particulares del Área**

Pandi Hotel CC destaca por desear integrar un innovador sistema de recolección y reutilización de aguas lluvias. Además, se busca la implementación de tecnologías respetuosas con el medio ambiente y sistemas de IoT para optimizar el uso de recursos y minimizar el impacto ambiental.

## **Objeto del Estudio**

La implementación de la tecnología de IoT (Internet de las Cosas) en la gestión hídrica brinda a Pandi Hotel CC la oportunidad de avanzar hacia un modelo de operación sostenible, lo cual se traduce en una reducción de costos y la generación de impactos positivos en el medio ambiente.

## **Diseño Metodológico de la Investigación**

### **Enfoque**

El enfoque metodológico de la investigación se fundamentará en un análisis cuantitativo, centrado en la evaluación de la interacción y las dinámicas asociadas a la reutilización de aguas lluvias en el contexto de Pandi Hotel CC. Este enfoque permite la recopilación de datos sobre percepciones, experiencias y necesidades de los trabajadores y otros actores involucrados.

### **Diseño de la Investigación**

En el marco de esta investigación, se propone la implementación de un diseño no experimental transversal, con el propósito de comprender los procedimientos y la situación actual del sistema de reutilización de aguas de lluvia, así como los parámetros involucrados en dicho proceso.

Para ello, es imperativo llevar a cabo una breve entrevista y/o encuesta con las partes implicadas, con el propósito de recabar información que permita comprender los puntos fuertes y las oportunidades de mejora de este proceso.

### **Alcance**

De conformidad con el enfoque de la presente investigación, se ha determinado que el alcance de la misma será de tipo exploratorio y descriptivo. El objetivo de este proyecto es identificar el sistema más apropiado para el proceso de reutilización de aguas lluvias. Para tal efecto, se generará una encuesta pertinente que permita analizar la forma más idónea de alcanzar el objetivo principal: Proponer un modelo IoT para la gestión eficiente de la recolección y reutilización de aguas lluvias en PANDI Hotel CC.

En adición a lo anteriormente mencionado, a través de la metodología descriptiva, se pretende comprender las percepciones que los colaboradores de Pandi Hotel CC tienen sobre el proceso de reutilización de Aguas de lluvia. Este procedimiento posibilitará la identificación de potenciales mejoras que beneficien a toda la empresa, mediante la evaluación y comprensión de los aspectos y componentes del proceso.

### **Identificación de variables**

Las variables propuestas son las siguientes: impacto ambiental, monitoreo, automatización, innovación e impacto social. A continuación, se exponen los nombres de cada variable, su definición y una justificación que explica su pertinencia.

#### ***Impacto Ambiental***

Esta métrica evalúa las percepciones de los empleados respecto a los beneficios ecológicos del IoT en la recolección de aguas lluvias, tales como la optimización del uso del agua, la conservación del ecosistema local y el cumplimiento de las metas de sostenibilidad, así como los posibles impactos negativos (por ejemplo, el consumo energético).

El impacto ambiental resulta de vital importancia, ya que la misión de un eco-hotel se centra en minimizar su huella ecológica. La recolección de aguas lluvias se establece como una práctica fundamental para la sostenibilidad. La evaluación de esta variable permite determinar si los empleados creen que el IoT mejorará la conservación de recursos hídricos, fortalecerá el compromiso ambiental del hotel ante los huéspedes o enfrentará desafíos, como el impacto energético de la tecnología. Dado que la legitimidad de un eco-hotel se determina por su desempeño ambiental, esta variable resulta esencial para garantizar que el IoT se alinee con los objetivos ecológicos del negocio (Castro Chía, 2018).

### ***Monitoreo***

Esta variable evalúa las percepciones de los empleados y usuarios relacionados respecto a la capacidad del IoT para optimizar la supervisión y recolección de datos relacionados con la captación de aguas lluvias, abarcando aspectos como la precisión, la accesibilidad en tiempo real, la comunicación de datos y la detección de problemas.

El monitoreo constituye una variable de suma importancia, ya que los sistemas IoT están concebidos para proporcionar datos en tiempo real que optimizan la gestión de recursos, como el agua. En el contexto de un eco-hotel, donde la eficiencia en el uso del agua se considera un aspecto esencial para garantizar la sostenibilidad, resulta imperativo comprender si los empleados depositan su confianza en el IoT para optimizar la supervisión (por ejemplo, la detección de fugas o la generación de informes). Esta misma variable permite identificar barreras que podrían afectar la adopción, tales como la complejidad técnica percibida. La inclusión de este aspecto garantiza que el estudio evalúe el valor operativo del IoT desde la perspectiva de los empleados y usuarios, quienes interactúan directa o indirectamente con estos sistemas.

### ***Automatización***

Esta métrica evalúa las percepciones de los empleados respecto al potencial del IoT en la automatización de procesos relacionados con la recolección de aguas lluvias, tales como la gestión de tanques (Llenado/vaciado) o la programación del uso del agua. Al considerar tanto los beneficios potenciales (eficiencia, reducción del trabajo manual) como los desafíos previsibles (dependencia tecnológica, integración), esta métrica ofrece una evaluación equilibrada y completa.

La implementación de la automatización resulta de suma relevancia, dado que los sistemas IoT tienen el potencial de reducir la carga laboral manual y optimizar la eficiencia operativa. Esta capacidad se torna particularmente valiosa en el contexto de un eco-hotel que enfrenta restricciones en sus recursos. La evaluación de esta variable permite determinar si los empleados perciben que el IoT simplificará tareas, como el mantenimiento de tanques, o si anticipan obstáculos, como la necesidad de capacitación o los riesgos de fallos técnicos. Dado que la automatización tiene el potencial de transformar los flujos de trabajo, esta variable resulta fundamental para anticipar el impacto en las operaciones y la aceptación de la tecnología por parte del personal.

### ***Innovación***

Esta variable explora las percepciones de los empleados y usuarios respecto al IoT como herramienta que posiciona al eco-hotel (PANDI Hotel CC) como líder en sostenibilidad e innovación, evaluando su impacto en la competitividad, la atracción de huéspedes, la motivación del personal y la capacidad de atraer socios.

La innovación se establece como una variable estratégica, dado que los eco-hoteles compiten en un mercado donde la adopción de tecnologías sostenibles puede marcar la diferencia y atraer a un público comprometido con el medio ambiente. La inclusión de esta variable permite evaluar si los empleados y usuarios perciben el IoT como un factor que fortalece la reputación del hotel, inspira una cultura interna de creatividad o atrae a aliados externos, como inversores. Asimismo, contribuye a la identificación de barreras, tales como inquietudes relacionadas con los costes que puedan obstaculizar otras iniciativas de carácter innovador. En un contexto en el que la innovación impulsa la ventaja competitiva, esta variable garantiza que el estudio aborde el potencial transformador del IoT.

### ***Impacto social***

La presente variable tiene por objeto medir las percepciones de los empleados y usuarios respecto a la implementación de IoT para la recolección de aguas lluvias y su repercusión en las relaciones de PANDI Hotel CC con la comunidad local, los huéspedes y el personal, incluyendo aspectos como la imagen del hotel, la colaboración comunitaria, el compromiso de los empleados y la percepción de sostenibilidad.

El impacto social resulta de vital importancia, ya que los hoteles ecológicos operan en un contexto en el que la sostenibilidad no solo constituye un valor operativo, sino que también se posiciona como un factor diferenciador a nivel social, ejerciendo una influencia en la reputación y en las interacciones con los diversos grupos de interés. La evaluación de esta variable permite comprender si los empleados y usuarios perciben que el IoT fortalece la imagen del hotel como sostenible, fomenta la cohesión interna o genera beneficios comunitarios, como campañas educativas. Asimismo, la identificación de posibles preocupaciones, tales como expectativas poco realistas por parte de los huéspedes, contribuye a la anticipación de desafíos sociales. En el ámbito turístico, donde la percepción pública es un factor determinante, esta variable garantiza que la tecnología se alinee con los valores sociales del eco-hotel.

## **Análisis Interno**

### **Población y Muestra**

La población objeto de estudio está constituida por un conjunto de al menos 15 sujetos. Dichos sujetos representan el 100 % de los trabajadores y proveedores de Pandi Hotel CC y son las personas que viven el día a día de la operación del hotel. Hemos ampliado el público objetivo para incluir a personas cercanas al hotel, como asesores actuales o pasados, y finalmente, algunos usuarios de PANDI Hotel CC.

### **Selección de Método para Recolección de Datos**

Una metodología efectiva para la comprensión de las condiciones actuales y las aspiraciones futuras en relación con la gestión sostenible del agua en el ámbito hotelero radica en la realización de entrevistas directas con el personal involucrado en las distintas fases del proceso. En este caso, se entiende que existen trabajadores encargados de supervisar las áreas externas donde es factible la captación de agua de lluvia, así como personal de mantenimiento y servicios generales que intervienen en la operación técnica y logística. Además, se identifican colaboradores indirectos, tales como los usuarios o clientes que ha tenido el Hotel, cuyo punto de vista resulta igualmente valioso para la identificación de oportunidades de mejora en la implementación de tecnologías IoT para la recolección y uso eficiente del recurso hídrico.

Las encuestas realizadas tienen como propósito evidenciar que este tipo de procesos pueden experimentar una mejora significativa si se automatizan mediante herramientas tecnológicas de bajo costo, lo que generaría beneficios para la gestión eficiente en la recolección y utilización de aguas lluvias. El desafío reside en sensibilizar a los actores implicados sobre el potencial de estas soluciones para optimizar recursos y mejorar el rendimiento operativo.

Una metodología práctica para recopilar dicha información es mediante la implementación de un formulario en línea, que permita identificar las necesidades particulares de cada colaborador, así como su percepción sobre el potencial de las tecnologías IoT para simplificar y acelerar sus tareas diarias, liberando tiempo para dedicarse a otras funciones clave dentro del hotel.

### **Análisis de Datos de Diagnostico**

El presente estudio se desarrolló bajo la metodología de entrevista estructurada cuantitativa, aplicada mediante una encuesta con escala tipo Likert, dirigida tanto al personal operativo del hotel como a los usuarios. En el caso del personal, se incluyó a aquellos individuos que desempeñan funciones relacionadas con el mantenimiento, la limpieza y la gestión de los servicios generales, debido a su vinculación directa con el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, como el agua de lluvia. En el caso de los clientes, el objetivo fue conocer su percepción y nivel de aceptación frente a posibles innovaciones tecnológicas sostenibles implementadas en el hotel.

La aplicación de esta metodología facilitó la obtención de datos cuantificables relacionados con las percepciones de los participantes, los conocimientos y la disposición de ambos grupos respecto al proceso vigente de recolección y gestión de aguas lluvia, así como su parecer en relación con la potencial implementación de tecnologías fundamentadas en el Internet de las Cosas (IoT). Este proceso permitió identificar tanto necesidades internas como expectativas externas relacionadas con la sostenibilidad y la eficiencia operativa del hotel.

La estructura fija de la encuesta facilitó la sistematización de los datos y el análisis comparativo entre trabajadores y usuarios, permitiendo observar patrones de respuesta,

relaciones entre variables y puntos críticos del proceso actual. Dado que la gestión de las aguas lluvias constituye un componente esencial de un sistema interdependiente, en el cual cada etapa del proceso puede incidir en la experiencia del usuario o en la eficiencia operativa, resulta imperativo contar con una perspectiva integral.

El empleo de esta metodología, en concordancia con un análisis de diagnóstico, posibilitó la identificación de oportunidades de mejora, causas raíz de las ineficiencias y potenciales beneficios de integrar soluciones tecnológicas sostenibles. Esta iniciativa se enmarca en una estrategia de mejora continua, orientada a optimizar los beneficios para el personal, los clientes y el funcionamiento general del hotel.

### **Análisis de Resultados**

En el contexto de la metodología de entrevista estructurada cuantitativa, se implementó una encuesta como el único procedimiento para la recopilación de datos, diseñada con preguntas cerradas y respuestas en escala tipo Likert. El propósito de este estudio fue evaluar de manera sistemática y cuantificable la percepción de los colaboradores del área operativa, administrativa, proveedores, usuarios y otros del hotel respecto al proceso actual de recolección y gestión de aguas lluvia. Para ello, se implementó una herramienta específica que permitió recabar datos pertinentes y realizar una evaluación exhaustiva.

El propósito central del estudio fue analizar dicho proceso desde la experiencia directa del personal y clientes cercanos al hotel, identificando posibles oportunidades de mejora, con especial énfasis en la viabilidad de incorporar tecnologías basadas en el Internet de las Cosas (IoT) como mecanismos para aumentar la eficiencia, automatización y sostenibilidad de este sistema.

En los apartados siguientes se presentan las interrogantes planteadas y las respuestas obtenidas por parte del personal encuestado de Pandi Hotel CC, como base para el análisis cuantitativo y la identificación de patrones, brechas y recomendaciones de mejora.

## Población

La primera pregunta de nuestra encuesta nos permitió ilustrar y segmentar los actores que participaron en el análisis cuantitativo realizado.

### *Pregunta 1*

Función que desempeña en PANDI Hotel CC

## Figura 2

### *Primera pregunta de la encuesta*

1. Función que desempeña en PANDI Hotel CC (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

## Impacto ambiental

Las siguientes seis preguntas, que fueron parte de nuestra encuesta, nos permitieron ilustrar y medir la variable “Impacto ambiental”, lo cual fue de gran relevancia para nuestro estudio.

### **Pregunta 2**

La reutilización de aguas lluvias en servicios del hotel (sanitarios, jardinería, limpieza) tendría un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental del establecimiento.

### **Figura 3**

#### *Segunda pregunta de la encuesta*

2. La reutilización de aguas lluvias en servicios del hotel (sanitarios, jardinería, limpieza) tendría un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental del establecimiento. (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 3**

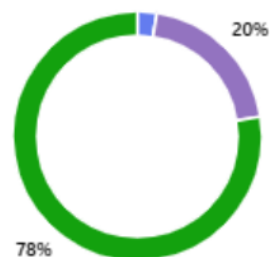
La adopción de tecnologías IoT (Internet de las cosas) en la gestión de aguas lluvias posicionaría al hotel como un referente en prácticas sostenibles dentro del sector turístico.

### **Figura 4**

#### *Tercera pregunta de la encuesta*

3. La adopción de tecnologías IoT en la gestión de aguas lluvias posicionaría al hotel como un referente en prácticas sostenibles dentro del sector turístico. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Neutral	0
● De acuerdo	8
● Totalmente de acuerdo	31



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

#### **Pregunta 4**

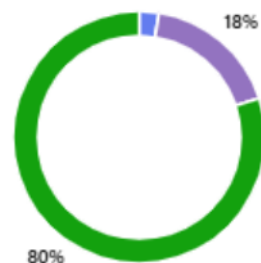
¿En qué medida estás de acuerdo con la afirmación: ¿La reutilización de aguas lluvias aporta beneficios significativos al medio ambiente?

#### **Figura 5**

##### *Cuarta pregunta de la encuesta*

4. ¿En qué medida estás de acuerdo con la afirmación: La reutilización de aguas lluvias aporta beneficios significativos al medio ambiente? (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Neutral	0
● De acuerdo	7
● Totalmente de acuerdo	32



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

#### **Pregunta 5**

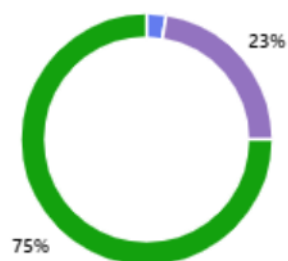
La implementación de un sistema IoT para la gestión eficiente del agua reduce el desperdicio del recurso hídrico en el hotel y la localidad.

### Figura 6

#### Quinta pregunta de la encuesta

5. La implementación de un sistema IoT para la gestión eficiente del agua reduce el desperdicio del recurso hídrico en el hotel y la localidad. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Neutral	0
● De acuerdo	9
● Totalmente de acuerdo	30



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

#### Pregunta 06

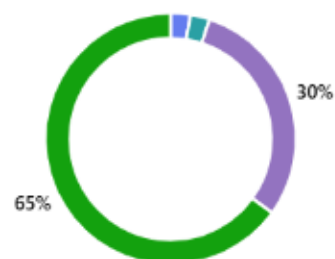
El uso de IoT fortalecería la relación del eco-hotel con organizaciones locales dedicadas a la conservación ambiental.

### Figura 7

#### Sexta pregunta de la encuesta

6. El uso de IoT fortalecería la relación del eco-hotel con organizaciones locales dedicadas a la conservación ambiental. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Neutral	1
● De acuerdo	12
● Totalmente de acuerdo	26



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### ***Pregunta 07***

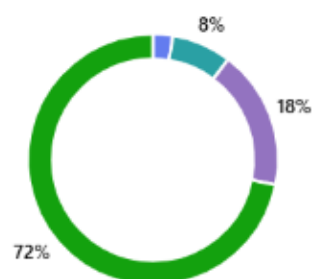
Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "La implementación de este sistema de IoT generará un ahorro significativo a largo plazo en los costos de agua del hotel."

### **Figura 8**

#### *Séptima pregunta de la encuesta*

7. Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "La implementación de este sistema de IoT generará un ahorro significativo a largo plazo en los costos de agua del hotel." (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Neutral	3
● De acuerdo	7
● Totalmente de acuerdo	28



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

## Monitoreo

Las seis preguntas siguientes, que también formaron parte de nuestra encuesta, nos permitieron ilustrar y medir la variable "Monitoreo", lo cual fue de gran relevancia para nuestro estudio.

### *Pregunta 08*

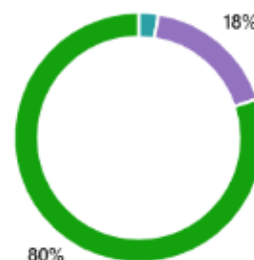
¿Consideras que el monitoreo en tiempo real de la recolección, captación y distribución de aguas lluvias es esencial para la sostenibilidad del Eco hotel?

### **Figura 9**

#### *Octava pregunta de la encuesta*

8. ¿Consideras que el monitoreo en tiempo real de la recolección, captación y distribución de aguas lluvias es esencial para la sostenibilidad del Eco hotel? (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	1
● De acuerdo	7
● Totalmente de acuerdo	32



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### *Pregunta 09*

Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "El uso de sensores IoT (Internet de las cosas) en PANDI Hotel CC proporcionará datos útiles para la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua."

## Figura 10

### *Novena pregunta realizada en la encuesta*

9. Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "El uso de sensores IoT en PANDI Hotel CC proporcionará datos útiles para la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua." (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta.

### *Pregunta 10*

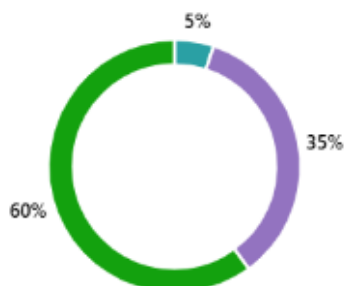
Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "Una herramienta digital de visualización de datos mejorará la gestión del sistema de aguas lluvias en PANDI Hotel CC."

## Figura 11

### *Décima pregunta realizada en la encuesta*

10. Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "Una herramienta digital de visualización de datos mejorará la gestión del sistema de aguas lluvias en PANDI Hotel CC." (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	2
● De acuerdo	14
● Totalmente de acuerdo	24



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### ***Pregunta 11***

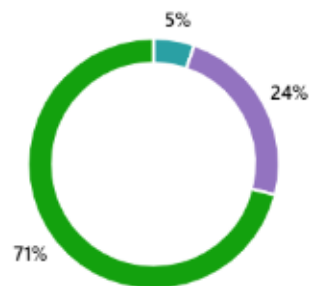
Un sistema de monitoreo permitiría identificar fugas, variaciones en la calidad del agua y otras irregularidades para optimizar su uso en el hotel.

### **Figura 12**

#### *Undécima pregunta de la encuesta*

11. Un sistema de monitoreo permitiría identificar fugas, variaciones en la calidad del agua y otras irregularidades para optimizar su uso en el hotel. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	2
● De acuerdo	9
● Totalmente de acuerdo	27



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### ***Pregunta 12***

Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "La información proporcionada por un sistema de monitoreo contribuirá a la mejora continua de la gestión del agua en la gestión de aguas lluvias."

### Figura 13

#### *Duodécima pregunta de la encuesta*

12. Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "La información proporcionada por un sistema de monitoreo contribuirá a la mejora continua de la gestión del agua lluvias." (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### *Pregunta 13*

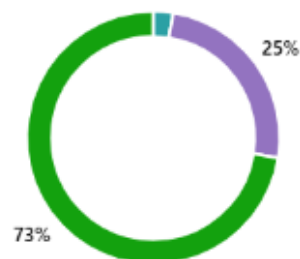
Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "El sistema de monitoreo facilitará la identificación de áreas donde se puede optimizar aún más el uso del agua."

### Figura 14

#### *Decimotercera pregunta de la encuesta*

13. Por favor, evalúe en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación: "El sistema de monitoreo facilitará la identificación de áreas donde se puede optimizar aún más el uso del agua." (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	1
● De acuerdo	10
● Totalmente de acuerdo	29



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

## **Automatización**

Las seis preguntas siguientes, que también formaron parte de nuestra encuesta, nos permitieron ilustrar y medir la variable "Automatización", lo cual fue de gran relevancia para nuestro estudio.

### ***Pregunta 14***

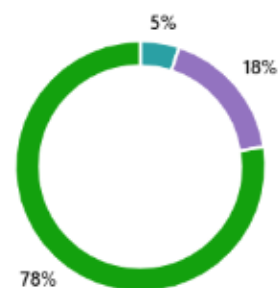
La automatización de la recolección y reutilización de aguas lluvias mejorará procesos clave del hotel, como el mantenimiento, el ahorro de costos y la eficiencia operativa.

## **Figura 15**

*Decimocuarta pregunta de la encuesta*

14. La automatización de la recolección y reutilización de aguas lluvias mejorará procesos clave del hotel, como el mantenimiento, el ahorro de costos y la eficiencia operativa. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	2
● De acuerdo	7
● Totalmente de acuerdo	31



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 15**

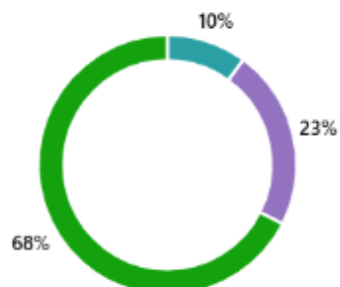
La tecnología IoT permitirá la regulación eficiente del flujo y distribución del agua recolectada.

### **Figura 16**

*Decimoquinta pregunta de la encuesta*

15. La tecnología IoT permitirá la regulación eficiente del flujo y distribución del agua recolectada. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	4
● De acuerdo	9
● Totalmente de acuerdo	27



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 16**

La automatización reducirá la necesidad de intervenciones manuales y aumentará la eficiencia operativa.

### Figura 17

#### Decimosexta pregunta de la encuesta

16. La automatización reducirá la necesidad de intervenciones manuales y aumentará la eficiencia operativa. (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### Pregunta 17

Considero que la automatización del sistema de aguas lluvias es una solución innovadora para el hotel.

### Figura 18

#### Decimoséptima pregunta de la encuesta

17. Considero que la automatización del sistema de aguas lluvias es una solución innovadora para el hotel. (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 18**

La implementación de actuadores como válvulas inteligentes y bombas automatizadas es beneficiosa para la automatización del sistema de agua lluvia

### **Figura 19**

*Decimoctava pregunta de la encuesta*

18. La implementación de actuadores como válvulas inteligentes y bombas automatizadas es beneficiosa para la automatización del sistema de agua lluvia (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 19**

¿Cree que la automatización permitirá una gestión más eficiente del agua en situaciones de alta demanda o escasez?

## Figura 20

*Decimonovena pregunta de la encuesta*

19. ¿Cree que la automatización permitirá una gestión más eficiente del agua en situaciones de alta demanda o escasez? (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

## Innovación

Las seis preguntas siguientes, que también formaron parte de nuestra encuesta, nos permitieron ilustrar y medir la variable "Innovación".

### *Pregunta 20*

El modelo IoT representa una solución innovadora para la gestión de aguas lluvias en el sector hotelero.

## Figura 21

*Vigésima pregunta de la encuesta*

20. El modelo IoT representa una solución innovadora para la gestión de aguas lluvias en el sector hotelero. (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 21**

La adopción de esta tecnología posicionará a PANDI Hotel CC como un referente en innovación.

### **Figura 22**

#### *Vigesimalprimera pregunta de la encuesta*

21. La adopción de esta tecnología posicionará a PANDI Hotel CC como un referente en innovación. (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 22**

La implementación del proyecto mejorará la imagen del hotel ante sus clientes y la comunidad

### Figura 23

*Vigésimosegunda pregunta de la encuesta*

22. La implementación del proyecto mejorará la imagen del hotel ante sus clientes y la comunidad (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### Pregunta 23

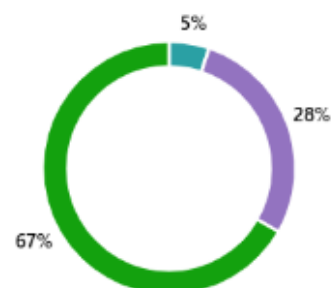
La tecnología IoT mejora la regulación del flujo y distribución del agua recolectada en comparación con métodos manuales tradicionales.

### Figura 24

*Vigésimotercera pregunta de la encuesta*

23. La tecnología IoT mejora la regulación del flujo y distribución del agua recolectada en comparación con métodos manuales tradicionales. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	2
● De acuerdo	11
● Totalmente de acuerdo	26



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 24**

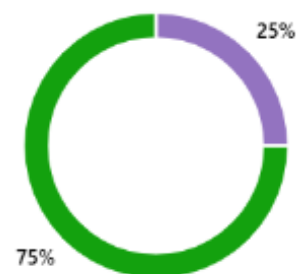
El proyecto demuestra el compromiso del hotel con la adopción de tecnologías de vanguardia.

### **Figura 25**

*Vigesimocuarta pregunta de la encuesta*

24. El proyecto demuestra el compromiso del hotel con la adopción de tecnologías de vanguardia. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	0
● De acuerdo	10
● Totalmente de acuerdo	30



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 25**

¿Cree que la innovación implementada en este proyecto atraerá a un segmento de clientes más conscientes del medio ambiente?

## Figura 26

### Vigesimoquinta pregunta de la encuesta

25. ¿Cree que la innovación implementada en este proyecto atraerá a un segmento de clientes más conscientes del medio ambiente? (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

## Impacto Social

Las seis preguntas siguientes, que también formaron parte de nuestra encuesta, nos permitieron ilustrar y medir la variable “Impacto social”.

### Pregunta 26

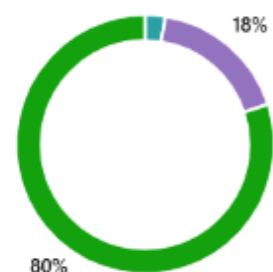
El proyecto promueve prácticas sostenibles en la gestión de recursos hídricos.

## Figura 27

### Vigesimosexta pregunta de la encuesta

26. El proyecto promueve prácticas sostenibles en la gestión de recursos hídricos. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	1
● De acuerdo	7
● Totalmente de acuerdo	32



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 27**

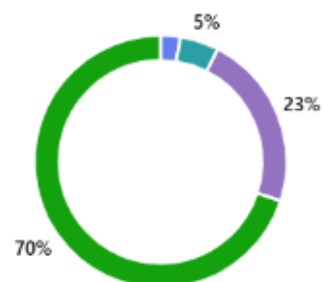
Considero que las condiciones climáticas locales deben ser un factor clave en el diseño del sistema de captación de aguas lluvias.

### **Figura 28**

#### *Vigesimoséptima pregunta de la encuesta*

27. Considero que las condiciones climáticas locales deben ser un factor clave en el diseño del sistema de captación de aguas lluvias. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	1
● En desacuerdo	0
● Neutral	2
● De acuerdo	9
● Totalmente de acuerdo	28



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 28**

El uso de IoT (Internet de las cosas) fomentaría la colaboración con la comunidad local, por ejemplo, a través de talleres o proyectos educativos.

### Figura 29

#### Vigesimoctava pregunta de la encuesta

28. El uso de IoT (Internet de las cosas) fomentaría la colaboración con la comunidad local , por ejemplo, a través de talleres o proyectos educativos. (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### Pregunta 29

Considero que este proyecto tiene un impacto social positivo en la comunidad local.

### Figura 30

#### Vigesimonovena pregunta de la encuesta

29. Considero que este proyecto tiene un impacto social positivo en la comunidad local. (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 30**

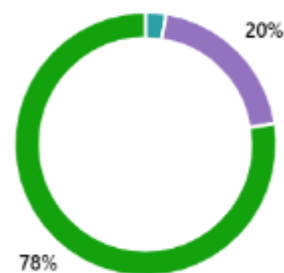
La gestión eficiente del agua mediante IoT (Internet de las cosas) es una muestra de responsabilidad social empresarial.

### **Figura 31**

*Trigésima pregunta de la encuesta*

30. La gestión eficiente del agua mediante IoT es una muestra de responsabilidad social empresarial. (0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	1
● De acuerdo	8
● Totalmente de acuerdo	31



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

### **Pregunta 31**

¿Cree que la implementación de este sistema puede inspirar a otras empresas del sector a adoptar prácticas similares?

### **Figura 32**

*Trigésima primera pregunta de la encuesta*

31. ¿Cree que la implementación de este sistema puede inspirar a otras empresas del sector a adoptar prácticas similares? (0 punto)



*Nota.* Imagen de la pregunta que se realizó en la encuesta

## Análisis General

La encuesta realizada recopiló 40 respuestas, lo que refleja un alto nivel de participación y compromiso. Los encuestados invirtieron en promedio 9 minutos en responder, lo que evidencia un alto grado de interés en la temática. La diversidad de los participantes permitió obtener una visión integral de la gestión del agua en el hotel, con un 50% de usuarios, un 28% de empleados administrativos y operativos, además de proveedores y otros actores relevantes como consultores actuales y previos conocedores de la visión y misión del hotel. Esta variedad ha brindado una perspectiva integral y valiosa sobre las prácticas sostenibles en la institución.

Los resultados obtenidos evidencian un respaldo contundente hacia la reutilización de aguas lluvias para actividades como la jardinería y el mantenimiento de sanitarios, con un 85% de aprobación. Únicamente una persona manifestó su desacuerdo absoluto, lo que evidencia un consenso prácticamente unánime respecto a esta iniciativa ambiental. Además, se evidenció un entusiasmo notable por la implementación de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) para optimizar la gestión del agua, con un 78% de los encuestados convencidos de que esto

posicionaría al hotel como un referente en sostenibilidad y reduciría el desperdicio hídrico a nivel local.

Asimismo, se otorgó un respaldo significativo al monitoreo y automatización del agua. Un 80% de los participantes consideró el monitoreo en tiempo real como un componente esencial para garantizar una administración eficiente del recurso. Además, el 65% de los encuestados destacó que la IoT podría fortalecer los lazos del hotel con organizaciones ambientales, mientras que el 72% resaltó su potencial para generar ahorros significativos a largo plazo en los costes de agua. Estas opiniones reafirman la importancia crucial de la tecnología en la gestión sostenible y rentable del agua.

Por último, la encuesta demostró el impacto positivo que la adopción de tecnologías innovadoras puede tener en la imagen del hotel. El 75% de las personas consultadas considera que este proyecto refleja un compromiso con la vanguardia tecnológica, mientras que el 60% opina que posicionará a PANDI Hotel CC como líder en innovación dentro del sector turístico. Además, el 65% de los encuestados opinó que estas iniciativas mejorarían la percepción del hotel en la comunidad, fortaleciendo su reputación en sostenibilidad y excelencia. En resumen, estos datos resaltan la importancia de integrar la tecnología en la gestión del agua para impulsar la competitividad y la responsabilidad ambiental del hotel.

## Análisis Externo

### Marco PESTAL

Como análisis externo se opta por usar la metodología PESTAL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental y Legal) para entender el entorno en el que opera Pandi Hotel CC. A continuación, se presentan los factores de esta metodología.

#### *Factor Político*

**Descripción.** El gobierno colombiano ha mostrado un compromiso creciente con la sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento del turismo responsable. A través de instrumentos como la Resolución 0129 de 2025, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptó una guía para la implementación de la política de mejora regulatoria, con el fin de fortalecer el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y facilitar la gestión ambiental en proyectos sostenibles como los eco-hoteles (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2025).

Además, Colombia ha dado pasos importantes en el ámbito financiero y normativo, como la creación de una taxonomía verde nacional y la emisión de bonos verdes soberanos, que permiten canalizar recursos hacia iniciativas que promuevan la eficiencia energética, la gestión del agua y la conservación de la biodiversidad (Banco Mundial, 2022).

**Comportamiento.** En los últimos años, el gobierno colombiano ha mostrado un comportamiento proactivo frente a la sostenibilidad en el sector turístico, promoviendo políticas públicas que incentivan la adopción de prácticas responsables en los hoteles. A través de estrategias como la inclusión de criterios de sostenibilidad en el Registro Nacional de Turismo y el impulso a certificaciones ambientales, se ha buscado fortalecer la competitividad del sector hotelero bajo un enfoque verde (Serrano Amado, Montoya Restrepo, & Cazares, 2018).

Además, se han generado alianzas entre entidades públicas y privadas para fomentar el ecoturismo y la construcción de eco-hoteles, reconociendo su potencial para el desarrollo económico y la conservación ambiental (Díaz Soto, 2022).

**Impacto.** El impacto del factor político es POSITIVO. Las políticas públicas actuales no solo respaldan la creación de eco-hoteles, sino que también ofrecen un marco normativo y financiero que facilita su implementación. Iniciativas como los bonos y la taxonomía verdes nacional permiten acceder a recursos para proyectos sostenibles, lo que representa una oportunidad real para llevar a cabo propuestas innovadoras como la gestión de aguas lluvias mediante IoT. Además, el respaldo institucional genera confianza en los inversionistas y en la comunidad, posicionando al proyecto como una iniciativa alineada con los objetivos de desarrollo del país (Banco Mundial, 2022); (ONU, 2022).

**Conclusión.** El factor político representa una OPORTUNIDAD para el desarrollo del proyecto, ya que el entorno normativo y las políticas públicas actuales en Colombia favorecen la sostenibilidad, la innovación y el turismo responsable. El respaldo del Estado Colombiano a través de regulaciones, incentivos y alianzas estratégicas fortalece la viabilidad del eco-hotel, permitiendo que se consolide como un modelo replicable de desarrollo sostenible en el país.

### **Factor Económico**

**Descripción.** La inversión en proyectos turísticos de Eco - hoteles en Pandi y Cundinamarca ha demostrado ser factible y beneficiosa para la comunidad local, ofreciendo nuevas oportunidades económicas y mejorando la competitividad del municipio (Cuartas & Jiménez Liévano, 2021).

Esto a su vez tiene ahorro en costos operativos al utilizar mecanismos de gestión con tecnología donde ejemplo en el tema de aguas lluvias optimiza costos asociados a la compra y tratamiento de agua. (Bravo Rojas & De León Tapía, 2017).

**Comportamiento.** De los 6,659 prestadores de servicios hotelero en el Registro Nacional de Turismo (RNT) para Cundinamarca, los establecimientos de alojamiento turístico representan el 17.1 %, ocupando el segundo lugar con un comportamiento al alza (Confecamaras, 2025). Esto indica un alto porcentaje de participación en el mercado hotelero regional y local, el cual puede traer beneficios económicos agregando al mercado la implementación de sistemas de recolección y reutilización de aguas fortaleciendo su competitividad (Vargas Castañeda & Domínguez Rivera, 2017).

**Impacto.** Este factor tiene un impacto POSITIVO La inversión en eco-hoteles en Pandi, Cundinamarca, ha demostrado ser una estrategia efectiva para dinamizar la economía local, generando empleo y fortaleciendo la competitividad del municipio en el sector turístico. La implementación de tecnologías como la recolección y reutilización de aguas lluvias, ha permitido reducir costos operativos y aumentar la rentabilidad de los establecimientos (Saeteros Hernández, Da Silva, & Flores Sánchez, 2019).

**Conclusión.** El factor económico representa una OPORTUNIDAD dado a que en inversiones en eco-hoteles representa una alternativa viable y estratégica para el desarrollo turístico sostenible, la implementación de sistemas de gestión de aguas lluvias, ha permitido optimizar el uso del agua en zonas rurales, reduciendo la dependencia de fuentes externas y mejorando la sostenibilidad operativa de los establecimientos turísticos. Estas estrategias, cuando se integran con la participación comunitaria y el conocimiento local, fortalecen la resiliencia

ambiental y promueven soluciones sostenibles a largo plazo (Becerra Perenguez, Acosa-Astaiza, & Leyton Luna, 2024).

### ***Factor Social***

***Descripción.*** El uso de aguas lluvias en eco-hoteles mejora el acceso al recurso hídrico en zonas rurales, promueve la equidad y responde a necesidades sociales, fortaleciendo la sostenibilidad y su aceptación por parte de la comunidad local. (Becerra Perenguez, Acosa-Astaiza, & Leyton Luna, 2024).

***Comportamiento.*** Los usuarios en comunidades rurales muestran mayor aceptación cuando comprenden los beneficios ambientales y económicos del reúso del agua. La educación ambiental fortalece la apropiación del proyecto y fomentan una cultura de sostenibilidad (Becerra Perenguez, Acosa-Astaiza, & Leyton Luna, 2024).

***Impacto.*** Este factor tiene un impacto POSITIVO. Reducir el consumo de agua en especial en zonas rurales mejora la percepción del proyecto, promueve la sostenibilidad social y capacitación en gestión ambiental (Becerra Perenguez, Acosa-Astaiza, & Leyton Luna, 2024).

***Conclusión.*** El factor social representa una **FORTALEZA**, ya que la promoción del uso adecuado del agua y la reutilización de aguas lluvias en la región de Pandi posiciona al eco-hotel como una opción responsable y atractiva para los visitantes, al mitigar el riesgo de escasez hídrica y fortalecer la percepción positiva del destino.

### ***Factor Tecnológico***

***Descripción.*** La implementación de sistemas IoT para la gestión eficiente de aguas lluvias en eco-hoteles representa una innovación clave que impacta directamente la

sostenibilidad operativa. Esta tecnología permite monitorear en tiempo real la captación, almacenamiento y distribución del agua recolectada, optimizando su uso en funciones como riego, sanitarios y limpieza. Al automatizar estos procesos, se reduce el consumo de agua potable y también se mejora la eficiencia hídrica del establecimiento, fortaleciendo su compromiso ambiental y su atractivo frente a un turismo cada vez más consciente (Popescu, y otros, 2024).

**Comportamiento.** Durante los últimos cinco años, el uso de tecnologías IoT en la gestión de aguas lluvias ha mostrado un crecimiento sostenido en Colombia, impulsado por la necesidad de soluciones sostenibles en sectores como el turismo ecológico. En 2018, la adopción era muy baja, con apenas un 10% de implementación en proyectos piloto. Sin embargo, con el avance de la digitalización y el enfoque en sostenibilidad, esta cifra ha aumentado progresivamente, alcanzando aproximadamente un 65% en 2023. Este crecimiento refleja una mayor conciencia ambiental, incentivos gubernamentales y la reducción de costos tecnológicos, lo que ha facilitado su integración en sistemas de captación, monitoreo y reutilización de aguas lluvias en eco-hoteles y otras infraestructuras sostenibles (Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2020).

**Impacto.** Este factor tiene un impacto POSITIVO, la implementación de tecnologías IoT en la gestión de aguas lluvias permite una administración más eficiente, automatizada y sostenible del recurso hídrico. Estas tecnologías facilitan el monitoreo remoto, la activación automática de sistemas de captación y distribución, y la prevención de desperdicios, lo que se traduce en una reducción significativa del consumo de agua potable y de los costos operativos. Además, su uso contribuye a la conservación de fuentes hídricas y al cumplimiento de estándares ambientales (Saldaña Anzola, 2024).

**Conclusión.** El factor tecnológico representa una OPORTUNIDAD para el éxito y la sostenibilidad del eco-hotel. La implementación de tecnologías IoT no solo permite una gestión

más eficiente del recurso hídrico, sino que también posiciona al proyecto como una propuesta innovadora y alineada con los principios del turismo responsable. Esta tecnología facilita el monitoreo en tiempo real, la automatización de procesos y la toma de decisiones basada en datos, lo que se traduce en beneficios ambientales, económicos y operativos. En un contexto donde la sostenibilidad es cada vez más valorada por los usuarios y exigida por las normativas y entes gubernamentales, el uso de IoT se convierte en un diferenciador competitivo y en un pilar fundamental para el desarrollo del proyecto.

### ***Factor Ambiental***

***Descripción.*** El factor ambiental se relaciona directamente con la necesidad de adaptación a las condiciones climáticas cambiantes y la gestión de situaciones fortuitas de la naturaleza, como lluvias intensas o sequías prolongadas. En este contexto, el uso eficiente de aguas lluvias mediante tecnologías sostenibles se convierte en una estrategia clave para reducir el impacto ambiental y garantizar la disponibilidad del recurso hídrico. Además, el proyecto responde a una sociedad cada vez más sensible a la defensa del medio ambiente, que valora prácticas responsables y ecológicas (Instituto Tecnológico Hotelero, 2023).

***Comportamiento.*** En los últimos años, el comportamiento del sector hotelero frente al medio ambiente ha evolucionado notablemente en Colombia. Cada vez más hoteles han adoptado prácticas sostenibles como la recolección de aguas lluvias, el uso de energías limpias y la reducción del consumo de recursos naturales, en respuesta a una sociedad más consciente y exigente con el cuidado del entorno. Esta transformación ha sido impulsada tanto por la presión social como por la necesidad de adaptarse a condiciones climáticas cambiantes y a fenómenos naturales que afectan la operación hotelera (Roa Larrota & Mesa Reina, 2019).

**Impacto.** Este factor tiene un impacto POSITIVO. La implementación de un sistema de captación y uso de aguas lluvias no solo permite reducir el consumo de agua potable, sino que también fortalece el compromiso del eco-hotel con la sostenibilidad. Esta acción mejora la percepción del establecimiento ante turistas y comunidades locales, y lo posiciona como un modelo de responsabilidad ambiental. Además, permite anticiparse a riesgos derivados del cambio climático, como sequías o lluvias extremas, asegurando una operación más resiliente y eficiente. En un entorno donde la conciencia ecológica es cada vez más valorada, este enfoque representa una ventaja competitiva clara.

**Conclusión.** El factor ambiental representa una FORTALEZA para el proyecto, ya que permite integrar soluciones sostenibles que responden tanto a desafíos climáticos como a expectativas sociales. La gestión eficiente de aguas lluvias mediante tecnologías apropiadas no solo reduce el impacto ambiental del hotel, sino que también mejora su reputación, eficiencia operativa y cumplimiento normativo. En un contexto global donde la sostenibilidad es un valor diferenciador, este enfoque convierte al eco-hotel en un referente de innovación y responsabilidad ambiental.

### **Factor Legal**

**Descripción.** Las regulaciones ambientales de Colombia influyen en la implementación y operación del sistema propuesto. Entre las legislaciones actuales, destacan leyes como la Ley 632 de 2000 (Congreso de Republica de Colombia, 2000, 29 de Diciembre) y Ley 373 de 1997 (Congreso de la Republica de Colombia, 1997, 6 de Junio) establecen programas para la gestión

eficiente del agua y el cumplimiento o no de las mismas puede conllevar a sanciones o incentivos que pueden afectar directamente al proyecto.

**Comportamiento.** En Colombia, los hoteles han comenzado a implementar iniciativas ecológicas, como la creación de eco-hoteles que cumplen con estándares de sostenibilidad y eficiencia en el uso del agua (Hilton Hotel, 2025).

Estas medidas demuestran el aumento en conocimiento e implementación de proyectos que adopten toda la regulación vigente para potenciar sus negocios en el ámbito hotelero.

**Impacto.** Este factor tiene un impacto POSITIVO dado a que implementar iniciativas ecológicas en los hoteles mejora su reputación y competitividad en el mercado turístico, atrayendo a clientes que valoran la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente, así como generando incentivos y evitando multas por cumplimiento normativo.

**Conclusión.** El factor político representa una OPORTUNIDAD para el proyecto de este documento dado a que cumplir con las regulaciones y normativas vigentes, como las leyes 632 de 2000 y 373 de 1997, permite apalancar el proyecto, asegurando incentivos y evitando sanciones. Además, el comportamiento del sector hotelero, que ha comenzado a adoptar iniciativas ecológicas y crear eco-hoteles, refleja un aumento en la conciencia y la implementación de proyectos sostenibles.

## Recomendaciones y Conclusiones

En primer lugar, se recomienda que los hoteles en Colombia continúen y profundicen sus esfuerzos por adoptar prácticas sostenibles y ecológicas. La implementación de estándares de sostenibilidad y eficiencia en el uso del agua en la creación de eco-hoteles no solo mejora la reputación y competitividad en el mercado turístico, sino que también atrae a un segmento de clientes cada vez más consciente y comprometido con el medio ambiente. Para optimizar estos beneficios, es imperativo que los hoteles implementen sistemas eficientes de gestión del agua, como los describen los autores en el artículo “*Efficient Smart Water Management System Using IoT Technology*” (Alam, Shufian, Masum, & Noman, 2021). Estos sistemas no solo contribuyen al cumplimiento de la normativa vigente, sino que también pueden generar ahorros significativos en costes operativos y reducir el impacto ambiental.

En segundo lugar, es imperativo cumplir estrictamente con las leyes 632 de 2000 y 373 de 1997 para evitar sanciones y aprovechar los incentivos que estas normativas ofrecen. Los hoteles deben cerciorarse de estar al día con las exigencias legales y realizar auditorías regulares para verificar el cumplimiento. Además, pueden beneficiarse de programas gubernamentales y auxilios destinados a fomentar la gestión eficiente del agua. La colaboración con entidades como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial puede facilitar el acceso a nuevas tecnologías y mejores prácticas para la gestión del agua (Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2020) (Banco Mundial, 2022).

En lo que respecta a Pandí Hotel CC, se recomienda la implementación de tecnología IoT para la recolección y gestión de aguas lluvias. Este enfoque innovador permitirá un aprovechamiento sostenible del agua de lluvia, optimizando su uso y reduciendo la dependencia de fuentes tradicionales. Sistemas como el prototipo mencionado por (Bautista Arcila, Apolinar,

& Forero, 2022) pueden adaptarse y utilizarse para este propósito, garantizando una gestión eficiente y automatizada del recurso hídrico.

Por último, se recomienda fomentar la educación y concienciación ambiental tanto entre los empleados como entre los huéspedes de los hoteles. La implementación de prácticas sostenibles y el uso eficiente del agua pueden tener un impacto multiplicador, extendiendo los beneficios de las iniciativas ecológicas más allá del sector hotelero. Asimismo, la comunicación activa de los esfuerzos y logros en sostenibilidad puede servir como una poderosa herramienta de marketing, destacando el compromiso de PANDI Hotel CC con el cuidado del medio ambiente y atrayendo a clientes que valoran estas acciones.

Como se demostró en la evaluación previa, la implementación de tecnologías innovadoras en el Pandi Hotel CC puede tener un impacto positivo en su imagen corporativa. El 75% de las personas consultadas considera que este proyecto reflejará un compromiso con la vanguardia tecnológica, mientras que el 6% opina que posicionará a PANDI Hotel CC como líder en innovación dentro del sector turístico. Además, el 65% de los encuestados expresó su convicción de que tales iniciativas mejorarían la percepción del hotel en la comunidad, consolidando su reputación en sostenibilidad y excelencia. En resumen, los datos mencionados anteriormente ponen de manifiesto la importancia de integrar la tecnología en la gestión del agua con el propósito de fomentar la competitividad y la responsabilidad ambiental del hotel.

En conclusión, mediante la adopción de prácticas sostenibles, el estricto cumplimiento de las normas vigentes y la educación y creación de concienciación ambiental, los hoteles en Colombia y en particular PANDI Hotel CC pueden mejorar su reputación, competitividad y eficiencia operativa, al tiempo que contribuyen positivamente al medio ambiente. La implementación de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) para la gestión de aguas lluvias en

Pandi Hotel CC representa una oportunidad significativa para optimizar los beneficios, garantizando su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

## Referencias

- Alam, M. N., Shufian, A., Masum, M. A., & Noman, A. A. (2021). Efficient Smart Water Management System Using IoT Technology. *International Conference on Automation, Control and Mechatronics for Industry 4.0 (ACMI)* (pp. 1-6). Rajshahi, Bangladesh: IEEE.
- Argumedo Bossio, A. P., & Marrugo Mejía, A. (n.d.). Estado del arte de la automatización en la empresa Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. Cartagena de Indias, Colombia. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12585/1813>
- Ariza Tirado, S., & Caviedes García, A. (2024). *Prototipo para gestion y control de aguas lluvias en uso domestico de bajo costo con IOT*. Obtenido de Repositorio universitario - Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas: <http://hdl.handle.net/11349/42592>
- Balanta, L. A., Lemus Horta, M. D., & Huérfano Duarte, S. I. (2021). Aplicaciones IOT para el hogar – desarrollo acuario IOT. *Publicaciones e Investigacion*. doi:10.22490/25394088.5591
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2020, diciembre 18). *Nuevas tecnologías para mejorar la gestión del agua en América Latina y el Caribe*. Retrieved from <https://blogs.iadb.org/>: <https://blogs.iadb.org/agua/es/nuevas-tecnologias-para-mejorar-la-gestion-del-agua-en-america-latina-y-el-caribe/>
- Banco Mundial. (2022, 08 31). *Colombia lidera el camino hacia la sostenibilidad en América* . Retrieved from worldbank: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/08/31/colombia-leading-the-path-to-sustainability-in-latin-america>

- Bautista Arcila, P. A., Apolinar, S., & Forero, G. (2022). Propuesta de un sistema VAC para el aprovechamiento sostenible de agua lluvia en la finca Nanche, en el municipio de Pandi, Cundinamarca. *Inventum*, 17(32), 1-15.
- Becerra Perenguez, D. Y., Acosa-Astaiza, C. P., & Leyton Luna, J. (2024). Gestión del recurso hídrico en la ruralidad, mediante estrategias de fortalecimiento. *Entramado*, 20(1) 1-16.
- Boni, A., Bianchi, V., Ricci, A., & De Munari, I. (2021). NB-IoT and Wi-Fi Technologies: An Integrated. *IEEE access*, 74589-74599. doi:10.1109/ACCESS.2021.3082006
- Bravo Rojas, A. T., & De León Tapía, R. C. (2017). Recolección de aguas lluvias para usos no consuntivos. *Universidad Pontificia Bolivariana*.
- CasaVerdeHub. (2025). *Casa Verde*. Retrieved from La Tecnología IoT y su Aplicación en la Recogida de Agua de Lluvia: <https://casaverdehub.net/gestion-del-agua/tecnologia-iot-su-aplicacion-recogida-agua-lluvia/>
- Castro Chía, J. A. (2018). Gestión ambiental y desempeño de los eco-hoteles en el Perú. *Universidad San Ignacio de Loyola*.
- Confecamaras. (2025). *Registro Nacional de Turismo (RNT)*. Retrieved from [rnt.confecamaras.co](https://rnt.confecamaras.co/):
- Congreso de la Republica de Colombia. (1997, 6 de Junio). *Ley 373*. Gaceta Oficial del congreso.
- Congreso de Republica de Colombia. (2000, 29 de Diciembre). *Ley 632 de 200*. Gaceta del congreso.

- Cuartas, Á., & Jiménez Liévano, L. (2021). Ecohotel en el Municipio de Pandi-Cundinamarca. *Universidad Piloto de Colombia*.
- Czajkowski, A., Remiorz, L., Pawlak, S., Remiorz, E., Szyguła, J., Marek, D., . . . Antemijczuk, O. (2021). Global water crisis: Concept of a new interactive shower panel based on iot and cloud computing for rational water consumption. 4081. doi:<https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.3390/app11094081>
- Díaz Soto, C. M. (2022). Análisis de las estrategias generadas para el sector hotelero de Colombia para superar la crisis por la COVID-19. *Revista Turismo y Sociedad*, 29.
- Fonseca Revelo, J., Fonseca Revelo, J., & Cerón Correa, A. (2024). Desarrollo de un sistema para el monitoreo de recursos hídricos en el hogar. *Revista Científica - Universidad distrital Francisco Jose de Caldas*.
- Garcí-Peñalvo, F. (2020). Modelo de referencia para la enseñanzano presencial en universidadespresenciales. *Campus virtuales - Universidad de Salamanca*, 41-56.
- Guerrero Anaya, M. D., Barón Guzmán, J. D., & Bedoya Ortega, A. D. (27 de Febrero de 2025). *Repositorio Institucional*. Obtenido de Universidad Cooperativa de Colombia: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/32770>
- Hecker, J. (2025, Marzo). *Tipos de análisis de datos*. Retrieved from Tipos de análisis de datos: <https://atlasti.com/es/research-hub/tipos-de-analisis-de-datos>
- Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigacion. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. Ciudad de Mexico: McGraw Hill.

- Hilton Hotel. (2025, Marzo). *Reunase con un proposito*. Retrieved from Hilton Hotel:  
<https://www.hilton.com/es/events/offers/meet-with-purpose/>
- Hinojosa, V. (08 de 04 de 2014). *HOSTELTUR*. Obtenido de HOSTELTUR:  
[https://www.hosteltur.com/146860\\_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html](https://www.hosteltur.com/146860_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html)
- Infante, A., Infante Moro, J., & Gallardo Pérez, J. (2020). Las posibilidades de empleo del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus necesidades formativas. *Education in the Knowledge Society (EKS)*. doi:<https://doi.org/10.14201/eks.22777>
- Instituto Tecnológico Hotelero. (2023). *Sostenibilidad en hoteles: Estrategias y prácticas para un futuro más ecológico y responsable*. Retrieved from ithacademy:  
<https://ithacademy.org/desarrollo/sostenibilidad-en-hoteles-estrategias/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2025, febrero 11). *Resolución 0129 de 2025: Por la cual se adopta la Guía de implementación de la política de mejora regulatoria del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se dictan otras disposiciones*. Retrieved from minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0129-de-11-febrero-de-2025/>
- Morales-Caporal, R., Pérez-Loaiza, R. E., Bonilla-Huerta, E., Hernández-Pérez, J., & Rangel-Magdaleno, J. d. (2024). IoT-Based LPG Level Sensor for Domestic Stationary Tanks with Data Sharing to a Filling Plant to Optimize Distribution Routes. *Future Internet*, 479. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/3149619471/fulltextPDF?pq-origsite=primo&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- ONU. (2022). *Iniciativas para un turismo sostenible*. Retrieved from unwto:  
<https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible/iniciativas-turismo-sostenible>

Peña Molina, S. A., & Rodríguez Castro, E. S. (2023). Sistema automático para la recolección de aguas lluvia por medio de un toldo electrónico. Bogota DC, Colombia. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11349/38393>

Peñaranda Correa, L. A., & Rodríguez Ussa, M. P. (2014). Guía metodológica para la implementación de sistemas de captación de aguas lluvias para la producción agrícola. Caso de estudio : Finca La Unión, Guasca. Bogota, Colombia. Retrieved from <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/845>

Popescu, S. M., Mansoor, S., Wani, O. A., Kumar, S. S., Sharma, V., Arya, V. M., . . . Chung, Y. S. (2024). Artificial intelligence and IoT driven technologies for environmental pollution monitoring and management. *Frontiers in Environmental Science*.

Roa Larrota, E. J., & Mesa Reina, A. C. (2019). Crecimiento del turismo hotelero aplicando el EcoMarketing en la región Caribe de Colombia. *Universidad Cooperativa de Colombia*.

Ruiz Piragauta, Y., & Torres Bello, B. P. (2021, Marzo). Sistema automatizado de recolección de agua lluvia "Bryu" con tecnología Iot. Bogota, Colombia. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11349/28275>

Saeteros Hernández, A. M., Da Silva, E. V., & Flores Sánchez, M. A. (2019). Turismo sustentable y los diferentes enfoques, aproximaciones y herramientas para su medición. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural* , vol. 17 , núm. 5, 901- 914.

Saldaña Anzola, J. (2024). DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS EN TERRENOS AGRÍCOLAS MEDIANTE TECNOLOGÍAS IOT. *Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.

- Serrano Amado, A. M., Montoya Restrepo, L. A., & Cazares, I. (2018). Análisis de la sostenibilidad y competitividad turística en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente. Revista Gestión y Ambiente.*
- Singh, Y., & Walingo, T. (2024). Smart Water Quality Monitoring with IoT Wireless Sensor Networks. *Sensors*, 2871.
- Smart Net. (27 de Febrero de 2025). *Smart Net - Medidores de Agua Inteligentes con Válvula de Corte: Beneficios de IoT en la Gestión Sostenible del Recurso Hídrico.* Obtenido de Smart Net: <https://www.smartnet.com.co/medidores-agua-inteligentes-corte-iot-cambio-climatico/?form=MG0AV3&form=MG0AV3>
- Telemetrik. (Febrero de 2025). *Telemetrik - Agua Inteligente.* Obtenido de Telemetrik: <https://telemetrik.co/internet-de-las-cosas-iot-para-agua-monitoreo-de-agua-calidad-de-agua-control-de-agua-automatizacion-de-acueductos/?form=MG0AV3&form=MG0AV3>
- Universidad EAN. (2025, Febrero 26). *Política de Sostenibilidad y Emprendimiento Sostenible - Universidad EAN.* Retrieved from Universidad EAN: <https://universidadean.edu.co/sostenibilidad/politica-de-sostenibilidad-y-emprendimiento-sostenible>
- Vargas Castañeda, Y. J., & Domínguez Rivera, I. C. (2017). Valoración técnico-financiera de sistemas de recolección de aguas lluvia en establecimiento comercial: Caso de estudio hotel del municipio de Vélez Santander. *Universidad Industrial de Santander.*
- Weber, R. H. (2010). Internet of Things – New security and privacy challenges. *Computer Law & Security Review*, 23-30.

Wister, M. A., Leon, E., Alejandro-Carrillo, A., Pancardo, P., & Hernandez-Nolasco, J. A. (2024). Using IoT for Cistern and Water Tank Level Monitoring. *Applied system innovation*, 112.

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 22-32.

doi:<https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>