

Diseño de una propuesta innovadora para la Recolección de datos turísticos en Sesquilé

[Artículos]

Laura Gabriela Erazo Bello*

Helga Ofelia Dworaczek Conde* *

Resumen

El turismo representa cerca del 10% del PIB mundial y genera uno de cada diez empleos (OMT, 2023). Sin embargo, en Colombia, persisten brechas significativas: el 45% de los municipios con vocación turística carecen de registros sistemáticos de visitantes (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2023), limitando su competitividad y el acceso a convocatorias nacionales e internacionales (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, MinCIT, 2023). Este es el caso de Sesquilé, en Cundinamarca, que en 2022 recibió 60 turistas internacionales, frente a 80.000 en Guatavita y 150.000 en Villa de Leyva (ProColombia, 2023 y DANE, 2023).

El artículo busca responder a la pregunta: ¿cómo optimizar la gestión de datos turísticos mediante el diseño e implementación de un sistema innovador con sensores y robots móviles? El objetivo fue identificar brechas en la recolección de datos y proponer una herramienta tecnológica basada en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para fortalecer el turismo sostenible. La propuesta se fundamenta en los Sistemas de Información Turística (SIT) (Pérez Rives y Echerri Chávez, 2021), así como en aportes sobre Big Data e inteligencia artificial como herramientas clave para anticipar la demanda y transformar destinos en entornos inteligentes (Wu et al., 2023 y MDPI, 2024).

La investigación adoptó un enfoque cualitativo-descriptivo con fases de diagnóstico, diseño de prototipo, prueba piloto y ajustes. Los resultados preliminares muestran que el prototipo robotizado logró un 95% de precisión en el conteo de visitantes y un 80% de participación en encuestas, generando datos confiables en tiempo real. Se concluye que la incorporación de estas tecnologías permite optimizar la toma de decisiones, proyectar a Sesquilé como destino competitivo y contribuir a su desarrollo sostenible (ResearchGate, 2023).

* Filiación institucional. Laura Gabriela Erazo Bello, Auxiliar de investigación. Correo electrónico: lauraerazob@usantotomas.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6524-3861>

** Filiación institucional. Helga Ofelia Dworaczek Conde. Docente líder grupo de estudio: actívatelo e innova. Correo electrónico: helgadworaczek@usta.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2094-3252>

Palabras clave: Turismo sostenible, gestión de información, competitividad, Sesquilé, innovación tecnológica.

Clasificación JEL: L83

Abstract

Tourism contributes nearly 10% of global GDP and one in every ten jobs worldwide (OMT, 2023). In Colombia, however, 45% of municipalities with tourism potential lack systematic visitor records (DANE, 2023), reducing their competitiveness and limiting access to funding opportunities (MinCIT, 2023). Sesquilé, in Cundinamarca, exemplifies this challenge, receiving only 60 international visitors in 2022, compared to 80,000 in Guatavita and 150,000 in Villa de Leyva (ProColombia, 2023). This study examines how tourism data management can be optimized through the design and implementation of an innovative system using sensors and mobile robots, aiming to strengthen sustainable tourism in intermediate municipalities. A qualitative-descriptive approach was applied in four phases: diagnostic analysis of local tourism information, design of an IoT-based robotic prototype, pilot testing in a controlled environment, and expert validation with subsequent adjustments. The theoretical foundation relies on Tourism Information Systems (TIS) (Pérez Rives y Echerri Chávez, 2021), complemented by contributions from Big Data and Artificial Intelligence as enablers of smart destinations (Wu et al., 2023). Preliminary results show that the robotic prototype achieved 95% accuracy in automated visitor counting and an 80% participation rate in interactive surveys, generating reliable real-time data to address existing gaps. These findings demonstrate that the integration of emerging technologies enhances decision-making, strengthens competitiveness, and contributes to positioning Sesquilé as a sustainable and innovative smart destination. (Bazeley y Jackson, 2019)

Keywords: Sustainable tourism; information management; competitiveness; Sesquilé; technological innovation.

Introducción

El turismo ha sido uno de los sectores más afectados por la pandemia de COVID- 19, tanto a nivel económico como social. No obstante, la situación ha dado un giro positivo en los últimos años, lo que ha permitido a millones de personas reanudar sus viajes, redescubrir destinos conocidos y explorar nuevos lugares (Banco de la República, 2023 y IDECUT, 2022).

Según el ranking mundial del turismo y como se observa en la ilustración 1, en 2023, Francia se consolidó como el destino más visitado del mundo, recibiendo más de 100 millones de turistas internacionales, siendo París la ciudad más popular, seguido de España con 85,17 millones de visitantes, mientras que Estados Unidos atrajo a 66,48 millones de turistas (Migración Colombia y MinCIT, 2023 e Icontec, 2017).

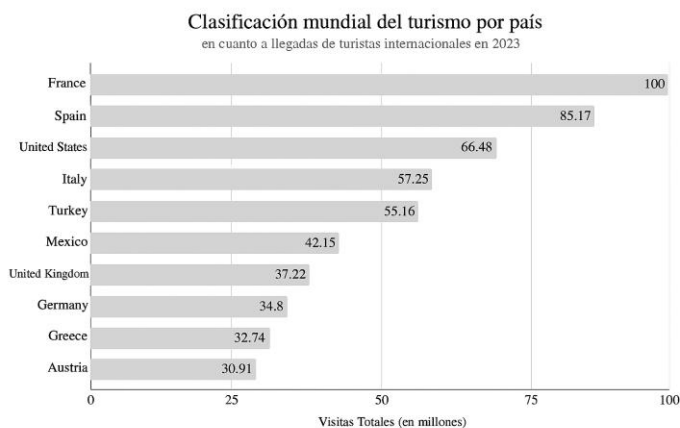


Ilustración 1: Clasificación mundial del turismo por país.

Fuente: Road Genius.com

Colombia, pese a su riqueza cultural, natural y su posición geográfica privilegiada, no figura entre los destinos más visitados del mundo según el ranking global de turismo de 2023. Esta situación puede atribuirse a factores como la falta de promoción internacional eficiente, la carencia de infraestructura turística robusta en regiones clave y la limitada capacidad para gestionar y aprovechar la información turística de manera estratégica (Road Genius, 2024). Aunque Colombia ha avanzado en atraer turistas internacionales, su potencial sigue estando subutilizado, especialmente en destinos emergentes que podrían convertirse en referentes de turismo sostenible (NCBI, 2023).

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2023), en 2022 se registraron 1.286 millones de llegadas internacionales al país, lo que representó una recuperación del 84% respecto a los niveles previos a la pandemia de COVID-19 (IoT For All, 2023).

Este sector aporta en promedio el 10% del PIB mundial y genera 1 de cada 10 empleos a nivel global. Para inicios del año 2024, el Banco de la República indicó que Colombia ha tenido un crecimiento favorable en el turismo, y según el informe del ministro de Comercio, Industria y Turismo, en 2023 Colombia subió al puesto 50 en el ranking mundial del turismo sostenible. En América Latina, Colombia

ocupa la quinta posición en llegadas internacionales, después de México, Brasil, Argentina y Chile (Banco de la República, 2023 y LinkedIn, 2023).

País	Visitantes Internacionales (millones)
México	42,1 millones
Argentina	7,4 millones
Chile	6,5 millones
Brasil	6,3 millones
Colombia	5,8 millones

Tabla 1: Ranking llegadas internacionales América Latina

Fuente: Banco de la República, 2023.

Según cifras de Migración Colombia y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), el país alcanzó en 2023 un récord de 5,8 millones de visitantes internacionales, representando un crecimiento del 24% frente al año 2022, consolidando al turismo como el segundo renglón de exportaciones de servicios (Sustainability Directory, 2023).

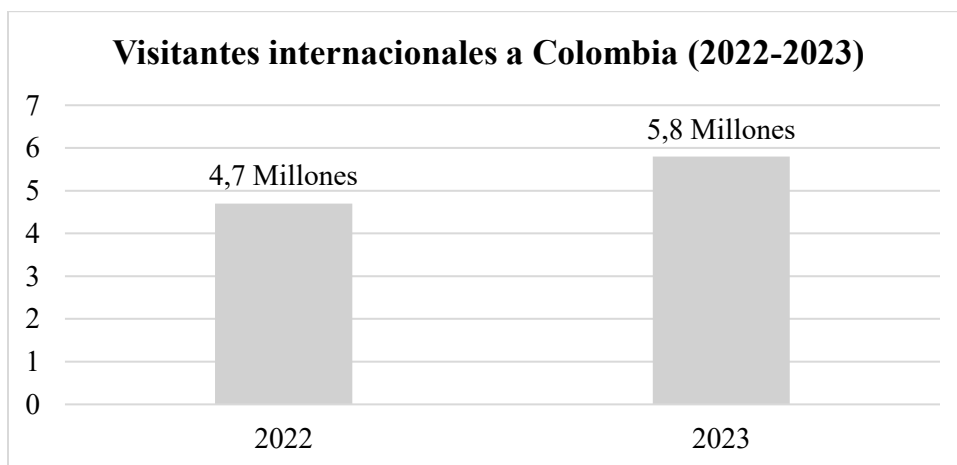


Ilustración 2: Visitantes internacionales a Colombia (2022-2023)

Fuente: Migración Colombia y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023.

A nivel departamental, Cundinamarca concentra una parte significativa del turismo nacional gracias a su proximidad con Bogotá y la diversidad de destinos culturales y naturales. El Instituto Departamental de Cultura y Turismo de Cundinamarca (IDECUT, 2022) estima que el turismo representa

cerca del 8% del PIB departamental, destacándose actividades como ecoturismo, turismo histórico y turismo cultural. Sin embargo, municipios intermedios como Sesquilé muestran bajos niveles de competitividad debido a la ausencia de sistemas de información integrales. Según el DANE (2023), el 45% de los municipios con vocación turística en Colombia no cuentan con registros sistemáticos de visitantes ni indicadores básicos de desempeño, lo que limita su acceso a programas de financiación y promoción.

Metodología

La investigación se estructuró bajo un diseño cualitativo-descriptivo con componentes exploratorios, idóneo para analizar contextos donde la gestión turística carece de sistemas de información robustos y es necesario identificar alternativas innovadoras de recolección de datos. El propósito metodológico fue doble: por un lado, realizar un diagnóstico local de Sesquilé que permitiera reconocer sus principales limitaciones en materia de información turística; y por otro, llevar a cabo un ejercicio de benchmarking con experiencias nacionales e internacionales, con el fin de contrastar prácticas y extraer aprendizajes transferibles (Bazeley y Jackson, 2019).

Para minimizar sesgos en la recopilación de datos, se aplicó un muestreo intencional que priorizó la participación de actores clave como: funcionarios, operadores y visitantes; no obstante, se reconoce que este enfoque puede limitar la representatividad de segmentos menos visibles, como turistas ocasionales o excursionistas de paso (Creswell y Plano Clark, 2018). La validación de los instrumentos incluyó juicio de expertos, análisis de consistencia interna y pruebas piloto para ajustar preguntas y protocolos. La saturación de categorías emergentes se determinó cuando la incorporación de nuevas entrevistas no aportó información adicional relevante, fortaleciendo la fiabilidad de los hallazgos cualitativos.

Diagnóstico local

El diagnóstico se apoyó en fuentes secundarias y primarias. En cuanto a las primeras, se analizaron estadísticas oficiales del DANE (indicadores de turismo municipal), informes del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), reportes del Instituto Departamental de Cultura y Turismo de Cundinamarca (IDECUT) y el Barómetro de Turismo Mundial de la OMT. Estas fuentes permitieron dimensionar la situación del turismo en Sesquilé en relación con tendencias departamentales, nacionales e internacionales.

Como fuente primaria, se realizó una entrevista semiestructurada a un funcionario de la Alcaldía de Sesquilé, complementada con un grupo focal conformado por doce visitantes frecuentes del municipio. El muestreo fue intencional, priorizando la perspectiva de un actor institucional clave y de los usuarios directos de la oferta turística local. Tanto la entrevista como el grupo focal fueron guiados por protocolos previamente revisados por expertos académicos en turismo, con el fin de garantizar validez y pertinencia. La información recabada se procesó mediante análisis de contenido temático en NVivo, lo que facilitó la identificación de patrones comunes y categorías emergentes.

El diagnóstico evidenció limitaciones en tres frentes principales: i) registros manuales en el Punto de Información Turística sin indicadores de trazabilidad, ii) baja atracción de turistas internacionales debido a la ausencia de estadísticas sistemáticas que sustenten la promoción del destino, y iii) escasa apropiación tecnológica por parte de operadores y gestores locales, lo que reduce la capacidad de planificación estratégica.

Benchmarking comparativo

La segunda fase metodológica consistió en un ejercicio de benchmarking con el propósito de contrastar la situación de Sesquilé frente a otras experiencias en contextos similares.

Se revisaron casos como Villa de Leyva (Colombia), que combina encuestas presenciales con plataformas digitales; Luque (Paraguay), donde se implementó un inventario de atractivos como instrumento de gestión; y experiencias en México documentadas por Ernst y Young (2020), que utilizaron Big Data y sensores para avanzar en destinos turísticos inteligentes. También se incluyeron referentes de la Fundació Càtedra Iberoamericana (2004) en Argentina y de la Universidad Nacional de Colombia (2023), que han aplicado metodologías participativas y análisis de capacidad de carga en municipios intermedios.

En el ámbito internacional, la evolución de los smart destinations ha sido liderada por ciudades y regiones que integran tecnologías digitales con estrategias de sostenibilidad y gobernanza de datos. Barcelona y Málaga (España) han consolidado observatorios turísticos que combinan análisis predictivo y participación ciudadana para optimizar flujos y proteger el patrimonio cultural (Organización Mundial del Turismo -OMT, 2023). En Singapur, la inteligencia artificial y los sistemas de geolocalización permiten anticipar patrones de movilidad y personalizar experiencias, mientras que, en Australia, destinos como la Gold Coast aplican soluciones de IoT para monitorear el impacto ambiental en áreas naturales (Gretzel et al., 2022). Estas experiencias muestran que la madurez tecnológica debe ir acompañada de políticas claras

de protección de datos y modelos de financiamiento sostenibles, elementos cruciales para adaptar estas prácticas a contextos intermedios como Sesquilé.

El análisis comparativo mostró que, aunque existe una diversidad de herramientas —desde inventarios y encuestas hasta plataformas de datos y sensores—, persisten vacíos recurrentes: fragmentación de fuentes, baja continuidad temporal, representatividad limitada y dependencia de conectividad estable. Estos hallazgos coinciden con los problemas identificados en Sesquilé, confirmando la pertinencia de buscar un modelo adaptado a su escala, con tecnologías accesibles y con participación de actores locales.

La articulación entre diagnóstico y benchmarking proporcionó una visión integral de los retos que enfrenta Sesquilé en la gestión de datos turísticos. La evidencia obtenida permitió no solo describir carencias, sino también contrastarlas con experiencias de otros municipios y destinos, destacando prácticas que pueden orientar una solución contextualizada. Esta estrategia metodológica asegura que la propuesta se fundamente en la realidad local, a la vez que se conecta con las tendencias internacionales señaladas en el marco teórico sobre Sistemas de Información Turística, Big Data e inteligencia artificial. En este sentido, la metodología trasciende la mera descripción para constituirse en una herramienta analítica que respalda la pertinencia y viabilidad de implementar sistemas tecnológicos de recolección de datos turísticos en municipios intermedios como Sesquilé.

Resultados

La revisión de literatura y experiencias internacionales permitió identificar diferentes estrategias de gestión de datos en destinos turísticos intermedios. En Luque (Paraguay), los inventarios de atractivos y entrevistas a actores locales ayudaron a consolidar un circuito turístico, aunque sin un sistema centralizado de información (Sutty Segovia y Cruz Cardentey, 2018). En Tandilia (Argentina), la Fundació Càtedra Iberoamericana (2004) aplicó encuestas y talleres participativos para fortalecer la cooperación comunitaria, pero no logró establecer indicadores sistemáticos (MinCIT, 2023).

En contraste, los estudios de Ernst y Young (2020) en México demostraron que el uso de Big Data y sensores facilita el análisis predictivo y la planificación estratégica, aunque con barreras de alto costo e infraestructura. En Colombia, los análisis de la Universidad Nacional (2023) y Redalyc (2018) resaltaron que la mayoría de los municipios de categorías bajas carecen de datos actualizados, lo que restringe la medición de impactos sociales, económicos y ambientales. Finalmente, el caso de Villa de Leyva mostró avances al combinar encuestas presenciales con plataformas digitales, logrando

certificaciones de sostenibilidad (Icontec, 2017), aunque sin consolidar un observatorio turístico (Icontec, 2017).

De esta revisión se concluye que, a pesar de la diversidad de herramientas, persisten vacíos comunes: fragmentación de fuentes, baja continuidad, representatividad limitada y dependencia tecnológica (Sutty Segovia y Cruz Cardentey, 2018).

Igualmente, el análisis en Sesquilé evidenció limitaciones que reproducen los vacíos identificados en el estado del arte: Registros manuales en el Punto de Información Turística (PIT). Aunque este centro recibe cerca de 10.000 visitantes al año (IDECUT, 2022), los datos se consignan manualmente y carecen de trazabilidad, imposibilitando calcular variables clave como gasto promedio o capacidad de carga. Baja atracción internacional. En 2022 solo llegaron 60 turistas extranjeros, menos del 0,001% del total nacional (5,8 millones), frente a Guatavita (80.000) y Villa de Leyva (150.000) (MinCIT, 2023; ProColombia, 2022). Escasa apropiación tecnológica y gobernanza débil. Así mismo, la entrevista institucional y el grupo focal con 12 visitantes revelaron carencia de herramientas digitales, baja capacitación y poca articulación entre alcaldía, operadores y comunidad. Percepción negativa de los visitantes. Los turistas frecuentes señalaron la falta de estadísticas públicas y la percepción de improvisación en la gestión, lo que limita la imagen competitiva del municipio.

Caso	Herramienta utilizada	Hallazgos	Limitaciones	Lecciones para Sesquilé
Villa de Leyva (COL)	Encuestas + plataformas digitales	Mejóro visibilidad y certificación sostenible	Falta integración de datos	Integrar encuestas digitales con sistema local
Luque (PAR)	Inventarios de atractivos + entrevistas	Consolido un circuito rural	No hay sistema centralizado	Crear inventario actualizado como insumo básico
Tandilia (ARG)	Encuestas + talleres participativos	Fortaleció cooperación comunitaria	Ausencia de indicadores	Incluir metodologías participativas en gestión
México	Big Data + sensores	Planificación predictiva	Alto costo y dependencia tecnológica	Adoptar soluciones escalables de bajo

				costo
Municipios de Colombia (baja categoría)	Registros básicos	Diagnóstico inicial de sostenibilidad	Información desactualizada	Evitar subregistro con sistema continuo

Tabla 1: Resultados comparativos del benchmarking

- Comparación del número de visitantes internacionales entre Sesquilé, Guatavita y Villa de Leyva (2022).
- El contraste con experiencias internacionales permite ubicar la situación de Sesquilé dentro de un marco más amplio:
- Luque (Paraguay) y Tandilia (Argentina): las metodologías basadas en inventarios y encuestas aportan diagnóstico, pero sin integración tecnológica.
- Villa de Leyva (Colombia): avances con encuestas digitales y certificaciones en sostenibilidad, pero sin sistema integral de datos.
- México: aplicaciones de Big Data y sensores en destinos inteligentes, con resultados prometedores pero alta dependencia de inversión.
- Municipios colombianos de baja categoría: evidencian la misma carencia de información sistemática (Redalyc, 2018).

La triangulación entre estado del arte, diagnóstico y benchmarking demuestra que Sesquilé comparte los retos de municipios intermedios: registros fragmentados, discontinuidad y débil gobernanza. Sin embargo, también posee la oportunidad de aprender de experiencias previas y diseñar un modelo adaptado a su escala.

En consecuencia, los resultados confirman la pertinencia de: i) consolidar un sistema de información turística local integrado, ii) fortalecer capacidades institucionales y tecnológicas, y iii) adoptar herramientas digitales accesibles en contextos de baja conectividad.

Discusión

Los resultados del diagnóstico y del benchmarking permiten sostener que la gestión de datos turísticos en Sesquilé presenta vacíos estructurales críticos: i) registros manuales en el Punto de Información Turística (PIT) sin trazabilidad ni indicadores estratégicos, ii) ausencia de información que sustente la proyección internacional del destino, iii) baja adopción de tecnologías digitales por parte de

operadores y gestores, y iv) débil gobernanza de los datos, reflejada en escasa articulación entre actores institucionales, privados y comunitarios. Estos hallazgos confirman las limitaciones ya señaladas por la Universidad Nacional de Colombia (2023) para municipios intermedios, donde la falta de sistemas de información actualizados restringe la planeación y la medición de impactos socioeconómicos y ambientales (IoT For All, 2023).

En este contexto, la pregunta de investigación —¿cómo optimizar la gestión de datos turísticos mediante el diseño e implementación de un sistema innovador incorporando tecnologías como sensores y robots móviles? — se responde desde tres dimensiones: (LinkedIn, 2023)

Optimización a través de la captura automatizada. La revisión del estado del arte muestra que los inventarios y encuestas tradicionales aportan datos útiles, pero adolecen de problemas de continuidad, representatividad y dependencia de la voluntad del visitante (Fundació Càtedra Iberoamericana, 2004; Suty Segovia y Cruz Cardentey, 2018). La incorporación de sensores IoT y robots móviles permitiría superar estas limitaciones al generar datos en tiempo real, con menor sesgo y mayor cobertura, especialmente en destinos con altos flujos de turistas como la Laguna de Guatavita. Esta lógica se alinea con lo planteado por Wu et al. (2023) sobre la capacidad del Big Data para anticipar patrones de comportamiento y personalizar la experiencia turística. (PRISM Sustainability, 2023).

Integración en un Sistema de Información Turística (SIT) local. El benchmarking evidenció que incluso casos destacados como Villa de Leyva carecen de un observatorio turístico que centralice información (Icontec, 2017; Universidad Nacional, 2023). Un SIT híbrido que combine datos capturados por tecnologías emergentes con información oficial y participativa permitiría estandarizar registros, fortalecer la trazabilidad y generar indicadores comparables Pérez Rives y Echerri Chávez (2021). destacan que los SIT robustos son condición necesaria para avanzar hacia destinos inteligentes, y este principio resulta plenamente aplicable al caso de Sesquilé (Sustainability Directory, 2023).

Gobernanza y apropiación tecnológica. El diagnóstico reveló no solo déficit de datos, sino también baja apropiación tecnológica y débil articulación institucional. La literatura enfatiza que la sostenibilidad de cualquier sistema depende de la participación activa de los actores locales (Caamaño, Muño y Guillén, 2024). Por tanto, más allá de implementar robots y sensores, la estrategia debe incluir procesos de capacitación, alianzas público-privadas y marcos normativos de gobernanza de datos. Solo así se asegura que la innovación tecnológica no quede en un piloto aislado, sino que se integre en la gestión turística de largo plazo.

De este modo, la discusión evidencia que la optimización de la gestión de datos turísticos en Sesquilé requiere una solución dual: por un lado, la implementación de tecnologías avanzadas que

garanticen la captura eficiente y continua de información; y por otro, la institucionalización de un sistema de información local, sostenido en gobernanza, participación y articulación regional. En términos prácticos, ello implica evolucionar de registros manuales hacia un ecosistema de datos turísticos inteligentes, capaz de generar insumos para políticas públicas, promoción internacional y toma de decisiones basada en evidencia.

En suma, la incorporación de sensores y robots móviles no es un fin en sí mismo, sino un medio para resolver vacíos identificados y construir un modelo de gestión de datos turísticos que transforme a Sesquilé en un destino competitivo e innovador, alineado con las tendencias globales de destinos inteligentes y sostenibles (OMT, 2023).

A pesar del potencial demostrado por el prototipo robotizado, su adopción enfrenta desafíos significativos. Entre ellos destacan los costos de mantenimiento y actualización de hardware y software, así como el riesgo de obsolescencia acelerada en entornos con limitados presupuestos municipales (Buhalis y Amaranggana, 2021). Asimismo, la sostenibilidad a largo plazo requiere esquemas de gobernanza y cofinanciación que integren al sector público, operadores turísticos y cooperación internacional. La replicabilidad del sistema en municipios con menor conectividad o recursos dependerá de la capacidad para escalar versiones simplificadas y del desarrollo de alianzas estratégicas que aseguren soporte técnico y capacitación continua.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

La presente investigación aporta evidencia relevante sobre la viabilidad técnica y social de un sistema robotizado para la recolección de datos turísticos en municipios intermedios. No obstante, sus resultados deben interpretarse considerando varias limitaciones. En primer lugar, la prueba piloto se desarrolló en un ambiente controlado, lo que restringe la validez externa de los hallazgos. Aún no se han evaluado variables propias de un contexto operativo real, como la exposición del dispositivo a cambios climáticos, la interacción con flujos turísticos impredecibles, las restricciones de conectividad en áreas rurales o la resistencia de los componentes a un uso intensivo. Estudios como los de Gretzel et al. (2022) y Buhalis y Amaranggana (2021) sugieren que la robustez técnica y el mantenimiento constante son factores determinantes para que las soluciones tecnológicas sean sostenibles en destinos emergentes.

Otro aspecto crítico es la dependencia de infraestructura tecnológica. Los sistemas basados en sensores, IoT y software especializado están expuestos a fallas, obsolescencia y ciber amenazas, por lo que se requieren protocolos de respaldo, actualización periódica y un plan de seguridad de datos que proteja la información personal de los visitantes (OMT, 2023). Además, la sostenibilidad financiera

constituye un reto: sin esquemas estables de cofinanciación que articulen recursos municipales, sector privado y cooperación internacional, el sistema corre el riesgo de no trascender la fase piloto. En este sentido, la experiencia de destinos europeos como Barcelona o Málaga demuestra que la continuidad de proyectos de turismo inteligente depende tanto de la madurez tecnológica como de modelos de gobernanza y presupuestos plurianuales.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio empleó un muestreo intencional que priorizó actores clave del ecosistema turístico (funcionarios, operadores y visitantes frecuentes). Aunque esta estrategia permitió captar información cualitativa rica, no garantiza la representatividad de segmentos menos visibles, como excursionistas esporádicos, grupos minoritarios o turistas con motivaciones no convencionales (Creswell y Plano Clark, 2018). Futuras investigaciones deberían considerar diseños mixtos y estrategias de muestreo probabilístico o estratificado, a fin de mejorar la cobertura y la validez de los hallazgos.

A partir de estas limitaciones surgen múltiples líneas de investigación. En primer lugar, resulta necesario validar el prototipo en condiciones de operación reales, incorporando factores ambientales, variabilidad en la densidad de visitantes y pruebas de resistencia prolongada. En segundo lugar, se recomienda analizar el impacto económico, social y ambiental del sistema, midiendo indicadores como la reducción del subregistro, el incremento de la competitividad, la optimización de la capacidad de carga y la aceptación social de la tecnología.

Otro campo prometedor radica en la integración de analítica predictiva y machine learning, que permitiría anticipar patrones de movilidad, optimizar rutas de mantenimiento y diseñar campañas personalizadas de promoción. Asimismo, investigaciones comparativas con experiencias de destinos inteligentes en Europa, Asia y Oceanía pueden enriquecer el análisis de replicabilidad y adaptación del modelo a contextos con distintos niveles de recursos y conectividad.

Finalmente, será indispensable profundizar en los aspectos éticos y normativos vinculados a la recolección y tratamiento de datos turísticos. La transparencia en el manejo de la información, la participación ciudadana en la definición de indicadores y la protección de la privacidad de los usuarios son condiciones necesarias para legitimar y sostener este tipo de innovaciones en el largo plazo (Caamaño, Muiño y Guillén, 2024). Abordar estos desafíos permitirá consolidar sistemas de datos turísticos que no solo mejoren la competitividad, sino que contribuyan al desarrollo sostenible y responsable de municipios como Sesquilé.

Referencias

Banco de la República. (2023). Informe de coyuntura económica y turística. Banco de la República de Colombia.

Bazeley, P., y Jackson, K. (2019). *Qualitative data analysis with NVivo* (3rd ed.). Sage.

Buhalis, D., y Amaranggana, A. (2021). Smart tourism destinations: Governance, sustainability, and innovation. *Journal of Destination Marketing y Management*, 19, 100553.
<https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2020.100553>

Caamaño, F., Muiño, V., y Guillén, M. (2024). Observatorios turísticos y sostenibilidad. *Revista de Estudios Turísticos*, 12(3), 45-62.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (4th ed.). Sage.

DANE. (2023). *Indicadores básicos de turismo municipal*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

EY México. (2020). *Estudio sobre digitalización del turismo en América Latina*. Ernst y Young.

Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., y Koo, C. (2022). Smart tourism and sustainability: A review of challenges and best practices. *Annals of Tourism Research*, 92, 103321.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103321>

Icontec. (2017). *Norma técnica sectorial de turismo sostenible*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

IDECUT. (2022). Informe de turismo en Cundinamarca 2021–2022. Instituto Departamental de Cultura y Turismo de Cundinamarca.

IoT For All. (2023). 5 challenges of implementing IoT in rural schools. IoT For All. <https://www.iotforall.com/5-challenges-of-implementing-iot-in-rural-schools>

LinkedIn. (2023). What are the main challenges and risks of implementing IoT in smart tourism? LinkedIn. <https://www.linkedin.com/advice/3/what-main-challenges-risks-implementing-iot-smart>

MDPI. (2024). IoT challenges in tourism management. *Administrative Sciences*, 14. (2), 22. <https://doi.org/10.3390/admsci14020022>

Migración Colombia y MinCIT. (2023). Estadísticas de visitantes internacionales 2022–2023. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

NCBI. (2023). Challenges of IoT in rural communities: connectivity and adoption. *Frontiers in Sustainability*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10195188>

OMT. (2023). Barómetro del Turismo Mundial 2023. Organización Mundial del Turismo.

OMT. (2023). Guidelines for the development of smart destinations. World Tourism Organization. <https://www.OMT.org/smart-destinations>

PRISM Sustainability Directory. (2023). Rural tourism digital transformation: risks and opportunities. PRISM. <https://prism.sustainability-directory.com/scenario/rural-tourism-digital-transformation>

ResearchGate. (2023). IoT in Smart Villages: Challenges and Prospects. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/381651530_IOT_in_Smart_Villages_Challenges_and_Prospects

Sutty Segovia, M., y Cruz Cardentey, E. (2018). Metodologías para el análisis de destinos turísticos. *Revista Cubana de Turismo*, 5(2), 77-91.

Sustainability Directory. (2023). Potential benefits and risks of IoT in rural communities. Sustainability Directory. <https://sustainability-directory.com/question/what-are-the-potential-benefits-and-risks-of-using-the-internet-of-things-in-rural-communities>

Tourism Marketing and Management. (2022). Why should smart tourism destinations invest in IoT solutions? *Tourism Marketing and Management*.
<https://www.tourismmarketingandmanagement.com/2022/09/25/why-should-smart-tourism-destinations-invest-in-iot-solutions>

Wu, X., Li, Y., y Zhang, H. (2023). Big data applications in smart tourism: Opportunities and challenges. *Journal of Tourism Research*, 15. (1), 23-41.