Investigación prospectiva desde las instituciones para la seguridad territorial:



estudios sobre prevención, sostenibilidad y responsabilidad ciudadana

Policía Nacional de Colombia

Mayor general Jesús Alejandro Barrera Peña
Director General de la Policía Nacional

Mayor general Norberto Mujica Jaime
Subdirector General Policía Nacional

Coronel Mauricio Andrés Carrillo Álvarez
Director Universidad Policial

Teniente coronel Rafael Andrés Herrera Salamanca
Director Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez
"Mayor General Manuel José López Gómez"

Teniente coronel María del Pilar Castro Ortega
Vicerrectora de Investigación

Máster Carmen Sofía Cañas Cañas
Investigadora, directora Grupo de Semillero Investigación Carabineros del Saber ESVEL

Magister intendente jefe. Sergio Augusto Barbosa León
Jefe Grupo de Investigación ESVEL

Grupos de Investigación Carabineros del Saber ESVEL (DIEPO-ESVEL), Código: COL0151072. –
Grupos de Investigación Fundación Universitaria Juan de Castellanos
LERD – RELIGIO – CiyT

Autores
Máster Carmen Sofía Cañas Cañas
Ph.D. Ernesto Fajardo Pascagaza
Mg, Sergio Augusto Barbosa León
Mg. Alexander Aparicio Pérez
Mg. Luis Carlos Cervantes Estrada
Mg. Astrid Paola Rodríguez Baquero
Mg. Sandra Liliana Acuña González
Mg. Henry Dario Mojica LLanos

Editorial

Editorial:
Fundación Universitaria Juan de Castellanos
Carrera 11 No 11-44 Tunja, Boyacá,
Colombia PBX: (8)7458676 Ext. 1128
editor@jdc.edu.co

ISBN Digital: 978-958-8966-84-7
ISBN Impreso: 978-958-8966-83-0

Material publicado de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons Attribution NonCommercial – No Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Usted es libre de copiarlo redistribuir el material en cualquier medio formato, siempre y cuando dé los créditos apropiadamente. No lo haga con fines comerciales y no realice obras derivadas.

Autores

Carmen Sofía Cañas Cañas, cuenta con una sólida trayectoria de 30 años al servicio de la institución policial, de los cuales ha dedicado 23 años a la docencia en diversas asignaturas en la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez (ESVEL). Es Licenciada en Educación Básica con énfasis en Educación Matemática por la Universidad de Pamplona, Tecnóloga en Gestión Administrativa del SENA y Máster en Dirección de Recursos Humanos por el Instituto Eurotechnology Empresas (La Coruña, España); actualmente cursa el Máster Universitario en Métodos de Investigación en Educación en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). Su principal aporte a la academia radica en la consolidación y liderazgo científico institucional: durante 11 años se ha desempeñado como investigadora y directora del Grupo de Investigación Carabineros del Saber ESVEL (COL0151072), logrando su categorización en nivel C ante MinCiencias desde 2017 y sosteniendo dicho reconocimiento mediante una rigurosa gestión en el GrupLAC, autora de diversos capítulos de libro y artículos científicos, ponente nacional e internacional en eventos académicos, su labor ha sido determinante para articular la rigurosidad metodológica con la formación policial y la transformación social desde la educación. https://orcid.org/0000-0001-7893-4688 Email: soffy727@hotmail.com; carmen.canas@correo.policia.gov.co;

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000107279

Sergio Augusto Barbosa León: Psicólogo, especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y Magíster en Educación, con 23 años de trayectoria profesional en la Policía Nacional de Colombia, donde ha desempeñado diversas responsabilidades operativas y comunitarias en los departamentos del Tolima, Valle del Cauca y Santander, consolidando un profundo conocimiento de las dinámicas sociales y territoriales. Actualmente se desempeña como docente policial en la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez (ESVEL), liderando áreas estratégicas de Proyección Social, Bienestar Universitario y la Jefatura del Grupo de Investigación, Innovación y Tecnología, desde donde impulsa el fortalecimiento de la cultura científica y la generación de conocimiento. Su quehacer académico e investigativo articula la educación, la corresponsabilidad social y el compromiso institucional como motores para la transformación territorial y la sostenibilidad, enfocando su interés en el cuidado del recurso hídrico, la conservación de los bosques y la preservación de los

ecosistemas mediante el trabajo colaborativo entre la Policía Nacional, la academia y la comunidad.

Ernesto Fajardo Pascagaza Docente universitario de pregrado y posgrado, miembro del grupo de investigación Aletheia A1, investigador categorizado como Senior por Colciencias, con índice H 14, i 19, licenciado en filosofía de la Universidad Santo Tomás, licenciado en teología de la Universidad Javeriana, especialista en educación -filosofía de la Universidad Santo Tomás, magíster en filosofía de la Universidad Santo Tomás, magíster en educación de la Universidad Santo Tomás, doctor en Filosofía de la Universidad Santo Tomás, doctor en Educación de la Universidad de Baja California y postdoctor en Metodología de la Investigación Científica del Centro de Investigación CIFE de México. Autor de más de 100 artículos científicos y capítulos de libro, ponente nacional e internacional en más de 100 eventos académicos, director de tesis de pregrado y posgrado.

Alexander Aparicio Pérez: abogado de la Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL), conciliador extrajudicial en derecho de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) y Magíster en Derechos Humanos y Derecho Internacional Humanitario de la Universidad para la Paz (San José, Costa Rica), quien además cuenta con formación como Técnico Profesional en Servicio de Policía y Tecnólogo en Estudios Policiales de la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional, complementada con diversos diplomados y seminarios en educación, investigación y derechos humanos. Miembro de la Reserva Activa de la Policía Nacional de Colombia y docente universitario, su ejercicio profesional se distingue por la disciplina, el respeto y la responsabilidad, orientando su labor académica y jurídica al servicio de la comunidad y a la construcción de una sociedad más justa mediante líneas de investigación enfocadas en el derecho de policía y la convivencia ciudadana, articulando el marco constitucional con los derechos humanos y la gestión del conflicto.

Luis Carlos Cervantes Estrada es un investigador y docente con una sólida trayectoria académica, especializado en la integración de tecnologías innovadoras en la educación policial. Posee un Magíster en Docencia e Investigación Universitaria y un Máster en Innovación Social, complementados con estudios en Docencia Universitaria, Administración Policial y Lenguas Modernas. Como Investigador Asociado y evaluador de Minciencias, lidera proyectos que combinan realidad aumentada y aprendizaje práctico, generando impacto en la formación de oficiales de policía en Colombia. Su trabajo se enfoca en transformar los modelos educativos mediante la socioformación y el uso de TIC, contribuyendo al avance de la investigación y la innovación pedagógica.

Astrid Paola Rodríguez Baquero: Ingeniera Civil, Especialista en Ingeniería Ambiental y en Sistemas de Información Geográfica (SIG), Especialista y Magíster en Gerencia de Proyectos de Construcción, y certificada PMP®. Cuenta con más de ocho años de experiencia en la dirección, gestión y ejecución de proyectos en los sectores público y académico de Colombia. Se desempeña como docente universitaria del programa de Ingeniería Civil en la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, institución en la que también ejerció como Directora del Programa de Ingeniería Civil. Su experiencia incluye la aplicación del análisis espacial y la gestión de plataformas geoespaciales basadas en tecnologías Esri para la

planificación territorial y la toma de decisiones sustentada en datos. Es reconocida por Minciencias como Investigadora Junior.

Sandra Liliana Acuña González, Licenciada en Educación Preescolar, Especialista en Computación para la Docencia y Magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana; actualmente cursa Doctorado en Educación en la Universidad Cuauhtémoc. Cuenta con más de 15 años de experiencia en docencia universitaria, gestión curricular, investigación y dirección académica. Actualmente se desempeña como Docente y Directora Editorial en la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, donde lidera procesos de aseguramiento de la calidad (creación de programas como Doctorado en Educación, Maestría en Educación, Especializaciones y Licenciaturas en Educación; defensa de acreditación de programas e institucional). Ha coordinado proyectos sobre evaluación curricular, liderazgo educativo y bienestar institucional. Autora de libros y artículos científicos sobre currículo, evaluación y clima escolar. Su trayectoria integra la gestión académica, la investigación y la educación virtual con enfoque en mejora continua y pertinencia institucional. correo: sacuna@jdc.edu.co. Cel. +573203580000. https://orcid.org/0000-0002-6889-7200

Henry Darío Mojica Llanos: Ingeniero Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), magíster en Ciencias Ambientales de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos (2025). Desde 2023 se desempeña como docente tiempo completo en el área de Recursos Hídricos del programa de Ingeniería Civil de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Desarrolla funciones de docencia, e investigación, aplicados en los campos de hidrología, hidráulica y gestión integral y sostenible del recurso hídrico. Cuenta con una sólida trayectoria profesional en consultoría y gestión ambiental, con experiencia en planificación y administración del recurso hídrico, evaluación de impactos ambientales, diseño, evaluación y optimización de sistemas de tratamiento de aguas residuales, modelación hidráulica y gestión de trámites ambientales, particularmente en concesiones de agua, permisos de vertimientos y autorizaciones para ocupación de cauces. Su ejercicio profesional se caracteriza por la integración de conocimientos técnico-científicos, herramientas de análisis espacial y tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), aplicados a la evaluación, planificación y gestión de los recursos naturales. Su experiencia articula la perspectiva académica, investigativa y profesional para aportar al desarrollo de soluciones técnicas frente a los desafíos ambientales y territoriales, promoviendo el uso eficiente del agua, la sostenibilidad ambiental y la conservación de los ecosistemas.

Contenido

Prólogo *9*

Introducción *11*

Educación ambiental y gestión energética mediante la Estrategia 4G Un modelo para instituciones de formación policial.z
Carmen Sofía Cañas Cañas, Ernesto Fajardo Pascagaza,
Sergio Augusto Barbosa León *13*

Evaluación de la Efectividad del Uso de Cámaras de Vigilancia en la Prevención de Delitos y ProtecciónAmbiental en Áreas Rurales del Socorro, Santander
Carmen Sofía Cañas Cañas, Ernesto Fajardo Pascagaza,
Sergio Augusto Barbosa León *59*

Caracterización de la criminalidad en Bucaramanga durante 2025 y percepciones sobre factores asociados en Santander Bases para posteriores desarrollos predictivos de seguridad ciudadana
Carmen Sofía Cañas Cañas, Ernesto Fajardo Pascagaza,
Alexander Aparicio Pérez, Sergio Augusto Barbosa León,
Luis Carlos Cervantes Estrada *111*

Reservorios hídricos en el territorio rural de Tunja Análisis documental de su aporte a la gestión sostenible del agua y la producción agropecuaria
Astrid Paola Rodríguez Baquero, Sandra Liliana Acuña González,
Carmen Sofía Cañas Cañas, Sergio Augusto Barbosa León,
Henry Dario Mojica LLanos *149*

Prólogo

En un escenario global marcado por transformaciones sociales aceleradas, crisis ambientales y dinámicas delictivas cada vez más complejas, la función académica policial contemporánea exige trascender la respuesta meramente reactiva para consolidarse como una institución reflexiva, preventiva y sustentada en la evidencia científica. Bajo esta premisa nace la obra Investigación, Seguridad y Territorio: Aportes Académicos de Carabineros del Saber ESVEL, un volumen colectivo que reafirma el papel estratégico de la educación superior como motor de innovación y transformación social desde las regiones.

El libro que el lector tiene en sus manos es el resultado del rigor investigativo impulsado desde la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez. Sus páginas demuestran que la tríada entre ciencia, seguridad y territorio no constituye una abstracción teórica, sino un horizonte práctico indispensable para comprender las realidades locales, orientar la toma de decisiones institucionales y fortalecer la convivencia ciudadana en contextos tanto urbanos como rurales.

A lo largo de sus cuatro capítulos, la obra articula enfoques cuantitativos, mixtos y documentales para abordar problemáticas prioritarias relacionadas con el desarrollo sostenible, la seguridad multidimensional y la gestión territorial en Colombia. Uno de sus capítulos examina el comportamiento diferencial de la criminalidad y las percepciones de distintos actores en Santander, aportando elementos analíticos para comprender la interacción entre condiciones socioeconómicas, capacidades institucionales y participación comunitaria, así como bases para posteriores desarrollos predictivos orientados a la toma de decisiones en seguridad ciudadana.

El segundo capítulo, es una obra que traslada el compromiso ambiental al ámbito de la gestión institucional a través de la Estrategia 4G (Generación, Gestión, Gobernanza y Gente consciente), proponiendo un modelo sistémico para la transición hacia energías limpias y la consolidación de una cultura de eficiencia energética en la comunidad educativa policial, en estrecha sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En tercera instancia, se aborda la incorporación de tecnologías de videovigilancia en la vereda Árbol Solo, municipio del Socorro, Santander, a partir del análisis de las percepciones de los participantes y de las condiciones tecnológicas, institucionales y comunitarias

relacionadas con su funcionamiento. El capítulo destaca el potencial de estas herramientas como apoyo a la prevención, la seguridad rural y la protección ambiental, reconociendo que sus resultados dependen de su articulación con la participación ciudadana, la capacidad institucional y las características particulares del territorio.Finalmente, el ejemplar amplía su mirada territorial hacia la seguridad hídrica en el entorno rural de Tunja, analizando el papel estratégico de los reservorios hídricos y la cosecha de agua a través de los reservorios como pilares para la sostenibilidad agropecuaria, la protección de ecosistemas y la permanencia de las comunidades campesinas.

El principal mérito de esta publicación radica en su capacidad para dialogar directamente con los territorios. Cada capítulo evidencia que las soluciones más duraderas en materia de seguridad ciudadana, protección ecológica y gestión de recursos nacen cuando el conocimiento científico se construye junto a las comunidades, las autoridades locales y los actores educativos.

Investigación prospectiva desde las instituciones para la seguridad territorial: estudios sobre prevención, sostenibilidad y responsabilidad ciudadana constituye, así, una referencia obligada para investigadores, docentes, estudiantes, tomadores de decisiones y miembros de la fuerza pública. Esta obra honra el espíritu del Grupo de Investigación Carabineros del Saber ESVEL, y su trabajo colaborativo con otros semilleros universitarios y deja constancia de que investigar desde la academia, significa comprender con rigor la complejidad del territorio para servir con mayor legitimidad, humanidad y eficacia a la sociedad.

Ph.D. Priscila Alejandra Vera Zamora
Investigadora de la Universidad de Ciencias de la Seguridad
Nuevo León México

Introducción

La investigación desarrollada desde instituciones de formación policial adquiere especial relevancia cuando articula el conocimiento académico con las problemáticas sociales, ambientales y territoriales presentes en los contextos donde se ejerce el servicio. Desde esta perspectiva, la obra Investigación, Seguridad y Territorio: Aportes Académicos de Carabineros del Saber ESVEL reúne cuatro capítulos que abordan problemáticas diferenciadas, pero vinculadas por un propósito común: generar conocimiento aplicado que contribuya a la comprensión de los territorios, la prevención, la sostenibilidad y la toma de decisiones basada en evidencia.

Los estudios que integran el libro articulan distintas aproximaciones metodológicas y campos de análisis. El primer capítulo aborda la educación ambiental y la gestión energética mediante la Estrategia 4G en un contexto de formación policial, destacando la relación entre generación limpia, gestión eficiente, gobernanza institucional y formación de una comunidad consciente frente al uso responsable de la energía. El segundo analiza la videovigilancia rural como herramienta de apoyo a la seguridad y la protección ambiental en la vereda Árbol Solo, municipio del Socorro, considerando las percepciones de los participantes y las condiciones sociales, tecnológicas e institucionales asociadas con su funcionamiento.

El tercer capítulo examina el comportamiento diferencial de la criminalidad y las percepciones relacionadas con factores socioeconómicos, institucionales y comunitarios, aportando elementos para la focalización preventiva y bases analíticas para posteriores desarrollos predictivos en seguridad ciudadana. Finalmente, el cuarto capítulo amplía la perspectiva territorial hacia la gestión hídrica rural mediante un análisis documental de los reservorios de Tunja, su relación con la producción agropecuaria, la sostenibilidad del recurso hídrico y los vacíos de información necesarios para fortalecer su planificación, seguimiento y seguridad.

En conjunto, los capítulos muestran que las problemáticas contemporáneas de seguridad y sostenibilidad requieren aproximaciones que trasciendan las respuestas sectoriales. La prevención del delito, la gestión ambiental, el uso responsable de los recursos y la protección de las comunidades demandan articulación entre instituciones, conocimiento científico,

participación ciudadana y comprensión territorial. En este sentido, la obra busca aportar a la consolidación de una investigación policial y académica orientada por la evidencia, abierta al trabajo interdisciplinario y comprometida con la generación de soluciones contextualizadas para los territorios.

Educación ambiental y gestión energética mediante la Estrategia 4G: un modelo para instituciones de formación policial

*Máster. Carmen Sofía Cañas Cañas
Ph.D. Ernesto Fajardo Pascagaza
Magister. Sergio Augusto Barbosa León
DOI: https://doi.org/10.38017/9789588966847-1

Agradecimiento

La publicación de este capítulo es el reflejo de un compromiso compartido por la sostenibilidad y la educación ambiental, por lo cual expresamos un sincero agradecimiento a los estudiantes, docentes, funcionarios y uniformados que hicieron parte de la muestra de este estudio en la Escuela de Carabineros Provincia de Vélez (ESVEL), cuyo aporte permitió comprender nuestras prácticas cotidianas y dar vida a la plataforma gamificada C.saber.pro Poli juego 4G, igualmente nuestra gratitud a los directivos, al equipo del proceso de investigación y a las instituciones educativas del municipio de Vélez por respaldar el escalamiento pedagógico de la Estrategia 4G, así como al comité editorial y pares evaluadores por hacer posible la divulgación de este modelo que demuestra cómo la tecnología y el factor humano son motores esenciales para transformar la cultura ambiental en nuestros territorios.

Resumen

La presente investigación consistió en diseñar una Estrategia 4G en la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez que promueva el consumo de energías limpias y la reducción del consumo eléctrico, en coherencia con los compromisos nacionales e internacionales en materia de sostenibilidad y protección medioambiental. Para ello, se sintetizan los elementos esenciales del marco teórico estrategias 4G sustentadas en un enfoque integral para el desarrollo y la gestión eficiente de la energía renovable, estructurado en cuatro componentes fundamentales: Generación, Gestión, Gobernanza

y Gente consciente. Este modelo propone una visión sistémica que integra la producción responsable de energía, su administración racional, la verificación de su eficiencia y el monitoreo constante de los resultados, orientados hacia la sostenibilidad institucional y la conciencia ambiental colectiva. Así mismo, se empleó un enfoque cuantitativo apoyado en técnicas de análisis estadístico descriptivo, pruebas de asociación y modelos predictivos. Este conjunto metodológico permitió obtener una visión integral de los factores que influyen en la disposición de la comunidad educativa para participar activamente en la reducción del consumo energético y en la adopción de prácticas sostenibles. Con lo anterior se pudo dar respuesta a los objetivos propuestos los cuales se alcanzaron satisfactoriamente. Se caracterizó a la población participante, se evaluó su nivel de conocimiento y disposición frente al uso racional de la energía, y se identificaron las principales barreras y facilitadores para la implementación de prácticas sostenibles. Los hallazgos evidencian una conciencia ambiental en desarrollo y la necesidad de fortalecer los procesos formativos y motivacionales que favorezcan la transición hacia un consumo energético responsable. Igualmente, las implicaciones de la investigación se asocian al uso eficiente de la energía y la transición hacia fuentes renovables las cuales constituyen pilares esenciales de la sostenibilidad ambiental institucional. En este contexto, la Estrategia 4G diseñada para la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez se orienta a fortalecer la cultura ambiental, promover el uso eficiente de la energía e incentivar el aprovechamiento de fuentes renovables. Su formulación se sustenta en los resultados del diagnóstico realizado y constituye una propuesta institucional cuya efectividad deberá valorarse mediante procesos posteriores de implementación y seguimiento. La propuesta contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y refuerza el compromiso de la institución con la mitigación del impacto ambiental. En conclusión, la originalidad y el valor de la investigación se evidencian en los resultados, los cuales ofrecen una base sólida para el diseño de estrategias de educación ambiental más efectivas, orientadas a incentivar la adopción de prácticas sostenibles en contextos educativos y policiales. Asimismo, los resultados permiten identificar aspectos económicos e institucionales que deberán considerarse en futuras valoraciones técnicas y financieras orientadas a determinar la viabilidad de la implementación de energías renovables y de posibles mecanismos de inversión institucional.

Palabras clave: *conciencia ambiental, electricidad, energías limpias, estrategia 4G, instituciones educativas.*

Abstract

The present research consisted of designing a 4G Strategy at the University Campus Carabineros School of the Province of Vélez to promote the use of clean energy and the reduction of electricity consumption, in line with national and international commitments regarding sustainability and environmental protection. To achieve this, the essential elements of the theoretical framework are synthesized—4G strategies based on a comprehensive approach for the development and efficient management of renewable energy, structured around four fundamental pillars: Generation, Management, Governance, and Environmentally

Conscious People. This model proposes a systemic vision that integrates responsible energy production, rational administration, efficiency verification, and constant monitoring of results, all aimed at institutional sustainability and collective environmental awareness. Likewise, a quantitative approach was employed, supported by descriptive statistical analysis techniques, association tests, and predictive models. This methodological set provided an integral view of the factors influencing the educational community's willingness to actively participate in reducing energy consumption and adopting sustainable practices. As a result, the proposed objectives were satisfactorily achieved. The participating population was characterized, their level of knowledge and willingness regarding rational energy use was assessed, and the main barriers and facilitators for implementing sustainable practices were identified. The findings reveal a developing environmental awareness and the need to strengthen educational and motivational processes that favor the transition toward responsible energy consumption. Similarly, the implications of the research are associated with efficient energy use and the transition to renewable sources, which constitute essential pillars of institutional environmental sustainability. In this context, the 4G Strategy designed for the University Campus Carabineros School of the Province of Vélez is aimed at strengthening environmental culture, promoting efficient energy use, and encouraging the adoption of renewable energy sources. Its formulation is based on the results of the institutional diagnosis and constitutes a proposal whose effectiveness should be assessed through subsequent implementation and monitoring processes. The proposal contributes to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) and reinforces the institution's commitment to mitigating environmental impact. In conclusion, the originality and value of the research are evident in the results, which provide a solid foundation for designing more effective environmental education strategies aimed at promoting the adoption of sustainable practices in educational and police contexts. The results also make it possible to identify economic and institutional aspects that should be considered in future technical and financial assessments aimed at determining the feasibility of renewable energy implementation and potential institutional investment mechanisms.

Keywords: *environmental awareness, electricity, clean energy, 4G strategy, educational institutions.*

Introducción

Durante las primeras décadas del siglo XXI, la humanidad enfrenta uno de los mayores desafíos de su historia reciente: garantizar el desarrollo económico y social sin comprometer el equilibrio ecológico del planeta. El incremento sostenido de la demanda energética, el crecimiento demográfico, la industrialización acelerada y los actuales patrones de producción y consumo han intensificado la presión sobre los recursos naturales, generando un aumento significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero y acelerando los efectos del cambio climático. Esta realidad ha convertido la transición energética en uno de los principales ejes de las agendas científicas, políticas y económicas a nivel mundial.

Históricamente, el desarrollo de las sociedades modernas ha dependido de la utilización intensiva de combustibles fósiles, principalmente petróleo, carbón y gas natural. Aunque estas fuentes energéticas permitieron importantes avances industriales, tecnológicos y económicos, también originaron profundas consecuencias ambientales derivadas de la emisión masiva de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y otros gases responsables del efecto invernadero. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) ha señalado que el calentamiento global observado desde mediados del siglo XX es atribuible principalmente a las actividades humanas, particularmente al uso intensivo de combustibles fósiles, la deforestación y los cambios en el uso del suelo.

La crisis energética contemporánea no se limita únicamente a la disponibilidad de recursos para abastecer la creciente demanda mundial de electricidad. Se trata de un fenómeno multidimensional que involucra aspectos económicos, ambientales, geopolíticos y sociales. Las fluctuaciones de los mercados internacionales de hidrocarburos, los conflictos geopolíticos que afectan las cadenas de suministro, el incremento de los costos de generación eléctrica y la necesidad de reducir las emisiones contaminantes han puesto en evidencia la vulnerabilidad de los sistemas energéticos tradicionales. En consecuencia, la seguridad energética se ha convertido en un componente estratégico para la estabilidad de los Estados y para la construcción de modelos de desarrollo sostenibles.

Frente a este panorama, las energías renovables han adquirido un papel protagónico como alternativa para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia economías bajas en carbono. Tecnologías como la energía solar fotovoltaica, la energía eólica, la biomasa, la geotermia y la energía hidráulica representan opciones viables para diversificar la matriz energética mundial, incrementar la resiliencia de los sistemas eléctricos y reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Organismos internacionales como la Agencia Internacional de Energía (IEA) y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) coinciden en que la aceleración de la transición energética constituye una condición indispensable para alcanzar los compromisos climáticos asumidos por la comunidad internacional.

En este contexto, el cambio climático ha dejado de ser una preocupación exclusivamente ambiental para convertirse en un problema transversal que compromete la seguridad alimentaria, la disponibilidad de agua, la salud pública, la biodiversidad, la productividad económica y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras. Las alteraciones en los regímenes de precipitación, el incremento de fenómenos meteorológicos extremos, las olas de calor, las inundaciones y las sequías evidencian que los efectos del cambio climático impactan simultáneamente los sistemas naturales y las dinámicas sociales, demandando respuestas integrales desde todos los sectores de la sociedad.

Como respuesta a estos desafíos, la comunidad internacional ha construido un amplio marco normativo orientado hacia la sostenibilidad. Entre los instrumentos más relevantes se encuentran la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París, los cuales constituyen referentes fundamentales para orientar las políticas públicas relacionadas

con la mitigación y adaptación al cambio climático. Particularmente, la Agenda 2030 reconoce que el desarrollo sostenible debe sustentarse en la integración equilibrada de las dimensiones económica, social y ambiental, materializadas en los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Dentro de ellos, el ODS 7 propone garantizar el acceso universal a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, mientras que el ODS 12 promueve modalidades responsables de producción y consumo, el ODS 13 impulsa acciones urgentes frente al cambio climático y el ODS 17 resalta la importancia de las alianzas institucionales para alcanzar dichas metas.

De manera complementaria, el Acuerdo de París consolidó el compromiso de los Estados para limitar el incremento de la temperatura media global mediante la reducción progresiva de las emisiones de gases de efecto invernadero y el fortalecimiento de estrategias nacionales de adaptación. Este acuerdo reconoce que la transición hacia sistemas energéticos sostenibles no depende únicamente de innovaciones tecnológicas, sino también de transformaciones culturales, educativas e institucionales capaces de modificar los comportamientos individuales y colectivos asociados al consumo de energía.

En este escenario, las instituciones educativas adquieren una responsabilidad estratégica como agentes de transformación social. Además de formar profesionales competentes, constituyen espacios privilegiados para promover la construcción de una cultura ambiental basada en principios de sostenibilidad, uso racional de los recursos naturales y responsabilidad ecológica. La educación ambiental trasciende la transmisión de conocimientos; implica desarrollar competencias, valores y actitudes que permitan comprender la complejidad de los problemas ambientales y participar activamente en la búsqueda de soluciones sostenibles. Desde esta perspectiva, las instituciones de educación superior y los centros de formación especializada pueden convertirse en laboratorios de innovación para implementar modelos de gestión energética, fortalecer la conciencia ambiental e incorporar tecnologías limpias en sus procesos académicos y administrativos.

Esta responsabilidad resulta particularmente significativa en las instituciones encargadas de formar servidores públicos, cuyos egresados ejercerán liderazgo en diferentes territorios y tendrán capacidad para influir en las comunidades. En este sentido, la Policía Nacional de Colombia trasciende su función tradicional de garantizar la seguridad y la convivencia ciudadana para consolidarse como un actor estratégico en la protección del patrimonio natural, la gestión del riesgo ambiental y la promoción de prácticas sostenibles. Las funciones desarrolladas por la Policía Ambiental y Ecológica, así como la creciente incorporación de criterios de sostenibilidad dentro de la gestión institucional, evidencian una evolución hacia modelos de seguridad que integran las dimensiones ambiental, social y territorial.

Desde esta perspectiva, las escuelas de formación policial representan escenarios idóneos para fortalecer la educación ambiental desde los procesos de formación inicial. Los futuros patrulleros no solamente adquieren competencias operativas y jurídicas, sino que desarrollan capacidades de liderazgo comunitario que pueden orientarse hacia la promoción

del desarrollo sostenible. La incorporación de estrategias institucionales dirigidas al uso eficiente de la energía, la adopción de tecnologías limpias y la construcción de una cultura organizacional ambientalmente responsable permite que estas instituciones se conviertan en referentes nacionales de gestión sostenible.

En este contexto surge la Estrategia 4G como un modelo integral para fortalecer la sostenibilidad institucional mediante cuatro componentes complementarios: Generación de energías limpias, Gestión eficiente de los recursos energéticos, Gobernanza para la consolidación de políticas institucionales y gente consciente, orientado al fortalecimiento de la cultura ambiental de la comunidad educativa. Este enfoque reconoce que la transición energética no depende exclusivamente de la incorporación de infraestructura tecnológica, sino de la articulación entre innovación, gestión institucional y transformación del comportamiento humano.

El presente capítulo tiene como propósito analizar los fundamentos conceptuales y prácticos de la Estrategia 4G como modelo de gestión energética sostenible aplicado a instituciones de formación policial, tomando como referente la experiencia desarrollada en la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez “Mayor General Manuel José López Gómez”. A partir de la revisión de literatura científica reciente y del análisis de esta experiencia institucional, se pretende evidenciar cómo la integración entre educación ambiental, gobernanza institucional y transición energética puede contribuir al fortalecimiento de una cultura organizacional comprometida con el uso eficiente de la energía, la mitigación del cambio climático y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La transición energética: fundamentos conceptuales y desafíos contemporáneos

La transición energética se ha consolidado como uno de los principales ejes de las políticas orientadas al desarrollo sostenible. Más allá de la sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables, comprende transformaciones tecnológicas, económicas, sociales, ambientales e institucionales que modifican las formas de producir, distribuir, gestionar y consumir energía. Se configura, por tanto, como un proceso estructural que busca reducir la dependencia de fuentes convencionales, optimizar el uso de los recursos y fortalecer sistemas energéticos capaces de responder a las actuales exigencias ambientales y sociales.

Uno de los componentes centrales de esta transformación es la seguridad energética, cuyo alcance ha evolucionado desde la garantía del suministro hacia una concepción que incorpora la sostenibilidad, la diversificación de las fuentes y la capacidad de respuesta de los sistemas frente a situaciones adversas. William y Adam (2018) señalan que las disrupciones del sistema energético mundial evidencian la necesidad de fortalecer sistemas resilientes mediante soluciones basadas en energías renovables, capaces de disminuir la dependencia de recursos no renovables y mejorar la respuesta ante los desafíos ambientales.

Esta concepción multidimensional también es abordada por Allen (2021), Zhang (2021), Ali y Audi (2016) y Ali et al. (2021), quienes identifican como aspectos fundamentales la disponibilidad de las fuentes de energía, la asequibilidad del suministro y el desarrollo sostenido de las energías renovables. Garantizar la seguridad energética implica, entonces, disponer de sistemas capaces de atender las demandas sociales y económicas, reducir su vulnerabilidad y avanzar hacia formas de abastecimiento ambientalmente sostenibles. La diversificación de la matriz energética adquiere así un papel estratégico, particularmente mediante la incorporación progresiva de fuentes como la energía solar y la eólica, aunque su implementación demanda infraestructura, inversión, planificación y capacidades institucionales y técnicas.

A estas exigencias se suman las transformaciones geopolíticas que afectan los mercados y las cadenas de suministro energético. Audi y Ali (2017) y Höysniemi (2022) advierten que la dependencia de determinadas fuentes y proveedores incrementa la vulnerabilidad de los países frente a conflictos internacionales y perturbaciones externas. La diversificación energética adquiere, por ello, una doble función: contribuir a la sostenibilidad ambiental y fortalecer la resiliencia de los sistemas nacionales mediante la reducción de dependencias y una mayor capacidad de adaptación ante escenarios de incertidumbre.

La comprensión de la seguridad energética se amplía con el aporte de Rodríguez-Fernández et al. (2022), quienes distinguen tres dimensiones complementarias: la soberanía, relacionada con la capacidad de garantizar el abastecimiento; la robustez, referida a la respuesta de los sistemas frente a perturbaciones externas; y la resiliencia, entendida como su capacidad para recuperarse ante eventos críticos. Este enfoque supera una concepción centrada exclusivamente en la disponibilidad de energía y destaca la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales para anticipar riesgos, responder a escenarios de incertidumbre y garantizar la continuidad de los sistemas energéticos.

La búsqueda de mayor seguridad y diversificación ha otorgado un papel creciente a las energías renovables dentro de las estrategias de desarrollo sostenible. Su incorporación contribuye a reducir la dependencia de fuentes convencionales, ampliar las alternativas de abastecimiento y favorecer un aprovechamiento más sostenible de los recursos. Sin embargo, la transformación del sistema energético no depende exclusivamente de la disponibilidad de tecnologías limpias; requiere condiciones institucionales que permitan planificar su incorporación, gestionar eficientemente los recursos y promover prácticas coherentes con los propósitos de sostenibilidad.

En este ámbito, Guo et al. (2018) atribuyen a las entidades estatales una función relevante en la promoción del uso eficiente de los recursos y la incorporación de criterios ambientales en sus procesos administrativos y operativos. Vergara y López (2021), por su parte, reconocen en las instituciones educativas escenarios propicios para implementar soluciones innovadoras y favorecer prácticas asociadas con la eficiencia energética y el desarrollo sostenible. Ambos planteamientos permiten trasladar la discusión desde los sistemas energéticos nacionales

hacia la capacidad de las organizaciones para materializar estos principios mediante sus propias prácticas de gestión.

Esta responsabilidad adquiere particular relevancia en las instituciones de formación policial. Prieto et al. (2020) destacan la importancia de fortalecer la dimensión ambiental en estos escenarios formativos, considerando que quienes allí se preparan posteriormente ejercerán funciones de servicio y liderazgo en diferentes territorios. Así, el uso racional de la energía y la incorporación de prácticas sostenibles adquieren también una dimensión educativa, al vincular la gestión institucional con la formación integral de los futuros patrulleros.

La transición energética puede comprenderse, por tanto, como una transformación que articula tecnología, seguridad energética, capacidad institucional y comportamiento humano. Esta relación permite avanzar de una concepción centrada en la sustitución de fuentes energéticas hacia otra en la que la sostenibilidad depende también de la apropiación de prácticas responsables por parte de las organizaciones y de quienes las integran. En este punto, la educación ambiental adquiere especial relevancia como mecanismo para vincular conocimiento, conciencia y actuación, aspecto que se desarrolla en el siguiente apartado.

Educación ambiental para la sostenibilidad institucional

La sostenibilidad de las transformaciones energéticas depende no solo de las soluciones tecnológicas y de las capacidades institucionales, sino también de la manera en que las personas comprenden su relación con el ambiente y actúan frente al uso de los recursos. En este marco, la educación ambiental adquiere una función estratégica al promover conocimientos, capacidades y comportamientos que favorecen decisiones responsables tanto en el ámbito individual como colectivo. Su propósito trasciende, por tanto, la transmisión de información sobre la naturaleza para avanzar hacia procesos formativos capaces de incidir en las prácticas cotidianas y en la cultura de las organizaciones.

En las instituciones educativas, esta formación encuentra condiciones especialmente favorables para vincular conocimiento y acción. Vergara y López (2021) reconocen estos espacios como escenarios propicios para promover prácticas sostenibles y formar ciudadanos comprometidos con la protección ambiental. Esta función exige superar las actividades ocasionales de sensibilización y avanzar hacia procesos permanentes en los que la sostenibilidad se incorpore a las dinámicas académicas, administrativas y comunitarias. En las instituciones públicas, Guo et al. (2018) resalta igualmente la importancia de integrar criterios ambientales en las prácticas organizacionales y en el uso eficiente de los recursos, lo que amplía la educación ambiental desde la formación individual hacia una dimensión institucional.

La construcción de una cultura ambiental requiere, además, experiencias de aprendizaje que relacionen los contenidos formativos con situaciones concretas. Ramírez, Páez y López (2018) señalan que las actividades tecnológicas escolares pueden facilitar la comprensión

de las energías renovables y estimular la participación de los estudiantes en iniciativas vinculadas con la sostenibilidad. Este tipo de experiencias favorece la apropiación del conocimiento al permitir que los participantes reconozcan las implicaciones de sus propias prácticas y desarrollen alternativas frente a problemas presentes en su entorno.

Las tecnologías de la información y la comunicación amplían estas posibilidades pedagógicas al facilitar el acceso a contenidos, la interacción y la participación de las comunidades educativas. Fajardo (2018), Márquez (2021), Trujillo (2021) y Villalobos (2020) reconocen el potencial de las herramientas digitales en procesos relacionados con la sensibilización y la conciencia ambiental. Entre estos recursos, los blogs pueden favorecer el aprendizaje autónomo, el intercambio de experiencias y la construcción colectiva del conocimiento; de acuerdo con Blogs para Educar (2005), su utilización permite desarrollar metodologías de orientación constructivista centradas en la participación del estudiante. Su pertinencia no reside únicamente en el soporte tecnológico, sino en la posibilidad de convertirlo en un espacio permanente de formación, comunicación y reflexión sobre las prácticas ambientales.

Esta dimensión educativa adquiere particular relevancia en las instituciones responsables de la formación de servidores públicos. Prieto et al. (2020) plantean que la formación policial debe incorporar acciones orientadas a la conservación ambiental y al uso eficiente de los recursos. La responsabilidad formativa trasciende así la adquisición de competencias profesionales y comprende el fortalecimiento de valores, actitudes y prácticas que puedan proyectarse posteriormente en el ejercicio del servicio y en la interacción con las comunidades y los territorios.

La educación ambiental también se relaciona con la capacidad de las organizaciones para involucrar a sus integrantes en los propósitos de sostenibilidad. La participación de estudiantes, docentes, directivos y personal administrativo en las iniciativas ambientales favorece la apropiación de objetivos comunes y contribuye a que las decisiones institucionales se traduzcan en prácticas cotidianas. Pascagaza (2024) resalta que la protección de los recursos naturales no depende exclusivamente del cumplimiento normativo, sino también del reconocimiento de deberes éticos y ciudadanos que orienten las actuaciones individuales y colectivas hacia el bien común. La conciencia ambiental adquiere así una dimensión ética que complementa los componentes técnicos y administrativos de la gestión.

La construcción de una cultura institucional sostenible exige, por consiguiente, articular formación, participación y gestión organizacional. Las políticas, los procesos académicos, las estrategias de comunicación y las prácticas administrativas alcanzan mayor consistencia cuando responden a propósitos ambientales compartidos y se reflejan en comportamientos verificables frente al uso de la energía y de los demás recursos naturales. La sostenibilidad deja entonces de depender de acciones aisladas para incorporarse progresivamente a la dinámica cotidiana de la organización.

Esta articulación permite comprender por qué la formación de las personas constituye una condición esencial para la permanencia de cualquier estrategia de gestión energética. La infraestructura y las tecnologías pueden modificar la forma de producir o utilizar la energía, pero su impacto institucional también depende de las decisiones de quienes las administran y utilizan. Sobre esta premisa se sustenta el componente "Gente consciente", que vincula conocimiento, participación y transformación de las prácticas como elementos necesarios para consolidar una cultura ambiental. Esta dimensión constituye, a su vez, el punto de conexión con la Estrategia 4G como propuesta integral de gestión energética sostenible.

La Estrategia 4G: un modelo integral para la gestión energética sostenible

La sostenibilidad institucional requiere superar acciones ambientales desarrolladas de manera aislada y avanzar hacia enfoques que articulen las dimensiones tecnológicas, administrativas, organizacionales y educativas de la gestión energética. Bajo esta premisa, la Estrategia 4G integra cuatro componentes (Generación, Gestión, Gobernanza y Gente consciente), cuya articulación permite abordar tanto las condiciones técnicas relacionadas con el uso de la energía como los procesos institucionales y formativos necesarios para promover prácticas sostenibles. Varón López (2023) plantea este enfoque como un marco integral para el aprovechamiento de fuentes limpias, sustentado en la interacción de estos componentes y en una visión sistémica de la sostenibilidad.

El componente Generación se orienta al aprovechamiento de fuentes renovables y a la incorporación de tecnologías limpias como alternativas para disminuir la dependencia de los sistemas convencionales de producción energética. Su desarrollo supone identificar soluciones acordes con las características y necesidades de cada contexto, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales. La incorporación de estas alternativas no constituye, por sí misma, la totalidad del proceso de transformación, sino uno de sus elementos, cuya efectividad depende de su articulación con la planificación y el uso eficiente de los recursos.

La Gestión comprende los procesos de planificación, seguimiento y evaluación relacionados con el consumo energético y con las acciones adoptadas para mejorar su eficiencia. Desde este componente, la sostenibilidad se incorpora a la dinámica administrativa mediante el monitoreo del consumo, la definición de acciones de mejoramiento y la evaluación de sus resultados. De esta forma, el uso racional de la energía trasciende la responsabilidad de las áreas técnicas y se integra progresivamente a los procesos de planeación y funcionamiento institucional.

Por su parte, la Gobernanza se relaciona con la capacidad de orientar y articular las decisiones institucionales mediante políticas, responsabilidades y mecanismos de participación. Este componente permite dar continuidad a las iniciativas ambientales y vincularlas con los instrumentos de planeación y con los diferentes actores de la organización. La sostenibilidad requiere, por tanto, estructuras institucionales que faciliten

la coordinación, el liderazgo y la participación, evitando que las acciones dependan exclusivamente de proyectos temporales o iniciativas individuales.

Los tres componentes anteriores encuentran un elemento articulador en Gente consciente, orientado a fortalecer conocimientos, actitudes y prácticas responsables frente al consumo de energía y al cuidado de los recursos naturales. Como se planteó en el apartado anterior, Vergara y López (2021), Ramírez, Páez y López (2018) y Prieto et al. (2020) permiten reconocer la importancia de los procesos educativos para favorecer la apropiación de prácticas sostenibles. En la Estrategia 4G, esta dimensión traslada ese fundamento al ámbito institucional mediante acciones de formación y sensibilización dirigidas a la comunidad educativa.

La mediación tecnológica constituye una de las posibilidades para desarrollar este componente. En la investigación, el blog educativo se incorpora como recurso para divulgar contenidos relacionados con energías limpias, eficiencia energética y sostenibilidad, al tiempo que facilita espacios de interacción y participación. Su utilización se articula con el potencial educativo de las herramientas digitales señalado por Fajardo (2018), Márquez (2021), Trujillo (2021) y Villalobos (2020), autores abordados previamente en relación con la formación ambiental. Así, la tecnología cumple una doble función dentro de la propuesta: interviene en las alternativas de generación y eficiencia energética y, simultáneamente, sirve como mediación para los procesos de formación.

La relación entre las cuatro dimensiones constituye el rasgo integrador de la Estrategia 4G. La Generación aporta alternativas tecnológicas; la Gestión organiza y hace seguimiento al uso de los recursos; la Gobernanza establece condiciones institucionales para orientar y dar continuidad a las decisiones; y Gente consciente promueve la apropiación de prácticas sostenibles por parte de quienes integran la organización. Los componentes no operan de manera independiente, sino como dimensiones complementarias de una misma propuesta de gestión energética.

Esta articulación adquiere especial pertinencia en una institución de formación policial, donde las prácticas ambientales pueden vincularse tanto con la gestión de los recursos como con los procesos educativos. La Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez constituye el escenario en el que la investigación analiza la aplicación de la Estrategia 4G, particularmente en relación con el consumo energético y el fortalecimiento de la conciencia ambiental. A partir de este marco, corresponde examinar las condiciones institucionales en las que se desarrolló la propuesta y el procedimiento metodológico empleado para valorar su implementación.

Cambio climático y adopción de prácticas sostenibles.

El cambio climático y el desarrollo sostenible mantienen una relación estrecha que exige respuestas articuladas desde los ámbitos ambiental, social y económico. Swart

et al. (2003) reconocen ambos fenómenos como asuntos globales que requieren la participación conjunta de investigadores, responsables de políticas y diferentes sectores de la sociedad. En esta relación, el desarrollo sostenible incorpora un principio de equidad intergeneracional, al procurar que las necesidades actuales puedan satisfacerse sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras (Laranja Ribeiro et al., 2021). Por su parte, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [CMNUCC] (1992) reconoce la incidencia directa o indirecta de la actividad humana sobre la composición de la atmósfera como un elemento diferenciador del cambio climático frente a la variabilidad natural.

La articulación entre estos conceptos ha adquirido especial relevancia ante la necesidad de desarrollar respuestas que permitan reducir los impactos derivados de las transformaciones climáticas. El desarrollo sostenible constituye un marco para abordar los procesos de mitigación y adaptación (Banuri & Opschoor, 2007; Swart et al., 2003), particularmente cuando las acciones incorporan criterios ambientales, sociales y económicos. En esta dirección, Mikulčić et al. (2022) destacan la importancia de actuar frente a los efectos del cambio climático, mientras Laranja Ribeiro et al. (2021) relacionan estas respuestas con el consumo sostenible, la producción más limpia y la utilización de tecnologías de menor impacto ambiental.

Entre las alternativas asociadas con este proceso se encuentra la transformación de los patrones de producción y consumo energético. El crecimiento demográfico y el incremento de la demanda de energía acentúan la necesidad de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia fuentes de menor impacto ambiental. Cortés y Arango (2017) señalan que estas condiciones impulsan los procesos de transición hacia energías limpias, especialmente ante la necesidad de atender simultáneamente las demandas energéticas de la población y la protección del ambiente.

Sin embargo, la respuesta frente al cambio climático no se circunscribe al ámbito energético. La adopción de prácticas sostenibles comprende actuaciones que buscan disminuir los impactos ambientales y, simultáneamente, generar beneficios sociales y económicos. Las experiencias documentadas en América Latina permiten observar que estas prácticas adoptan características diferentes según las condiciones territoriales, productivas e institucionales de cada país.

En Perú, Ochante-Ramos et al. (2023) identifican la educación ambiental, la instalación de dispositivos para el ahorro de agua y la reducción del consumo de papel entre las acciones que contribuyen a disminuir impactos ambientales y fortalecer la capacidad de adaptación frente al cambio climático. Sus planteamientos resaltan además la participación ciudadana y la equidad social como dimensiones asociadas con la sostenibilidad, lo que evidencia que las respuestas ambientales requieren transformaciones que involucren tanto los recursos como las prácticas de las comunidades.

En Ecuador, Cisneros-Fariño et al. (2024) analizan la incorporación de estrategias agroecológicas como la diversificación de cultivos, los sistemas agroforestales y el empleo de abonos orgánicos. Estas prácticas contribuyen a proteger los agroecosistemas, mejorar las condiciones del suelo y reducir la dependencia de insumos químicos, al tiempo que generan beneficios sociales y económicos para las comunidades. La experiencia muestra que las medidas de adaptación pueden vincular la conservación ambiental con las necesidades productivas de los territorios.

Una situación complementaria se observa en Costa Rica, donde Barrantes-Aguilar et al. (2024) señalan que la adopción de prácticas sostenibles está condicionada por factores como el acceso al crédito, la educación y la percepción de los efectos del cambio climático. Estos elementos influyen en las decisiones relacionadas con la incorporación de tecnologías de conservación y evidencian que las posibilidades de adoptar medidas ambientales no dependen únicamente de la disposición individual, sino también de condiciones socioeconómicas y de políticas públicas que faciliten su implementación.

En Colombia, esta discusión incorpora igualmente la articulación entre políticas públicas, características territoriales y participación social. Muñoz Ávila (2023) destaca la relación entre los compromisos frente al cambio climático y los objetivos de desarrollo sostenible, señalando la necesidad de considerar las particularidades sociales y territoriales en la formulación de estrategias, así como de promover la participación comunitaria y la innovación tecnológica. En el ámbito productivo, López-Rodríguez et al. (2023) proponen prácticas relacionadas con la gestión del suelo, el manejo del agua y el uso de tecnologías de la información, orientadas a favorecer la productividad y reducir los impactos ambientales.

En conjunto, estas experiencias muestran que la adopción de prácticas sostenibles requiere combinar conocimiento, capacidades institucionales, participación social, recursos tecnológicos y condiciones que permitan sostener las acciones en el tiempo. En el caso colombiano, la convergencia entre gobernanza ambiental y transformación de las prácticas productivas resulta especialmente relevante: mientras Muñoz Ávila (2023) enfatiza la participación social y la articulación de políticas, López-Rodríguez et al. (2023) aportan alternativas aplicadas a la gestión sostenible de los sistemas productivos

Seguridad energética y energías limpias

La seguridad energética constituye una condición fundamental para el desarrollo sostenible, al estar relacionada con la capacidad de garantizar recursos energéticos confiables, asequibles y suficientes para responder a las necesidades sociales y productivas. Khan y Hassan (2019) y Petrakis (2021) señalan que este concepto cumple una doble función: contribuir a la sostenibilidad ambiental y favorecer el desarrollo económico mediante sistemas de suministro estables y resilientes. La incorporación de fuentes renovables adquiere especial importancia en este propósito, al ofrecer alternativas para diversificar la matriz energética, reducir la dependencia de recursos no renovables y disminuir los impactos ambientales asociados con la producción y el consumo de energía.

En esta transformación, las energías limpias comprenden aquellas fuentes cuya utilización busca minimizar la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero. Bertinat y Chemes (2020) incluyen dentro de ellas alternativas como la energía solar, eólica, hidráulica y geotérmica, cuyo aprovechamiento adquiere creciente relevancia frente a la necesidad de avanzar hacia sistemas energéticos de menor impacto ambiental. En Colombia, este proceso se relaciona con los compromisos internacionales derivados del Acuerdo de París y de la Agenda 2030, particularmente con el ODS 7, orientado a garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna (Jiménez Arévalo, 2019).

Entre las alternativas disponibles, la energía solar fotovoltaica transforma la radiación solar en electricidad mediante materiales capaces de absorber fotones y generar una corriente eléctrica, mientras que la energía eólica aprovecha la energía cinética del viento para producir electricidad mediante turbinas. A ellas se suman otras fuentes como la hidroeléctrica, la geotérmica, la biomasa y la energía mareomotriz, que amplían las posibilidades de diversificación de acuerdo con las condiciones naturales, tecnológicas y económicas de cada territorio.

El crecimiento de estas fuentes evidencia la transformación progresiva del panorama energético mundial. De acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía (AIE, 2024), la participación de las energías renovables en el suministro eléctrico global presenta una tendencia creciente, impulsada especialmente por las tecnologías eólica y fotovoltaica. Esta expansión ocurre, además, en un escenario marcado por el aumento de la demanda de electricidad y por la persistencia de brechas de acceso energético, circunstancias que plantean el desafío de ampliar la cobertura mientras se reducen las emisiones asociadas con la generación de energía.

La relación entre energías limpias y seguridad energética no está exenta de desafíos. La incorporación de fuentes renovables exige infraestructura, capacidad tecnológica, marcos regulatorios y condiciones sociales que permitan su adopción y permanencia. Fouladvand (2022) destaca, entre las medidas para fortalecer la seguridad energética, el mejoramiento de la gobernanza, la ampliación de la capacidad de generación mediante fuentes renovables, el incremento de la eficiencia energética y el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo. Estas acciones muestran que la transformación de los sistemas energéticos requiere combinar soluciones técnicas con capacidades institucionales y condiciones que favorezcan su aceptación social.

La diversificación de las fuentes constituye, por tanto, un punto de encuentro entre seguridad energética y sostenibilidad. Disponer de diferentes alternativas de generación reduce la exposición frente a perturbaciones externas y permite responder con mayor flexibilidad a las necesidades de abastecimiento. Al mismo tiempo, la incorporación de tecnologías como sistemas de almacenamiento, redes inteligentes y otras soluciones orientadas a la eficiencia puede fortalecer la confiabilidad y capacidad de adaptación de los sistemas energéticos.

En conjunto, las energías limpias representan una alternativa estratégica para avanzar hacia sistemas energéticos más diversificados, resilientes y compatibles con los propósitos ambientales. Su implementación, sin embargo, no puede analizarse exclusivamente desde las características de cada tecnología, sino desde las condiciones institucionales, económicas y sociales que determinan su adopción. Esta relación resulta especialmente pertinente para la Estrategia 4G, en la medida en que la incorporación de alternativas de generación debe acompañarse de procesos de gestión, gobernanza, y gente que permitan integrarlas de manera sostenible al funcionamiento institucional.

Estrategia 4G

La Estrategia 4G propone una aproximación integral a la gestión de las energías renovables mediante la articulación de diferentes dimensiones asociadas con la generación, administración y sostenibilidad del recurso energético. El Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2020) vincula este enfoque con la necesidad de avanzar hacia modelos capaces de integrar la producción de energía limpia con mecanismos eficientes para su gestión. En esta dirección, Estrada (2013) destaca el aprovechamiento de fuentes renovables como la solar, eólica, hidráulica, geotérmica y biomasa, cuya incorporación contribuye a diversificar las alternativas de generación y reducir la dependencia de fuentes convencionales.

La transformación de los sistemas energéticos requiere, además, herramientas que permitan optimizar la distribución, el consumo y el seguimiento de los recursos. Tecnologías como las redes inteligentes, los sistemas de almacenamiento y los mecanismos digitales de monitoreo amplían las posibilidades de gestionar el suministro de manera más eficiente. Kuo et al. (2018) destacan la utilidad de los sistemas de seguimiento y de las tecnologías asociadas al análisis de información para fortalecer la fiabilidad y sostenibilidad de los procesos. La incorporación tecnológica adquiere así valor no solamente por su capacidad operativa, sino por la información que proporciona para orientar decisiones y realizar ajustes.

La implementación articulada de estos componentes favorece el avance hacia modelos energéticos más eficientes y sostenibles. En el contexto colombiano, las orientaciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2023) y del Ministerio de Minas y Energía (2022, 2024) permiten relacionar estos procesos con los propósitos nacionales de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción de los impactos ambientales. La Estrategia 4G adquiere, por tanto, una dimensión que integra las soluciones tecnológicas con la capacidad institucional para administrarlas y con la participación de las personas responsables de su utilización.

Generación limpia

La generación limpia constituye la dimensión tecnológica de la estrategia y comprende el aprovechamiento de fuentes renovables para satisfacer las necesidades energéticas procurando reducir las emisiones y otros impactos asociados con las formas convencionales de generación. Su propósito consiste en establecer un equilibrio entre la disponibilidad

de energía requerida para el funcionamiento institucional y la protección del ambiente, mediante alternativas cuya pertinencia debe analizarse de acuerdo con las condiciones particulares de cada contexto.

En una institución educativa, la energía solar fotovoltaica representa una de las alternativas susceptibles de valoración. El aprovechamiento de las cubiertas de aulas, dormitorios, comedores y dependencias administrativas para la instalación de paneles solares permitiría generar electricidad a partir de una fuente renovable y disminuir parcialmente la dependencia del suministro convencional. Su incorporación podría cumplir, además, una función pedagógica, al permitir que la comunidad educativa observe una aplicación concreta de las energías renovables y relacione los conocimientos ambientales con las prácticas desarrolladas en el propio entorno institucional.

La generación limpia no debe limitarse, sin embargo, a una única alternativa tecnológica. Dependiendo de las condiciones ambientales, técnicas y económicas de la institución, pueden valorarse sistemas eólicos, soluciones híbridas o tecnologías para el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante biogás. Esta diversificación amplía las posibilidades de generación, pero exige previamente determinar su pertinencia mediante diagnósticos técnicos que permitan establecer condiciones de viabilidad, requerimientos de infraestructura e inversión.

La incorporación de estas tecnologías debe concebirse, por tanto, como un proceso progresivo y sujeto a evaluación. Más que instalar soluciones renovables de manera aislada, el propósito consiste en determinar cuáles responden efectivamente a las necesidades y capacidades institucionales y cómo pueden integrarse con las demás dimensiones de la Estrategia 4G. De esta manera, la generación limpia se vincula con la gestión eficiente de la energía, aspecto que constituye el siguiente componente de la propuesta.

Gestión eficiente

La gestión eficiente constituye el componente orientado a optimizar el uso de la energía disponible y reducir consumos innecesarios en las actividades institucionales. Su aplicación parte de reconocer prácticas cotidianas que incrementan la demanda energética, como mantener iluminación artificial cuando existe suficiente luz natural, dejar equipos electrónicos funcionando sin necesidad o prolongar el uso de sistemas de climatización. La identificación de estos comportamientos permite establecer medidas de ahorro que no necesariamente requieren transformaciones complejas de infraestructura.

Entre las alternativas aplicables se encuentran la sustitución progresiva de sistemas convencionales de iluminación por tecnología LED, la utilización de sensores de movimiento, la programación del apagado automático de equipos de cómputo y el mantenimiento preventivo de los dispositivos eléctricos. Estas medidas pueden contribuir a disminuir consumos evitables y mejorar el desempeño energético de las instalaciones, siempre que

su implementación responda a un diagnóstico previo y se acompañe de mecanismos de seguimiento.

El seguimiento constituye precisamente otro elemento de la gestión eficiente. Los sistemas de gestión energética permiten monitorear el comportamiento del consumo en las diferentes dependencias, identificar puntos críticos y disponer de información para orientar decisiones. El valor de estas herramientas radica en convertir los datos de consumo en insumos para establecer prioridades, evaluar las medidas adoptadas y realizar ajustes cuando los resultados no correspondan con las metas institucionales.

La incorporación de estos sistemas requiere también desarrollar capacidades para su utilización. La formación de los integrantes de la institución en el seguimiento y análisis del consumo puede fortalecer simultáneamente sus competencias técnicas y su compromiso con el uso responsable de los recursos. De esta manera, la gestión eficiente articula infraestructura, información y capacidades humanas, y proporciona elementos objetivos para orientar las decisiones que posteriormente deben respaldarse desde la gobernanza institucional.

Gobernanza institucional

La continuidad de las iniciativas de sostenibilidad energética depende, en buena medida, del liderazgo institucional y de la existencia de mecanismos que permitan coordinar las responsabilidades de los diferentes actores. La gobernanza cumple esta función al integrar políticas, orientaciones, metas y espacios de participación que facilitan la planificación, ejecución y seguimiento de las acciones relacionadas con el consumo energético y el aprovechamiento de fuentes limpias.

Una alternativa planteada en la propuesta consiste en conformar un comité ambiental con participación de diferentes integrantes de la comunidad institucional. Este espacio podría asumir funciones de planificación y seguimiento, establecer metas periódicas de reducción del consumo, promover la incorporación de tecnologías limpias y evaluar el desarrollo de las acciones implementadas. La definición de objetivos verificables permitiría, además, valorar los avances alcanzados y realizar ajustes a partir de los resultados obtenidos.

La gobernanza puede fortalecerse mediante la articulación con actores externos que aporten capacidades técnicas y conocimiento especializado. El documento contempla posibles alianzas con entidades como el Ministerio de Minas y Energía, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), organizaciones ambientales y universidades con experiencia en sostenibilidad. Estas relaciones pueden favorecer la asistencia técnica, el intercambio de experiencias y el fortalecimiento de las capacidades institucionales. El seguimiento y la rendición de cuentas complementan este proceso al permitir valorar el cumplimiento de las metas y mantener la continuidad de las decisiones adoptadas.

Gente consciente

La dimensión tecnológica y administrativa de la Estrategia 4G requiere complementarse con la transformación de las prácticas de quienes integran la organización. La infraestructura energética y las políticas institucionales tienen un alcance limitado si no se acompañan de comportamientos coherentes con los propósitos de sostenibilidad. Por ello, la gente consciente se orienta a consolidar una cultura institucional en la que el uso responsable de la energía forme parte de las actuaciones cotidianas.

La construcción de esta cultura puede apoyarse en acciones de sensibilización y participación que conviertan el ahorro energético en una responsabilidad compartida. Pascagaza (2024) y Mantilla et al. (2024) respaldan el desarrollo de actividades que favorezcan la apropiación de prácticas sostenibles y la participación de los integrantes de la organización. Talleres, jornadas ambientales y estrategias participativas pueden utilizarse para relacionar el conocimiento ambiental con decisiones concretas sobre el consumo de energía.

No obstante, la formación ambiental no debería reducirse a campañas ocasionales. Ramírez et al. (2018), Torres et al. (2019), Pascagaza (2024) y Vergara y López (2021) resaltan la importancia de procesos educativos que permitan fortalecer la conciencia ambiental y convertir a los participantes en multiplicadores de prácticas sostenibles. A ello se suman los aportes de Flores et al. (2010), Bernal et al. (2012), Teixeira y Malheiro (2013), Fredericks et al. (2015) y Mathews y Vosloo (2015) sobre el uso racional y eficiente de la energía, así como los trabajos de Contreras-Lisperguer y De Cuba (2008), Jalal y Bodger (2011), Pazheri et al. (2013) y Holland et al. (2015), que relacionan el problema energético con sus implicaciones climáticas.

Las mediaciones digitales ofrecen una alternativa complementaria para dar continuidad a estos procesos. Márquez (2021) reconoce las posibilidades de los componentes hipermedia para la formación y sensibilización en asuntos energéticos, mientras Trujillo (2021) destaca el carácter dinámico del weblog como recurso instruccional. A ello se suman las posibilidades de profundización y actualización del conocimiento mediante recursos digitales señaladas en Blogs para Educar (2005) y la dimensión de interacción social planteada por Villalobos (2020).

En conjunto, los cuatro componentes muestran que la Estrategia 4G no se limita a la incorporación de tecnologías para producir energía renovable. La generación limpia proporciona alternativas de abastecimiento; la gestión eficiente procura optimizar el consumo; la gobernanza institucional establece condiciones para orientar y sostener las acciones; y la formación de gente consciente busca convertir la sostenibilidad en una práctica cotidiana. La articulación entre estas dimensiones permite trasladar los principios de sostenibilidad al funcionamiento institucional y constituye la base sobre la cual se desarrolla la propuesta aplicada en la Escuela de Carabineros.

Marco legal

La transición hacia modelos energéticos sostenibles se sustenta en instrumentos internacionales y en un marco normativo colombiano que articula la protección ambiental, la incorporación de fuentes no convencionales de energía, la eficiencia energética y el fortalecimiento institucional. Para efectos de esta investigación, la Tabla X sintetiza los principales referentes normativos relacionados con la Estrategia 4G y con el contexto de formación y protección ambiental de la Policía Nacional.

Tabla 1.

Marco normativo relacionado con sostenibilidad y gestión energética

Ámbito	Norma o instrumento	Año	Aporte al capítulo
Internacional	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	1992	Establece principios internacionales para articular protección ambiental y desarrollo sostenible.
Internacional	Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible	2015	Orienta las acciones hacia los ODS, especialmente los relacionados con energía, cambio climático y sostenibilidad.
Internacional	Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible	2024	Fortalece la articulación de acciones institucionales orientadas al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.
Nacional	Decreto 2811 de 1974	1974	Establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Nacional	Ley 99 de 1993, art. 101	1993	Contempla la conformación de un cuerpo especializado de Policía Ambiental para apoyar la protección del ambiente y los recursos naturales.
Energético	Resolución 180919 de 2010	2010	Adopta el Plan de Acción Indicativo 2010–2015 del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE).
Energético	Ley 1715 de 2014	2014	Regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.
Energético	Decreto 2469 de 2014	2014	Establece lineamientos de política energética para la entrega de excedentes de autogeneración.
Energético	Decreto 2492 de 2014	2014	Establece disposiciones relacionadas con mecanismos de respuesta de la demanda.
Energético	Decreto 1073 de 2015	2015	Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía.
Energético	Decreto 2143 de 2015	2015	Reglamenta lineamientos para la aplicación de incentivos establecidos en la Ley 1715 de 2014.
Energético	Resolución UPME 0281 de 2015	2015	Define el límite máximo de potencia para la autogeneración a pequeña escala.

Energético	Resolución 1283 de 2016	2016	Establece requisitos para la certificación de beneficios ambientales asociados con proyectos de FNCER y gestión eficiente de la energía.
Energético	Resolución 41286 de 2016 – PROURE	2016	Adopta el Plan de Acción Indicativo 2017–2022 y establece objetivos y metas de eficiencia energética.
Ambiental/ energético	Resolución 1312 de 2016	2016	Adopta términos de referencia para estudios de impacto ambiental de proyectos de energía eólica continental.
Energético	Decreto 1543 de 2017	2017	Reglamenta el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE).
Energético	Resolución UPME 703 de 2018	2018	Establece procedimientos para certificar proyectos FNCE con fines de acceso a beneficios tributarios.
Energético	Resolución 196 de 2020	2020	Regula requisitos y procedimientos para acceder a beneficios tributarios en proyectos de gestión eficiente de la energía.
Energético	Resolución 203 de 2020	2020	Establece requisitos para beneficios tributarios asociados con investigación, desarrollo o producción de energía mediante FNCER.
Energético	Ley 2099 de 2021	2021	Establece disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético y la reactivación económica.
Ambiental	Resolución 505 de 2022	2022	Adopta lineamientos relacionados con la protección, preservación, restauración y uso sostenible de áreas y ecosistemas estratégicos.
Ambiental	Ley 2232 de 2022	2022	Establece medidas para la reducción gradual de determinados productos plásticos de un solo uso.
Institucional	Policía Nacional de Colombia, Resolución 0271 de 2023	2023	Establece la estructura orgánica de la Dirección de Carabineros y Protección Ambiental y determina las funciones de sus dependencias.

Fuente: elaboración propia a partir del marco normativo recopilado en la investigación.

La presente investigación se desarrolla en la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez tiene su origen en la década de 1990, a partir de la disposición de un terreno ubicado en la finca Villa Elvia, vereda El Tuntún, zona rural del municipio de Vélez, Santander, destinado a la construcción de un centro de formación policial. Mediante la Resolución 05890 del 29 de noviembre de 1996 se formalizó la creación de la Escuela y, posteriormente, el 20 de enero de 1997, se incorporó el primer curso, conformado por 98 auxiliares regulares de policía, quienes recibieron formación académica y policial.

El proceso de consolidación institucional incluyó la construcción de áreas administrativas, aulas y alojamientos. Estas instalaciones fueron inauguradas el 18 de febrero de 2000, fortaleciendo la capacidad de formación del talento humano requerido por la Policía Nacional para atender las necesidades de seguridad en diferentes regiones del país.

Posteriormente, mediante la Resolución 03856 del 7 de diciembre de 2009, la institución adoptó la denominación de Escuela de Carabineros Provincia de Vélez “Mayor General Manuel José López Gómez”, en reconocimiento a la trayectoria y servicio del oficial. Desde

entonces, la Escuela se ha consolidado como un escenario de formación policial, contexto en el cual se desarrolla la investigación que sustenta este capítulo

Figura 1.

Entrada Escuela de Carabineros Provincia de Vélez



Fuente: Elaboración propia.

Metodología

La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, con una orientación proyectiva, dirigido a caracterizar los conocimientos, percepciones, actitudes y disposición de la comunidad académica frente al uso de energías renovables y la eficiencia energética. De acuerdo con Hurtado (2018), la orientación proyectiva permite formular alternativas prácticas a partir del diagnóstico de necesidades específicas de una institución. En este caso, los resultados del diagnóstico constituyeron el insumo para el diseño de la Estrategia 4G y de los recursos pedagógicos asociados.

La recolección de información comprendió la aplicación de una encuesta a integrantes de la comunidad académica y una revisión bibliográfica y documental utilizada para fundamentar conceptual y normativamente la propuesta. La revisión incluyó artículos científicos, informes técnicos, documentos gubernamentales, trabajos de grado y otras fuentes relacionadas con transición energética, sostenibilidad y Estrategia 4G. Los datos obtenidos mediante la encuesta fueron procesados mediante procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales y representaciones gráficas, con el propósito de identificar tendencias, percepciones y barreras asociadas con la adopción institucional de prácticas energéticas sostenibles.

El proceso se desarrolló en tres fases. La primera correspondió al análisis documental de los antecedentes teóricos y conceptuales; la segunda comprendió el diagnóstico institucional, dirigido a reconocer las condiciones, conocimientos y percepciones relacionados con la implementación de la Estrategia 4G; y la tercera se orientó al diseño de recursos multimediales para promover el consumo de energías limpias y la reducción del consumo eléctrico (Niño-Vega et al., 2019). En esta última fase se consideraron los aportes de Dorrego (2020) sobre la producción de medios instruccionales a partir del diagnóstico de necesidades educativas.

Participantes y alcance

El diagnóstico se realizó en la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez, con participación de estudiantes, docentes y personal administrativo. Se analizaron 157 respuestas válidas, recopiladas los días 3, 7, 8 y 10 de septiembre de 2025. La muestra estuvo constituida predominantemente por estudiantes (79,6 %), aspecto que se consideró al interpretar los resultados debido a la menor representación de docentes y administrativos.

El análisis permitió caracterizar el conocimiento y las actitudes frente a las energías renovables, valorar la disposición para apoyar su implementación e identificar las principales barreras percibidas. Estos resultados constituyeron el insumo para orientar la Estrategia 4G y formular acciones relacionadas con la generación limpia, la gestión eficiente, la gobernanza institucional y la formación de una comunidad consciente frente al uso responsable de la energía.

Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento de los datos cuantitativos se realizó mediante el software R, utilizando herramientas para la depuración de la base de datos, el análisis estadístico y la elaboración de representaciones gráficas. Inicialmente se efectuó un análisis descriptivo mediante frecuencias y porcentajes para las variables categóricas y medidas de tendencia central y dispersión para las variables numéricas. Las visualizaciones incluyeron gráficos de distribución, diagramas de cajas, representaciones de los ítems tipo Likert y análisis de correlación.

Para examinar las actitudes frente al uso de energías renovables y la eficiencia energética, se evaluó la consistencia interna de los ítems mediante el coeficiente alfa de Cronbach, considerando valores iguales o superiores a 0,70 como aceptables. Asimismo, se exploró la estructura de las variables mediante análisis factorial exploratorio y análisis paralelo, teniendo en cuenta la disponibilidad de respuestas para cada ítem.

El análisis inferencial contempló pruebas de chi-cuadrado para examinar asociaciones entre variables categóricas y pruebas de comparación entre grupos. Se consideró el uso de ANOVA cuando se cumplían los supuestos estadísticos y de Kruskal-Wallis cuando estos no se satisfacían. Adicionalmente, se exploraron modelos multivariados para analizar la disposición hacia la adopción de energías renovables y su relación con variables

demográficas, conocimientos y actitudes. Para las pruebas estadísticas se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ y un intervalo de confianza del 95 %.

La interpretación de los análisis consideró las características de la muestra y la distribución de las respuestas. En particular, la elevada participación de estudiantes, la concentración de puntuaciones altas en algunas variables y la limitada variabilidad de determinados indicadores redujeron la estabilidad de algunos modelos multivariados. Por esta razón, los resultados descriptivos e inferenciales con mayor consistencia constituyeron la base principal para la interpretación de los hallazgos, evitando atribuir relevancia a estimaciones que no presentaron suficiente robustez.

Diseño del instrumento

Para la recolección de la información se diseñó un cuestionario en Google Forms, dirigido a integrantes de la comunidad de la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez. El instrumento tuvo como propósito identificar conocimientos, percepciones, actitudes y factores asociados con el uso de energías renovables, así como la disposición de los participantes frente a la adopción de prácticas orientadas al ahorro y la eficiencia energética.

El cuestionario integró diferentes tipos de preguntas con el fin de obtener información cuantitativa sobre las dimensiones analizadas. Se incluyeron ítems con escala Likert, preguntas dicotómicas, selección múltiple, matrices de valoración, escalas de diferencial semántico y una escala de valoración de 10 puntos para examinar la disposición de los participantes frente al uso de energías renovables.

La información obtenida mediante el instrumento constituyó la base para el diagnóstico de la comunidad participante y para la formulación de acciones vinculadas con los componentes de la Estrategia 4G.

Aplicación del instrumento

El cuestionario se aplicó en línea mediante Google Forms, previa presentación del consentimiento informado a los participantes. Se obtuvieron 157 respuestas válidas de integrantes de la comunidad de la Escuela de Carabineros Provincia de Vélez, distribuidos entre estudiantes, personal administrativo y docentes civiles y policiales.

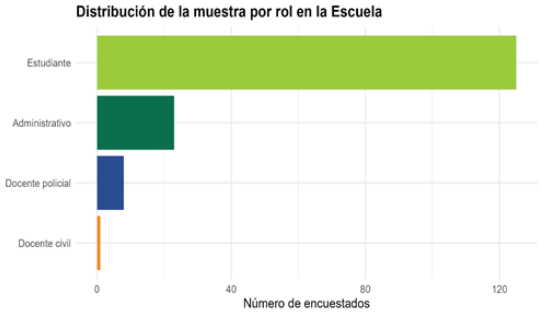
Perfil de los participantes

La muestra estuvo conformada principalmente por estudiantes (79,62 %), seguidos por personal administrativo (14,65 %), docentes policiales (5,10 %) y docentes civiles (0,64 %). Esta distribución evidencia una participación mayoritaria del estamento estudiantil, condición que debe considerarse en la interpretación de los resultados.

Resultados

Figura 2.

Distribución por rol en la Escuela

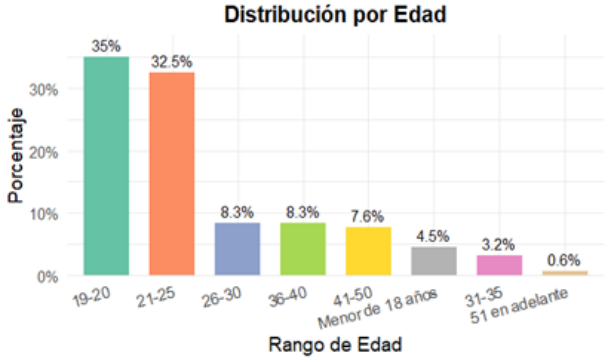


Nota: Elaboración propia.

En cuanto al género, se observa una predominancia de mujeres (57,96%) frente a hombres (42,04%). Este hallazgo resulta particularmente relevante, ya que contrasta con la composición tradicional de la comunidad policial, caracterizada históricamente por una mayoría masculina. La mayor participación femenina en la encuesta puede responder tanto a un cambio progresivo en la inclusión y representación de género en la institución, como a una mayor disposición de las mujeres a participar en este tipo de estudios. Respecto a la edad, la mayor parte de los encuestados se concentra en el rango 18–25 años, correspondiente principalmente a estudiantes. La presencia de participantes en rangos superiores (31 años en adelante) es reducida y corresponde en su mayoría a personal docente y administrativo.

Figura 3.

Distribución de participantes por edad



Conocimientos y percepciones sobre energías renovables

Los resultados muestran un alto nivel de conocimiento general sobre energías renovables entre los participantes. El 97,5 % manifestó conocerlas y el 96,8 % indicó reconocer diferentes

fuentes de energía. Sin embargo, el porcentaje disminuyó al 79,6 % respecto al conocimiento específico sobre energía solar, lo que evidencia diferencias entre el reconocimiento general de las energías renovables y la familiaridad con tecnologías particulares.

La percepción sobre su implementación en la Escuela también fue favorable: el 86,6 % consideró viable desarrollar proyectos de energía renovable, mientras que el 10,2 % manifestó indecisión y el 3,2 % no los consideró viables. En cuanto a la disposición económica, el 59,2 % estaría dispuesto a pagar un valor adicional por energía limpia, frente al 40,8 % que manifestó no estarlo. Estos resultados muestran una actitud favorable hacia la incorporación de energías renovables, aunque la aceptación disminuye cuando su adopción implica asumir costos adicionales.

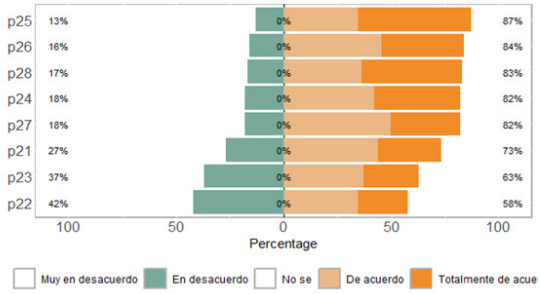
En relación con las posibles barreras para la adopción de energías renovables, el 65 % de los participantes las percibió como costosas, mientras que el 19,1 % manifestó no tener una opinión definida y el 15,9 % consideró que no implican costos elevados. Asimismo, sólo el 43,3 % estimó que estas fuentes podrían cubrir plenamente las necesidades energéticas de la institución, mientras que el 56,7 % expresó dudas o una percepción desfavorable al respecto. Estos resultados evidencian que, pese al amplio conocimiento y la percepción favorable identificados previamente, persisten barreras asociadas con los costos y con la capacidad atribuida a las energías renovables para satisfacer la demanda energética institucional.

Actitudes hacia la energía renovable (P21–P28)

La batería de ítems tipo Likert (escala de 1 = Totalmente en desacuerdo a 5 = Totalmente de acuerdo) evidencia una tendencia general al acuerdo positivo, con más del 80% de los encuestados en las categorías de acuerdo o total acuerdo en la mayoría de los ítems.

Figura 4.

Distribución de respuestas en ítems Likert (P21–P28)



Nota: Elaboración propia.

El análisis de fiabilidad mostró un alfa de Cronbach de 0,82, lo que indica una consistencia interna adecuada entre los ítems de la batería. No obstante, este coeficiente no permite establecer por sí mismo la unidimensionalidad de la escala. El análisis paralelo sugirió la

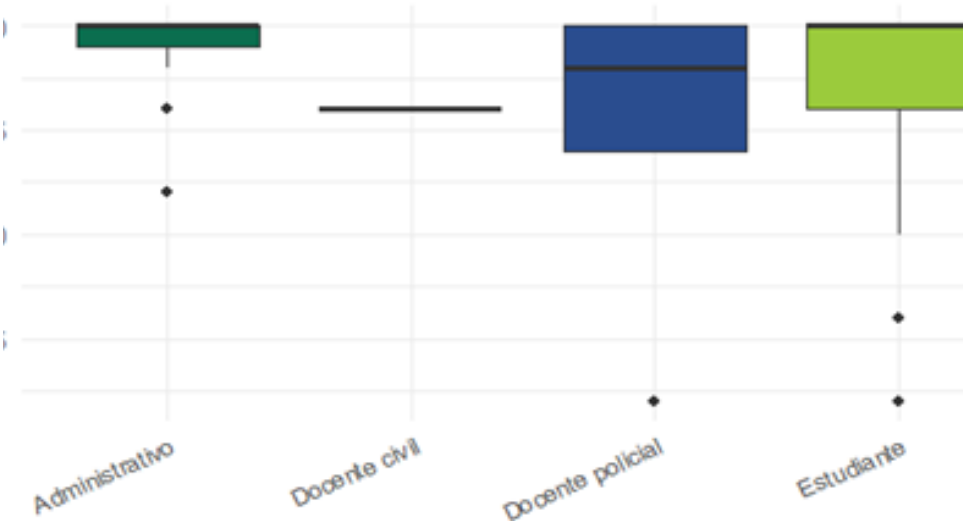
posible existencia de uno o dos factores subyacentes; sin embargo, los resultados no fueron concluyentes debido a la disponibilidad desigual de respuestas y a la presencia de valores perdidos en algunos ítems. En consecuencia, la estructura dimensional de la escala no se considera definitivamente establecida y esta condición constituye una limitación que debe tenerse en cuenta en la interpretación de los resultados.

Disposición a recomendar energía renovable (P15)

La disposición hacia las energías renovables también se evidenció en la probabilidad de recomendar su uso, valorada en una escala de 10 puntos. Los resultados mostraron una media de 9,02, una mediana de 10 y una desviación estándar de 1,2, con puntuaciones entre 5 y 10. La concentración de las respuestas en los valores superiores evidencia una valoración ampliamente favorable hacia la recomendación de energías renovables. No obstante, este comportamiento produjo un efecto techo, aspecto que reduce la variabilidad de las respuestas y debe considerarse en los análisis estadísticos posteriores.

Figura 5.

Boxplot de P15 según rol

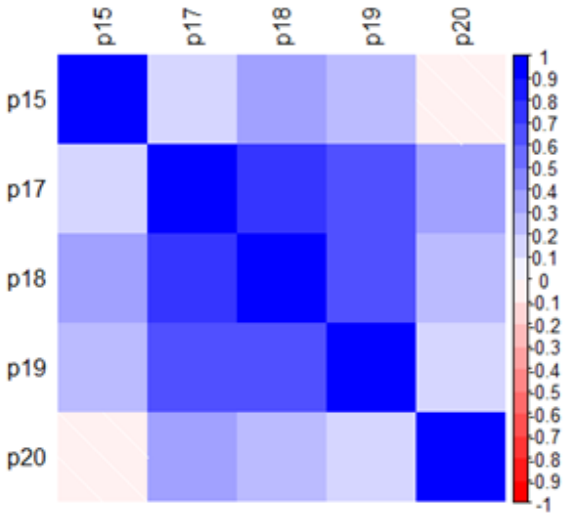


Nota: Elaboración propia.

En la comparación por rol, los estudiantes y administrativos presentan medianas más homogéneas (≈ 10), mientras que los docentes policiales muestran mayor dispersión, sugiriendo posiciones menos uniformes. El análisis de correlaciones muestra que P15 se asocia positivamente con percepciones afines (P17–P20) y con varios ítems de barreras e influencias. Esto confirma que quienes valoran positivamente la sostenibilidad también muestran mayor disposición a recomendar y apoyar la transición energética.

Figura 6.

Matriz de correlación entre variables numéricas



Nota: Elaboración propia.

Las pruebas inferenciales permitieron explorar la relación entre las características sociodemográficas y las percepciones frente a las energías renovables. No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el género y el conocimiento sobre ahorro energético ($x^2 = 0{,}034$; $p = 0{,}852$). De manera similar, la probabilidad de recomendar el uso de energías renovables no presentó diferencias significativas según la vinculación institucional de los participantes ($F = 1{,}45$; $p = 0{,}231$).

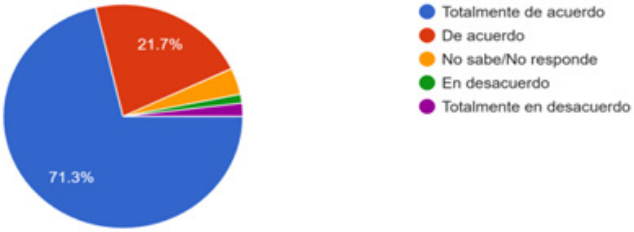
Adicionalmente, se exploró mediante regresión logística la disposición a asumir un mayor costo por el uso de energías renovables en relación con variables de conocimiento, recomendación y características sociodemográficas. El modelo no identificó predictores estadísticamente significativos y presentó una capacidad explicativa limitada, resultado que debe interpretarse considerando la alta concentración de estudiantes en la muestra y la escasa variabilidad observada en algunas respuestas.

En conjunto, los análisis realizados no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas atribuibles a las variables sociodemográficas examinadas. Los resultados descriptivos mostraron, en cambio, que las principales reservas frente a la adopción de energías renovables estuvieron relacionadas con la percepción de sus costos y con las dudas sobre su capacidad para satisfacer las necesidades energéticas de la institución.

Finalmente, la disposición hacia el desarrollo de acciones institucionales fue favorable: el 71,3 % de los participantes manifestó estar totalmente de acuerdo con implementar estrategias pedagógicas orientadas a promover el uso adecuado de energías limpias y la reducción del consumo eléctrico en la Escuela. Este resultado aporta un elemento relevante para sustentar el componente educativo de la Estrategia 4G.

Figura 7.

Implementación de estrategias pedagógicas.

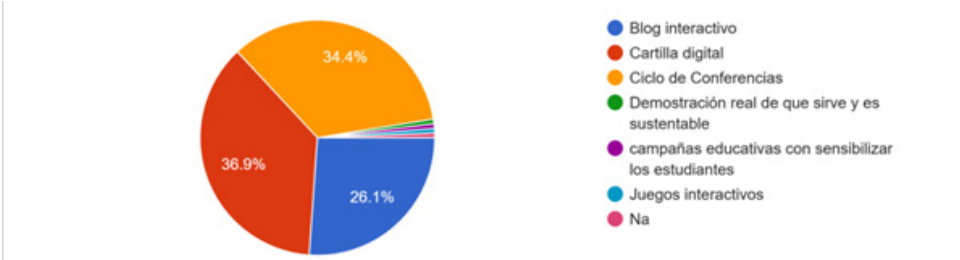


Nota: Elaboración propia.

En este sentido, la comunidad académica encuestada da fe de la estrategia pedagógica que ayudaría a concientizar al personal de la escuela para consumir energías limpias y optimizar su calidad de vida. Dentro de las posibles alternativas, las que más obtuvieron votación y se consideran alternativas de enseñanza efectiva son: los blogs interactivos, los ciclos de conferencias y las cartillas digitales, donde esta última se convierte en la concreción del aporte de la investigación.

Figura 8.

Estrategia pedagógica sugerida.



Nota: Elaboración propia.

De esta manera, el proyecto apunta hacia la construcción de un material pedagógico para generar ambientes de conciencia ambiental, toda vez que se busca involucrar de manera activa a toda la comunidad académica en esta misionalidad institucional, el cuidado de la casa común.

Discusión

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de investigación, evidencian que la comunidad de la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez posee un alto nivel de conocimiento y conciencia ambiental. En este sentido, más del 97 % de los participantes manifiesta conocer prácticas de ahorro de energía y el 96,8 % afirma aplicarlas en su vida diaria. Estos hallazgos confirman que la institución ha logrado generar sensibilización en torno al uso eficiente de los recursos energéticos y que

se puede seguir fomentando acciones conscientes frente al uso inteligente de los recursos ambientales de energías limpias.

Por otra parte, la disposición a recomendar el uso de energías renovables obtuvo una media de 9,02 sobre 10 y una mediana de 10, lo que evidencia una valoración ampliamente favorable hacia su promoción. Este resultado es consistente con las respuestas obtenidas en la escala Likert (P21–P28), en la que se observaron altos porcentajes de acuerdo y total acuerdo respecto a la importancia de las energías renovables y su incorporación en la institución.

Sin embargo, la disposición a asumir un costo adicional por energía limpia constituye un aspecto que debe considerarse en la implementación de futuras iniciativas. El 59,2 % de los participantes manifestó estar dispuesto a pagar un valor adicional, mientras que el 40,8 % señaló no estarlo. Aunque predomina una disposición favorable, estos resultados muestran que la dimensión económica puede condicionar la aceptación de proyectos de energías renovables, especialmente cuando su implementación implica costos adicionales para los usuarios o para la institución. En este sentido, Wilson y Thompson (2023) plantean la importancia de prever recursos presupuestales orientados a la incorporación de energías renovables en contextos institucionales.

El análisis inferencial no identificó diferencias estadísticamente significativas entre las variables sociodemográficas examinadas y las percepciones frente a las energías renovables. De igual manera, la regresión logística no identificó predictores estadísticamente significativos de la disposición a asumir un mayor costo por el uso de energías renovables y presentó una capacidad explicativa limitada. Por esta razón, estos resultados deben interpretarse con cautela y no permiten afirmar relaciones de influencia entre el conocimiento previo, las características sociodemográficas y la disposición económica de los participantes. No obstante, el fortalecimiento de los procesos formativos continúa siendo pertinente dentro de las estrategias institucionales orientadas a la transición energética y al aprovechamiento de fuentes renovables, en consonancia con los planteamientos de Chen y Wang (2020).

En general, los resultados permiten concluir que los objetivos del estudio se cumplieron, pues se caracterizó a la población, se midió su nivel de conocimiento y disposición, y se identificaron posibles barreras y facilitadores para la adopción de prácticas sostenibles. Por lo tanto, para Lee & Brown (2020), pese a las múltiples barreras que se generen a la hora de implementar las tecnologías limpias, se ha de reconocer el papel crucial de la energía solar en el logro del desarrollo sostenible. Esto incluye su impacto en las dimensiones económica, social y ambiental al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, brindar acceso a la energía y promover el crecimiento económico a través del empleo y el desarrollo de mercados.

En la búsqueda del desarrollo sostenible, la comunidad global ha reconocido el imperativo de transición de combustibles fósiles tradicionales a combustibles más limpios y fuentes

de energía renovables (García & López, 2021). Este cambio de paradigma representa un paso crítico hacia la mitigación de Desafíos ambientales que plantea el cambio climático y fomentar un futuro más sostenible para generaciones venideras. Así, las energías renovables han atraído una inmensa atención por parte de investigadores, formuladores de políticas y partes interesadas a nivel mundial.

La sociedad global tiene la urgente necesidad de brindar soluciones relacionadas con la energía renovable a la luz de la creciente preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero, la seguridad energética y las reservas finitas de combustibles fósiles. En este sentido, la trayectoria actual de la crisis mundial del consumo de energía ya no es sostenible y requiere un cambio transformador hacia alternativas más limpias (Kumar & Patel, 2020).

La creciente preocupación por el cambio climático y sus efectos adversos sobre el medio ambiente han estimulado esfuerzos globales para la transición hacia un mundo y un futuro más energético y sostenible. Mientras el mundo enfrenta el desafío del agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y los crecientes impactos de las emisiones de gases de efecto invernadero, las fuentes de energía renovables se han convertido en una solución prometedora para lograr la sostenibilidad de los objetivos de desarrollo. Estas fuentes presentan una alternativa a los combustibles fósiles convencionales, ofreciendo opciones más limpias, más verdes y más sostenibles para impulsar economías y comunidades en todo el mundo.

La adopción de tecnologías de energía renovable ha cobrado una importancia significativa en las últimas décadas, impulsado por la creciente conciencia de degradación ambiental, búsqueda de energía. la seguridad y la búsqueda del desarrollo económico con huellas de carbono reducidas. En este sentido, las energías renovables abarcan una amplia gama de fuentes que aprovechan las fuentes naturales y reponen elementos como la luz del sol, el viento, agua, calor geotérmico y biomasa tal como lo plantean Turner & Adams (2021); Jone & Smith (2020) y Martínez & Kim (2022).

La energía solar (Chen & Lee (2018), uno de los recursos renovables más abundantes y accesibles, obtiene energía de los rayos del sol y puede convertirse en electricidad mediante células fotovoltaicas o tecnologías de energía solar concentrada. La energía eólica (Jones & Smith, 2020), aprovecha la energía cinética del aire en movimiento para impulsar turbinas que generan energía eléctrica, mientras que la energía hidroeléctrica explota la energía potencial gravitacional del agua que fluye o cae para producir electricidad. Además, la energía geotérmica (Li & Zhang, 2015), aprovecha el calor de la Tierra almacenado debajo de la superficie, convirtiéndolo en energía térmica o electricidad utilizable. La biomasa (Patel & Singh, 2017), por otro lado, utiliza materiales orgánicos como residuos agrícolas, desechos forestales o cultivos específicos para producir biocombustibles o generar calor y electricidad mediante combustión o digestión anaeróbica.

El despliegue de tecnologías de energía renovable tiene implicaciones de gran alcance en varios sectores, lo que lo convierte en un catalizador vital para el desarrollo sostenible (United Nations Development Programme (UNDP) (2020). A nivel macroeconómico, las inversiones en energías renovables tienen el potencial de crear nuevas oportunidades de empleo, fomentar la innovación tecnológica y estimular el crecimiento económico, al tiempo que reducen la dependencia de las importaciones de combustibles fósiles. Al descentralizar la producción de energía y promover la autosuficiencia energética, las fuentes renovables empoderan a las comunidades locales y mejoran el acceso a la energía, particularmente en regiones remotas y desatendidas.

Además, para Chen & Johnson, Williams, (2019), la integración de las energías renovables desempeña un papel fundamental en la mitigación de los impactos adversos del cambio climático. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el uso de energía renovable ayuda a combatir el calentamiento global y respalda los compromisos internacionales descritos en el Acuerdo de París. Al mismo tiempo, al minimizar la contaminación del aire y el agua, estas fuentes de energía limpia mejoran la salud pública y reducen los costos de atención médica, ofreciendo múltiples beneficios colaterales que contribuyen al logro de objetivos de desarrollo sostenible.

Si bien la adopción de tecnologías de energía renovable presenta numerosas ventajas, no está exenta de desafíos. International Energy Agency (IEA). (2020). La naturaleza intermitente de la energía solar y eólica requiere soluciones sólidas de almacenamiento de energía para garantizar un suministro constante y confiable. Además, la integración de fuentes renovables en las redes energéticas existentes exige infraestructura sofisticada y técnicas de gestión de redes para mantener la estabilidad y equilibrar la generación y el consumo de electricidad, tal como se plantea en el proyecto para la ESVEL.

A la luz de estas complejidades, este artículo de investigación de revisión integral tiene como objetivo profundizar en el panorama diverso de las fuentes de energía renovables y su potencial para el desarrollo sostenible González & Hernández, (2016). Al examinar el estado actual de las tecnologías de energía renovable, evaluar sus impactos ambientales y socioeconómicos e identificar barreras para su adopción generalizada, este estudio busca arrojar luz sobre las oportunidades y desafíos que presentan las fuentes de energía renovables. En última instancia, una comprensión más profunda del potencial de las energías renovables puede ayudar a los formuladores de políticas, a las partes interesadas de la industria y al público en general a tomar decisiones informadas que aceleren la transición hacia un futuro energético más sostenible y resiliente.

La transición de los combustibles fósiles convencionales a fuentes de energía renovables se ha convertido en un objetivo imperativo para mitigar los efectos adversos del cambio climático y garantizar un futuro sostenible para las generaciones venideras (World Bank Group, 2019). Ante este desafío global, esta investigación tiene como objetivo brindar un análisis del estado actual de las tecnologías de energías renovables en la institución, su impacto en el desarrollo sostenible y el potencial que tienen para abordar los desafíos

ambientales, económicos y sociales (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 2018).

El tema de las energías renovables y su papel en el desarrollo sostenible es de suma importancia en el mundo contemporáneo (Nguyen, & Kim, 2014). El cambio climático sigue planteando graves amenazas al planeta, lo que requiere un cambio hacia alternativas energéticas más limpias y sostenibles. Esta investigación aborda la necesidad apremiante de comprender y evaluar el potencial de las fuentes de energía renovables para dar forma a un futuro sostenible. Por lo tanto, la ESVEL se beneficiará con esta investigación porque busca contribuir significativamente a la mejor calidad de vida de la comunidad académica.

Para esta investigación se realizó una revisión exhaustiva de la literatura en la que los autores han analizado una amplia gama de artículos, informes y datos revisados por pares relacionados con fuentes de energía renovables. Al consolidar y sintetizar esta información, el documento proporciona una visión integral de las diversas tecnologías de energía renovable disponibles, su eficiencia, ventajas, limitaciones y desafíos. Esta síntesis proporcionará a los lectores información valiosa sobre el estado actual de la investigación en energías renovables y sus aplicaciones prácticas, en especial, en la ESVEL.

La investigación se centra en el potencial de las fuentes de energía renovables para impulsar el desarrollo sostenible en la escuela de policía de la Provincia de Vélez Santander. Además, evalúa cómo las tecnologías de energía renovable contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mitigar el cambio climático y promover la conservación del medio ambiente en el contexto de la ESVEL. Además, la investigación explora las implicaciones económicas y sociales de la adopción de soluciones de energía renovable, incluida la creación de propuestas de viabilidad económica, la seguridad energética y una mayor resiliencia de la comunidad académica. Al hacerlo, la investigación arroja luz sobre cómo la energía renovable puede convertirse en una piedra angular de las estrategias de desarrollo sostenible en la escuela.

A medida que la comunidad global se esfuerza por alcanzar los objetivos establecidos en acuerdos internacionales como el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, las ideas presentadas en esta investigación se vuelven inmensamente valiosas para aplicar en el contexto concreto de la ESVEL. Los formuladores de políticas pueden aprovechar el análisis basado en evidencia para diseñar e implementar políticas e incentivos efectivos de energía renovable, y, en este sentido, los hallazgos de la investigación pueden ayudar a los formuladores de políticas a priorizar las inversiones en infraestructura de energía renovable y desarrollar marcos regulatorios para acelerar la transición a un sistema energético sostenible en la ESVEL.

El carácter integral de esta investigación abre vías para futuras investigaciones en el campo de las energías renovables y el desarrollo sostenible en las escuelas de formación policial. Identifica lagunas en el conocimiento actual, destaca áreas que requieren mayor atención y sugiere áreas potenciales de innovación. Los académicos e investigadores

pueden aprovechar las bases establecidas por este estudio para explorar nuevas facetas de las tecnologías de energía renovable, evaluar su impacto en las escuelas y proponer soluciones innovadoras para superar los desafíos existentes.

Además de la información obtenida a través de la encuesta, también se obtuvo información significativa a partir de la revisión de la literatura con la que se abarcó varias fuentes de energía renovables, incluida la solar, eólica, hidráulica, geotérmica, biomasa y las tecnologías emergentes. La revisión destacó el estado actual de estas tecnologías, arrojando luz sobre sus avances y limitaciones tecnológicas. Así mismo, la energía solar ha experimentado un importante crecimiento debido a la disminución de costos y mejora de la eficiencia de células fotovoltaicas. (Chen, & Lee, 2018; Lee & Brown, 202). La energía eólica también ha experimentado un desarrollo sustancial, con mayores turbinas y aerodinámica mejorada contribuyendo a una mayor producción de energía. (Chen & Johnson, Williams, 2019).

Con la encuesta se logró reconocer el valor que tiene la sostenibilidad de las energías renovables como fuentes de energía para mitigar el cambio climático y la reducción del efecto invernadero a partir de las emisiones de gases en comparación con los convencionales sistemas energéticos basados en combustibles fósiles (Kumar y Patel, 2020). En este sentido, la energía solar, la energía eólica y la geotérmica tienen emisiones de gases de efecto invernadero extremadamente bajas durante la fase operativa, convirtiéndose en opciones amigables con el medio ambiente. Igualmente, estas afirmaciones se corroboraron con las opiniones de los encuestados quienes reconocen el valor de las energías renovables.

La dimensión social de la sostenibilidad demostró que las energías renovables y los proyectos energéticos a menudo conducen a la creación de desarrollo comunitario y empoderamiento social, sin embargo, los desafíos relacionadas con el uso de la tierra, la pérdida de biodiversidad y la participación de las partes interesadas debe ser abordados para la sostenibilidad a largo plazo y ese debe ser uno de los objetivos que debe enfrentar la ESVEL a la hora de implementar las energías limpias para minimizar los costos operativos con relación al gasto de energía eléctrica.

Las energías renovables son un potencial considerable para mejorar la seguridad energética y la reducción de la dependencia sobre fósiles finitos y geopolíticamente sensibles a los recursos de combustible. Por lo tanto, al diversificar la energía en la ESVEL, se puede reducir su vulnerabilidad a las interrupciones del suministro y fluctuaciones de precios asociadas con los combustibles fósiles. Según Chen & Wang (2020), la energía solar y eólica, en particular, están ampliamente distribuidos y pueden ser aprovechados en la escuela, promoviendo así la energía independiente. La energía geotérmica, según Joner & Smith (2020), proporciona una fuente de alimentación de carga base estable, mejorando aún más la estabilidad de la red, sin embargo, los desafíos relacionados con la intermitencia y el almacenamiento de energía debe abordarse garantizando una energía confiable y resiliente al sistema.

En cuanto a la innovación e integración tecnológica, es importante reconocer los avances recientes en energías renovables tecnologías energéticas y la integración de redes, las cuales han desarrollado soluciones de almacenamiento de energía y tienen el potencial de aumentar la eficiencia y disminuir los costos. En este sentido, la integración de energías renovables requiere de una red inteligente de soluciones y de gestión administrativa, respondiendo a la demanda de las tecnologías de almacenamiento de energía como baterías. y almacenamiento hidráulico por bombeo. Estos avances han mejorado los sistemas haciéndolos más atractivos y alternativos a la generación de energía convencional basada en combustibles fósiles y la ESVEL es un escenario recurrente para implementar alternativas de energía renovable.

Es importante también, conocer todo lo relacionado con los marcos normativos y el análisis de políticas y regulaciones que rigen la adopción y el despliegue de fuentes de energía renovables en el territorio. Algunas instituciones han demostrado un fuerte compromiso con la promoción de energías renovables a través de políticas de apoyo, tarifas reguladas, incentivos fiscales y estándares de cartera renovable, llevando a un crecimiento significativo en la capacidad de energía renovable. Sin embargo, siguen persistiendo los desafíos, entre ellos inconsistencias en las regulaciones, inadecuados mecanismos de financiación y resistencia de sectores energéticos establecidos. Al acelerar la transición hacia las energías renovables, los responsables de las políticas deben centrarse en simplificar las regulaciones, establecer incentivos a largo plazo y fomento cooperativo nacional e internacional para compartir las mejores prácticas.

Uno de los factores más críticos en cuanto a la adopción e implementación de fuentes de energía renovable en la ESVEL, es su viabilidad económica y rentabilidad, dado que la institución tiene que establecer un presupuesto y centro de costos para llevar a cabo este proyecto. Ahora bien, la revisión de la literatura revela que los costos de las tecnologías de energía renovable han ido disminuyendo constantemente a lo largo de los años, haciéndolos cada vez más competitivos con las fuentes de energía convencionales basadas en combustibles fósiles. La energía solar y la energía eólica, en particular, han sido testigos importantes en la reducción de costos debido a las economías de escala, los avances tecnológicos y los procesos de mejoramiento en la fabricación de los artefactos relacionados con estas energías. Es importante, por lo tanto, dar un paso hacia las tecnologías renovables y superar temores frente a su implementación, más cuando pueden tener costos incluso inferiores al de centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles. Además, los proyectos de energías renovables a menudo tienen una larga duración operativa de vida útil, reduciendo los costos generales con el tiempo. Estas ventajas de costos hacen que las energías renovables planteen una inversión atractiva para las instituciones y en especial para la institución policial.

Con los hallazgos, se confirma el papel que cumple el marco normativo colombiano al respaldar las iniciativas relacionadas con el ahorro eficiente de energía. Al respecto, leyes como la 697 de 2001, la cual fomenta el uso racional y eficiente de la energía, la ley 1715 de 2014 con la cual se busca regular la integración de energías renovables no convencionales

relacionadas con el sistema energético nacional, la misma política nacional de educación ambiental de 2019 con la que se busca promover la cultura ambiental en las instituciones educativas y, por supuesto, la resolución 1988 de 2017 de la Policía Nacional, determinan con claridad, la necesidad de establecer directrices y orientaciones para gestionar ambientes que propendan por el cuidado y la eficiencia energética.

Desde el mismo Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2018), se promulga la necesidad de establecer estrategias que fomenten la conciencia ecológica y la responsabilidad social con el objetivo de reconocer de manera crítica las afectaciones que tiene el medio ambiente y la consecuente necesidad de adoptar comportamientos que promuevan el uso eficiente de las energías limpias. Por lo tanto, en la ESVEL se configura un nuevo escenario de participación y cuidado del medio ambiente empleando con eficiencia las energías limpias y, para tal efecto, se diseña una estrategia de innovación tecnológica virtual para que la comunidad académica participe conscientemente, a partir de sus ideas, opiniones, conocimiento y lectura de textos relacionados con lo medio ambiental, para que se genere una conciencia colectiva sobre el uso eficiente de las energías limpias y la reducción de la electricidad.

Conclusiones

La muestra estuvo compuesta principalmente por estudiantes (79,6 %) y presentó una mayor participación de mujeres (58 %). Los análisis realizados no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas según las variables sociodemográficas examinadas; sin embargo, este resultado no permite afirmar que las percepciones sean homogéneas en toda la comunidad académica, especialmente considerando la composición desigual de la muestra entre estudiantes, docentes y personal administrativo.

Existe un alto nivel de conocimiento y aplicación de prácticas de ahorro de energía (más del 95 %), lo que representa una base favorable para promover acciones orientadas al uso de energías renovables. Los hallazgos muestran una valoración positiva hacia el uso de energías limpias, con medias superiores a 4 en la escala Likert y una media de recomendación de 9,02 sobre 10.

Por otra parte, aunque el 59,2 % de los participantes manifestó disposición a asumir un valor adicional por energía limpia, el 40,8 % indicó no estar dispuesto a hacerlo. Este resultado evidencia que la aceptación económica debe considerarse en la planeación de futuras iniciativas y que la implementación de alternativas de energía renovable requiere valorar previamente su viabilidad técnica, financiera e institucional.

Aunque el análisis inferencial no identificó predictores estadísticamente significativos de la disposición a asumir un mayor costo por el uso de energías renovables, los altos niveles de conocimiento y aplicación de prácticas de ahorro energético observados en la comunidad académica respaldan la pertinencia de continuar fortaleciendo los procesos de educación ambiental. En este sentido, pueden desarrollarse alternativas pedagógicas

orientadas a promover la reflexión y la participación frente al uso responsable de la energía; entre ellas, se propone la implementación de un blog institucional como recurso de apoyo a la Estrategia 4G.

El consumo de energía se ha convertido en uno de los elementos fundamentales del desarrollo económico y social, sin embargo, cuando se usa en exceso y no se planifica, genera impactos ambientales de gran proporción. Es por eso que se hace imperiosa la necesidad de implementar estrategias sostenibles para consumir energía de manera eficiente y ahorrando. Se busca, por lo tanto, transitar hacia modelos energéticos sostenibles, con los cuales se usan de manera racional los recursos, especialmente a partir de paradigmas ambientalistas aprovechadores de las fuentes de energías limpias.

En este sentido, la transición energética no solamente está relacionada con cambios tecnológicos, sino también con cambios culturales y pedagógicos los cuales se evidencian en las buenas prácticas ambientales de carácter educativo. Por lo tanto, la ESVEL se puede convertir en un escenario paradigmático de buenas prácticas en el cuidado ambiental y energético, a partir de la promoción del testimonio institucional de las escuelas de la policía en el territorio.

Con base en estos criterios, las estrategias 4G se convierten en modelos de gestión educativa sostenible porque permiten generar, gestionar, gobernar y garantizar acciones integrales que propendan por ambientes sostenibles e innovadores en el contexto educativo policial, y más específicamente en la ESVEL. Se busca fomentar escenarios formativos para afianzar los principios éticos con relación a los compromisos ambientales en el servicio a la comunidad y el cuidado del entorno.

En conclusión, con esta investigación se ha profundizado en el tema crucial de las energías renovables en tanto fuentes de energía y su potencial para la sostenibilidad y el desarrollo. El estudio destaca la urgencia e importancia de la transición de los combustibles fósiles a alternativas más limpias y sostenibles para mitigar los crecientes desafíos que plantea el cambio climático y agotar los recursos energéticos convencionales.

A través de un minucioso análisis de diversas tecnologías de energía renovable, esta investigación proporciona información valiosa sobre la viabilidad, limitaciones y potencial de cada fuente. Fuentes de energía renovables, incluidas la solar, la eólica, La hidroeléctrica, la geotérmica y la biomasa ofrecen perspectivas prometedoras soluciones para combatir la degradación ambiental y fomentar el desarrollo sostenible en la ESVEL.

El examen de estas fuentes revela sus diversas aplicaciones en la generación de electricidad, calefacción, transporte y otros aspectos, respondiendo a las necesidades únicas de la comunidad académica de la ESVEL. Además, su descentralización potencial presenta oportunidades para mejorar el acceso a la energía en la escuela, promoviendo así la inclusión social. La investigación enfatiza en el papel de apoyo que cumplen las políticas, avances tecnológicos y políticas públicas relacionadas con la conciencia para

acelerar la adopción de fuentes de energía renovables. En este sentido, el gobierno, la institución y la comunidad académica que forma parte de la escuela, deben colaborar para establecer marcos sólidos que incentiven el despliegue de tecnologías de energía limpia y faciliten una transición fluida hacia una economía baja en carbono. Además, la inversión en investigación y el desarrollo es esencial para superar los problemas y desafíos existentes y de esta manera optimizar la eficiencia de sistemas de energía renovable.

Si bien se reconoce el amplio potencial de la energía renovable, desde esta investigación también se reconoce la importancia de abordar ciertos obstáculos, como la intermitencia, el almacenamiento, la infraestructura de estas nuevas tecnologías, así como la adopción de mecanismos de almacenamiento de energía para garantizar una situación estable y el suministro fiable de energía procedente de fuentes renovables en la escuela.

En general, los hallazgos presentados en esta investigación subrayan los innegables beneficios de las energías renovables como fuentes de energía para el desarrollo sostenible. El cambio global hacia las energías renovables no es sólo esencial para combatir el cambio climático, sino también para lograr la seguridad energética, el crecimiento económico y la prosperidad social. Aprovechando todo el potencial de fuentes de energía renovables y la implementación política sostenibles integrales, se puede allanar el camino hacia un mundo más verde, más limpio y un más futuro próspero para las generaciones venideras, y una estrategia para el buen uso de las energías renovables está en la implementación de procesos de enseñanza aprendizaje con los integrantes de la comunidad académica.

Por lo tanto, la educación ambiental en la ESVEL, se convierte en una herramienta de transformación social, la cual busca promover el pensamiento crítico de los integrantes de la comunidad académica frente a los problemas ecológicos y la adopción de comportamientos responsables respecto al uso eficiente de los recursos naturales. En este sentido, con la investigación se deduce que en la ESVEL es oportuno generar ambientes que impliquen el desarrollo de competencias ecológicas y ciudadanas en los que se integren valores relacionados con la ética, la disciplina y la sostenibilidad ambiental, precisamente como lo postula el Plan Estratégico Institucional de la Policía Nacional del 2022-2030, el cual respalda este tipo de investigaciones y aportes en orden al fortalecimiento de la gestión ambiental y el uso eficiente de la energía en las instituciones de educación policial, y específicamente, de la ESVEL.

En este marco, las tecnologías limpias constituyen uno de los componentes centrales de la Estrategia 4G, particularmente por su relación con la eficiencia energética y la adopción de prácticas responsables en el contexto institucional. Como apoyo pedagógico a esta propuesta se diseñaron el blog educativo y el polijuego 4G, orientados a favorecer la apropiación de conocimientos y la reflexión sobre el aprovechamiento responsable de las fuentes renovables. Estos recursos forman parte de la estrategia educativa formulada a partir de los resultados del estudio; por tanto, su implementación sistemática y la valoración de sus efectos sobre los comportamientos y el consumo energético deberán realizarse mediante procesos posteriores de seguimiento y evaluación.

Referencias

Ahmad, H., & Ali, R. (2019). Optimizing Coal Reserves for Sustainable Energy Solutions: A Comparative Analysis among Selected Countries. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 2(4), 101-108.

Ali, A., & Audi, M. (2016). The Impact of Income Inequality, Environmental Degradation and Globalization on Life Expectancy in Pakistan: An Empirical Analysis. International Journal of Economics and Empirical Research (IJEER), 4(4), 182-193.

Ali, A., Audi, M., & Roussel, Y. (2021). Natural resources depletion, renewable energy consumption and environmental degradation: A comparative analysis of developed and developing world. International Journal of Energy Economics and Policy, 11(3), 251-260.

Allen, A. (2021). The Role of Energy Efficiency in Sustainable Power Engineering. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 4(3), 16-20.

Andrade, Daniela S. 2014. "Plan de seguimiento, control y monitoreo de la implementación del sistema integrado de gestión para la distribución eléctrica SIGDE en las empresas eléctricas de distribución a nivel nacional. Tesis de Maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Audi, M., & Ali, A. (2017). Environmental Degradation, Energy consumption, Population Density and Economic Development in Lebanon: A time series Analysis (1971-2014). University Library of Munich, Germany.

Asuntos Económicos y Sociales. 10.1111/j.1477-8947.2009.01270.x

Banuri, T., y. Opschoor, H., (2007). Cambio climático y desarrollo sostenible

Barrantes-Aguilar, L., Gómez-Castillo, D., Villalobos-Ramos, V., & Valdés-Salazar, R. (2024). Factores que influyen en la adopción de prácticas sostenibles en el cultivo del arroz en Costa Rica. Agronomía Mesoamericana, 35(1). https://doi.org/10.15517/am.2024.56879

Beltrán Quimbay, E. (2015). Estrategias de manejo para la preservación, recuperación y uso sostenible de la reserva de la sociedad civil "rogitama biodiversidad" en el municipio de Arcabuco: Estrategias de manejo para la preservación, recuperación y uso sostenible de la reserva de la sociedad civil "rogitama biodiversidad" en el municipio de arcabuco. [Tesis de Especialización en Gestión Ambiental]. Escuela de Postgrados de Policía "Miguel Antonio Lleras Pizarro"

Bertinat, P., & Chemes, J. (2020). Aportes del sector energético: A una transición socialecológica. Friedrich-Ebert-Stiftung Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica.

Bernal, L. J.; León, A. Y.; Moya, F. D. (2012). Rational Use of Energy in State Buildings, Case Study. (pp. 1-6). En: 2012 ieee International Symposium on Alternative Energies and Energy Quality (sifae), Barranquilla, Colombia.

Blogs para Educar (2005). Uso de los blogs en una pedagogía constructivista. Revista Telos, 65, 86-93

Bravo Gómez, A.F. (2015). Estrategias ambientales para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Posgrados de la Policía "Miguel Antonio Lleras Pizarro" de la Policía Nacional. Estrategias ambientales para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Postgrado de Policía "Miguel Antonio Lleras Pizarro" de la Policía Nacional. [Tesis de Especialización en Gestión Ambiental]. Escuela de Postgrados de Policía "Miguel Antonio Lleras Pizarro"

Bustamante, J & Ospina, J. (2020). Factibilidad para la implementación de un sistema de generación energética independiente basados en recursos renovables para el centro educativo Liceo Rafael Núñez de la Ciudad de Barrancabermeja. [Tesis de Pregrado en la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería]. Unidades Tecnológicas de Santander.

Chen, X., & Wang, L. (2020). Wind Power and Its Impact on Environment and Economy. Journal of Environmental Management, 36(2), 115-128.

Chen & Johnson, C. D., & Williams, E. F. (2019). Wind Power: A Comprehensive Review of Technology and Applications. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 32(5), 507-526.

Chen, L., & Lee, S. (2018). Solar Photovoltaics: Advancements and Challenges in Grid Integration. Energy Policy, 55, 289-301.

Cisneros-Fariño, J. E., García-Mata, B. E., Zambrano-Barcos, L. L., Navarrete-Chevez, D. C., & Jiménez-Icaza, M. G. (2024). Estrategias agroecológicas para una agricultura sostenible. Reincisol, 3(6), 6784–6795. https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)6784-6795

Congreso de la República de Colombia. (2001). Ley 697 de 2001. Diario Oficial No. 44.509.

Congreso de la República de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014. Diario Oficial No. 49.150.

Congreso de la República de Colombia. (2021). Ley 2099 de 2021. Diario Oficial No. 51.764.

Contreras-Lisperguer, R.; De Cuba, K. (2008). The Potential Impact of Climate Change on the Energy Sector in the Caribbean Region. Disponible en: <http://www.oas.org/dsd/Documents/Effects_of_Climate_on_Energy_DSD_ Energy_Division.pdf> [15 de diciembre de 2015].

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1992)

https://unfccc.int/resource/ccsites/zimbab/conven/text/art01.htm#:~:text=%22Climatechange%22meansachange,observado durante períodos de tiempo comparables

Cortés, S., & Arango Londoño, A. (2017). Energías limpias en Colombia: una aproximación desde la economía. Revista Ciencias Estratégicas, 25 (38), 375-390. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939007.pdf

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). Estrategia de implementación de las políticas 4G en Colombia. https://www.dnp.gov.co

Diaz, A., & Weber, O. (2020). Balancing Investor Rights and Sustainable Development in International Investment Arbitration. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 3(4), 118-126.

Dorrego, E. (2020). “Modelo para la producción y evaluación formativa de medios instruccionales, aplicados al video y al software”. Revista de Tecnología Educativa. Organización de Estados Americanos. 3(7), Santiago de Chile.

Durbin, E., & Filer, J. (2021). Evaluating the Impact of Public Awareness Campaigns on Sustainable Practices. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 4(4), 32-37.

Estrada, C. (2013). Transición energética, energías limpias y energía solar de potencia. Revista Mexicana de Física, 59 (2), 75-84. Recuperado de

http://www.redalyc.org/pdf/570/57030971010.pdf

Feria Buitrago, Á.V. (2013). Cartilla para la promoción del cuidado y prevención en temas medio ambientales en jóvenes entre los 11 y 17 años de Yopal, Casanare. Cartilla para la promoción del cuidado y prevención en temas medio ambientales en jóvenes entre los 11 y 17 años de Yopal, Casanare. [Tesis de Especialización en Gestión Ambiental]. Escuela de Postgrados de Policía “Miguel Antonio Lleras Pizarro”

Flores, W.; Rodas, O.; Rivas, F. (2010). Initiatives in the Rational Use of Energy in Honduras, en: ieee Latin America Transactions, 8(5):533-541.

Fouladvand, J. (2022). Behavioural attributes towards collective energy security in thermal energy communities: Environmentalfriendly behaviour matters. Energy, 261, 125353.

Frederiks, E.; Stenner, K.; Hobman E. (2015). Household Energy Use: Applying Behavioural Economics to Understand Consumer Decision-making and Behaviour, en: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 4:1385-1394.

Garcia, M., & Lopez, S. (2021). Biomass Energy and its Contribution to Sustainable Development. Bioresource Technology, 72(4), 289-301.

Gonzalez, M. A., & Hernandez, P. L. (2016). Hydropower: Assessment of Sustainable Practices and Environmental Considerations. Journal of Clean Energy, 28(3), 214-228.

Guo, Z., Zhou, K., Zhang, C., Lu, X., Chen, W., & Yang, S. (2018). Residential electricity consumption behavior: Influencing factors, related theories and intervention strategies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 399-412.

Holland, R. A.; Scott, K. A.; Florkec, M.; Brown, G.; Ewers, R. M.; Farmer, E.; et al. (2015). Global Impacts of Energy Demand on the Freshwater Resources of Nations, en: Proceedings of National Academy of Science (pnas), 112(48):E6707-E6716.

Höysniemi, S. (2022). Reimagining energy futures: Global energy transition and dependence on Russian energy as issues in the sociotechnical imaginaries of energy security in Finland. Energy Research and Social Science, 93, 102840.

Hurtado de Barrera, J. (2018). Metodología de la investigación, una comprensión holística. Caracas, Ediciones Quirón – Sypal.

IEA (2022). https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022

IRENA (2023). https://www.irena.org/

International Energy Agency (IEA). (2020). Renewables 2020: Analysis and Forecast to 2025. Paris: OECD/IEA.

Jalal, T.S.; Bodger, P.S. (2011). Evaluation of New Zealand Electricity Generation Expansion in Meeting Dry Year Demands (pp. 1-7). En: 2011 ieee Trondheim PowerTech, Trondheim, Norway.

Jones, K., & Smith, P. (2020). Geothermal Energy and its Environmental Impacts. Geothermics, 15(3), 195-208.

Jiménez Arévalo, L. J. (2019). Evolución de las energías renovables en Colombia y su implicación para la Agenda 2030. Bogotá, D.C.: Universidad Militar Nueva Granada.

Khan, M. N., & Hassan, T. (2019). Balancing Economic Growth and Environmental Sustainability through Energy Consumption in Pakistan. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 2(4), 109-116.

Kumar, R., & Patel, N. (2020). Tidal Energy: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Renewable Energy, 22(6), 120-135.

Kuo, T. C., Tseng, M. L., Lin, C. H., Wang, R. W., & Lee, C. H. (2018). Identifying sustainable behavior of energy consumers as a driver of design solutions: The missing link in eco-design. Journal of Cleaner Production, 192, 486-495.

Laranja Ribeiro, MP, Tommasetti, R., Gomes, MZ., Castro, A., e Ismail, A. (2021).

Lee, B., & Brown, C. (2020). The Role of Solar Energy in Sustainable Development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28(5), 637-650.

Li, J., & Zhang, L. (2015). Geothermal Energy: Prospects and Challenges in Sustainable Development. Renewable Energy, 88, 543-556.

León Rodríguez, L.E, León Fonseca, N.E & Del Valle Useche, C.M. (2021). Propuesta para la implementación de un sistema de energía solar fotovoltaica en la DIJIN, para el grupo de recepción y análisis de comunicaciones interceptadas. [Tesis de Especialización en Gestión Ambiental]. Escuela de Postgrados de Policía “Miguel Antonio Lleras Pizarro”

López Merodio, I. (2019). La energía renovable: Importancia de su implantación y desarrollo. [Tesis de Pregrado de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, ICADE]. Universidad Pontifica de Comillas.

López-Rodríguez, C. E., Urrego Tunjuelo, C. P., & Urrego Tunjuelo, A. R. (2023). Propuesta metodológica para la adopción de buenas prácticas en agricultura sostenible dirigida a productores colombianos. Producción + Limpia, 18(1). https://doi.org/10.22507/pml.v18n1a7

Mantilla, J. J. C., Lizarazo, E. A. C., Rocha, S. Y. T., & Pascagaza, E. F. (2024). La relación ética entre el “yo” y el medio ambiente entendido como lo “otro”. Sol de Aquino, (26), 23-28.

Markandya, A y Halsnaes, K. (2021). Cambio climático y desarrollo sostenible: perspectivas para los países en desarrollo, Routledge, 10.4324/9781003210795

Márquez, E. (2021). Materiales Instruccionales: Recursos auxiliares para el proceso de

enseñanza-aprendizaje disponible en http://www.monografias.com/trabajos35/materialesinstruccionales/materialesinstruccionales.shtml

Martinez, A., & Kim, H. (2022). Hybrid Energy Systems for Sustainable Development. Applied Energy, 31(4), 210- 225.

Mathews G. E.; Vosloo, J. C. (2015). The Benefits of Energy Efficiency Programs - Comparing Germany with South Africa. (pp. 166-170). En: 2015 International Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy (icue), Cape Town, South Africa.

Mikulčić, H., Baleta, J., y Klemeš, JJ., (2022). Tecnologías más limpias para el desarrollo sostenible. Ingeniería y tecnología más limpias, 7, 10.1016/j.clet.2022.100445.

Miller, G., 2007, Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral, 8va edición, Editores Internacional Thomson, México.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Política Nacional de Educación

Ambiental para el Desarrollo Sostenible. https://www.minambiente.gov.co.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2018). Lineamientos de educación ambiental para instituciones educativas. Lineamientos de educación ambiental para instituciones educativas. Bogotá: MEN.

Ministerio de Minas y Energía. (2022). Guía para el uso eficiente y racional de la energía en instituciones públicas. https://www.minenergia.gov.co

Ministerio de Minas y Energía. (2024). Metodología General para la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas. Recuperado de Ministerio de Minas y Energía.

Mora Aguirre, J. (2020). Las energías limpias y su aplicación en Colombia. . [Tesis de Pregrado de la Facultad de Contaduría Pública]. Fundación Universitaria los Libertadores.

Muñoz Ávila, L. (Ed.). (2023). Cambio climático y desarrollo sostenible en Colombia. Editorial Universidad del Rosario. https://doi.org/10.12804/urosario9789585001978

Nguyen, T. H., & Kim, Y. (2014). Tidal and Wave Energy: A Comparative Study on the Technological Advancements and Potential. Ocean Engineering, 78, 38-47.

Nieto Páez, J.F. & Largo Bañol, E.J. (2021). Estrategias de Proyecto Ambiental escolar en el colegio San Luis de la Policía de la Ciudad de Bogotá, y su aporte a la construcción, concientización y cultura ambiental. Estrategias del proyecto ambiental escolar en el colegio san Luis de la Policía de la ciudad de Bogotá, y su aporte a la construcción, concientización y cultura ambiental. [Tesis de Especialización en Gestión Ambiental]. Escuela de Postgrados de Policía “Miguel Antonio Lleras Pizarro”

Niño-Vega, J. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2019). Diseño de un recurso educativo digital para fomentar el uso racional de la energía eléctrica en comunidades rurales. Saber,

Ciencia y Libertad, 14(2), 256-272. Recuperado de: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/saber/article/view/5889

Ochante-Ramos, R. H., Riveros-Dávalos, M., & Mamani-Mercado, N. G. L. (2023). Prácticas sostenibles y conciencia ambiental: Estrategias para la conservación del medio ambiente. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 8(supl.1). https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2791

ONU. (2018). Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina | Noticias ONU. https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562

Pascagaza, E. F. (2024). Los deberes ambientales: una nueva lectura responsable frente al cuidado de los recursos naturales. Sol de Aquino, (26), 29-33.

Patel, R. K., & Singh, A. B. (2017). Biomass Energy: A Review of Conversion Technologies and Environmental Impacts. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70, 141-150.

Pazheri, F. R.; Al-Arainy, A.; Othman, M. F.; Malik, N. H. (2013) Global Renewable Electricity Potential. (pp. 59-63). En: 7th ieee gcc Conference and Exhibition (gcc 2013), Doha, Qatar.

Petrakis, M. (2021). Entrepreneurial Integration of Sustainable Development in Business Practices. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 4(4), 1-7.

Policía Nacional de Colombia. (2017). Resolución 1988 de 2017. Política Institucional de Gestión Ambiental. Dirección de Talento Humano.

Bogotá: Dirección de Talento Humano. Resolución 1988 de 2017. Política Institucional de Gestión Ambiental. Bogotá: Dirección de Talento Humano.

PONAL. (2022). Transformación Policial + Humana: recuperado en: https://acortar.link/fTom9F

Porro, L., & Gia, N. (2021). Assessing Transport System Efficiency and Sustainable Development in Trade and Manufacturing Sector. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 4(2), 9-16.

Quiroga, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. En Publicación de las Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/S0700589_es.pdf?sequence=1&is

Ramírez, A. Q., Páez, J. J., & López, P. T. (2018). Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables. Pedagogía y Saberes, (48), 43-57.

Rodríguez-Fernández, L., Carvajal, A.B.F., & de Tejada, V.F. (2022). Improving the concept of energy security in an energy transition environment: Application to the gas sector in the European Union. The Extractive Industries and Society, 9, 101045.

Sattich, T., Morgan, R., & Moe, E. (2022). Searching for energy independence, finding renewables? Energy security perceptions and renewable energy policy in Lithuania. Political Geography, 96, 102656.

Semana sostenible. (s/f). China es el líder mundial en energías renovables. Recuperado el 22 de febrero de 2021, de https://sostenibilidad.semana.com/tendencias/articulo/china-es-el-lidermundial-en-energias-renovables/39780

Smith, J., & Johnson, A. (2022). Renewable Energy Technologies and Sustainable Development: A Review of Current Trends. Energy Policy Journal, 45(3), 203-218.

Swart, R., Robinson, J y Cohen, S., (2003). Cambio climático y desarrollo sostenible: ampliando las opciones Clim. Pol., 3 (Supl. 1). págs. 19 -40, 10.1016 /j.clipol.2003.10.010

TECNALIA. (2018). Estudio en la intensidad de utilización de materiales y economía circular en Colombia para la Misión de Crecimiento Verde. Producto 2. Elementos críticos para mejorar la eficiencia en el uso de materiales y la recuperación de residuos en los sectores de l. 81. https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejestematicos/Circular/MATEC Producto2_v5.pdf

Teixeira, T.; Malheiro, B. (2013). Support System for Rational Use of Electric Energy. (pp. 1-6). En: 2013 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (cisti), Lisboa, Portugal.

Torres, A. P. G., Salamanca, J. E., Ballesteros, V. B., Caldas, B. C., & Colombia, F. U. L. L. B. (2019). Educación en energias renovables. Una linea de investigación necesaria. education, 34, 435-439.

Trujillo, N. (2021). Uso educativo de los blogs. Revista Cognición. Fundación latinoamericana para la educación a distancia. 7(32). Mendoza- Argentina

Turner, J., & Adams, R. (2021). Hydropower and its Role in Sustainable Energy Systems. International Journal of Hydropower and Renewable Energy, 19(1), 45-58.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2018). Clean Development Mechanism: Modalities and Procedures. Bonn: UNFCCC.

United Nations Development Programme (UNDP). (2020). Sustainable Development Goals: 2030 Agenda.

Varón López, R. E. (2023). Eficiencia energética y energías limpias. Bogotá, D.C.:

Corporación Ambiental Empresarial. Recuperado de Biblioteca Digital CCB.

Vergara, A., & López, D. (2021). Gestión ambiental en instituciones de educación superior en Colombia. Revista Colombiana de Educación Ambiental, 28(2), 145–158.https://revistas.uptc.edu.co

Villalobos, E. (2020). Uso del Blog educativo en procesos de aprendizaje de Educación Ambiental. Revista de investigación. 39(85), 115-137.

Wilson, D., & Thompson, G. (2023). Economic Aspects of Renewable Energy Integration. Energy Economics, 27(5), 115-128.

William, C., & Adam, A. (2018). Sustainable Power Choices: An Analysis of CO2 Mitigation and Renewable Energy in USA. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 1(3), 54-59.

World Bank Group. (2019). Sustainable Energy for All Database. Retrieved from http://www.se4all.org

World Energy Outlook 2022 (WEO). https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022

Zhang, Y. (2021). Measuring Progress Toward Sustainable Development Goals Through Legal Integration and Policy Guidance. Journal of Energy and Environmental Policy Options, 4(1), 1-8.

Zorro Arellano, P.C. (2014). Manejo de los residuos orgánicos en la Escuela de Cadetes de Policía General Santander mediante la instalación de un biogestor de los residuos orgánicos en la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander mediante la instalación de un biodigestor. [Tesis de Especialización en Gestión Ambiental]. Escuela de Postgrados de Policía "Miguel Antonio Lleras Pizarro"

Anexos

Propuesta de implementación

1. Fortalecer la educación ambiental con énfasis en la relación entre eficiencia energética, reducción de costos y beneficios a largo plazo, para incrementar la disposición a asumir inversiones en energía renovable.

2. Implementar proyectos piloto de energías renovables (por ejemplo, paneles solares para algunas áreas de la institución), que sirvan como modelo de demostración para estudiantes y personal.

3. Monitorear periódicamente las actitudes de la comunidad mediante nuevas encuestas, para evaluar el impacto de las estrategias educativas y de implementación.

4. Incorporar incentivos para quienes propongan o participen en iniciativas de ahorro energético, fomentando el sentido de corresponsabilidad.

5. Explorar alternativas de financiamiento o alianzas con entidades gubernamentales y privadas que reduzcan el impacto económico de la transición hacia energías renovables.

6. Desarrollar campañas de sensibilización que muestren casos de éxito y beneficios económicos al implementar energías limpias, reduciendo la percepción que implica únicamente costos adicionales. En este sentido, una estrategia pedagógica de enseñanza aprendizaje que sensibilice y concientice a la comunidad académica sobre el uso eficiente de los recursos renovables para reducir el consumo de energía eléctrica, es una excelente alternativa educativa.

Estrategia 4G para concientizar a la comunidad académica de la ESVEL sobre el uso eficiente de las energías renovables para reducir el consumo de energía eléctrica.

BLOG WEB: https://estrategia4g.csaber.pro/



Evaluación de la Efectividad del Uso de Cámaras de Vigilancia en la Prevención de Delitos y Protección Ambiental en Áreas Rurales del Socorro, Santander.

*Máster. Carmen Sofía Cañas Cañas
Ph.D. Ernesto Fajardo Pascagaza
Magister. Sergio Augusto Barbosa León
DOI: https://doi.org/10.38017/9789588966847-2

Agradecimiento

Esta publicación representa el fruto de una alianza entre la academia, la institucionalidad y el campo santandereano, por lo cual expresamos un sincero agradecimiento a los habitantes rurales y líderes comunales de la Vereda Árbol Sólo en el municipio del Socorro, cuya disposición y compromiso con el cuidado de su entorno hicieron posible comprender el impacto real de estas tecnologías en la convivencia y la protección ambiental; igualmente nuestra gratitud a los carabineros de la Policía Nacional, a los directivos y al equipo de investigación de la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez por respaldar una ciencia policial orientada a la innovación y a la seguridad rural sostenible, así como al comité editorial y pares evaluadores por abrir este espacio de divulgación que permite convertir la evidencia empírica en políticas públicas más justas y efectivas para nuestros territorios.

Resumen

La investigación analiza el uso de cámaras de videovigilancia como herramienta de apoyo a la prevención del delito y la protección ambiental en la vereda Árbol Solo del municipio del Socorro, Santander, Colombia. El propósito fue examinar las percepciones de los participantes sobre su utilidad en la seguridad rural, la confianza institucional y la protección del entorno, así como identificar las condiciones técnicas, operativas, económicas y sociales relacionadas con su funcionamiento. Se desarrolló un enfoque mixto que integró información cuantitativa obtenida mediante una encuesta estructurada de 48 preguntas aplicada a 141 participantes, junto con revisión documental y contextual

de la experiencia Zona Segura. Los resultados muestran valoraciones favorables hacia el uso de la videovigilancia como apoyo a la prevención y al monitoreo del territorio, aunque las respuestas presentan diferentes niveles de conocimiento y proximidad frente al sistema. Asimismo, se identificaron barreras relacionadas con la conectividad, el mantenimiento, la infraestructura energética, los costos y las capacidades técnicas requeridas para su operación. Las apreciaciones de habitantes y líderes comunitarios permitieron reconocer la importancia de la organización comunitaria y de la articulación institucional en el desarrollo de la estrategia. Se concluye que la videovigilancia puede constituir una herramienta complementaria para la seguridad rural y la protección ambiental, pero su efectividad no puede atribuirse exclusivamente a las cámaras, dado que su funcionamiento se articula con la participación comunitaria, la iluminación, la capacidad de respuesta institucional y otras condiciones propias del territorio.

Palabras clave: *seguridad rural; sostenibilidad; protección ambiental; percepción ciudadana; videovigilancia.*

Abstract

This study analyzes the use of video surveillance cameras as a supporting tool for crime prevention and environmental protection in the rural area of Árbol Solo, located in the municipality of Socorro, Santander, Colombia. Its purpose was to examine participants' perceptions of the usefulness of video surveillance for rural security, institutional trust, and environmental protection, as well as to identify the technical, operational, economic, and social conditions associated with its functioning. A mixed-methods approach was used, integrating quantitative information obtained through a 48-item structured survey administered to 141 participants with documentary and contextual review of the Zona Segura initiative. The results show favorable perceptions regarding the use of video surveillance as a support mechanism for prevention and territorial monitoring, although participants displayed different levels of knowledge and proximity to the system. Barriers related to connectivity, maintenance, energy infrastructure, costs, and the technical capacities required for operation were also identified. The views expressed by residents and community leaders highlighted the relevance of community organization and institutional coordination in the development of the initiative. It is concluded that video surveillance may serve as a complementary tool for rural security and environmental protection; however, its effectiveness cannot be attributed exclusively to surveillance cameras, since their operation is linked to community participation, lighting infrastructure, institutional response capacity, and other territorial conditions.

Keywords: *rural security; sustainability; environmental protection; citizen perception; video surveillance.*

Introducción

La seguridad rural y la protección del medio ambiente constituyen desafíos relevantes para la gobernanza territorial en Colombia. En las zonas rurales convergen problemáticas

sociales, económicas y ambientales que incluyen delitos contra la propiedad agrícola, abigeato, conflictos asociados al uso del suelo, deforestación, minería ilegal y afectaciones a los recursos naturales. A estas condiciones se suman las dificultades derivadas de la dispersión geográfica, las limitaciones de conectividad y la disponibilidad desigual de infraestructura tecnológica, factores que complejizan la presencia institucional y la capacidad de respuesta ante situaciones que afectan a las comunidades y sus territorios.

En este escenario, la incorporación de tecnologías de información y comunicación ha ampliado las posibilidades de prevención, monitoreo y respuesta institucional. Entre estas herramientas, la videovigilancia permite apoyar la detección de situaciones de riesgo, fortalecer los mecanismos de control y disponer de registros audiovisuales que pueden contribuir al esclarecimiento de determinados hechos (Barrero & Gómez, 2020). Sin embargo, buena parte de su implementación y análisis se ha concentrado en espacios urbanos, mientras que los territorios rurales presentan condiciones particulares relacionadas con la extensión geográfica, la conectividad, la infraestructura disponible y las capacidades de apropiación tecnológica (Tobón & López, 2021).

La vereda Árbol Sólo, ubicada en el municipio del Socorro, Santander, ofrece un escenario pertinente para examinar estas posibilidades. Desde 2022 se inició allí la instalación de cámaras de vigilancia como una iniciativa orientada a fortalecer la seguridad del territorio y apoyar la protección de sus recursos naturales. La estrategia articula acciones de la Policía Nacional, la administración municipal y la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), con el propósito de contribuir tanto a la prevención de hechos que afectan a la población rural y su actividad productiva como al seguimiento de conductas relacionadas con la tala, las quemas y la contaminación de fuentes hídricas.

La incorporación de estos dispositivos adquiere una dimensión particular en los territorios rurales, pues su utilidad potencial trasciende la vigilancia de personas y bienes. Desde la prevención situacional del delito, la existencia de mecanismos visibles de control puede modificar las oportunidades para la comisión de determinadas conductas al aumentar la posibilidad percibida de detección. En el ámbito ambiental, el monitoreo puede facilitar la identificación y documentación de acciones que afectan los ecosistemas y proporcionar información para la actuación de las autoridades. De esta manera, seguridad rural, tecnología y protección ambiental convergen en una misma estrategia territorial.

A pesar de estas posibilidades, la implementación de sistemas de videovigilancia en territorios rurales enfrenta condiciones que pueden limitar su efectividad. Las distancias, la disponibilidad de energía eléctrica, la inestabilidad de la conectividad y las dificultades para garantizar mantenimiento y personal capacitado condicionan su operación permanente. A ello se suman los costos de instalación y sostenimiento, la cobertura limitada de los dispositivos, la existencia de puntos ciegos y la posibilidad de fallas técnicas, sabotaje o deterioro por las condiciones ambientales. En consecuencia, la instalación de cámaras, por sí misma, no permite asumir una reducción de la criminalidad ni una mejora automática de

la protección ambiental; sus resultados dependen también de la capacidad institucional de respuesta, la apropiación comunitaria y la sostenibilidad técnica y económica del sistema.

La problemática adquiere una dimensión adicional cuando la videovigilancia se utiliza no solo para apoyar la prevención del delito, sino también para la protección ambiental. Aunque estos sistemas pueden contribuir al seguimiento de conductas como la tala ilegal, la contaminación o la disposición inadecuada de residuos, persisten interrogantes acerca de su capacidad para detectar estas afectaciones y facilitar una respuesta institucional oportuna. El problema, por tanto, no radica únicamente en disponer de cámaras, sino en establecer en qué medida su utilización contribuye a la seguridad rural y a la protección ambiental bajo las condiciones territoriales propias del municipio del Socorro.

Esta articulación resulta especialmente pertinente en un municipio cuya ruralidad se encuentra vinculada con actividades agrícolas, biodiversidad y dinámicas de cooperación comunitaria (Corporación Autónoma Regional de Santander [CAS], 2024). La protección del territorio requiere, por tanto, comprender la seguridad en un sentido amplio: no solamente como reducción de hechos delictivos, sino también en relación con la tranquilidad de la población, la confianza en las instituciones, la protección de los medios de vida y la conservación de los recursos naturales. Desde esta perspectiva, la participación comunitaria y la coordinación interinstitucional adquieren especial importancia para la sostenibilidad de las iniciativas tecnológicas.

En este marco, el capítulo analiza la experiencia de implementación de cámaras de videovigilancia en la vereda Árbol Sólo del municipio del Socorro, considerando tres dimensiones articuladas: seguridad rural, percepción social y protección ambiental. El estudio examina indicadores correspondientes al periodo 2020–2024 y recupera las percepciones de habitantes rurales, líderes comunitarios y miembros de la Policía, con el propósito de establecer los alcances y las limitaciones de la experiencia desarrollada.

A partir de este análisis, se busca comprender las posibilidades de la videovigilancia como herramienta de apoyo a la gestión de territorios rurales e identificar las barreras técnicas, operativas, económicas y sociales que condicionan su funcionamiento. La experiencia del Socorro permite abordar una discusión que trasciende la instalación de dispositivos tecnológicos y sitúa el análisis en la articulación entre tecnología, capacidad institucional, participación comunitaria, seguridad y protección del entorno.

Evolución y aplicaciones de la videovigilancia en contextos de seguridad

Los estudios sobre videovigilancia muestran una evolución desde el análisis de los circuitos cerrados de televisión (CCTV) como mecanismos de control de espacios públicos hasta el desarrollo de sistemas digitales capaces de integrar monitoreo remoto, reconocimiento biométrico y procesamiento de información. Entre los primeros referentes se encuentra el proyecto europeo Urban Eye, desarrollado entre 2001 y 2004 en siete

países, que examinó la utilización de CCTV en espacios públicos. Hempel y Töpfer (2004) señalaron que la expansión de estos sistemas los convirtió progresivamente en parte de la vida cotidiana, aunque sus efectos disuasivos podían adquirir un carácter más simbólico que constituir por sí mismos una garantía efectiva de vigilancia.

La expansión tecnológica de la vigilancia también dio lugar a interrogantes relacionados con la privacidad, la protección de datos y los límites de los mecanismos de identificación. Proyectos europeos posteriores abordaron las implicaciones de vivir y trabajar en sociedades caracterizadas por una creciente vigilancia tecnológica y exploraron alternativas como los sistemas multibiométricos, orientados a incrementar la fiabilidad de los procesos de autenticación y reducir las posibilidades de suplantación. Estos desarrollos evidencian que la incorporación de tecnologías de vigilancia plantea simultáneamente desafíos de seguridad, confiabilidad tecnológica y protección de información personal.

En América Latina, el análisis de la videovigilancia se ha vinculado particularmente con las políticas públicas de seguridad y prevención del delito. Lio (2018), al estudiar la experiencia de la provincia de Buenos Aires, analizó la expansión de los sistemas de monitoreo de espacios públicos y su incorporación progresiva tanto en grandes ciudades como en localidades de menor tamaño. Este antecedente resulta relevante porque muestra que la videovigilancia no constituye exclusivamente una solución tecnológica, sino una herramienta inserta en decisiones institucionales y políticas de seguridad cuya efectividad requiere ser examinada en relación con el contexto donde se implementa.

Otros estudios latinoamericanos han abordado dimensiones técnicas y jurídicas de estos sistemas. Cachiguango (2010) propuso el diseño de una red de videovigilancia mediante tecnología IP incorporando criterios de eficiencia energética y Green IT, mientras que Madrigal Chacón (2019) examinó la utilización de sistemas de videovigilancia desde la perspectiva de los derechos a la vida privada, la propia imagen y la protección de datos personales. En conjunto, estos trabajos muestran que la evaluación de la videovigilancia requiere considerar no solamente sus capacidades para apoyar la seguridad, sino también aspectos tecnológicos, ambientales, jurídicos y éticos.

En Colombia, los antecedentes identificados muestran una orientación principalmente tecnológica. Báez Buelvas (2019) abordó la implementación de un circuito cerrado de televisión en espacios universitarios, considerando aspectos como la ubicación de cámaras, los puntos ciegos, el cableado y el monitoreo. Por su parte, Beltrán Rondón y Montealegre Cabrera (2018) analizaron un sistema de videovigilancia basado en redes inalámbricas y protocolo TCP/IP para el municipio de Yaguará, considerando variables relacionadas con transmisión de video, posicionamiento de antenas, conectividad y funcionamiento del sistema. Estos antecedentes aportan criterios relevantes para comprender las condiciones técnicas de la videovigilancia; sin embargo, el conjunto revisado evidencia la necesidad de profundizar en su funcionamiento en contextos rurales, particularmente cuando se busca analizar simultáneamente su contribución a la seguridad y a la protección ambiental.

Videovigilancia y tecnologías aplicadas al servicio de seguridad

En el ámbito de las instituciones policiales y militares colombianas, diferentes trabajos han abordado la incorporación de tecnologías audiovisuales y sistemas de videovigilancia con propósitos relacionados con la seguridad, el monitoreo y la optimización de capacidades operativas. Ramírez Castillo (2024), desde la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", estudió la viabilidad técnica de incorporar una cámara GO-PRO en la aeronave T-90 Calima mediante el diseño y validación de un soporte específico. Aunque su objeto difiere de la vigilancia territorial, este antecedente evidencia la incorporación progresiva de dispositivos de registro audiovisual en escenarios institucionales y la importancia de considerar condiciones técnicas, operativas y de seguridad para su funcionamiento.

En relación directa con el servicio policial, Ávila y Dueñas (2024) analizaron la importancia de los medios tecnológicos aplicados a la seguridad y la convivencia ciudadana. El estudio permitió caracterizar los recursos tecnológicos disponibles y examinar la cobertura de los sistemas de cámaras, identificando tanto sus aportes al servicio como falencias y oportunidades de mejora. Este antecedente resulta especialmente pertinente al mostrar que la utilidad de la videovigilancia no depende únicamente de disponer de tecnología, sino también de su cobertura, capacidad operativa y articulación con las necesidades de seguridad del territorio.

Otros estudios desarrollados en instituciones de formación de la Fuerza Pública se han concentrado en la infraestructura y sostenibilidad de los sistemas. España Ordoñez y Díaz De La Hoz (2024) abordaron la reactivación del circuito cerrado de televisión de la Escuela Naval de Suboficiales "ARC Barranquilla", destacando la necesidad de recuperar la capacidad de monitoreo y optimizar los recursos tecnológicos existentes. En la misma institución, Ospino Castellar y Motta Castellanos (2022) caracterizaron la topología de la red de CCTV y señalaron la importancia de identificar adecuadamente sus dispositivos, ubicación y funciones para favorecer la administración y sostenibilidad del sistema. Estos trabajos muestran que la efectividad de la videovigilancia está condicionada por aspectos de infraestructura, mantenimiento, organización tecnológica y capacidad de gestión.

Desde una perspectiva institucional y administrativa, Castillo Español (2023) examinó las responsabilidades de las autoridades político-administrativas frente a los sistemas de videovigilancia empleados para la seguridad ciudadana. Su análisis destacó la participación de alcaldías, gobernaciones, Policía Nacional y demás entidades competentes en la implementación y sostenimiento de estos sistemas. Este enfoque resulta relevante para el análisis de contextos rurales, donde la continuidad de las soluciones tecnológicas requiere coordinación interinstitucional, definición de responsabilidades y disponibilidad de recursos para su mantenimiento.

Por su parte, Socarrás Córdoba (2022) analizó el sistema de videovigilancia utilizado por la Policía Nacional para la prevención del hurto en un sector de Bogotá. Los resultados

reportados relacionaron la presencia policial apoyada por videovigilancia con una mejor percepción de seguridad y con cambios en el comportamiento del hurto; sin embargo, también identificaron dificultades sociales, geográficas y técnicas que limitaban la cobertura del sistema. Este antecedente aporta una consideración central para el presente capítulo: la tecnología constituye un recurso de apoyo a la acción policial, pero su alcance se encuentra condicionado por las características del territorio y por la capacidad institucional para intervenir a partir de la información obtenida.

Esta perspectiva se complementa con el estudio de Cañas et al. (2024) sobre el hurto a personas en Barbosa, Santander, en el cual la prevención del delito se plantea como una responsabilidad compartida entre autoridades y comunidad. La participación ciudadana, el fortalecimiento de las normas de convivencia y las acciones comunitarias de prevención adquiere así relevancia junto con las soluciones tecnológicas. En conjunto, estos antecedentes permiten comprender la videovigilancia como parte de un sistema más amplio de seguridad, en el que convergen tecnología, capacidad operativa, gestión institucional y corresponsabilidad ciudadana.

Tecnologías digitales aplicadas a la seguridad y vigilancia

La transformación digital ha ampliado las posibilidades de conexión, intercambio y procesamiento de información mediante dispositivos capaces de captar y transmitir datos en tiempo real. El desarrollo de Internet de las Cosas (IoT) ha fortalecido esta capacidad al permitir la interconexión de sensores, cámaras, actuadores y otros dispositivos utilizados en ámbitos como la agricultura, las ciudades inteligentes y los sistemas de seguridad. En estos últimos, la integración entre infraestructura de comunicaciones y dispositivos de monitoreo ha favorecido el desarrollo de soluciones orientadas a ampliar la capacidad de vigilancia, incluso en lugares remotos.

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a la vida cotidiana también ha impulsado herramientas de geolocalización, seguimiento, reconocimiento e identificación de personas (Pascagaza & Estrada, 2020). En este proceso, los sistemas de CCTV han evolucionado junto con las tecnologías digitales y las crecientes demandas sociales de seguridad. Kaenzig y Klauser (2018) señalan que el uso de cámaras de vigilancia se ha extendido progresivamente, mientras que Heilmann et al. (2012) relacionan este desarrollo con la creciente relevancia de la seguridad en las agendas públicas. Así, la videovigilancia forma parte de un proceso más amplio de transformación tecnológica de los mecanismos utilizados para monitorear espacios, identificar situaciones de riesgo y apoyar las actuaciones de seguridad.

Videovigilancia como herramienta para la prevención y gestión de la seguridad

La videovigilancia comprende diferentes aplicaciones asociadas con la seguridad pública, entre ellas la prevención y detección de delitos, el apoyo a la respuesta ante emergencias, el monitoreo de espacios y la generación de información útil para actuaciones posteriores. Ratcliffe (2011) advierte, sin embargo, que la amplitud de sus posibles aplicaciones no implica que exista el mismo nivel de evidencia sobre su efectividad en cada una de ellas. La mayor parte de las investigaciones se ha concentrado precisamente en establecer su contribución a la prevención del delito.

Los resultados reportados en la literatura no son uniformes. Algunos estudios identificaron reducciones de determinados delitos en escenarios delimitados, como estaciones y estacionamientos, mientras que otras evaluaciones encontraron efectos reducidos o inexistentes en espacios residenciales. La revisión sistemática de Welsh y Farrington (2008), basada en 41 estudios, concluyó que el CCTV podía contribuir a prevenir determinados tipos de delitos bajo ciertas condiciones, pero que su alcance era limitado y dependía del contexto de implementación. Esta evidencia resulta particularmente relevante porque impide considerar la presencia de cámaras como una medida cuya efectividad pueda generalizarse independientemente del territorio, del delito observado o de las condiciones operativas del sistema.

La utilidad de las cámaras tampoco se restringe a la prevención. Los registros audiovisuales pueden proporcionar información para la investigación de hechos ocurridos, facilitar la identificación de determinadas circunstancias y apoyar la actuación de las autoridades. Sin embargo, la evidencia disponible presenta resultados diversos respecto de esta función. Algunos estudios han encontrado mejoras en la resolución o detección de determinados delitos, mientras que otros señalan dificultades relacionadas con la calidad de las imágenes, el monitoreo o las condiciones en que los sistemas son utilizados. Por ello, la utilidad investigativa de la videovigilancia también depende de factores técnicos y operativos y de las características de los hechos que se pretende documentar

Videovigilancia en contextos rurales

La aplicación de sistemas de videovigilancia en territorios rurales presenta condiciones diferentes de las observadas en espacios urbanos delimitados. La amplitud geográfica, las distancias entre puntos de monitoreo y las condiciones de infraestructura incrementan las variables que intervienen en su funcionamiento y dificultan establecer relaciones directas entre la instalación de cámaras y la disminución de determinados delitos. En estos escenarios, la evaluación debe considerar no solamente la presencia de los dispositivos, sino también su cobertura, conectividad, capacidad de almacenamiento, calidad de imagen, disponibilidad energética y posibilidades de monitoreo.

La evolución de los sistemas digitales ha permitido superar algunas de las restricciones de las primeras tecnologías mediante mejoras en la calidad de imagen, almacenamiento, transmisión remota, visión nocturna y detección de movimiento. Asimismo, la incorporación de herramientas de inteligencia artificial y reconocimiento automatizado amplía las posibilidades de identificación y análisis de la información captada. En el medio rural, estas capacidades pueden apoyar el monitoreo de predios, animales, cultivos, infraestructura y otros recursos, además de facilitar la identificación de situaciones que requieran intervención de las autoridades.

No obstante, la tecnología constituye sólo uno de los componentes de la estrategia de seguridad. La articulación entre comunidades rurales, autoridades locales y organismos de seguridad puede favorecer una respuesta más oportuna frente a los eventos detectados y fortalecer los mecanismos de prevención. En esta perspectiva, las cámaras pueden cumplir funciones de monitoreo, registro y apoyo a la identificación de situaciones de riesgo, mientras que la capacidad de respuesta depende de la coordinación institucional y comunitaria existente en el territorio.

Finalmente, el desarrollo de tecnologías capaces de identificar y seguir personas plantea desafíos relacionados con la privacidad, la protección de datos y el uso proporcional de la información obtenida. Estas consideraciones adquieren mayor importancia con la incorporación de reconocimiento facial y otras formas automatizadas de identificación, debido a que amplían simultáneamente las capacidades de vigilancia y sus posibles implicaciones sobre los derechos individuales. Por ello, el análisis de la videovigilancia requiere considerar no solo sus posibilidades para la seguridad, sino también las condiciones institucionales, jurídicas y éticas bajo las cuales se utiliza.

Las limitaciones de conectividad y suministro energético en territorios rurales también han impulsado el desarrollo de sistemas con mayor autonomía operativa. Entre estas alternativas se encuentran cámaras alimentadas mediante paneles solares, con capacidad de almacenamiento, monitoreo remoto y funcionamiento en lugares con dificultades de acceso a redes eléctricas o de comunicación. Estas soluciones muestran cómo la innovación tecnológica puede adaptarse a las condiciones del territorio rural, aunque su pertinencia debe valorarse de acuerdo con los requerimientos de cobertura, mantenimiento, conectividad y sostenibilidad de cada contexto (Lio, 2017, 2018).

Efectividad de la videovigilancia en la prevención del delito

La efectividad de la videovigilancia en territorios rurales está condicionada por características que difieren de las presentes en espacios urbanos. La dispersión de las viviendas y predios, las distancias entre puntos de interés, la baja densidad poblacional y las limitaciones de conectividad, infraestructura de comunicaciones y suministro eléctrico pueden restringir la cobertura y continuidad de los sistemas. En estas condiciones, su implementación requiere conocer previamente los delitos recurrentes, los lugares y horarios

en que se presentan y las características particulares del territorio, de manera que la tecnología responda a necesidades concretas de seguridad (Kessler, 2009).

La instalación de cámaras, sin embargo, no garantiza por sí misma una reducción de la criminalidad. Su funcionamiento puede verse afectado por vandalismo, fallas técnicas, dificultades de mantenimiento y limitaciones para realizar un monitoreo permanente. A ello se suma la inversión necesaria para adquirir, instalar y sostener los equipos, aspecto especialmente relevante en comunidades rurales con recursos limitados. Por esta razón, la evaluación de estos sistemas debe considerar no solo sus posibilidades tecnológicas, sino también su viabilidad económica, las condiciones de operación y su articulación con otras estrategias de prevención.

La evidencia disponible muestra, además, que los efectos de los sistemas CCTV varían según el tipo de delito y el escenario donde se implementan. Las revisiones realizadas por Welsh y Farrington (2002, 2009a) encontraron efectos diferenciados: los resultados fueron más favorables en espacios delimitados, particularmente estacionamientos y delitos relacionados con vehículos, mientras que fueron menores o inexistentes frente a determinados delitos violentos y en algunos espacios públicos. Investigaciones posteriores también han reportado resultados heterogéneos, lo que refuerza la necesidad de evitar generalizaciones sobre la efectividad de la videovigilancia.

Desde la prevención situacional del delito, la videovigilancia puede comprenderse principalmente a partir de su posible efecto disuasorio. La teoría de la elección racional plantea que quien contempla la comisión de un delito valora oportunidades, beneficios y riesgos asociados con su conducta (Cornish & Clarke, 1986). En este marco, la presencia visible de cámaras puede modificar la percepción del riesgo de detección, en la medida en que el potencial infractor considere que su conducta puede ser registrada y posteriormente utilizada para su identificación (Ratcliffe, 2006). La videovigilancia actúa así sobre las condiciones en las que puede producirse el delito, más que sobre sus causas sociales estructurales.

Esta distinción permite comprender por qué la videovigilancia debe formar parte de una estrategia más amplia. El funcionamiento continuo de una cámara no equivale a una intervención de seguridad: son el monitoreo, la interpretación de la información y la capacidad de respuesta los que convierten el registro audiovisual en un recurso operativo. Asimismo, la evidencia señala la posibilidad de que los efectos disuasorios disminuyan con el tiempo o que determinadas conductas se desplacen hacia lugares o modalidades menos expuestas a la vigilancia. En consecuencia, los sistemas tecnológicos requieren complementarse con presencia institucional, participación comunitaria y otras medidas de prevención.

La participación de la comunidad adquiere especial importancia en los contextos rurales. La vigilancia electrónica no sustituye la corresponsabilidad de los habitantes ni la actuación de las autoridades, sino que puede proporcionar información para fortalecerlas.

La consulta comunitaria, la capacitación de quienes operan los sistemas, el mantenimiento, la evaluación periódica y la definición de protocolos de actuación constituyen elementos que deben considerarse junto con la infraestructura tecnológica.

También deben reconocerse las implicaciones éticas asociadas con la vigilancia. El registro permanente de personas y actividades puede generar preocupaciones relacionadas con la privacidad y con el uso de la información obtenida. En comunidades rurales caracterizadas por relaciones sociales próximas, estas cuestiones requieren especial atención para evitar que una herramienta concebida para fortalecer la seguridad genere desconfianza o afecte las relaciones comunitarias (Ashby, 2017).

Videovigilancia y protección ambiental

Los delitos ambientales comprenden conductas que afectan los ecosistemas y los recursos naturales, entre ellas el tráfico ilegal de fauna y flora, la deforestación, la minería ilegal, la pesca ilegal y el tráfico de residuos peligrosos. Sus efectos trascienden la afectación directa de especies y ecosistemas, pues pueden incidir en la disponibilidad de recursos naturales, las economías locales y las condiciones de vida de las comunidades. Organismos internacionales han advertido, además, sobre la relación que determinadas formas de criminalidad ambiental pueden mantener con estructuras de delincuencia organizada y otras economías ilícitas (Nellemann et al., 2009; UNEP, 2016).

La amplitud territorial de las zonas rurales plantea dificultades particulares para la identificación y seguimiento de estas conductas. Las distancias, las condiciones topográficas y las limitaciones para realizar controles presenciales permanentes pueden restringir la capacidad institucional de monitoreo. En este escenario, las tecnologías de vigilancia remota constituyen herramientas de apoyo para observar determinados espacios, documentar eventos y generar información susceptible de ser utilizada por las autoridades responsables de la protección ambiental. En América Latina, Espinoza-Mina y Colina-Vargas (2024) destacan la utilización de cámaras remotas para el seguimiento de procesos relacionados con deforestación, minería no autorizada y tráfico de fauna silvestre.

La incorporación de videovigilancia a la protección ambiental amplía, por tanto, su función tradicional asociada con la seguridad de personas y bienes. Los registros obtenidos pueden contribuir a documentar afectaciones ambientales y complementar otras labores de vigilancia y control. No obstante, su utilización enfrenta las mismas restricciones presentes en la seguridad rural: conectividad limitada, suministro irregular de energía, costos de instalación y mantenimiento, cobertura restringida, vulnerabilidad de los equipos y necesidad de personal capacitado para su operación.

Los avances en automatización también amplían las posibilidades del monitoreo ambiental. Los sistemas de análisis automatizado de imágenes pueden reconocer objetos, movimientos o eventos previamente definidos y generar información que apoye la toma de decisiones. Estas capacidades abren posibilidades para complementar el seguimiento

de territorios extensos; sin embargo, su utilización no elimina la necesidad de supervisión institucional ni permite asumir que la detección automatizada conduce necesariamente a una intervención efectiva.

Finalmente, la utilización de tecnologías de vigilancia para fines ambientales requiere considerar sus implicaciones sociales y éticas. El incremento de las capacidades de identificación y seguimiento puede entrar en tensión con derechos relacionados con la privacidad y el tratamiento de información personal. Por ello, su implementación en comunidades rurales debe acompañarse de criterios de proporcionalidad, transparencia, participación y respeto por las particularidades territoriales. El desafío consiste en aprovechar las posibilidades de la tecnología para proteger los recursos naturales sin convertir el monitoreo ambiental en una forma indiscriminada de vigilancia sobre las comunidades.

Videovigilancia y actuación policial

En Colombia, la incorporación de sistemas de videovigilancia a las estrategias de seguridad se ha desarrollado como parte de procesos de modernización tecnológica orientados a fortalecer la coordinación entre la Fuerza Pública, los organismos de seguridad y las entidades responsables de la atención de emergencias. En este marco, el Sistema Integrado de Emergencias y Seguridad (SIES) incorporó el circuito cerrado de televisión como herramienta tecnológica de apoyo a las actividades de prevención, disuasión y control (Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES], 2006).

Dentro de esta concepción, la videovigilancia puede cumplir funciones complementarias. Por una parte, su presencia busca incrementar la percepción del riesgo de detección y contribuir a la disuasión de determinadas conductas. Por otra parte, los registros audiovisuales pueden proporcionar información para apoyar procesos posteriores de identificación e investigación cuando los hechos ya han ocurrido. De esta manera, el valor operativo del sistema no reside exclusivamente en la instalación de cámaras, sino en su articulación con los procedimientos institucionales mediante los cuales la información captada puede generar una respuesta.

Esta consideración adquiere particular relevancia en los territorios rurales, donde las distancias pueden limitar la presencia policial permanente y ampliar los tiempos de respuesta. En tales condiciones, la videovigilancia puede extender las capacidades de observación y proporcionar información sobre determinados eventos, pero no sustituye la actuación de las autoridades. Su utilidad depende de la existencia de mecanismos de monitoreo, protocolos de respuesta, mantenimiento de los dispositivos y coordinación con las comunidades y demás instituciones presentes en el territorio.

Integración en “Tecnologías digitales aplicadas a la seguridad y vigilancia”

Los avances en videovigilancia han incorporado sistemas automatizados capaces de analizar imágenes y reconocer patrones de movimiento o comportamientos previamente

definidos. Entre ellos se encuentran los sistemas de reconocimiento de comportamientos, que emplean algoritmos para identificar movimientos individuales o colectivos que se apartan de parámetros establecidos y generar alertas para los centros de monitoreo. Estas herramientas pueden detectar, por ejemplo, concentraciones inusuales de personas, desplazamientos o permanencias prolongadas en determinados lugares. Sin embargo, la clasificación automatizada de una conducta como anómala no significa necesariamente que constituya una infracción o un delito, lo que exige considerar críticamente los criterios mediante los cuales se configuran estas tecnologías (Beck, 1998).

Esta consideración permite comprender la tecnología no solamente como un conjunto de dispositivos, sino como un componente que interviene en las formas de organización y actuación social. Feenberg (2012 [2000]) plantea que las tecnologías participan en la configuración de prácticas, decisiones y relaciones de poder. Aplicado a la videovigilancia, este planteamiento supone reconocer que las decisiones sobre qué observar, qué comportamientos identificar, dónde instalar los dispositivos y cómo utilizar la información obtenida responden también a criterios institucionales y sociales. En consecuencia, la incorporación de tecnología a la seguridad requiere analizar tanto sus capacidades operativas como las decisiones que orientan su utilización.

Integración en "Videovigilancia como herramienta para la prevención y gestión de la seguridad"

Además de su función preventiva y disuasoria, los sistemas de videovigilancia pueden aportar información para la investigación posterior de determinados hechos. Las investigaciones criminales procuran establecer qué ocurrió, quiénes participaron, dónde y cuándo sucedió el evento y cuáles fueron sus circunstancias (Cook et al., 2016; Stelfox, 2009). En este proceso, los registros audiovisuales pueden contribuir a reconstruir secuencias de acontecimientos, identificar desplazamientos, contrastar información procedente de otras fuentes y contextualizar evidencias disponibles (La Vigne et al., 2011). Su utilidad probatoria e investigativa dependerá, sin embargo, de factores como la calidad y cobertura de las imágenes, la conservación de los registros y los procedimientos institucionales empleados para su tratamiento.

Marco normativo de la videovigilancia en Colombia

La utilización de sistemas de videovigilancia en Colombia se desarrolla dentro de un marco normativo que articula disposiciones relacionadas con seguridad y convivencia ciudadana, protección de datos personales, organización territorial y funcionamiento de los sistemas integrados de emergencias y seguridad. Estas disposiciones son relevantes para comprender que la implementación de cámaras no constituye únicamente una decisión tecnológica, sino que involucra responsabilidades institucionales, tratamiento de información y coordinación entre diferentes autoridades.

La Ley 1801 de 2016, Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana, establece un marco preventivo orientado al mantenimiento de las condiciones de convivencia y al ejercicio de la actividad de Policía. Particularmente relevante para este capítulo es su artículo 237, referido a la integración de sistemas de vigilancia, que regula información, imágenes y datos captados mediante sistemas de video y otros medios tecnológicos ubicados en espacios públicos o lugares abiertos al público, así como su articulación con la red dispuesta por la Policía Nacional.

A esta regulación se suma la Ley Estatutaria 1581 de 2012, mediante la cual se establecen disposiciones generales para la protección de datos personales. La norma desarrolla principios como legalidad, finalidad, libertad, veracidad, transparencia, seguridad y confidencialidad en el tratamiento de información. Este marco adquiere especial importancia frente a tecnologías de videovigilancia y, particularmente, ante sistemas que incorporan identificación biométrica o procesamiento automatizado de imágenes. La propia ley reconoce los datos biométricos dentro de las categorías de datos sensibles.

En materia de coordinación institucional, el Documento CONPES 3437 de 2006 estableció los parámetros generales para la implementación del Sistema Integrado de Emergencias y Seguridad (SIES) en Colombia, concebido para fortalecer la gestión de emergencias y seguridad y favorecer una atención oportuna de las necesidades de la comunidad. Dentro de este esquema, los circuitos cerrados de televisión forman parte de las herramientas tecnológicas asociadas con la prevención, disuasión y control del delito.

El desarrollo del SIES se complementa con el Decreto 4366 de 2006 y el Decreto 4708 de 2009, incluidos en el marco normativo considerado por la investigación, relacionados con su operatividad y organización institucional. Para el análisis del caso estudiado, este conjunto normativo permite situar la videovigilancia dentro de una estrategia que requiere coordinación entre autoridades territoriales, Policía Nacional y demás organismos vinculados con la seguridad y atención de emergencias.

La Ley 1454 de 2011 y la Ley 418 de 1997 también forman parte del referente normativo considerado en la investigación, particularmente desde las dimensiones de organización territorial, convivencia y coordinación institucional. No obstante, su relación con la videovigilancia es menos directa que la existente en la Ley 1801 de 2016, la Ley 1581 de 2012 y la regulación del SIES. Por ello, en el capítulo cumplen una función contextual y no requieren un desarrollo extenso.

El Socorro y la ruralidad cafetera como escenario del estudio

El municipio del Socorro, ubicado en el departamento de Santander, constituye un territorio de especial relevancia histórica, cultural y productiva. Fundado en 1683, fue escenario de acontecimientos asociados con la Insurrección de los Comuneros de 1781 y posteriormente adquirió importancia dentro de la organización político-administrativa

regional. Su patrimonio arquitectónico y cultural, junto con sus dinámicas económicas y rurales, configura un territorio en el que convergen actividades agrícolas, turísticas y comunitarias.

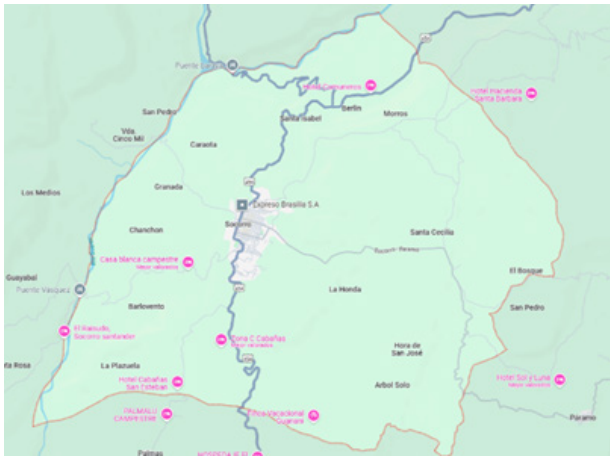
Las características geográficas del municipio han favorecido el desarrollo de diversos sistemas productivos. Su territorio montañoso comprende áreas destinadas principalmente al cultivo de café, caña panelera, frutas y hortalizas, complementadas con actividades ganaderas, avícolas y apícolas. Entre ellas, la caficultura adquiere especial relevancia por su participación en la economía rural y por la presencia de pequeños y medianos productores. Estas actividades se articulan con iniciativas de turismo rural y ecológico que aprovechan tanto el patrimonio natural como las prácticas productivas tradicionales del territorio.

En este contexto se encuentra la vereda Árbol Solo, escenario específico de la investigación. De acuerdo con la información recopilada por el proyecto, la vereda cuenta con 626 habitantes y una extensión aproximada de 594 hectáreas. La actividad cafetera ocupa un lugar central: se registran 145 productores y aproximadamente 418 hectáreas destinadas al cultivo de café. Estas características permiten comprender la importancia económica y social de la protección de las fincas y de las actividades asociadas con las temporadas de cosecha.

La dinámica territorial presenta condiciones particulares para la seguridad rural. Por la vereda atraviesa una vía que permite la conexión del Socorro con municipios como Confines, Páramo, Valle de San José y Pinchote. Durante las temporadas de cosecha cafetera aumenta la población flotante y se intensifica la movilidad de productores y trabajadores, circunstancia que, de acuerdo con el diagnóstico realizado en el territorio, incrementa la necesidad de fortalecer las acciones preventivas y los mecanismos de comunicación entre comunidad y autoridades.

Imagen 1.

Municipio del Socorro, Santander.



Fuente: https://acortar.link/qvKacf

Zona Segura en la vereda Árbol Solo

La implementación de la estrategia en la vereda Árbol Solo surgió a partir de una solicitud de líderes comunitarios dirigida al Departamento de Policía Santander para fortalecer las acciones de prevención frente a delitos y comportamientos que afectan la convivencia. Como parte de la respuesta institucional se realizó un diagnóstico mediante acercamiento a las viviendas de la vereda y posteriormente se socializó el programa Zona Segura. Trece fincas manifestaron su interés en participar en una estrategia inicialmente orientada a fortalecer la seguridad durante la temporada de cosecha cafetera.

La organización de Zona Segura incorporó tanto componentes tecnológicos como mecanismos de participación comunitaria. Entre las medidas implementadas se incluyeron cámaras de videovigilancia ubicadas en puntos estratégicos, lámparas alimentadas mediante paneles solares, identificación de las fincas y señalización de la zona. Paralelamente, la comunidad estableció una estructura organizativa y mecanismos de comunicación con las autoridades, lo que evidencia que la intervención no se limitó a la instalación de dispositivos, sino que articuló tecnología, organización comunitaria y presencia institucional.

La infraestructura tecnológica comprendió 16 cámaras de seguridad con sensores de movimiento alimentadas mediante energía solar y 59 lámparas solares, además de elementos informativos y de seguridad. La utilización de energía solar resulta particularmente pertinente frente a las condiciones de los territorios rurales analizadas anteriormente, en los cuales el acceso y la estabilidad del suministro energético pueden condicionar el funcionamiento permanente de los sistemas de videovigilancia.

Imagen 2.

Paneles solares en la Vereda Árbol Solo.



Nota: Fuente repositorio de los investigadores.

La estrategia se fundamentó además en la corresponsabilidad entre comunidad y autoridades. La comunicación permanente entre las fincas y la Policía buscó facilitar el reporte de delitos, personas o vehículos sospechosos y favorecer una respuesta institucional

más oportuna. Este planteamiento guarda relación con el enfoque de comunidades corresponsables desarrollado por Cañas et al. (2025), quienes destacan la participación ciudadana, el autocuidado y el trabajo articulado con las autoridades como componentes de las estrategias preventivas.

La iniciativa se integró posteriormente a la estrategia de Acción Unificada, mediante la articulación de actores gubernamentales, autoridades de seguridad y comunidad. El proyecto contempló cámaras, sensores de movimiento, señalización de fincas, sistemas de alerta y canales de comunicación con la Policía, además del acompañamiento institucional en el territorio. En este sentido, Zona Segura puede comprenderse como una intervención que combina infraestructura tecnológica, vigilancia comunitaria y coordinación institucional para fortalecer las capacidades preventivas en un territorio rural cafetero.

La experiencia adquiere particular interés para esta investigación porque permite analizar la videovigilancia como parte de un sistema de seguridad rural y no como un dispositivo aislado. La efectividad de las cámaras debe interpretarse en relación con los sensores, la iluminación, la organización de las fincas, los canales de comunicación, el patrullaje y la capacidad institucional de respuesta. Esta característica será relevante posteriormente para interpretar los resultados, pues cualquier variación observada en los indicadores de seguridad no debería atribuirse automáticamente y de manera exclusiva a las cámaras.

Metodología

La investigación se desarrolló desde un enfoque mixto, mediante la integración de componentes cuantitativos y cualitativos que permitieron abordar el fenómeno estudiado desde diferentes fuentes y tipos de información. De acuerdo con Hurtado (2018), el proceso investigativo requiere establecer procedimientos coherentes con la naturaleza del fenómeno, las fuentes de información y las estrategias previstas para su análisis. En este estudio, la complementariedad metodológica permitió examinar la videovigilancia rural a partir de la información obtenida mediante el instrumento de investigación, la revisión documental y el reconocimiento de las condiciones particulares del territorio.

El componente cuantitativo se orientó a la recolección y procesamiento de información susceptible de ser organizada mediante frecuencias y porcentajes, mientras que el componente cualitativo comprendió la revisión e interpretación documental y contextual de aspectos relacionados con seguridad rural, funcionamiento de los sistemas de videovigilancia, barreras para su implementación y protección ambiental. Esta articulación permitió aproximarse al fenómeno considerando tanto la distribución de las respuestas de los participantes como las particularidades del contexto en el que se implementó la estrategia.

Como parte del proceso se realizó una revisión bibliográfica y documental orientada a identificar antecedentes y fundamentos relacionados con videovigilancia, seguridad rural, prevención del delito y protección ambiental. Para ello se consultaron artículos científicos,

informes técnicos, documentos gubernamentales, trabajos académicos y otras fuentes documentales pertinentes. La información recopilada contribuyó a establecer las categorías que posteriormente orientaron la recolección, organización e interpretación de los datos.

El estudio se desarrolló en la vereda Árbol Solo del municipio del Socorro, Santander, escenario en el que se implementó la estrategia Zona Segura. El proceso metodológico comprendió tres momentos articulados. En el primero se efectuó el análisis documental de los antecedentes y referentes conceptuales relacionados con el objeto de estudio; en el segundo se realizó el reconocimiento del territorio y de las condiciones de cobertura y capacidad tecnológica de las cámaras de videovigilancia; y en el tercero se abordó la evaluación de su efectividad a partir de la información recopilada mediante el instrumento definido para la investigación.

Instrumento y categorías de análisis

Para la recolección de la información se utilizó una encuesta estructurada, aplicada con consentimiento previo mediante Google Forms. El instrumento estuvo conformado por 48 preguntas y combinó diferentes modalidades de respuesta, entre ellas escalas tipo Likert, preguntas dicotómicas, preguntas de selección múltiple, matrices, diferencial semántico, escalas de valoración y preguntas abiertas.

El instrumento se diseñó para recopilar información relacionada con las percepciones sobre el uso y la aplicabilidad de las cámaras de videovigilancia en el contexto rural estudiado. Las preguntas fueron organizadas en categorías relacionadas con las características sociodemográficas de los participantes; percepción de seguridad y aceptación de las cámaras; aspectos legales, regulatorios y éticos; privacidad y ciberseguridad; barreras técnicas, operativas, económicas y sociales para su implementación y funcionamiento; y percepción sobre su contribución a la protección ambiental y la prevención de delitos.

En la dimensión de seguridad se exploraron aspectos relacionados con la aceptación de los sistemas de videovigilancia, la percepción de su efectividad y la sensación de seguridad asociada con su utilización. La dimensión normativa y ética comprendió aspectos relacionados con la regulación de estos sistemas, la conservación y utilización de las imágenes y las tecnologías de identificación. Asimismo, se indagó sobre las preocupaciones relacionadas con privacidad, ciberseguridad y acceso a las grabaciones.

Otra categoría estuvo orientada a reconocer las barreras que podían condicionar la implementación y sostenibilidad de los sistemas de videovigilancia en el territorio rural. Para ello se consideraron factores técnicos, operativos, económicos y sociales. Finalmente, la dimensión ambiental permitió conocer la percepción de los participantes respecto a la contribución de las cámaras al monitoreo y protección del entorno y a la identificación de conductas que pudieran afectar los recursos naturales. De esta manera, el instrumento articuló las dos dimensiones centrales de la investigación seguridad rural y protección

ambiental con los factores tecnológicos, normativos, económicos y sociales relacionados con el funcionamiento del sistema.

Procesamiento y análisis de la información

Los datos obtenidos mediante la encuesta fueron organizados a través de tablas de frecuencia y cálculo de porcentajes, procedimientos que permitieron establecer la distribución de las respuestas correspondientes a cada pregunta. Posteriormente, la información se agrupó según las categorías analíticas definidas en el instrumento, con el propósito de facilitar su interpretación y establecer relaciones entre las diferentes dimensiones abordadas.

El análisis se orientó a identificar las principales barreras técnicas, operativas, económicas y sociales asociadas con la implementación y funcionamiento de los sistemas de videovigilancia; examinar las percepciones relacionadas con su contribución a la prevención de delitos y situaciones que afectan la convivencia; y establecer la valoración de los participantes respecto a su utilización como herramienta de apoyo para la protección ambiental.

La interpretación de los resultados se realizó considerando las particularidades del territorio rural y evitando atribuir exclusivamente a las cámaras los cambios observados o percibidos en materia de seguridad. En concordancia con el enfoque mixto asumido en la investigación (Hurtado, 2018), los datos cuantitativos fueron analizados conjuntamente con la información documental y contextual, permitiendo comprender la videovigilancia como un componente de una estrategia más amplia en la que intervienen las condiciones tecnológicas, la capacidad institucional, la participación comunitaria y las características propias del territorio.

Aplicación del instrumento y participantes

La encuesta fue aplicada en línea mediante Google Forms, previa presentación del consentimiento informado. La totalidad de las personas que integraron la muestra (n = 141) manifestó su aceptación voluntaria para participar en el estudio.

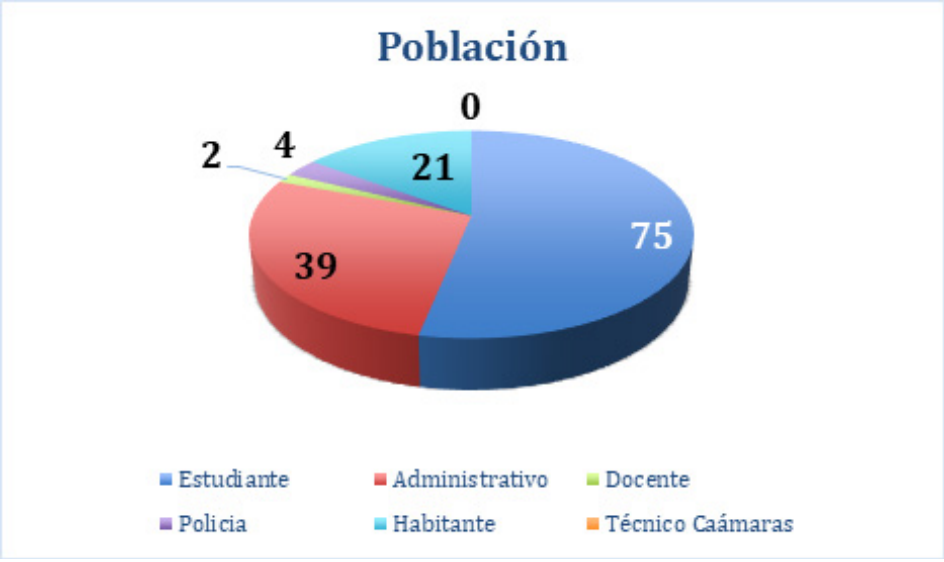
La muestra estuvo conformada por 141 personas pertenecientes a diferentes grupos vinculados con el contexto de la investigación, (Policías carabineros del Socorro, miembros de juntas de acción comunal de las veredas y caficultores, docentes, estudiantes y técnicos).

La participación de habitantes de la vereda Árbol Solo permitió incorporar la perspectiva de la comunidad directamente relacionada con la implementación del sistema de videovigilancia. Algunos líderes comunitarios diligenciaron el cuestionario y, adicionalmente, expresaron apreciaciones sobre el desarrollo del proyecto y la gestión de las cámaras de seguridad. Esta información complementa los datos obtenidos mediante las preguntas estructuradas y aportó elementos contextuales para su interpretación.

La distribución de los participantes evidencia una participación mayoritaria de estudiantes, acompañada por habitantes del territorio, personas externas a la ESVEL y docentes civiles. Estos últimos representaron el 1,4% del total de participantes. La composición de la muestra debe considerarse en la interpretación de los resultados, especialmente porque las respuestas obtenidas representan diferentes niveles de proximidad y conocimiento respecto a la implementación de las cámaras en la vereda Árbol Solo.

Figura 1.

Distribución de participantes por rol



Nota: Elaboración propia.

Resultados

Los resultados se presentan de acuerdo con las dimensiones consideradas en la investigación: percepción sobre seguridad y videovigilancia, condiciones de implementación y funcionamiento del sistema, aspectos legales y éticos, privacidad y ciberseguridad, barreras para su sostenibilidad y contribución percibida a la protección ambiental. La información cuantitativa obtenida mediante la encuesta se complementa, cuando resulta pertinente, con las apreciaciones expresadas por habitantes de la vereda Árbol Solo durante el proceso de recolección de información.

Las apreciaciones de los habitantes permiten contextualizar la implementación de Zona Segura desde la experiencia de quienes residen en el territorio. Un presidente de junta manifestó una valoración favorable del proyecto y destacó su contribución al fortalecimiento de la seguridad. Este testimonio evidencia una percepción positiva frente a la intervención institucional, aunque, por su naturaleza cualitativa e individual, no puede interpretarse por sí mismo como evidencia de la efectividad de las cámaras.

Otra participante destacó que Zona Segura representa una medida adicional para la protección de la comunidad y consideró que podría implementarse en otros territorios. Su testimonio aportó además información sobre el funcionamiento de la estrategia: señaló que las 13 fincas disponen de conectividad a internet, cuyo costo es asumido por los propietarios, y que la vereda utiliza un grupo de WhatsApp como mecanismo de comunicación para informar situaciones que requieren atención. Asimismo, atribuyó la gestión de las 16 cámaras de videovigilancia y las 59 lámparas solares a integrantes de la comunidad que participaron activamente en el desarrollo de la iniciativa.

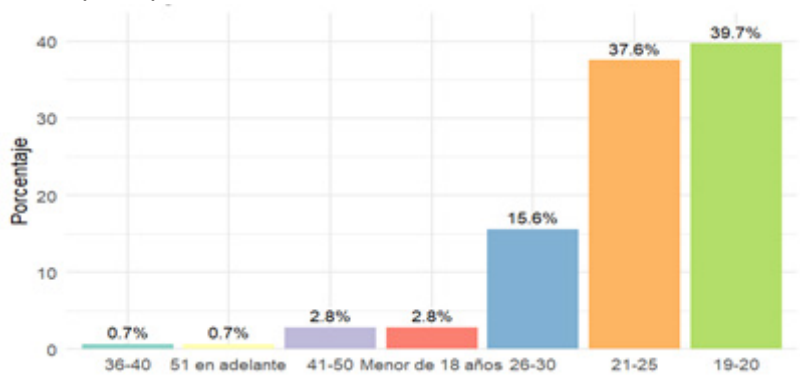
En la misma dirección, uno de los propietarios de las fincas resaltó el papel desempeñado por la Junta de Acción Comunal y sus líderes en la gestión de cámaras y lámparas solares. Estas apreciaciones permiten identificar un componente comunitario relevante en la implementación de la estrategia y complementan la información documental sobre la articulación entre infraestructura tecnológica, organización de los habitantes y participación institucional.

En conjunto, los testimonios muestran que algunos habitantes participantes valoran favorablemente la estrategia y reconocen la intervención de organizaciones comunitarias en su desarrollo. Sin embargo, estas apreciaciones deben interpretarse como percepciones de los participantes y contrastarse con los resultados de la encuesta y los demás indicadores considerados en el estudio antes de establecer conclusiones sobre la efectividad del sistema.

La muestra está fuertemente concentrada en poblaciones jóvenes: los grupos 19–20 y 21–25 suman 109 personas (77.3% de la muestra). Esto tiene implicaciones para la generalización de las conclusiones: la evidencia refleja mayoritariamente percepciones de jóvenes (estudiantes), por lo que los resultados deben interpretarse como representativos de una población joven-adolescente/joven adulta más que del conjunto de todos los grupos etarios del territorio.

Figura 2.

Edad de los participantes.



Nota: Elaboración propia.

Vinculación con la escuela (P1)

La mayoría de la muestra se compone de estudiantes (≈68%). Esto refuerza la observación anterior sobre la juventud de la muestra y sugiere que las percepciones reflejadas estarán fuertemente influenciadas por experiencias y expectativas del colectivo estudiantil. El 27.7% de "habitantes del territorio" aporta la visión local no académica, pero constituye claramente una minoría relativa frente al grupo estudiantil.

Figura 3.

Vinculación con la ESVEL



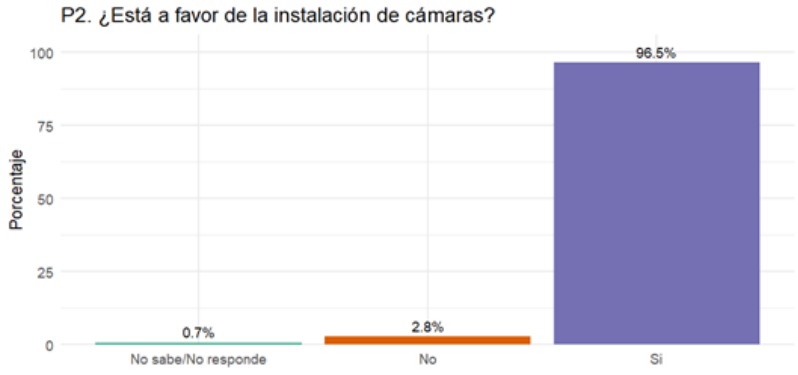
Nota: Elaboración propia.

Percepción y experiencias de seguridad

Existe un apoyo casi unánime a la instalación de cámaras de vigilancia en la comunidad. Este nivel de aceptación (≈96.5%) es extremadamente alto y sugiere que, en la muestra analizada, la colocación de cámaras es una medida socialmente legítima para una amplia mayoría.

Figura 4.

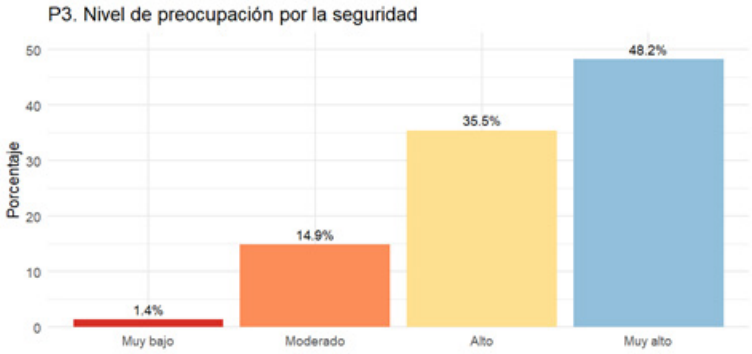
Apoyo a la instalación de cámaras (P2)



Nota: Elaboración propia.

Figura 5.

Nivel de preocupación por la seguridad (P3)

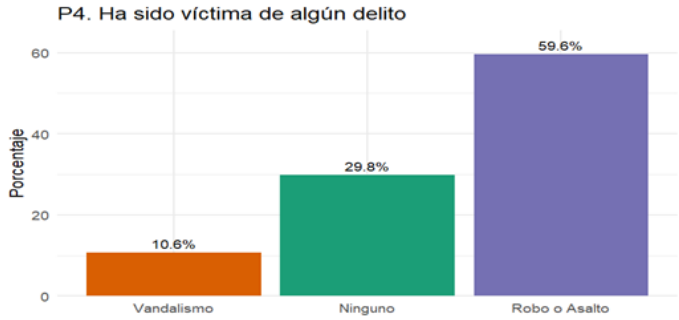


Nota: Elaboración propia. La preocupación por la seguridad es elevada: 118 personas (83.7%) reportan niveles "Alto" o "Muy alto". Solo una fracción pequeña reporta preocupación "Moderada" o "Muy baja". Esto confirma que la percepción de riesgo es un motor potencial del fuerte apoyo a las cámaras observado en P2.

Figura 6.

Experiencias personales de victimización (P4)

Más de la mitad de los encuestados (≈60%) han sido víctimas de robo o asalto, lo que es un indicador directo de experiencias de inseguridad. Este alto porcentaje de victimización es consistente con los altos niveles de preocupación (P3) y con el abrumador respaldo a la instalación de cámaras (P2). Es razonable interpretar que la experiencia personal de delito está estrechamente relacionada con la preferencia por medidas de vigilancia tecnológicas.



Nota: Elaboración propia.

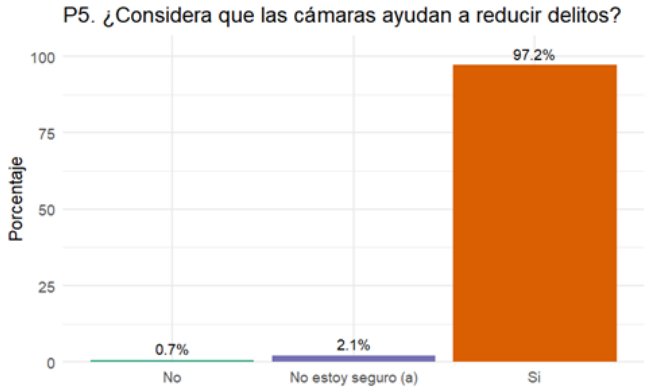
Percepción sobre efectividad y beneficios de las cámaras

Existe una valoración favorable de las cámaras entre los participantes que respondieron los ítems relacionados con su contribución a la seguridad. En la pregunta P5, el 97,1 % respondió afirmativamente respecto a su aporte a la reducción de la delincuencia,

mientras que el 2,8 % manifestó inseguridad o desacuerdo. En la P30, el 20,6 % señaló percibir una reducción de robos, mientras que el 75,9 % no registró respuesta. En la P20, el 34 % consideró que las cámaras han tenido un efecto positivo sobre los índices de delincuencia y el 62,4 % no respondió. De manera complementaria, en la P44, el 17 % manifestó percibir una disminución de la criminalidad y de los conflictos sociales, con una proporción de no respuesta del 75,9 %. En consecuencia, estos resultados deben interpretarse únicamente a partir de las respuestas efectivamente consignadas y no permiten generalizar las percepciones observadas al conjunto de la muestra ni establecer, por sí solos, una reducción objetiva de la criminalidad atribuible al sistema de videovigilancia.

Figura 7.

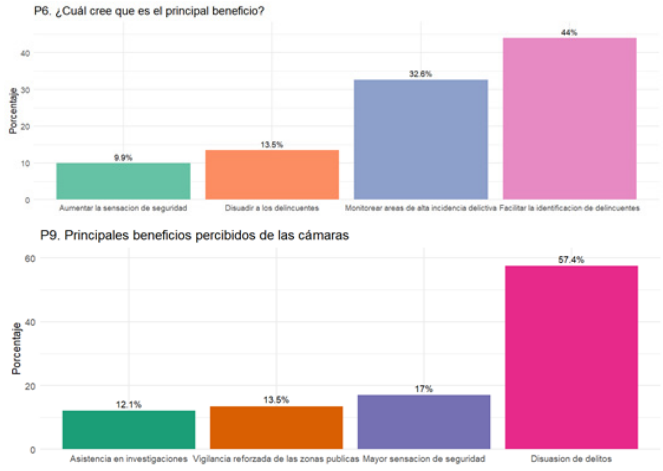
Percepción sobre la reducción de la delincuencia (P5, P20, P30, P44):



Nota: Elaboración propia.

Figura 8.

Beneficios principales percibidos (P6, P9, P24):

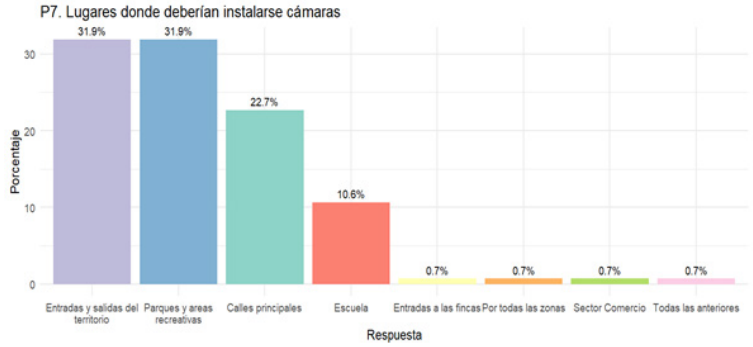


Nota: Elaboración propia.

Los encuestados destacan como principal beneficio la facilitación de la identificación de delincuentes (44%), seguido por la vigilancia de áreas con alta incidencia delictiva (32,6%) y la disuasión del delito (13,5%). Asimismo, en la P9, más de la mitad (57,5%) reconoció la disuasión como un beneficio central, mientras que un 17% resaltó la mayor sensación de seguridad. En cuanto a los factores más importantes para la instalación (P24), se priorizan las zonas de alta criminalidad (16,3%) y los puntos vulnerables como callejones o puntos ciegos (10,6%). Sin embargo, la elevada proporción de respuestas en blanco (70,2%) limita la representatividad en este caso. En conjunto, estos datos reflejan que los encuestados valoran las cámaras sobre todo por su capacidad para prevenir, identificar y disuadir conductas delictivas.

Figura 9.

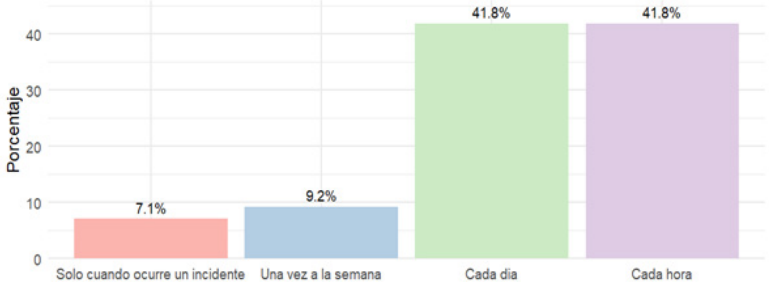
Áreas prioritarias y gestión de las grabaciones (P7, P8):



Nota: Elaboración propia.

Figura 10.

Frecuencia para revisión de grabaciones.



Nota: Elaboración propia.

En relación con los lugares donde deberían instalarse cámaras, destacan las entradas y salidas del territorio (31,9%) y los parques y áreas recreativas (31,9%), seguidos de las calles principales (22,7%). Esto indica que la comunidad identifica como puntos críticos los espacios de tránsito y concentración de personas. En cuanto a la frecuencia de revisión de grabaciones (P8), existe un equilibrio entre quienes consideran que debe hacerse cada

día (41,8%) y quienes opinan que debe revisarse cada hora (41,8%), lo que refleja una demanda de vigilancia constante y activa.

Percepción de seguridad y confianza ciudadana (P23, P27, P28, P29, P33)

Los resultados muestran respuestas diferenciadas respecto a la percepción de seguridad y al papel atribuido a la videovigilancia. En la P23, el 24,8 % de los participantes indicó sentirse más seguro con cámaras en áreas públicas, mientras que el 70,2 % no registró respuesta en este ítem. En las P27 y P28, relacionadas con áreas rurales, entre el 17 % y el 22 % del total de participantes manifestó que las cámaras contribuyen a la prevención y reducción de delitos; sin embargo, estas preguntas presentaron porcentajes de no respuesta superiores al 75 %. En la percepción de seguridad personal (P29), el 12,8 % otorgó la calificación máxima de confianza (5 en una escala de 1 a 5), y respecto a la capacidad disuasiva en zonas rurales (P33), el 13,5 % asignó la puntuación máxima. Debido a la elevada proporción de respuestas omitidas en algunos de estos ítems, los resultados deben interpretarse únicamente a partir de las respuestas efectivamente registradas, sin atribuir a la no respuesta significados asociados con indiferencia, desconocimiento o desacuerdo.

Impacto ambiental y comunitario (P31, P32, P47, P48)

El 14,1% de los encuestados considera que las cámaras son muy útiles (nivel 5) para monitorear actividades ilegales en la naturaleza, como tala o minería, y un 14,2% reconoció haber presenciado incidentes ambientales detectados por estos sistemas (P32). Las respuestas abiertas de P47 y P48 refuerzan esta visión, destacando el rol de las cámaras en la prevención de delitos ambientales y como medio de prueba para procesos judiciales. No obstante, también se señalan limitaciones como la falta de mantenimiento, la necesidad de más equipos y la calidad insuficiente de algunos dispositivos.

Calidad y suficiencia del sistema (P45, P46)

En relación con la suficiencia del sistema (P45), el 13,5 % del total de participantes consideró que el número de cámaras era suficiente, mientras que el 7,8 % expresó una valoración negativa. Respecto a la calidad de los equipos (P46), el 16,3 % respondió afirmativamente y el 3,5 % manifestó una valoración negativa. En ambos ítems se presentó una elevada proporción de respuestas omitidas, por lo que las valoraciones obtenidas deben circunscribirse a los participantes que efectivamente respondieron estas preguntas y no generalizarse al conjunto de la muestra.

Regulación, acceso y privacidad

En cuanto al acceso a las imágenes (P10), el 24,82 % de los participantes consideró que dicho acceso debería estar limitado únicamente a la Policía, mientras que el 7,09 % mencionó al público en general y el 5,67 % a autoridades gubernamentales; solo el 0,71

% indicó a empresas especializadas y otro 0,71 % a propietarios o gerentes de empresas. En este ítem, el 58,87 % no registró respuesta, por lo que las valoraciones obtenidas deben interpretarse únicamente a partir de las respuestas efectivamente consignadas, sin atribuir un significado específico a las omisiones. En relación con la regulación legal del uso de cámaras (P11), el 35,46 % afirmó que existe un marco normativo, frente al 4,96 % que señaló lo contrario. El 58,87 % no registró respuesta en esta pregunta, circunstancia que limita la posibilidad de generalizar las valoraciones obtenidas al conjunto de la muestra y hace necesario mantener una interpretación descriptiva de los datos.

Respecto al uso de tecnologías de reconocimiento facial (P12), el 36,88 % de los participantes las consideró una herramienta eficaz para identificar sospechosos, aunque reconociendo posibles riesgos relacionados con la privacidad. Otras respuestas, con menor frecuencia, expresaron preocupación por un posible uso indebido por parte de las autoridades (2,13 %) o plantearon incluso la prohibición de esta práctica (0,71 %). Por su parte, en relación con el tiempo de conservación de las imágenes (P13), el 15,60 % consideró que deberían mantenerse durante algunos meses, el 8,51 % por semanas y el 7,80 % únicamente por días, mientras que un 5,67 % opinó que las grabaciones deberían conservarse de manera indefinida. El 60,99 % no registró respuesta en este ítem, de modo que los resultados expresan exclusivamente las preferencias de quienes efectivamente diligenciaron la pregunta y no permiten establecer una posición general de la totalidad de participantes.

En cuanto a las preocupaciones relacionadas con la privacidad (P21), el 21,99 % manifestó inquietud frente a la vigilancia constante, mientras que el 11,35 % señaló como preocupación el posible uso indebido de las imágenes. En menor proporción se mencionaron la grabación de conversaciones privadas (1,42 %) y la falta de transparencia respecto a la ubicación de las cámaras (2,13 %). Frente al conocimiento de la normativa legal (P22), el 17,73 % manifestó conocerla, mientras que el 11,35 % indicó no tener conocimiento al respecto y el 70,21 % no registró respuesta. En consecuencia, los datos permiten describir las posiciones expresadas por quienes respondieron, pero la elevada proporción de omisiones impide establecer el nivel de conocimiento normativo del conjunto de la muestra. Esta consideración resulta especialmente importante para evitar interpretar la ausencia de respuesta como evidencia directa de desconocimiento.

Respecto a la notificación de cámaras mediante señalización (P25), el 13,48 % reconoció su importancia, mientras que el 4,96 % consideró que no era necesaria y el 5,67 % señaló que su pertinencia dependía de la situación, lo que evidencia valoraciones diferenciadas frente a este aspecto. En cuanto al acceso público a las imágenes (P26), el 13,48 % manifestó estar de acuerdo, el 5,67 % lo aceptaría únicamente bajo determinadas circunstancias y otro 5,67 % rechazó esta posibilidad. Estos resultados muestran la coexistencia de posiciones distintas frente al acceso, la transparencia y la protección de la privacidad. Debido a que estas cuestiones involucran el tratamiento de información potencialmente sensible, las valoraciones recogidas deben comprenderse dentro del marco

normativo e institucional que regula la administración, conservación y utilización de las imágenes obtenidas mediante sistemas de videovigilancia.

Finalmente, respecto a la privacidad de los datos personales (P34), el 9,22 % calificó su preocupación como alta y el 4,96 % la ubicó en un nivel medio-alto. Considerando las distintas categorías de respuesta, más del 20 % de los participantes manifestó algún grado de inquietud, mientras que el 75,89 % no registró respuesta en este ítem. En relación con los riesgos de ciberseguridad asociados al sistema de cámaras (P35), el 12,06 % reconoció su existencia, el 6,38 % manifestó no saber y el 5,67 % negó la existencia de dichos riesgos. Aproximadamente tres de cada cuatro participantes no consignaron respuesta, por lo que estos resultados deben interpretarse únicamente desde las respuestas efectivamente obtenidas. La ausencia de respuesta no se asume como evidencia de desconocimiento, desinterés o falta de sensibilización, sino como una condición de los datos que debe considerarse al delimitar el alcance de la interpretación.

Procedimientos técnicos y judiciales

En esta categoría se examinó el conocimiento y la valoración de procedimientos técnicos y judiciales relacionados con el manejo de imágenes obtenidas mediante sistemas de videovigilancia, considerando aspectos como la cadena de custodia, la preservación técnica de los archivos, la ubicación de los dispositivos y la utilización de los registros en actuaciones judiciales. En relación con el protocolo de cadena de custodia (P14), el 32,6 % de los participantes manifestó conocer y reconocer la importancia de este procedimiento, mientras que el 2,8 % respondió negativamente y otro 2,8 % indicó no saber o no responder; más del 60 % no registró respuesta en este ítem. Respecto a la realización de copias bit a bit o espejo de los videos (P15), el 31,9 % señaló que esta práctica se lleva a cabo, el 5,7 % indicó que no y el 0,7 % manifestó desconocimiento, mientras que el 61,7 % no consignó respuesta. Estos resultados permiten describir las respuestas registradas, pero la proporción de omisiones limita su generalización al conjunto de participantes.

En relación con la elaboración de mapas de ubicación de cámaras (P16), el 35,5 % manifestó que esta acción se desarrolla, mientras que el 1,4 % respondió negativamente y otro 1,4 % indicó no saber; el 61,7 % restante no registró respuesta. Respecto a la verificación del desfase en la fecha y hora de grabación (P17), el 33,3 % de los participantes señaló que este procedimiento se realiza, mientras que el 2,8 % indicó que no y el 1,4 % manifestó no saber; nuevamente se presentó una elevada proporción de respuestas omitidas. En ambos casos, los resultados permiten identificar las valoraciones de quienes respondieron las preguntas, pero no resulta pertinente atribuir un significado específico a las omisiones. Por tanto, la ausencia de respuesta no se interpreta como evidencia directa de desconocimiento, falta de formación o ausencia de aplicación de estos procedimientos, sino como una condición de los datos que debe considerarse al establecer el alcance de los resultados.

En cuanto a la finalidad del análisis de videos en procesos de identificación judicial (P18), el 32,6% de los participantes reconoció que este análisis cumple una función en dichos procesos, frente al 2,1% que respondió negativamente y al 3,5% que manifestó desconocimiento; la proporción de no respuesta alcanzó nuevamente el 61,7%. Finalmente, respecto a las actuaciones judiciales posteriores al análisis de los videos (P19), el 17,7% señaló la solicitud de análisis del video como la acción más relevante, el 12,8% mencionó la elaboración de un informe ejecutivo y el 2,8% la investigación de campo, mientras que el 4,3% manifestó no saber y el 62,4% no registró respuesta. En conjunto, los resultados evidencian diferentes niveles de participación en los ítems relacionados con procedimientos técnicos y judiciales; por ello, su interpretación se circunscribe a las respuestas efectivamente consignadas y no permite extender estas valoraciones a la totalidad de la muestra.

Aspectos económicos y de gestión

En cuanto a la percepción de la relación costo–beneficio (P36), el 75,9 % de los participantes no registró respuesta, mientras que entre quienes sí respondieron el 9,9 % calificó positivamente esta relación y el 2,1 % realizó una valoración baja. Considerando que la muestra estuvo conformada por 141 participantes, la proporción de no respuesta registrada corresponde aproximadamente a 107 personas y las respuestas consignadas a 34 participantes. En consecuencia, las valoraciones sobre los costos de mantenimiento frente a los beneficios del sistema deben interpretarse a partir de quienes efectivamente respondieron el ítem y no extenderse a la totalidad de la muestra. La proporción de respuestas omitidas se considera una limitación para la interpretación de este aspecto, pero no se asume como evidencia directa de desconocimiento o falta de información sobre los costos asociados con el funcionamiento del sistema.

Respecto a las sugerencias de mejora (P37), entre las respuestas registradas se identificaron propuestas relacionadas principalmente con el aumento en la cantidad y calidad de las cámaras, una mayor presencia de las autoridades y el fortalecimiento del monitoreo. En este ítem, el 75,9 % de los participantes no aportó una respuesta, por lo que las recomendaciones corresponden específicamente al grupo que diligenció la pregunta y no deben generalizarse al conjunto de la muestra. Una situación similar se presentó en la P38, relacionada con otros aspectos de seguridad o ambiente rural que deberían priorizarse, donde el 75,9 % no registró respuesta. Entre quienes sí respondieron se mencionaron con mayor frecuencia el mejoramiento de la iluminación, la vigilancia en escuelas, el control de la deforestación y la atención de puntos ciegos, elementos que muestran la importancia atribuida por estos participantes a la articulación de la videovigilancia con otras estrategias de seguridad y protección ambiental.

En cuanto a la marca recomendada de cámaras (P39), el 75,9 % de los participantes no registró respuesta. Entre las respuestas consignadas, Samsung fue la marca más mencionada, con el 14,2 %, seguida por Panasonic, con el 2,1 %, y por otras marcas como Axis, Ring, Hikvision y Xiaomi, registradas con menor frecuencia. Debido a la proporción de

respuestas omitidas, estos resultados deben asumirse exclusivamente como preferencias expresadas por quienes diligenciaron el ítem y no como una valoración técnica general de los participantes sobre los dispositivos disponibles en el mercado. Por esta razón, la ausencia de respuesta no se interpreta como falta de familiaridad técnica ni como incapacidad para proponer alternativas, sino como una condición de los datos que limita el alcance de las conclusiones que pueden derivarse de esta pregunta.

Las preguntas relacionadas con las barreras técnicas, operativas, económicas y sociales (P40–P43) presentaron igualmente porcentajes de no respuesta superiores al 70 %. Entre quienes respondieron se identificaron, como barreras técnicas, la baja calidad de algunos equipos, dificultades de compatibilidad entre dispositivos, limitaciones de conectividad y obstáculos físicos o de infraestructura eléctrica; como barreras operativas, se mencionaron necesidades de personal capacitado para la instalación y mantenimiento, dificultades de cobertura y requerimientos de organización para garantizar el funcionamiento. En el componente económico se señalaron limitaciones presupuestales, dificultades para obtener aportes y condiciones relacionadas con la sostenibilidad financiera; mientras que en el ámbito social se mencionaron preocupaciones por la privacidad, desconfianza, resistencia comunitaria y limitaciones de conectividad y acceso tecnológico. Estos resultados describen las dificultades señaladas por los participantes que respondieron los respectivos ítems y deben interpretarse considerando la elevada proporción de respuestas omitidas.

A partir de los resultados obtenidos, el análisis del uso de cámaras de videovigilancia como herramienta de apoyo a la prevención del delito y la protección ambiental en las zonas rurales del municipio del Socorro, Santander, permite reconocer diferentes condiciones asociadas con su funcionamiento y valoración. La investigación integra información relacionada con los registros institucionales del periodo analizado, las percepciones expresadas por los participantes y las condiciones técnicas, operativas, económicas y sociales identificadas durante el estudio. Estos elementos permiten examinar los alcances y limitaciones de la videovigilancia dentro de la estrategia desarrollada en el territorio, considerando que su funcionamiento se articula con otras actuaciones institucionales y comunitarias y que, por tanto, los resultados observados no pueden atribuirse exclusivamente a la instalación de las cámaras.

En los últimos años, las tecnologías de videovigilancia han adquirido relevancia como herramientas de apoyo a las acciones de prevención, monitoreo y respuesta frente a situaciones que afectan la seguridad ciudadana. No obstante, buena parte de los estudios y experiencias documentadas se ha concentrado en contextos urbanos, mientras que los territorios rurales presentan condiciones particulares relacionadas con dispersión geográfica, conectividad, infraestructura energética, mantenimiento y capacidad de respuesta institucional. En este contexto, el municipio del Socorro, Santander, permite examinar la utilización de estos sistemas en un escenario rural donde convergen necesidades de seguridad, protección ambiental, participación comunitaria y condiciones tecnológicas que inciden en el desarrollo y sostenibilidad de la estrategia.

En correspondencia con el propósito de la investigación, el estudio examinó la utilización de las cámaras de videovigilancia mediante el análisis descriptivo de información institucional correspondiente a periodos anteriores y posteriores a su instalación, así como de las percepciones de los participantes sobre seguridad, confianza institucional, prevención y protección ambiental. Esta información se complementó con el reconocimiento de condiciones relacionadas con la operación del sistema y con la participación de diferentes actores del territorio. En consecuencia, la efectividad se aborda desde una perspectiva descriptiva y contextual, orientada a identificar aportes percibidos, variaciones en los registros y condiciones asociadas con el funcionamiento de la estrategia, sin establecer una relación causal exclusiva entre la presencia de las cámaras y los cambios observados en materia de seguridad o protección ambiental.

En este sentido, el concepto de videovigilancia comprende la utilización de sistemas de cámaras con fines de monitoreo, registro y análisis de actividades humanas o ambientales en un espacio determinado. En el ámbito de la seguridad pública, su propósito principal es disuadir, detectar y facilitar la respuesta ante hechos delictivos. En el contexto rural, su uso se amplía hacia el control de prácticas que atentan contra el medio ambiente, como la tala ilegal, el tráfico de fauna, la minería no autorizada o los incendios forestales.

Diversos estudios han mostrado que la efectividad de las cámaras depende de factores como su ubicación estratégica, la calidad del monitoreo, la integración con sistemas de respuesta policial y la percepción de legitimidad por parte de la comunidad (Gill & Spriggs, 2005; Welsh & Farrington, 2009). En áreas rurales, además, influyen variables asociadas a la cobertura tecnológica, las condiciones geográficas y la participación comunitaria.

Por otra parte, la protección ambiental mediante videovigilancia constituye un campo emergente en Colombia. El uso de cámaras permite la identificación temprana de comportamientos ilegales y la obtención de evidencia audiovisual útil para procesos sancionatorios o judiciales. Asimismo, su empleo contribuye a fortalecer la gobernanza territorial y la capacidad institucional de respuesta ante amenazas a los ecosistemas. Es así como desde el abordaje metodológico para ponderar que los resultados aporten a la investigación, se realizó un análisis a partir de un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos.

Como parte del análisis se revisaron registros institucionales correspondientes al periodo 2020–2024 relacionados con hechos de seguridad rural, situaciones ambientales y condiciones de respuesta institucional. Se consideraron variables asociadas con delitos rurales reportados, denuncias ambientales, casos esclarecidos y tiempos de respuesta antes y después de la instalación del sistema de videovigilancia. La información fue examinada mediante procedimientos descriptivos y comparativos orientados a identificar variaciones temporales en los registros y a complementar los resultados obtenidos mediante la encuesta y la revisión contextual de la estrategia Zona Segura.

Las variaciones identificadas se interpretaron de manera descriptiva, considerando que durante el periodo analizado confluyeron diferentes actuaciones institucionales y comunitarias. En consecuencia, los cambios observados en los registros no se atribuyen exclusivamente a la instalación de las cámaras, dado que la estrategia articula videovigilancia, iluminación, participación comunitaria, canales de comunicación y capacidad de respuesta institucional.

En este sentido, la información analizada permite reconocer la videovigilancia como un componente de apoyo a las acciones de prevención, monitoreo y respuesta desarrolladas en el territorio. No obstante, las variaciones observadas en los registros deben interpretarse con precaución, debido a la concurrencia de otros factores, entre ellos la presencia institucional, las campañas preventivas y la participación comunitaria.

Las respuestas consignadas por los habitantes rurales que valoraron estos aspectos muestran percepciones favorables respecto a la utilidad de las cámaras como apoyo a la seguridad, la prevención y la capacidad de monitoreo institucional. No obstante, debido a que el número de respuestas válidas varía entre los ítems y no se dispone de una base homogénea para todos los porcentajes reportados, estas apreciaciones se interpretan como percepciones de los participantes que respondieron y no como evidencia de cambios objetivos en la criminalidad, la seguridad o la confianza institucional.

De manera complementaria, algunos participantes expresaron apreciaciones relacionadas con las condiciones de funcionamiento del sistema. Entre ellas se señalaron la concentración de las cámaras en vías principales y sectores de mayor tránsito, así como dificultades asociadas con la conectividad intermitente, las fallas de energía y las necesidades de mantenimiento. Asimismo, algunos integrantes de la Policía participantes en el proceso destacaron la utilidad del sistema para apoyar la identificación de vehículos, el seguimiento de situaciones reportadas y la verificación de información, al tiempo que señalaron la importancia de fortalecer la capacitación técnica relacionada con el manejo de software y el análisis de imágenes.

En relación con la protección ambiental, los participantes valoraron la posibilidad de utilizar la videovigilancia como apoyo para detectar y documentar actividades como la tala o la quema de cobertura vegetal. Durante 2023 se reportaron tres procedimientos ambientales apoyados en material de videovigilancia, lo que evidencia su utilidad como recurso complementario para la actuación institucional. Este resultado debe interpretarse dentro del conjunto de acciones de vigilancia, control y participación comunitaria desarrolladas en el territorio.

En cuanto al análisis de los resultados relacionados con seguridad rural, la información examinada permite identificar variaciones en los registros institucionales y valoraciones favorables de los participantes respecto al uso de la videovigilancia como herramienta de apoyo a las acciones de prevención, monitoreo y respuesta. Asimismo, se reconocen aportes asociados con la disponibilidad de registros audiovisuales y con la posibilidad de

complementar las actuaciones institucionales desarrolladas en el territorio. No obstante, estos resultados deben interpretarse de manera descriptiva y contextual, dado que durante el periodo analizado concurrieron otras acciones de prevención, presencia institucional, participación comunitaria e infraestructura complementaria. En consecuencia, las variaciones observadas en los hechos de seguridad no permiten establecer por sí mismas una relación causal exclusiva entre la instalación de las cámaras y la reducción de los delitos rurales.

En el ámbito ambiental, los participantes identificaron la videovigilancia como un recurso que puede apoyar la detección, documentación y seguimiento de situaciones relacionadas con la tala, las quemas, los vertimientos y otras conductas que afectan los recursos naturales. Los registros examinados y las apreciaciones recogidas muestran que las cámaras pueden aportar información útil para complementar las actuaciones de vigilancia y control ambiental, especialmente cuando existe articulación entre la Policía, las autoridades ambientales y la comunidad. Sin embargo, su contribución debe comprenderse dentro de una estrategia más amplia y no como resultado exclusivo del componente tecnológico, pues su funcionamiento y sostenibilidad dependen también de la cobertura geográfica, la conectividad, el mantenimiento, la infraestructura energética, la capacidad de respuesta institucional y la participación de los actores del territorio.

Igualmente, en cuanto a las barreras identificadas, a partir del análisis empírico, se identificaron diversas barreras técnicas, operativas, económicas y sociales que afectan la implementación y sostenibilidad del sistema. En este orden están las barreras técnicas que son de limitada cobertura de red y conectividad inestable en zonas rurales, presentan interrupciones eléctricas frecuentes que afectan la transmisión continua, les falta de mantenimiento preventivo y correctivo oportuno, presentan escasez de personal especializado en análisis de video y soporte técnico.

Por otra parte, están las barreras operativas, las cuales tienen que ver con la alta integración efectiva entre el sistema de cámaras y las plataformas nacionales de monitoreo. A lo que se suman las dificultades logísticas para el traslado del personal de supervisión a zonas apartadas y la carencia de protocolos unificados de reacción ante alertas detectadas por las cámaras. En cuanto a las barreras económicas, se presenta una insuficiencia presupuestal para garantizar la reposición de equipos y la expansión del sistema, dependencia de recursos de cooperación o convenios con entidades locales y barreras sociales, relacionadas con la desconfianza inicial de algunos habitantes por temor a vulneración de la privacidad y la escasa apropiación comunitaria del sistema como herramienta colectiva de seguridad. Por lo tanto, estas barreras limitan el alcance y la continuidad del sistema, pero también constituyen oportunidades para el diseño de estrategias de mejora, capacitación y participación social.

En cuanto a la percepción ciudadana y la confianza institucional, los resultados permiten identificar valoraciones diferenciadas sobre la utilidad de la videovigilancia como apoyo a la seguridad rural. La percepción de seguridad constituye una dimensión relevante para

comprender la aceptación del sistema, aunque debe analizarse de manera independiente de las variaciones registradas en los indicadores de criminalidad. Las respuestas de los participantes muestran valoraciones favorables respecto a la contribución de las cámaras a la prevención y al fortalecimiento de la capacidad de monitoreo institucional. Estos resultados expresan percepciones sobre el funcionamiento de la estrategia y, por tanto, no permiten establecer por sí mismos incrementos objetivos en la seguridad o en la confianza hacia la Policía ni atribuir dichos cambios exclusivamente a la presencia de las cámaras.

De manera complementaria, las apreciaciones recogidas durante el proceso de investigación muestran que la valoración del sistema también se relaciona con la comunicación, el conocimiento sobre su funcionamiento y la participación comunitaria. En este sentido, la transparencia en el manejo de la información y la articulación entre comunidad e instituciones constituyen condiciones relevantes para favorecer la apropiación de la estrategia. En relación con la protección ambiental, la información recopilada permite reconocer la videovigilancia como un recurso complementario para el monitoreo de situaciones que pueden afectar los recursos naturales y para apoyar las actuaciones institucionales desarrolladas en el territorio. La articulación de las cámaras con mecanismos de seguimiento y georreferenciación facilita la documentación de eventos y la identificación de sectores que requieren atención, aunque estos aportes deben comprenderse dentro del conjunto de acciones realizadas por la Policía Ambiental, las autoridades locales y la comunidad. En consecuencia, la contribución de la videovigilancia no se interpreta como un efecto aislado del componente tecnológico, sino como parte de una estrategia en la que intervienen diferentes capacidades institucionales, técnicas y comunitarias.

Entre 2022 y 2024, los registros institucionales examinados reportaron 12 eventos ambientales relacionados con quemas, tala y disposición de residuos detectados mediante videovigilancia; en 9 de estos casos se registraron actuaciones coordinadas entre la Policía Ambiental, el cuerpo de bomberos y la comunidad. Estos datos permiten reconocer la utilidad de los registros audiovisuales como apoyo para la identificación y documentación de determinadas situaciones ambientales, pero no permiten atribuir exclusivamente a las cámaras el control de los eventos reportados. La información audiovisual puede, además, constituir un insumo complementario para actuaciones institucionales, procesos sancionatorios y actividades de educación ambiental, siempre que su utilización se realice de acuerdo con los procedimientos técnicos, jurídicos y de protección de la información correspondientes.

Por último, el instrumento aplicado permitió recopilar y organizar información relacionada con las percepciones de seguridad, la protección ambiental y las condiciones técnicas, operativas, económicas y sociales asociadas con el funcionamiento del sistema de videovigilancia. Su utilización aportó elementos descriptivos para identificar valoraciones de los participantes, reconocer barreras y orientar posibles acciones de mejora; sin embargo, los resultados obtenidos no permiten considerarlo por sí mismo como una medición de impacto ni como una demostración de la efectividad causal del sistema. En este sentido, el instrumento constituye un recurso de apoyo para el análisis y seguimiento de la experiencia,

cuya utilización en otros contextos requerirá considerar las características del territorio, la población participante, los indicadores empleados y los procedimientos institucionales correspondientes.

Discusión

Los resultados de la categoría de aspectos económicos y de gestión permiten evidenciar que, aunque existe un reconocimiento del potencial de las cámaras de videovigilancia para la seguridad y la protección ambiental en zonas rurales, su implementación se enfrenta a un conjunto de barreras de carácter técnico, operativo, económico y social.

En el plano técnico, se observan limitaciones relacionadas con el acceso a tecnologías de calidad, la necesidad de capacitación especializada y la falta de infraestructura adecuada para garantizar el funcionamiento ininterrumpido de los equipos. Esto se complementa con barreras operativas, donde los encuestados señalan dificultades en la gestión, monitoreo y respuesta ante incidentes, lo cual debilita la confianza en el sistema.

Desde la perspectiva económica, el costo de adquisición y mantenimiento de los equipos surge como una preocupación recurrente, en especial cuando se contrasta con la percepción de beneficios obtenidos. Esta relación costo-beneficio condiciona la sostenibilidad de los sistemas de videovigilancia a largo plazo. Por otra parte, en el ámbito social, emergen inquietudes sobre la aceptación comunitaria, la desconfianza frente al uso de las imágenes y la percepción de que los recursos podrían destinarse a otras necesidades locales.

Estos hallazgos se alinean con el primer objetivo del informe (1.4.2.1), ya que permiten identificar de manera clara los factores que limitan el despliegue de los sistemas de videovigilancia en el municipio del Socorro. Asimismo, refuerzan la importancia de analizar cómo estas barreras impactan en la eficacia de las cámaras para reducir la criminalidad y los conflictos sociales (objetivo 1.4.2.2), así como en su contribución a la protección ambiental y la prevención de delitos rurales (objetivo 1.4.2.3).

La videovigilancia o circuito cerrado de televisión (CCTV), como se conoce en el escenario de las estrategias de seguridad, se ha utilizado ampliamente en muchas partes del mundo. Aunque sus aplicaciones potenciales incluyen la detección, investigación y reducción del miedo al delito, la investigación empírica se ha centrado principalmente en su uso en la prevención del delito (Welsh y Farrington, 2008). El mecanismo citado con más frecuencia mediante el cual la videovigilancia puede disuadir el delito es su efecto potencial sobre la certeza percibida del castigo (Piza, Caplan, Kennedy y Gilchrist, 2015). Sin embargo, existen problemas metodológicos asociados con la demostración de una relación causal entre las cámaras de vigilancia y el crimen (Stutzer & Zehnder, 2013). Requiere, entre otras cosas, el uso de una condición de control para estimar la situación contrafactual en la que no se introdujo la videovigilancia (Farrington, 2003). Infortunadamente, las evaluaciones de las intervenciones de vigilancia de áreas públicas a menudo han utilizado diseños de investigación

débiles, a veces careciendo por completo de controles (Welsh, Peel, Farrington, Elffers y Braga, 2011).

Sin embargo, como parte de la investigación sobre la efectividad del uso de cámaras de vigilancia para prevenir delitos y proteger el medio ambiente en áreas rurales del municipio de Socorro Santander, también existe una literatura sustancial que examina los efectos de las cámaras de vigilancia utilizando diseños de investigación cuasi-experimentales que involucran medidas de delincuencia antes y después tanto en las áreas experimentales como en al menos un área de control (Welsh y Farrington, 2008). Un ejemplo digno de mención es el estudio fundamental de Gill y Spriggs (2005) sobre 13 proyectos de videovigilancia en el Reino Unido.

Aunque el estudio encontró una "reducción relativamente sustancial" de los delitos denunciados por la policía en seis de los proyectos, sólo dos de estas reducciones fueron estadísticamente significativas y los autores sostienen que una de las dos puede explicarse por la presencia de variables de confusión. De manera similar, las encuestas de victimización no encontraron cambios estadísticamente significativos en la delincuencia (Gill y Spriggs, 2005). Welsh y Farrington (2008) presentan una revisión sistemática exhaustiva y un metaanálisis de 41 cuasiexperimentos cuyos períodos de seguimiento oscilaron entre 3 y 60 meses. Sus hallazgos indican que las cámaras de vigilancia redujeron la delincuencia en un promedio del 16%. Sin embargo, este resultado se debió principalmente a una gran disminución de la delincuencia en los aparcamientos. No se encontraron efectos deseables significativos en otros entornos públicos. Algunos de los estudios incluidos también encontraron desplazamiento espacial (es decir, aumento de la delincuencia en áreas adyacentes a la condición experimental), pero otros no encontraron tales efectos o incluso difusión del beneficio (es decir, disminución de la delincuencia en áreas adyacentes).

Algunas investigaciones desarrolladas en espacios públicos han identificado variaciones en las tasas generales de criminalidad y, particularmente, en delitos contra la propiedad después de la incorporación de sistemas de videovigilancia. No obstante, la magnitud de los resultados ha sido diferente según el contexto, el diseño metodológico, el tipo de delito y las condiciones de implementación. Estudios como los de King et al. (2008), Munyo y Rossi (2016), Priks (2014, 2015a) y Gómez et al. (2017) aportan antecedentes relevantes para comprender las posibilidades y limitaciones de estos sistemas, pero sus resultados corresponden a escenarios y poblaciones diferentes y, por tanto, no pueden trasladarse directamente al caso de la vereda Árbol Solo. En el presente estudio, los registros institucionales fueron analizados de manera descriptiva y contextual, sin asumir que las variaciones observadas constituyan efectos equivalentes a los reportados en investigaciones realizadas en otros territorios.

La literatura revisada muestra, además, que los efectos de la videovigilancia pueden variar según el tipo de conducta analizada. Algunos estudios han encontrado resultados favorables frente a determinados delitos contra la propiedad, mientras que, para delitos violentos, homicidios, agresiones o delitos sexuales los hallazgos han sido menos consistentes (Gómez et al., 2017; King et al., 2008; Munyo & Rossi, 2016; Priks, 2015a). Estas diferencias permiten

reconocer que la videovigilancia no produce efectos uniformes en todos los contextos ni frente a todas las modalidades delictivas. En el caso de Árbol Solo, las percepciones de los participantes y las variaciones identificadas en los registros aportan información para comprender la experiencia local, pero deben interpretarse considerando la concurrencia de otras actuaciones institucionales y comunitarias y no como evidencia causal de una reducción delictiva atribuible exclusivamente a las cámaras.

La revisión de antecedentes permite reconocer que determinados sistemas de videovigilancia han mostrado resultados favorables en algunos escenarios, particularmente cuando su utilización se integra con otras estrategias de prevención y respuesta institucional (King et al., 2008; Munyo & Rossi, 2016; Priks, 2015a; Gómez et al., 2017). Sin embargo, estos hallazgos proceden de contextos distintos al municipio del Socorro y cumplen en esta investigación una función comparativa y de referencia teórica, no de demostración de los efectos producidos en la vereda Árbol Solo. En el caso analizado, la información obtenida permite examinar percepciones, condiciones de funcionamiento y variaciones temporales en los registros, mientras que la literatura internacional contribuye a interpretar estos resultados y a reconocer factores que pueden incidir en el desempeño de los sistemas, entre ellos la calidad tecnológica, el monitoreo, la cobertura y la articulación con la respuesta policial.

También hay factores humanos que impactan la efectividad de las cámaras de vigilancia (Taylor & Gill, 2014). Algunos estudios recientes sugieren que la videovigilancia puede reducir la delincuencia de forma más eficaz cuando las cámaras se monitorean activamente y se utilizan en tiempo real para informar a las patrullas policiales (La Vigne, Lowry, Markman y Dwyer, 2011; Piza et al., 2015; Gerell, 2016). Al menos dos mecanismos diferentes podrían explicar esto. En primer lugar, las cámaras monitoreadas activamente pueden ayudar en los arrestos policiales y, por lo tanto, reforzar el principal mecanismo de disuasión de las cámaras de vigilancia, que es aumentar la certeza percibida del castigo (cf. Piza et al, 2015). En segundo lugar, el seguimiento activo puede permitir a la policía intervenir antes de que se produzcan delitos graves (Gerell, 2016).

El estudio de King et al. (2008) mostró resultados relacionados con delitos contra la propiedad aun en condiciones donde no existía un seguimiento activo permanente. Otras investigaciones han señalado que la articulación entre videovigilancia y capacidad de respuesta policial puede constituir un factor relevante para el funcionamiento de estos sistemas (Gómez et al., 2017; Munyo & Rossi, 2016; Priks, 2015a). Particularmente, Priks (2015a) plantea, en el contexto específico analizado en su investigación, que la posibilidad de una respuesta policial oportuna puede contribuir a explicar determinados efectos asociados con la videovigilancia. Este antecedente resulta útil como referente para interpretar la importancia de la articulación entre tecnología y capacidad institucional, pero no constituye evidencia directa sobre las variaciones observadas en la vereda Árbol Solo ni permite atribuir a las cámaras los cambios registrados en el municipio del Socorro.

La falta de monitoreo activo que informe a las patrullas policiales también podría explicar por qué el experimento aleatorio de La Vigne y Lowry (2011) no encontró efectos deseables

de la videovigilancia a pesar de que investigaciones previas (principalmente evaluaciones de sistemas monitoreados activamente) indican que las cámaras de vigilancia son más efectivas en ciertos lugares que en otros entornos (Welsh y Farrington, 2008). Sin embargo, también es posible que evaluaciones anteriores sobreestiman los efectos de la videovigilancia en el sector rural, debido a problemas de confusión (cf. Zehnder, 2009) o a la dificultad de descartar la regresión hacia la media mediante cuasiexperimentos (cf. Farrington, 2003).

Una limitación adicional es la posibilidad de errores de medición en la fuente de datos sobre delitos. La mayoría de los estudios han utilizado estadísticas sobre delitos registrados por la policía (Gómez et al., 2017; King et al., 2008; La Vigne & Lowry, 2011; Munyo & Rossi, 2016; Priks, 2015a), pero la evidencia procedente, por ejemplo, de investigaciones sobre intervenciones policiales indica que el error de medición en las estadísticas oficiales sobre delitos puede dar lugar a sesgos de estimación (Vollard & Hamed, 2012). En el contexto de la videovigilancia, estos sesgos pueden surgir si, por ejemplo, los operadores de cámaras tienden a descubrir delitos que de otro modo no se habrían denunciado (Taylor y Gill, 2014). Además, las investigaciones que se hagan respecto a datos sobre delitos, también pueden sufrir errores de medición que pueden tener implicaciones muy subjetivas (Zehnder, 2009). Aun cuando se pretenda que las cámaras cumplan su cometido para evidenciar asuntos de comportamientos contrarios a la convivencia, es posible que se presenten errores de conteo y registro, lo que puede explicar efectos que afecten la convivencia ciudadana en la vereda de Árbol Solo.

En el caso de la vereda Árbol Solo del municipio del Socorro, Santander, los resultados permiten analizar la videovigilancia como una herramienta de apoyo a las acciones de seguridad y protección ambiental desarrolladas en el territorio. Las respuestas obtenidas mediante la encuesta, las apreciaciones expresadas por algunos participantes y la información institucional revisada muestran valoraciones favorables frente a su utilidad para el monitoreo, la prevención y la capacidad de respuesta. No obstante, estos hallazgos deben interpretarse considerando que la estrategia Zona Segura integra otros componentes, entre ellos la iluminación, la participación comunitaria, los canales de comunicación y la actuación institucional. Por esta razón, las variaciones observadas en los registros de seguridad no permiten afirmar una reducción significativa de los hechos delictivos atribuible exclusivamente a las cámaras, ni establecer a partir de las percepciones de los participantes una relación causal entre su instalación y los cambios registrados durante el periodo analizado.

Los resultados pueden contrastarse con la literatura que analiza la videovigilancia como una estrategia complementaria de prevención. Welsh y Farrington (2019) señalan que determinados sistemas de videovigilancia pueden generar efectos disuasorios bajo ciertas condiciones, especialmente cuando se articulan con monitoreo activo, capacidad de respuesta y otras estrategias de seguridad. No obstante, la evidencia revisada también muestra que los efectos varían según el contexto, la cobertura, el tipo de delito y las condiciones de implementación. En el caso estudiado, las dificultades relacionadas con conectividad, mantenimiento, cobertura y capacidades técnicas muestran que la utilidad de las cámaras depende de su integración con recursos humanos, infraestructura y participación comunitaria.

En consecuencia, la literatura se emplea como referente para interpretar los resultados del Socorro, sin asumir que los efectos observados en otros contextos se reproduzcan automáticamente en la vereda Árbol Solo.

Las respuestas de los participantes muestran valoraciones favorables hacia la videovigilancia como herramienta de apoyo a la seguridad, aunque estas percepciones presentan diferentes niveles de participación y deben interpretarse teniendo en cuenta las altas proporciones de no respuesta registradas en varios ítems. Entre quienes respondieron, se identificaron apreciaciones relacionadas con una mayor sensación de seguridad, la capacidad de monitoreo y la presencia institucional asociada con el sistema. Sin embargo, estos resultados corresponden a percepciones subjetivas y no constituyen por sí mismos evidencia de una mejora objetiva de la seguridad. Asimismo, factores como la ubicación de las cámaras, el mantenimiento de los equipos, la conectividad y la capacidad de respuesta institucional aparecen como condiciones relevantes para comprender la valoración y el funcionamiento de la estrategia.

En materia ambiental, los participantes reconocieron la posibilidad de utilizar los registros audiovisuales como apoyo para detectar y documentar situaciones relacionadas con tala, quemas, disposición de residuos y otras afectaciones al entorno. La información examinada permite valorar estos registros como un recurso complementario para las actuaciones de vigilancia, control y eventual investigación, pero no permite concluir que la presencia de las cámaras haya reducido significativamente las prácticas ilegales ni que, por sí sola, garantice la conservación ambiental. Su contribución depende de la articulación con la Policía Ambiental, las autoridades competentes, la comunidad y los procedimientos institucionales aplicables al uso de las imágenes y a las actuaciones administrativas o judiciales correspondientes.

Ahora bien, para Barrero y Gómez (2020), no es fácil mantener y sostener un sistema de videovigilancia en el sector rural porque requiere realizar inversiones continuas, capacitar en avances tecnológicos a los operarios y establecer sinergias institucionales entre la fuerza pública, los agentes ambientales y los gobiernos locales.

Así mismo, con la investigación se logró establecer que la participación activa de la comunidad es clave para empoderar el uso eficiente de las cámaras de video vigilancia, tal como lo afirma Tobón y López (2021), al señalar que la seguridad rural depende de la comprensión que se tenga de la seguridad comunitaria y el avance que se haya logrado en cuanto a la cultura ciudadana (Ministerio del Interior, 2022), y el uso adecuado de las herramientas tecnológicas, con todo lo que implica las sinergias colaborativas entre la comunidad, la institucionalidad policial y las autoridades civiles.

Los resultados obtenidos pueden contrastarse con la literatura internacional sobre videovigilancia, en la que se reconoce que sus posibles aportes a la prevención dependen de múltiples condiciones relacionadas con el contexto de implementación. Welsh y Farrington (2009) señalan que los efectos asociados con estos sistemas pueden relacionarse con mecanismos de disuasión y con la capacidad de respuesta institucional; sin embargo, tales

resultados proceden de estudios desarrollados en otros escenarios y no pueden trasladarse automáticamente al caso del Socorro. En la presente investigación, las percepciones de los participantes, los registros institucionales examinados y las condiciones de funcionamiento identificadas permiten reconocer la importancia de factores como el monitoreo, la respuesta institucional, la participación comunitaria y la articulación entre actores, pero no permiten verificar causalmente que estos elementos hayan producido por sí mismos una reducción de los delitos. En contextos rurales caracterizados por dispersión geográfica, limitaciones tecnológicas y condiciones particulares de conectividad, la videovigilancia debe comprenderse como parte de una estrategia más amplia que integre a la Policía, las juntas de acción comunal, las autoridades locales y la comunidad para favorecer su funcionamiento y sostenibilidad.

En cuanto a la protección ambiental, el estudio evidencia que la videovigilancia puede convertirse en un instrumento de gobernanza territorial, siempre que se articule con programas de educación y participación ciudadana. La tecnología, por sí sola, no garantiza la conservación ambiental; requiere ser acompañada de políticas públicas coherentes y de un enfoque preventivo basado en el respeto al entorno.

Conclusiones

La implementación de sistemas de videovigilancia en zonas rurales enfrenta obstáculos significativos en varias dimensiones. Por una parte, obstáculos de tipo técnico, lo cual lleva a que se presenten limitaciones en infraestructura y calidad de los equipos. Igualmente, se pueden presentar obstáculos de índole operativo, toda vez que se asocia a dificultades en el monitoreo y la gestión continua. Así mismo, hay afectaciones en orden a factores económicos debido a los altos costos de adquisición y mantenimiento con relación a los beneficios percibidos. Por otra parte, hay afectaciones de orden social, por cuanto dan lugar a la resistencia comunitaria y dudas sobre la transparencia en el manejo de la información.

Los resultados muestran que, entre los participantes que respondieron los diferentes ítems, se identificaron valoraciones favorables respecto al potencial de las cámaras como herramienta de apoyo a la prevención, el monitoreo y la seguridad comunitaria. Asimismo, se registraron percepciones positivas sobre su utilidad para apoyar la detección y documentación de situaciones que pueden afectar el entorno, entre ellas actividades relacionadas con tala, quemas y otras afectaciones ambientales. Estas conclusiones deben interpretarse considerando las altas proporciones de no respuesta observadas en varios ítems y la composición diversa de la muestra, por lo que no resulta pertinente generalizar estas valoraciones a la totalidad de los participantes ni asumir que las percepciones expresadas constituyan evidencia directa de reducción de la criminalidad o de los delitos ambientales.

La literatura revisada muestra que los efectos asociados con la videovigilancia pueden variar según el tipo de delito, las características del territorio, la cobertura tecnológica y la articulación con otras acciones institucionales. Algunos antecedentes han identificado

resultados favorables frente a determinados delitos contra la propiedad, mientras que para otras conductas los hallazgos son menos consistentes. En consecuencia, no es posible establecer una clasificación general de los delitos violentos a partir de los resultados de este estudio ni atribuirle una respuesta uniforme frente a la presencia de cámaras. Los antecedentes internacionales constituyen un referente para interpretar la experiencia del Socorro, pero sus resultados no deben trasladarse directamente al contexto local, especialmente porque la efectividad de estos sistemas depende de condiciones específicas de implementación, monitoreo, respuesta institucional y participación comunitaria.

La experiencia analizada en la vereda Árbol Solo del municipio del Socorro, Santander, permite reconocer la videovigilancia como una herramienta complementaria para las acciones de prevención, monitoreo y respuesta desarrolladas en el territorio. Las percepciones de los participantes y los registros institucionales examinados muestran valoraciones favorables respecto a su utilidad para apoyar el seguimiento de situaciones de seguridad, facilitar la disponibilidad de información audiovisual y complementar determinadas actuaciones policiales. No obstante, los resultados del estudio no permiten demostrar que las cámaras hayan producido por sí solas una reducción de delitos como el hurto o el abigeato ni establecer un efecto disuasivo causal sobre quienes cometen estas conductas. Su contribución debe entenderse dentro de una estrategia más amplia en la que intervienen la presencia institucional, la participación comunitaria, la iluminación, los canales de comunicación y la capacidad de respuesta de las autoridades.

De manera similar, los registros audiovisuales pueden constituir un recurso de apoyo para documentar situaciones relacionadas con tala, deforestación, contaminación hídrica y otras afectaciones ambientales, así como para complementar actuaciones institucionales de vigilancia y control. Su utilidad depende, sin embargo, de condiciones técnicas y operativas que permitan garantizar el funcionamiento y sostenibilidad del sistema. Entre las principales limitaciones identificadas se encuentran la cobertura insuficiente, las dificultades de conectividad, las interrupciones en el suministro eléctrico, las necesidades de mantenimiento, las restricciones presupuestales y los requerimientos de capacitación técnica del personal encargado del monitoreo. Por ello, la videovigilancia debe concebirse como un componente integrado con las capacidades institucionales y comunitarias, y no como una herramienta que por sí sola garantice la seguridad rural o la protección ambiental.

Indiscutiblemente es muy importante que se establezca una sinergia colaborativa entre la comunidad, la Policía Nacional de Colombia, la junta de acción comunal, las autoridades ambientales y la administración municipal para prevenir delitos y cuidar el medio ambiente con el uso adecuado de cámaras de videovigilancia para prevenir y disuadir delitos.

Aun cuando existan suficientes cámaras de videovigilancia en todas las veredas del municipio de Socorro, Santander, es fundamental establecer como pilar, programas educativos y de corresponsabilidad ciudadana a partir de la sensibilización comunitaria y la cultura de la legalidad, la cual se logra con la participación activa de los habitantes de la vereda.

La estrategia Comunidades Co-Responsables de los autores (Cañas, et, al 2025), quienes a través de talleres educativos articulan la comunidad con las autoridades, con el objetivo de fortalecer redes comunitarias y fomentar el autocuidado, la empatía y la solidaridad para la reducción de delitos como el hurto a personas en el municipio de Barbosa, invitan a ser parte de la solución de seguridad ciudadana que se requiere en la actualidad en el País.

La investigación utilizó un instrumento estructurado para recopilar información sobre percepciones de seguridad, protección ambiental y condiciones técnicas, operativas, económicas y sociales asociadas con el funcionamiento del sistema de videovigilancia. Este instrumento constituye un recurso de investigación y seguimiento de la experiencia y no una medición validada de impacto o efectividad causal. Su eventual utilización en otros contextos deberá considerar las características de la población, el territorio y los procedimientos institucionales correspondientes.

A partir de la evidencia disponible, las cámaras de videovigilancia pueden reconocerse como una herramienta complementaria para las acciones de prevención, monitoreo y respuesta desarrolladas en la vereda Árbol Solo. Los registros y las percepciones analizados muestran su utilidad para apoyar la documentación de situaciones de seguridad y ambientales; sin embargo, el diseño del estudio no permite atribuir exclusivamente a las cámaras una reducción de la criminalidad, de los delitos ambientales o un incremento de la confianza ciudadana. Su contribución debe comprenderse dentro de una estrategia más amplia que integra iluminación, participación comunitaria, comunicación, presencia institucional y capacidad de respuesta.

Igualmente se presentan una serie de limitaciones estructurales, dando lugar a que persistan los desafíos en conectividad, mantenimiento, cobertura y sostenibilidad financiera, que condicionan la expansión del sistema en zonas más apartadas. Por otra parte, en cuanto a la relevancia de la percepción, se puede afirmar que la efectividad tecnológica depende de la legitimidad social y la apropiación comunitaria del sistema. La comunicación transparente y la participación ciudadana son factores determinantes para su éxito.

Con lo anterior, se plantea la necesidad de la institucionalización dando lugar a que se recomiende la creación de un plan municipal de videovigilancia rural articulado con la Policía, la Alcaldía y la CAS, que contemple mantenimiento permanente, formación técnica y mecanismos de evaluación periódica, Como parte de estos mecanismos, puede considerarse la utilización periódica de instrumentos de seguimiento que permitan recopilar información sobre percepción ciudadana, funcionamiento del sistema, condiciones técnicas, barreras de implementación y protección ambiental, previa adaptación a las características del territorio y de la población participante.

Referencias

Angrist, J. D., & Pischke, J. S. (2010). The credibility revolution in empirical economics: How better research design is taking the con out of econometrics. The Journal of economic perspectives. 23 (2), 3-30, 24(2), 3-30.

Ashby, M. (2017). The value of cctv surveillance cameras as an investigative tool: an empirical analisis. European Journal of Criminal Policy and Research, 23, 441-459.

Ávila, F., Rivera, R., Vigilancia virtual en Duitama, Boyacá: uso de las tecnologías para fortalecer el servicio de Policía-InterSedes, Revista electrónica de las sedes regionales de la Universidad de Costa Rica, ISSN 2215-2458, Volumen XXV, Número 51, enero-junio, 2024.

Barrero, A., & Gómez, F. (2020). Tecnología y seguridad rural: desafíos de la videovigilancia en zonas dispersas. Tecnología y seguridad rural: desafíos de la videovigilancia en zonas dispersas. Revista Colombiana de Seguridad y Tecnología. 8 (2), 45-61, 8(2), 45–61.

Berry, G y Carter, M., (1992). Assessing Crime Prevention Initiatives: The First Steps. Crime Prevention Unit Paper 31. London: Home Office. (Available from the Internet - Home Office website). The Journal of economic perspectives, 24(2), 3-30.

Borgia, E., (2'14). "The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues," Computer Communications, vol. 54, pp. 1-31.

Bowcott, O. (2008, May 6). CCTV boom has failed to slash crime, say police. The Guardian.

Braga, A. A. (2005). Hot spots policing and crime prevention: A systematic review of randomized controlled trialsJournal of experimental criminology, 1(3), 317-342. Journal of experimental criminology, 1(3), 317-342. 1 (3), 317-342.

Brantingham, P. J., & Brantingham, P. L. (1981). Environmental Criminology. Sage Publications. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1225990

Cachiguango, J. (2010). Diseño de una red de videovigilancia local y remota sobre IP en tiempo real para una hostería aplicando el concepto de Green IT [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja].

Cañas C., Rojas, A., Gómez, N. & Flechas, R. (2024). Diagnóstico del hurto a personas, en Barbosa, Santander, Colombia: causas, consecuencias y propuesta de prevención. En J. A. Lozano-Medina (Ed.), Aportes a la seguridad y convivencia desde el servicio de policía (pp. 111-150). Editorial Dirección de Educación Policial. https://doi.org/10.22335/ ygn5dd94

Cañas, C., Parra, E. y Parra, M. (2025) Más allá de las cifras: estrategia co-responsable para contener el hurto en Barbosa, Santander, Colombia, un desafío compartido, artículo publicado Revista Estudios de la Seguridad Ciudadana, Vol 12, año 8, diciembre 2025. https://revista.ucs.edu.mx/

Charest, M., Tremblay, P., Boivin, R. y D'Elia, M. (2010) La télésurveillance policière dans les lieux publics: l'apprentissage d'une technologie. Canadian Journal of Criminology & Criminal Justice, 52 (5), 449-470.

Cameron, A., E. Kolodinski, H. May, and N. Williams. (2008). Measuring the Effects of Video Surveillance on Crime in Los Angeles. Report prepared for the California Research Bureau: USC School of Policy, Planning, and development, Los Angeles, CA.

CITES. (2012). Increasing Attention on Illegal Trade in Wildlife - a Visual Summary of Key Events and Measures since.

Clarke, R. 1997. “Introduction.” In Situational Crime Prevention, Successful Case Studies. 2nd ed., edited by R. Clarke, 1–43. Monsey, NY: Criminal Justice Press.

Cook, T., Hill, M., & Hibbitt, S. (2016). Blackstone’s Crime Investigators’ Handbook. Oxford: Oxford University Press.

Charest, M., Tremblay, P., Boivin, R. y D’Elia, M. (2010) La télésurveillance policière dans les lieux publics: l’apprentissage d’une technologie. Canadian Journal of Criminology & Criminal Justice, 52 (5), 449-470.

Cornish, d., and R. Clarke. 1986. The Reasoning Criminal: Rational Choice Perspectives on Offending. New York: Springer-Verlag.

Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS. (2024). Reporte de control y seguimiento ambiental 2022–2024

Crawford, A., y Evans, K. (2016). Crime Prevention and Community Safety. En Leibling, A, Maruna, S and McAra, L, (eds.) Oxford Handbook of Criminology (sixth edition). Oxford: Oxford University Press.

Davies, S., (1998). The Case Against: CCTV Should Not Be Introduced. International Journal of Risk, Security and Crime Prevention Vol. 1. No. 4 PP 327-331

Deaton, A., & Cartwright, N. (2016). Understanding and misunderstanding randomized controlled trials (Working Paper No. 22595). Retrieved from NBER: http://www.nber.org/papers/w22595.pdf (Working Paper No. 22595). NBER: http://www.nber.org/papers/w22595.pdf

Diez Ripollés, J. y Cerezo, A. (2009) La prevención de la delincuencia callejera mediante videocámaras. Regulación jurídica y eficacia. Política Criminal, 4 (7), 171-196.

Ditton, J.,&Short, E. (1998). Evaluating Scotland’s first town centre CCTV scheme. In C. Norris, J. Moran & G. Armstrong (Eds.) Surveillance, closed circuit television and social control, (pp. 155–173). Aldershot: Ashgate.

Edwards, R. (2008, May 6). Police say CCTV is an ‘utter fiasco’. The Telegraph.

Espinoza-Mina, M.-A., & Colina-Vargas, A.-M. (2024). Tendencias y colaboraciones de tecnologías ambientales en América Latina y El Caribe. INNOVA Research Journal, 9(4), 21–52. https://doi.org/10.33890/innova.v9.n4.2024.2668

Feenberg, A. (2012 [2000]). Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica. Bernal: UNQ.

Farrington, D. P. (2003). Methodological quality standards for evaluation research.The Annals of the American Academy of Political and Social Science, 587(1), 49-68. , 587

Farrington, d., M. Gill, S. Waples, and J. Argomaniz. (2007). “The Effects of Closed-Circuit Television on Crime: Meta-Analysis of an English National Quasi-Experimental Multi-Site Evaluation.” Journal of Experimental Criminology 3: 21–38.

French, P. (1998) Video Nation. Police Review 03/07/98

Galdon-Clavell, G. (2015). Si la videovigilancia es la respuesta, ¿cuál era la pregunta? Cámaras, seguridad y políticas urbanas. Eure, 41(123), 81–101.

Gerell, M. (2016). "Hot Spot Policing with Actively Monitored CCTV Cameras: does It Reduce Assaults in Public Places?" International Criminal Justice Review 26: 187–201.

Giddens, A. (1990). The Consequences of Modernity. https://www.academia.edu/23125640/_Giddens_The_Consequences_of_Modernity

Gómez, S., Mejía, D., & Tabón, S. (2017). The deterrent effect of public surveillance cameras on crime (Working paper No. 9) https://economia.uniandes.edu.co/components/com_booklibrary/ebooks/dcede201709.pdf Working paper No. 9) https://economia.uniandes.edu.co/components/com_booklibrary/ebooks/dcede201709.pdf

González, M. (2017). Implementación de un sistema de videovigilancia para la prevención del delito en áreas urbanas [Tesis de maestría, Universidad de Buenos Aires].

Gill, M., and A. Spriggs. 2005. Assessing the Impact of CCTV. London: Home office Research Study. Development and Statistics Directorate. https://www.cctvusergroup.com/downloads/file/Martin%20gill.pdf . Retrieved from: https://www.cctvusergroup.com/downloads/file/Martin%20gill.pdf . No. 292.

Hannu Turtiainen, Andrei Costin, Timo Hamalainen, and Tuomo Lahtinen. (2020). Towards large-scale, automated, accurate detection of CCTV camera objects using computer vision. Applications and implications for privacy, safety, and cybersecurity. arXiv preprint arXiv:2006.03870 (2020).

Hayes, R., & Downs, D. M. (2011). Controlling retail theft with CCTV domes, CCTV public view monitors, and protective containers: A randomized controlled trial. Security Journal, 24, 237-250. doi:10.1057/sj.2011.12

Heilmann, E., Melchior, P., Douillet, A. C., & Germain, S. (2012). Vidéo-surveillance ou vidéo-protection? le Muscadier, Cherves-Richemont, France, 128 p.

Hickley, M. (2009, August 25). CCTV helps solve just one crime per 1,000 as officers fail to use film as evidence. Daily Mail.

Home Office (1994). CCTV: Looking Out For You. London: Home Office, pp12.

Honovich, J. (2008). Is Public CCTV Effective? Retrieved April 15, 2016, from http://ipvm.com/reports/is-public-cctv-effective.

Hurtado de Barrera, J. (2018). Metodología de la investigación, una comprensión holística. Caracas, Ediciones Quirón – Sypal.

Instrom Security Consultants (2014). Review of CCTV provision within the Dyfed-Powys Police area. Newport Pagnell: Instrom Security Consultants.

INTERPOL. (2025). INTERPOL. "Environmental Crime." http://www.interpol.int/Crime-areas/Environmental-crime/Environmental-crime

Johnson, M.A. (2008). Smile! More and more, you're on camera. Retrieved April 16, 2016, from http://www.nbcnews.com/id/25355673/ns/us news/t/smile-more-more-youre-camera/.

Joshi. S., (2014)."M2M communication based wireless SCADA for real-time industrial automation,"

Kaenzig, R. & Klauser, F. (2018). Vidéosurveillance et insécurités urbaines : Étude de l'efficacité préventive du dispositif de caméras installé au quartier des Pâquis à Genève. Géographie helvetique, 73(1), 63-73.

Kessler, G. (2009). El sentimiento de inseguridad. Sociología del temor al delito. Buenos Aires: Paidós.

King, J., d. Mulligan, and S. Raphael. (2008). CITRIS Report: The San Francisco Community Safety Camera Program. An Evaluation of the Effectiveness of San Francisco's Community Safety Cameras. Research in the Interest of Society. Center for Information Technology Research in the Interest of Society, University of California, Berkeley.

La Vigne, N., S. Lowry, J. Markman, and A. Dwyer. (2011). Evaluating the Use of Public Surveillance Cameras for Crime Control and Prevention. US department of Justice, office of Community oriented Policing Services. Washington, dC: Urban Institute, Justice Policy Center. https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/236740.pdf

La Vigne, S., & Lowry, S. (2011). Evaluation of camera use to prevent crime in commuter parking facilities: A randomized control trial. Urban Institute:n Justice Policy Center.

La Vigne, N. G., Lowry, S. S., Markman, J. A., & Dwyer, A. M. (2011). Evaluating the use of public surveillance cameras for crime control and prevention. Washington, DC: US Department of Justice, Office of Community Oriented Policing Services. Urban Institute, Justice Policy Center. https://ric-zaiinc.com/Publications/cops-w0614-pub.pdf Evaluating the use of public surveillance cameras for crime control and prevention.

Lawlink NSW (2000). CCTV Guidelines. http://www.lawlink.nsw.gov.au/cpd.nsf/pages/cctv_intro

Levesley, T., & Martin, A. (2005). Police attitudes to and use of CCTV. Home Office Online Report series. London: Home Office.

Lim, H., and P. Wilcox. 2016. "Crime-reduction Effects of open-street CCTV: Conditionality Considerations." Justice Quarterly: 1–30. doi:10.1080/07418825.2016.1194449.

Lio, V. (2017). «La tranquilidad de que te estén mirando». Videovigilancia urbana y nuevas definiciones sobre los límites de lo seguro. 1a Jornadas de Estudios Sociales sobre Delito, Violencia y Policía, 20 y 21 de abril de 2017, La Plata.

Lio, V. (2018). Gobernar la mirada. Controversias en torno a la videovigilancia en la Provincia de Buenos Aires (2007-2015) (Tesis para optar por el título de Doctora en Ciencias Sociales). Facultad de Ciencias Sociales, UBA, Buenos Aires, Argentina.

Martínez, A. (2019). Análisis de la eficacia de los sistemas de CCTV en la disuasión del crimen en entornos urbanos [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid].

Mayhew, P., Clarke, R.V., Burrows, J.N., Hough, J.M., & Winchester, S.W.C. (1979). Crime in public view. Home Office Research Studies series. London: Home Office.

McLean, S., R. Worden, and M. Kim. 2013. "Here's Looking at You: An Evaluation of Public CCTV Cameras and Their Effects on Crime and disorder." Criminal Justice Review 38: 303–334.

Merrick, J., & Duggan, E. (2013). Watch out—fewer CCTV cameras about. Retrieved from http://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/watch-out-fewer-cctv-cameras-about-8527928.html.

Malden, MA: Wiley-Blackwell. Munyo, I., & Rossi, M. (2016). Is it displacement? Evidence on the impact of police monitoring on crime (Working paper No. 126). Retrieved from: ftp://webacademicos.udesa.edu.ar/pub/econ/doc126.pdf Is it displacement? Evidence on the impact of police monitoring on crime (Working paper No. 126). Retrieved from: ftp://webacademicos.udesa.edu.ar/pub/econ/doc126.pdf (Working paper No. 126). Retrieved from: ftp://webacademicos.udesa.edu.ar/pub/econ/doc126.pdf

Ministerio del Interior. (2022). Política de Convivencia y Seguridad Ciudadana 2022–2030. Bogotá: MinInterior.Política de Convivencia y Seguridad Ciudadana 2022–2030. Bogotá: MinInterior.. Bogotá: MinInterior.

Mitchell, O. (2015). Experimental research design. In W. G. Jennings (Ed.), The encyclopedia of crime and punishment. Experimental research design. In W. G. Jennings (Ed.), The encyclopedia of crime and punishment. In W. G. Jennings (Ed.), The encyclopedia of crime and punishment.

National Rail CCTV Steering Group. (2010). National rail and underground closed circuit television (CCTV) guidance document. London: Association of Train Operating Companies.

Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A. G., Kaltenborn, B. P. (Eds). February (2009). The environmental food crisis – The environment's role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, www.grida.no

Patel, V. M. Choksi, S. Jadhav, & Potdar, M., (2016). "Smart motion detection system using raspberry pi, "International Journal of Applied Information Systems (IJAIS)–ISSN, pp. 2249-0868.

Pascagaza, E. F., & Estrada, L. C. C. (2020). Modernización de la educación virtual y su incidencia en el contexto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Revista Academia y virtualidad, 13(2), 103-116.

Phillips, C. (1999). A review of CCTV evaluations: Crime reduction effects and attitudes towards its use. Crime prevention studies, 10(1), 123–155. Retrieved from http://www.popcenter.org/library/crimeprevention/volume_10/0a_Title_pages.pdf Crime prevention studies, 10(1), 123–155. Retrieved from http://www.popcenter.org/library/crimeprevention/volume_10/0a_Title_pages.pdf 10(1), 123–155. Retrieved from http://www.popcenter.org/library/crimeprevention/volume_10/0a_Title_pages.pdf

Piza, E. L. (2016). The crime prevention effect of CCTV in public places: a propensity score analysis. Journal of Crime and Justice, 17(1). 1-17. doi:10.1080/0735648X.2016.1226931 Journal of Crime and Justice, 17(1). 1-17. doi:10.1080/0735648X.2016.1226931 doi:10.1080/0735648X.2016.1226931

Piza, E. L., Caplan, J. M., Kennedy, L. W., & Gilchrist, A. M. (2015). The effects of merging proactive CCTV monitoring with directed police patrol: a randomized controlled trial.

Journal of Experimental Criminology, 11, 43–69. doi:10.1007/s11292-014-9211-x Journal of Experimental Criminology, 11, 43–69. doi:10.1007/s11292-014-9211-x 11, 43–69. doi:10.1007/s11292-014-9211-x

PONAL. (2022). Transformación Policial + Humana. https://acortar.link/fTom9F

Poyner, B., & Webb, B. (1987). Successful Crime Prevention Case Studies. London: The Tavistock Institute of Human Relations.

Priks, M. (2014). Do surveillance cameras affect unruly behavior? A close look at grandstands. Scandinavian Journal of Economics. 116, 1160–1179. doi:10.1111/sjoe.12075Scandinavian Journal of Economics. 116, 1160–1179. doi:10.1111/sjoe.12075116, 1160–1179. doi:10.1111/sjoe.12075

Priks, M. (2015a). "The effects of surveillance cameras on crime: Evidence from the Stockholm subway". The Economic Journal. 125: 289–305. doi: 10.1111/ecoj.12327 The Economic Journal. 125: 289–305. doi: 10.1111/ecoj.12327125: 289–305. doi: 10.1111/ecoj.12327

Priks, M. (2015b). Verksamma insatser mot brott? En ESO-rapport om orsak och verkan. (Report No. 2015:4). Stockholm: Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi. Verksamma insatser mot brott? En ESO-rapport om orsak och verkan. (Report No. 2015:4). Stockholm: Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi. (Report No. 2015:4). Stockholm: Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi.

Ratcliffe, J. (2006). Video Surveillance of Public Places. Washington, dC: Problem-oriented Guides for Police. Response Guide Series. Guide No. 4. U.S. department of Justice office of Community oriented Policing Services. Center for Problemoriented Policing.

Ratcliffe, J.H. (2011). Video surveillance of public places. Problem-Oriented Guides for Police Response Guides Series. Washington: DC: Center for Problem-Oriented Policing.

Reid, A., and M. Andresen. (2014). "An Evaluation of CCTV in a Car Park Using Police and Insurance data." Security Journal 27: 57–79.

Scanlon, J., (2013). "Cites Cop16, Bangkok 2013: A 'Watershed Moment' for Combating Wildlife Crime." Natural Resources Policy & Practice.

Sherman, L. W., Gottfredson, D. C., MacKenzie, D. L., Eck, J. E., Reuter, P., & Bushway, S. D. (1997). Preventing crime: What works, what doesn't, what's promising. Washington DC: National Institute of Justice, U.S. Department of Justice. Preventing crime: What works, what doesn't, what's promising. Washington DC: National Institute of Justice, U.S. Department of Justice. Washington DC: National Institute of Justice, U.S. Department of Justice.

Sivarajasingam, V., Shepherd, J. P., & Matthews, K. (2003). Effect of urban closed circuit television on assault injury and violence detection. Injury Prevention 9:312-316. Effect of urban closed circuit television on assault injury and violence detection. Injury Prevention 9:312-316. Injury Prevention 9:312-316.

Stutzer, A., & Zehnder, M. (2013). Is camera surveillance an effective measure of counterterrorism?. Defence and Peace Economics, 24, 1–14. doi: 10.1080/10242694.2011.650481 Defence and Peace Economics. , 24, 1–14. doi: 10.1080/10242694.2011.650481 doi: 10.1080/10242694.2011.650481

Svampa, M. (2019). Debates latinoamericanos: Indianismo, desarrollo, dependencia y populismo. Obtenido de: https://www.redalyc.org/pdf/4964/496454141006.pdf

Taylor, E., & Gill, M. (2014). CCTV: Reflections on its use, abuse and effectiveness. In M. Gill (Ed.), The handbook of security (pp. 705-726). London: Palgrave Macmillan. Reflections on its use, abuse and effectiveness. In M. Gill (Ed.), The handbook of security (pp. 705-726). London: Palgrave Macmillan. In M. Gill (Ed.), The handbook of security (pp. 705-726). London: Palgrave Macmillan.

Tilley, N. (1993). Understanding car parks, crime and CCTV: evaluation lessons from safer cities. Crime Prevention Unit Papers series. London: Home Office.

Tilley, N. (1999). Whys And Wherefores In Evaluating The Effectiveness Of CCTV. International Journal of Risk, Security and Crime Prevention, Vol 2 No. 3 pp.175-185.

Tobón, C., & López, M. (2021). Seguridad comunitaria y participación ciudadana en territorios rurales. Revista de Estudios Sociales, 76, 112–129.Seguridad comunitaria y participación ciudadana en territorios rurales. Revista de Estudios Sociales, 76, 112–129. Revista de Estudios Sociales, 76, 112–129. 76, 112–129.

UNEP. (2016). "Healthy Environment, Healthy People: Thematic Report Ministerial Policy Review Session Second Session of the United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme Nairobi, 23–27 May-2016.

UNEP/EA.2/INF/28. (2017). Analysis of the Environmental Impacts of Illegal Trade in Wildlife."

UNODC. (2025). "Wildlife and Forest Crime Overview." https://www.unodc.org/ unodc/en/wildlife-and-forest-crime/overview.html.

Vollaard, B., & Hamed, J. (2012). Why the police have an effect on violent crime after all: evidence from the British Crime Survey. The Journal of Law and Economics, 55(4), 901-924The Journal of Law and Economics, 55(4), 901-924. 55(4), 901-924.

Washington, DC: US Department of Justice, Office of Community Oriented Policing Services. Urban Institute, Justice Policy Center. https://ric-zaiinc.com/Publications/cops-w0614-pub.pdf

Weaver, B., & Lahtinen, M. (2016). Kameraövervakningens effekter – vad vet vi och vad vet vi inte?. In W. Agrell & T. Petterson (Eds.). Övervakning och integritet: Teknik, skydd och aktörer i det nya kontrollandskapet (pp. 142-172).Kameraövervakningens effekter – vad vet vi och vad vet vi inte?. In W. Agrell & T. Petterson (Eds.). Övervakning och integritet: Teknik, skydd och aktörer i det nya kontrollandskapet (pp. 142-172). In W. Agrell & T. Petterson (Eds.). Övervakning och integritet: Teknik, skydd och aktörer i det nya kontrollandskapet (pp. 142-172).Stockholm: Carlsson Bokförlag.

Webb, B., & Laycock, G. (1992). Reducing crime on the London Underground: an evaluation of three pilot projects. Crime Prevention Unit Papers series. London: Home Office.

Wells, H.A., Allard, T., & Wilson, P. (2006). Crime and CCTV in Australia: understanding the relationship. Humanities and Social Sciences Papers series. Gold Goast: Bond University. Retrieved from http://epublications.bond.edu.au/hsspubs/70/.

Welsh, B., and d. Farrington. (2002). Crime Prevention Effects of Closed Circuit Television: A Systematic Review. London: Home office (Research Study No. 25.

Welsh, B.C., & Farrington, D.P. (2008). Effects of closed circuit television surveillance on crime. Campbell Systematic Reviews, 4 (17). doi:10.4073/csr.2008.17.

Welsh, B., and d. Farrington. 2009a. "Public Area CCTV and Crime Prevention: An Updated Systematic Review and Metaanalysis." Justice Quarterly 26: 716–745.

Welsh, B., & Farrington, D. (2019). The effectiveness of CCTV in crime prevention: Updated meta-analysis. Criminology & Public Policy, 18 (1), 21-45.

Welsh, B. C., Peel, M. E., Farrington, D. P., Elffers, H., & Braga, A. A. (2011). Research design influence on study outcomes in crime and justice: a partial replication with public area surveillance. Journal of Experimental Criminology, 7(2), 183-198. Journal of Experimental Criminology. , 7(2), 183-198. 7(2), 183-198.

Zehnder, M. (2009). The economics of subjective security and camera surveillance. Basel: WWZ. Retrieved from: https://wwz.unibas.ch/fileadmin/wwz/redaktion/wipo/Alois_Stutzer/Zehnder_B099.pdf The economics of subjective security and camera surveillance. Basel: WWZ. https://wwz.unibas.ch/fileadmin/wwz/redaktion/wipo/Alois_Stutzer/Zehnder_B099.pdf Basel:WWZ.:https://wwz.unibas.ch/fileadmin/wwz/redaktion/wipo/Alois_Stutzer/Zehnder_B099.pdf

Anexos

- Propuesta para mejorar la estrategia de prevención del delito

Superación de barreras técnicas y operativas

- Invertir en equipos de mayor calidad con capacidad de operar en condiciones rurales adversas.
- Implementar programas de capacitación técnica y operativa para el personal encargado de la vigilancia.
- Establecer protocolos claros de monitoreo, respuesta rápida y mantenimiento preventivo.

Optimización de recursos económicos

- Realizar análisis costo-beneficio que permitan justificar la inversión y priorizar áreas críticas.
- Explorar convenios interinstitucionales para compartir costos de adquisición y mantenimiento.
- Promover modelos de sostenibilidad financiera basados en proyectos comunitarios y de seguridad ciudadana.

Fortalecimiento de la aceptación social

- Desarrollar campañas de sensibilización comunitaria sobre los beneficios de las cámaras en seguridad y el medio ambiente.
- Garantizar transparencia en el acceso y uso de las imágenes para reducir la desconfianza.
- Incluir a la comunidad en los procesos de toma de decisión sobre la instalación y gestión de los sistemas.

Integración con objetivos ambientales y sociales

- Potenciar el uso de cámaras como herramienta para la vigilancia ambiental, reforzando su valor más allá de la seguridad ciudadana.
- Articular el sistema de videovigilancia con planes de prevención del delito y conservación ambiental en el municipio del Socorro.

App

- https://secam.csaber.pro/tu-opinion/
- https://secam.csaber.pro/reporte-de-datos

Caracterización de la criminalidad en Bucaramanga durante 2025 y percepciones sobre factores asociados en Santander: bases para posteriores desarrollos predictivos de seguridad ciudadana

*Máster. Carmen Sofía Cañas Cañas
PhD. Ernesto Fajardo Pascagaza
Magister. Alexander Aparicio Pérez
Magister. Sergio Augusto Barbosa León
Magister. Luis Carlos Cervantes Estrada

DOI: https://doi.org/10.38017/9789588966847-3

Agradecimiento

Este capítulo es fruto de un esfuerzo colectivo, por ello, el agradecimiento en primer lugar es para los 487 participantes integrantes de la Policía Nacional, entidades gubernamentales, Juntas de Acción Comunal y comunidad santandereana, cuya apertura y perspectiva territorial dieron sentido humano y contexto a los hallazgos; asimismo, a la Sede Universitaria Escuela de Carabineros Provincia de Vélez, su cuerpo directivo y el equipo de investigación por respaldar una ciencia policial orientada a la toma de decisiones estratégicas y la prevención; y finalmente, al equipo editorial y pares evaluadores por abrir este espacio de divulgación que permite transformar la evidencia científica en herramientas para una seguridad ciudadana inteligente, colaborativa y sostenible.

Resumen

La seguridad ciudadana constituye uno de los principales desafíos de las sociedades contemporáneas debido a la transformación permanente de las dinámicas criminales

y a la necesidad de comprender los factores asociados con el aumento o reducción de determinadas conductas delictivas. El objetivo de la investigación fue analizar diferencialmente el comportamiento de los delitos registrados durante 2025, identificar factores socioeconómicos, institucionales y comunitarios asociados y aportar una base analítica para avanzar hacia la construcción de un modelo predictivo orientado al fortalecimiento de la seguridad ciudadana. Se desarrolló un estudio con enfoque mixto, diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional. El análisis integró registros oficiales de criminalidad e información obtenida mediante un instrumento estructurado aplicado a 487 participantes pertenecientes a la Policía Nacional, entidades gubernamentales, juntas de acción comunal y comunidad. El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de expertos y los resultados fueron examinados mediante procedimientos descriptivos e integración analítica de las dimensiones consideradas. Los registros evidenciaron comportamientos diferenciados entre las modalidades delictivas analizadas, mientras que los resultados de percepción mostraron una alta valoración de la presencia policial, la coordinación interinstitucional y las estrategias de vigilancia y prevención, así como de la participación ciudadana, la denuncia y la confianza institucional. También se reconoció la importancia de condiciones socioeconómicas como el desempleo, la pobreza y las oportunidades educativas y laborales. Los hallazgos permiten comprender la seguridad ciudadana como un fenómeno multidimensional en el que interactúan condiciones sociales, capacidades institucionales y dinámicas comunitarias. Se concluye que la integración de registros delictivos, conocimiento territorial y percepciones de los actores constituye una base pertinente para fortalecer la focalización preventiva, la proximidad policial y la toma de decisiones basada en evidencia, así como para avanzar posteriormente hacia modelos explicativos y predictivos sustentados en información histórica, territorial y estadísticamente validada.

Palabras clave: *seguridad ciudadana; criminalidad; prevención del delito; análisis predictivo; participación comunitaria; policía basada en evidencia.*

Abstract

Citizen security constitutes one of the main challenges faced by contemporary societies due to the continuous transformation of criminal dynamics and the need to understand the factors associated with the increase or reduction of specific criminal behaviors. The objective of this research was to conduct a differential analysis of crime patterns recorded during 2025, identify associated socioeconomic, institutional, and community factors, and provide an analytical basis for advancing toward the development of a predictive model aimed at strengthening citizen security. A mixed-methods study with a non-experimental design and descriptive-correlational scope was conducted. The analysis integrated official crime records and information obtained through a structured instrument administered to 487 participants from the National Police, governmental entities, community action boards, and the general community. The instrument underwent content validation through expert judgment, and the results were examined using descriptive procedures and an integrated analysis of the dimensions considered. Crime records revealed differentiated patterns among

the offenses examined, while perception results showed a highly favorable assessment of police presence, interinstitutional coordination, surveillance and prevention strategies, as well as citizen participation, reporting, and institutional trust. Socioeconomic conditions such as unemployment, poverty, and educational and employment opportunities were also recognized as relevant factors. The findings support an understanding of citizen security as a multidimensional phenomenon involving the interaction of social conditions, institutional capacities, and community dynamics. It is concluded that integrating crime records, territorial knowledge, and stakeholder perceptions provides a relevant basis for strengthening preventive targeting, police proximity, and evidence-based decision-making, while also supporting future progress toward explanatory and predictive models based on historical, territorial, and statistically validated information.

Keywords: *citizen security; crime; crime prevention; predictive analysis; community participation; evidence-based policing.*

Introducción

La seguridad ciudadana constituye uno de los principales desafíos para el desarrollo social, económico e institucional de las sociedades contemporáneas. En América Latina, la persistencia y transformación de diferentes manifestaciones delictivas han evidenciado que la criminalidad no responde a una causa única, sino a la interacción de factores sociales, económicos, culturales, territoriales e institucionales. Esta complejidad ha favorecido el tránsito desde aproximaciones centradas principalmente en el control y la reacción hacia enfoques preventivos y analíticos que incorporan información estadística, evidencia empírica y herramientas orientadas a comprender la distribución y evolución de los delitos (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2013; Weisburd, 2015).

En Colombia, los procesos de urbanización, las transformaciones demográficas, la movilidad poblacional, las economías ilegales, el microtráfico y las desigualdades territoriales configuran escenarios diversos para la gestión de la seguridad ciudadana. En este contexto, algunas conductas delictivas pueden presentar reducciones mientras otras mantienen o incrementan su incidencia, con efectos sobre la percepción de seguridad, la convivencia y la confianza institucional. Esta heterogeneidad evidencia que el análisis criminal no puede limitarse al conteo de hechos registrados, sino que requiere examinar las condiciones sociales, espaciales e institucionales asociadas con sus variaciones (Policía Nacional de Colombia, 2025).

La literatura criminológica proporciona distintos marcos para comprender estas dinámicas. La teoría de las actividades rutinarias plantea que la ocurrencia del delito se relaciona con la convergencia entre un infractor motivado, un objetivo adecuado y la ausencia de vigilancia efectiva (Cohen & Felson, 1979). Desde otra perspectiva, la teoría de la desorganización social y los estudios posteriores sobre eficacia colectiva han resaltado la importancia de la cohesión comunitaria, la participación y los mecanismos informales

de control social en la configuración de las condiciones de seguridad de los territorios (Shaw & McKay, 1942; Sampson et al., 1997).

A estos enfoques se suma la criminología ambiental, según la cual los hechos delictivos no se distribuyen de manera aleatoria, sino que tienden a concentrarse en lugares y momentos determinados. Brantingham y Brantingham (1993) destacan la relación entre las características del entorno y las oportunidades para la comisión del delito, mientras que Weisburd (2015) ha mostrado la relevancia de estudiar la concentración espacial de la criminalidad para orientar intervenciones focalizadas. Estas perspectivas sustentan la incorporación de herramientas de análisis territorial y predictivo dirigidas a reconocer patrones y apoyar una distribución más estratégica de los recursos destinados a la prevención.

La comprensión contemporánea de la seguridad ciudadana incorpora, además, una dimensión de gobernanza. Su gestión no corresponde exclusivamente a los organismos policiales, sino que involucra a autoridades gubernamentales, organizaciones comunitarias, sector privado y ciudadanía. Desde este enfoque, la prevención requiere articular medidas de desarrollo social, fortalecimiento institucional, participación comunitaria y utilización responsable de información y tecnologías aplicadas a la seguridad (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015; Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC], 2019).

En este marco, Santander constituye un escenario relevante por la diversidad de sus dinámicas territoriales y delictivas. Durante 2025 se observaron comportamientos diferenciados entre modalidades que registraron disminuciones y otras que mantuvieron tendencias crecientes. Estas variaciones se desarrollan en municipios con condiciones urbanas, rurales, sociales e institucionales diversas, por lo que requieren aproximaciones que permitan identificar no solamente qué delitos aumentan o disminuyen, sino también cuáles factores se encuentran asociados con dichos comportamientos.

El problema adquiere especial importancia porque los análisis basados exclusivamente en variaciones porcentuales permiten describir la evolución de los registros, pero resultan insuficientes para comprender las relaciones entre criminalidad, condiciones socioeconómicas, capacidad institucional, participación comunitaria y características territoriales. Chainey y Ratcliffe (2013) señalan la necesidad de que el análisis criminal avance desde la descripción hacia aproximaciones que permitan reconocer relaciones y patrones útiles para la toma de decisiones. En esta misma línea, la Policía Basada en Evidencia plantea que las decisiones institucionales deben apoyarse en el análisis sistemático de información y en la evaluación de las intervenciones desarrolladas (Sherman, 2013; Ratcliffe, 2016).

El análisis predictivo amplía estas posibilidades al utilizar información disponible para identificar patrones y variables asociadas con determinados comportamientos delictivos. Sin embargo, su utilidad depende de la incorporación de dimensiones sociales, institucionales y

territoriales que permitan interpretar los resultados dentro de las características particulares de cada contexto. De esta manera, los modelos predictivos pueden constituirse en herramientas de apoyo a la focalización preventiva y a la planeación institucional, siempre que sus resultados sean interpretados como estimaciones analíticas y no como determinaciones inevitables sobre la ocurrencia futura del delito (Perry et al., 2013; Ratcliffe, 2016; Weisburd, 2015).

A partir de estas consideraciones, el presente capítulo tiene como propósito analizar diferencialmente los delitos en aumento y los delitos en reducción registrados en Santander durante 2025, identificar los factores asociados con su comportamiento y aportar bases para la construcción de un modelo predictivo que contribuya a la toma de decisiones en materia de seguridad ciudadana que contribuya a la toma de decisiones en materia de seguridad ciudadana. El análisis integra variables socioeconómicas, institucionales, comunitarias y territoriales con el fin de comprender la criminalidad como un fenómeno multidimensional y aportar elementos para la focalización de estrategias preventivas y la gestión de recursos institucionales.

Esta perspectiva permite superar interpretaciones que atribuyen las variaciones delictivas exclusivamente a la acción policial y reconocer que la evolución de la criminalidad se encuentra vinculada con múltiples condiciones que interactúan en el territorio. En consecuencia, el capítulo aborda el comportamiento diferencial del delito desde una perspectiva analítica orientada a fortalecer la comprensión de sus patrones, apoyar la toma de decisiones basada en evidencia y generar elementos aplicables a la gestión de la seguridad ciudadana en Santander

Problema y orientación analítica del estudio

Durante 2025, el comportamiento delictivo en Santander presentó tendencias diferenciadas entre modalidades que registraron incrementos y otras que evidenciaron reducciones. De acuerdo con los registros considerados en la investigación, el hurto a personas y el tráfico local de estupefacientes mostraron variaciones crecientes frente a 2024, mientras que delitos como el hurto de automotores y algunas manifestaciones de violencia interpersonal registraron reducciones. Esta coexistencia de tendencias evidencia que la evolución de la criminalidad no puede comprenderse mediante una lectura homogénea del territorio ni únicamente a partir de variaciones porcentuales (Policía Nacional de Colombia, 2025).

El problema central se relaciona con la necesidad de comprender los factores asociados con estas diferencias. Entre las dimensiones consideradas se encuentran las transformaciones de las economías ilegales, particularmente el microtráfico; las condiciones socioeconómicas, como desempleo e informalidad; las variaciones en las estrategias institucionales; y los cambios en las dinámicas de ocupación y utilización de los espacios urbanos y rurales (Garzón & Bailey, 2022; UNODC, 2023). A ello se suman fenómenos como la concentración espacial del delito, la adaptación de las dinámicas criminales y las variaciones en la percepción de seguridad y confianza institucional.

Aunque los sistemas institucionales de información permiten identificar tendencias y territorios de mayor incidencia, el estudio parte de la necesidad de complementar los análisis descriptivos con herramientas capaces de establecer asociaciones entre variables y reconocer patrones útiles para la toma de decisiones. Ratcliffe (2016) destaca precisamente la importancia de fortalecer el análisis criminal mediante procedimientos que permitan comprender patrones espaciales y temporales y orientar de manera más estratégica las intervenciones preventivas.

Desde esta perspectiva, la pregunta que orienta el estudio es: ¿qué factores criminológicos, socioeconómicos, territoriales e institucionales se asocian con las diferencias entre los delitos en aumento y los delitos en reducción en Santander durante 2025, y de qué manera su análisis puede contribuir a la construcción de un modelo predictivo para la gestión de la seguridad ciudadana?

La investigación se orienta, por tanto, al desarrollo de un marco analítico diferencial que aporte elementos para posteriores desarrollos predictivos, permita caracterizar las tendencias delictivas, identificar los factores asociados con sus variaciones y generar información útil para la focalización territorial y la gestión institucional que permita caracterizar las tendencias delictivas, identificar los factores asociados con sus variaciones y generar información útil para la focalización territorial y la gestión institucional. Este propósito se articula con los planteamientos de Chainey y Ratcliffe (2013) sobre la utilidad del análisis criminal para orientar la asignación de recursos y el diseño de intervenciones basadas en información sistemática

Trayectorias de investigación sobre análisis diferencial y predicción del delito

Perspectivas internacionales

La investigación internacional sobre las variaciones delictivas ha mostrado que los delitos no responden de manera uniforme a las intervenciones preventivas ni a las transformaciones sociales, económicas y territoriales. Los estudios sobre disuasión focalizada y concentración espacial del delito evidencian que las estrategias dirigidas a lugares y problemas específicos pueden producir resultados diferentes según la modalidad delictiva y las características del entorno. Braga et al (2018), por ejemplo, analizaron intervenciones focalizadas en zonas de alta concentración criminal y encontraron variaciones en sus resultados dependiendo del tipo de delito y del contexto territorial. Estos hallazgos respaldan la necesidad de diferenciar las dinámicas criminales antes de formular respuestas homogéneas.

Desde la prevención situacional, Eck y Clarke (2019) plantean que el análisis del delito debe considerar las relaciones entre infractores, objetivos o víctimas y lugares, puesto que las modificaciones en cualquiera de estos componentes pueden alterar las oportunidades para la comisión de determinados hechos. Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para explicar por qué una misma transformación territorial o institucional puede asociarse con incrementos en unas modalidades y reducciones en otras.

El desarrollo de herramientas predictivas ha ampliado estas posibilidades analíticas. Ratcliffe (2020) incorporó información temporal, espacial y ambiental al estudio de patrones delictivos, mientras que Mohler et al. (2023) exploraron técnicas de aprendizaje automático para reconocer interacciones complejas entre variables relacionadas con violencia urbana. De manera semejante, Weisburd et al (2023) resaltaron que, aunque pueden identificarse regularidades en la concentración y evolución del delito, las variables asociadas con esas tendencias cambian entre contextos institucionales y territoriales. Estos trabajos muestran que la capacidad predictiva depende tanto de las técnicas estadísticas empleadas como de la pertinencia de las variables incluidas en los modelos.

Las transformaciones sociales también modifican las oportunidades criminales. Felson y Boba (2021) analizaron los cambios en las rutinas y la movilidad posteriores a la pandemia de COVID-19 y observaron comportamientos diferenciados entre delitos asociados con espacios públicos y modalidades desarrolladas mediante entornos digitales. Por su parte, Tseloni y Pease (2022) relacionaron variables como desempleo, educación y cohesión social con diferentes patrones de criminalidad, reforzando la importancia de incorporar dimensiones socioeconómicas y comunitarias al análisis diferencial.

Otros estudios han profundizado en las condiciones estructurales y ambientales. Sampson y Winter (2024) examinaron la relación entre desigualdad, segregación residencial y evolución del delito; van Koppen y Jansen (2024) analizaron intervenciones sobre iluminación, configuración urbana y videovigilancia; mientras Braga y Hureau (2024) abordaron la articulación entre inteligencia policial, análisis estratégico de información y focalización de intervenciones. En conjunto, estas investigaciones muestran que las variaciones delictivas deben comprenderse a partir de la interacción entre factores estructurales, situacionales, territoriales, tecnológicos e institucionales.

Evidencia colombiana

En Colombia, los antecedentes muestran un tránsito desde aproximaciones predominantemente descriptivas hacia estudios que incorporan factores socioeconómicos, análisis espacial, percepción ciudadana y técnicas predictivas. Rodríguez y Pérez (2017) examinaron las relaciones entre pobreza, desempleo, educación y criminalidad en Bogotá, identificando asociaciones entre condiciones socioeconómicas y determinados delitos. Gómez et al (2018), por su parte, estudiaron intervenciones comunitarias dirigidas a jóvenes y resaltaron la importancia de las estrategias de prevención social para comprender variaciones en violencia y conductas delictivas. Ambos trabajos permiten situar las condiciones estructurales y comunitarias como dimensiones relevantes para interpretar las diferencias en el comportamiento criminal.

La dimensión espacial constituye otro eje de desarrollo. Martínez y Sánchez (2019) emplearon sistemas de información geográfica para analizar la concentración de hurtos y su relación con características del entorno urbano, mientras que López y Álvarez (2024) estudiaron variables de movilidad y empleo informal en ciudades intermedias, entre ellas

Bucaramanga. Estos antecedentes respaldan la importancia de analizar el delito en relación con las particularidades territoriales y no exclusivamente mediante indicadores agregados.

En materia de predicción, Ramírez y Torres (2020) evaluaron modelos de series temporales aplicados a registros de homicidio y señalaron la conveniencia de incorporar variables explicativas adicionales para mejorar su capacidad analítica. Salazar et al (2021) exploraron técnicas de aprendizaje automático, como árboles de decisión y bosques aleatorios, para clasificar zonas según su nivel de riesgo. Estas investigaciones evidencian la progresiva incorporación de métodos cuantitativos avanzados al análisis criminológico colombiano y ofrecen antecedentes metodológicos para la construcción del modelo propuesto en este estudio.

La literatura nacional también ha resaltado la necesidad de integrar indicadores objetivos con variables de percepción y capacidad institucional. Pacheco y Castillo (2021) analizaron las relaciones entre percepción de inseguridad, consumo de sustancias y violencia interpersonal; Cárdenas y Rincón (2022) evaluaron los resultados del Modelo de Vigilancia Comunitaria por Cuadrantes en diferentes contextos; y Gutiérrez y Herrera (2023) abordaron la asociación entre desigualdad territorial y homicidio. Estos trabajos muestran que la evolución de la criminalidad no puede interpretarse únicamente a partir del número de hechos registrados, pues también intervienen condiciones sociales, territoriales e institucionales.

De particular interés para esta investigación es el trabajo de Ospina y Rodríguez (2023), quienes realizaron un análisis comparativo de modalidades delictivas con tendencias ascendentes y descendentes en diferentes departamentos, entre ellos Santander. Sus resultados mostraron comportamientos heterogéneos según delito y territorio, reforzando la pertinencia de desarrollar aproximaciones diferenciales que permitan examinar conjuntamente aumentos y reducciones en lugar de interpretar la criminalidad como una tendencia única.

Experiencias policiales y aplicación de la analítica criminal

Los estudios desarrollados en contextos policiales complementan los antecedentes anteriores al mostrar cómo la información criminal puede incorporarse a las decisiones operativas y preventivas. Cárdenas et al (2019) aplicaron análisis de redes y herramientas geográficas al estudio de estructuras criminales; Smith et al (2020) exploraron modelos de aprendizaje automático aplicados a delitos patrimoniales; y Silva, Castro y Almeida (2021) analizaron estrategias de vigilancia focalizada en puntos de concentración delictiva. Aunque corresponden a contextos institucionales diferentes, estos trabajos coinciden en la necesidad de orientar los recursos policiales mediante información analítica y focalización territorial.

El análisis policial también ha incorporado progresivamente variables sociales y comunitarias. González y Ramírez (2021) estudiaron factores vinculados con la violencia

intrafamiliar y las características de los territorios; Thompson, Lévesque y Parker (2022) examinaron estrategias de proximidad con población juvenil; y Pérez, Sánchez y Fuentes (2023) combinaron información policial y datos de victimización para estudiar la extorsión. Estos antecedentes muestran que los registros institucionales deben complementarse con información sobre las comunidades y sus condiciones sociales para comprender adecuadamente las variaciones observadas en los delitos.

Desde la analítica predictiva, Mendoza, Ortega y Ríos (2022) exploraron modelos que integran movilidad, densidad poblacional y registros policiales, mientras que Berger y Müller (2023) analizaron procesos de desplazamiento hacia modalidades digitales de criminalidad. En Colombia, Muñoz, León y Gómez (2024) incorporaron registros criminales y variables socioeconómicas y ambientales en modelos orientados a delitos contra el patrimonio. En conjunto, estos estudios muestran que los cambios tecnológicos y las transformaciones de las modalidades criminales requieren sistemas de análisis capaces de actualizar continuamente las variables consideradas.

Otra dimensión relevante corresponde a la confianza y participación ciudadana. Rodríguez y Torres (2024) analizaron la relación entre percepción de seguridad, confianza institucional y cooperación con la Policía. En el contexto santandereano, Cañas C. et al. (2024) estudiaron el comportamiento del hurto a personas en Barbosa y destacaron la interacción entre estrategias institucionales y factores sociales persistentes. Posteriormente, Cañas C. et al. (2025) abordaron la corresponsabilidad comunitaria y la autoprotección mediante una intervención pedagógica dirigida a fortalecer la participación de la comunidad frente al hurto. Estos antecedentes son particularmente pertinentes por su proximidad territorial y por incorporar la participación ciudadana como dimensión explicativa de las dinámicas de seguridad.

Finalmente, Lara, Castro e Iglesias (2024) analizaron mecanismos de coordinación entre organismos policiales, justicia y servicios sociales frente a fenómenos de violencia recurrente. Este antecedente complementa la perspectiva institucional al mostrar la importancia de la articulación entre entidades cuando las problemáticas delictivas exceden la capacidad de respuesta de una sola organización.

En conjunto, los antecedentes revisados permiten identificar cuatro ejes convergentes para el análisis de las variaciones delictivas: las condiciones socioeconómicas y estructurales; las oportunidades y características territoriales; la capacidad institucional y policial; y la participación y cohesión comunitaria. Paralelamente, la literatura evidencia una evolución metodológica desde análisis descriptivos hacia técnicas espaciales, correlacionales y predictivas.

El aporte específico del estudio en Santander se sitúa en la articulación de estas dimensiones para comparar delitos que presentan comportamientos divergentes dentro de un mismo periodo y territorio, en lugar de analizar aisladamente una modalidad criminal. Esta perspectiva permite relacionar la evolución observada durante 2025 con variables

sociales, institucionales, comunitarias y territoriales y, posteriormente, explorar su capacidad predictiva para apoyar la gestión de la seguridad ciudadana.

Fundamentos teóricos del análisis diferencial del delito

El análisis diferencial de los delitos en aumento y en reducción requiere una perspectiva multidimensional que articule factores situacionales, estructurales, territoriales, comunitarios e institucionales. Esta aproximación permite comprender que las variaciones de la criminalidad no responden a una única condición y que una misma dinámica territorial puede producir comportamientos diferentes según la modalidad delictiva. En este sentido, el estudio integra aportes de las teorías de la oportunidad y las actividades rutinarias, la desorganización social y la eficacia colectiva, la prevención situacional, la criminología ambiental, la policía orientada a problemas y los desarrollos contemporáneos del análisis predictivo.

Oportunidad, decisión y condiciones estructurales del delito

La teoría de las actividades rutinarias, formulada por Cohen y Felson (1979), plantea que la ocurrencia del delito se relaciona con la convergencia, en un mismo espacio y tiempo, de un infractor motivado, un objetivo adecuado y la ausencia de vigilancia eficaz. Esta perspectiva resulta pertinente para interpretar las variaciones de determinadas modalidades delictivas a partir de transformaciones en la movilidad, la utilización del espacio público, las actividades económicas y las rutinas sociales.

De manera complementaria, Clarke y Cornish (1985), desde la teoría de la elección racional, sostienen que la conducta delictiva se encuentra relacionada con decisiones en las que intervienen la valoración del riesgo, el esfuerzo requerido y los beneficios esperados. Desde este enfoque, los cambios en las oportunidades, la vigilancia o las condiciones del entorno pueden relacionarse con comportamientos diferentes entre modalidades delictivas, incluso dentro de un mismo territorio.

Las condiciones sociales y comunitarias aportan otra dimensión explicativa. La teoría de la desorganización social de Shaw y McKay (1942) destaca la relación entre determinadas condiciones estructurales y la capacidad de las comunidades para ejercer mecanismos informales de control social. Sampson (2012) amplía esta perspectiva mediante el concepto de eficacia colectiva, asociado con la cohesión, la confianza y la disposición de los miembros de una comunidad para actuar frente a problemas compartidos. Asimismo, Wilkinson y Pickett (2009) relacionan las desigualdades sociales con diferentes manifestaciones de violencia y problemáticas sociales. Estos aportes sustentan la incorporación de variables socioeconómicas y comunitarias en el análisis de las dinámicas delictivas de Santander.

Territorio, prevención y concentración del delito

La criminología ambiental permite comprender la relación entre el delito y las características de los espacios en los que ocurre. Brantingham y Brantingham (1993) señalan que la actividad delictiva presenta patrones vinculados con nodos, rutas y áreas en las que se desarrollan las actividades cotidianas. Esta perspectiva permite examinar la distribución territorial del delito e identificar espacios en los que determinadas condiciones pueden favorecer su concentración.

En esta misma línea, Weisburd (2015) ha mostrado la concentración de una proporción importante de los hechos delictivos en microespacios específicos, conocidos como hot spots. La identificación de estos patrones constituye un fundamento para la focalización territorial de las estrategias preventivas y para el análisis diferencial de delitos que pueden presentar comportamientos distintos aun dentro de una misma jurisdicción.

La prevención situacional del delito propuesta por Clarke (1997) complementa este enfoque al considerar que la modificación de determinadas condiciones del entorno puede reducir las oportunidades para la comisión de conductas delictivas. Aspectos relacionados con vigilancia, iluminación, control de accesos y organización espacial adquieren, por tanto, importancia en la interpretación de variaciones asociadas con determinadas modalidades criminales.

Gestión policial y análisis de problemas

La Policía Orientada a Problemas, desarrollada por Goldstein (1979), propone sustituir respuestas homogéneas por procesos sistemáticos de identificación, análisis, intervención y evaluación de problemas específicos. Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para un estudio diferencial, puesto que las modalidades delictivas pueden responder a condiciones distintas y, en consecuencia, requerir estrategias preventivas diferenciadas.

El enfoque se complementa con la Policía Basada en Evidencia, desde la cual las decisiones institucionales deben apoyarse en información sistemática y en la evaluación de las intervenciones. Lum y Koper (2017) destacan la importancia de vincular la evidencia empírica con las estrategias policiales y su evaluación. De manera concordante, el enfoque de seguridad ciudadana promovido por el PNUD (2013) amplía el análisis al integrar prevención, institucionalidad, participación ciudadana y condiciones sociales.

Dimensión temporal y análisis predictivo

El delito también presenta patrones temporales que pueden variar según horas, días, temporadas y periodos históricos. Ratcliffe (2004) resalta la importancia del análisis espacio-temporal para identificar concentraciones y regularidades que permitan comprender mejor las dinámicas criminales. Esta dimensión resulta relevante para establecer si los

incrementos o reducciones observados en Santander durante 2025 presentan patrones territoriales o temporales diferenciados.

Los avances en analítica de datos han ampliado las posibilidades de identificar regularidades y estimar escenarios. Mohler et al. (2015) exploraron modelos predictivos aplicados a la concentración espacial y temporal del delito, mostrando las posibilidades de las herramientas computacionales para apoyar la identificación de patrones. Sin embargo, su utilización debe complementarse con variables sociales, institucionales y territoriales para evitar interpretaciones exclusivamente algorítmicas de fenómenos complejos.

Desde el punto de vista estadístico, Osgood (2000) aporta elementos para el análisis de datos criminológicos mediante modelos capaces de considerar diferentes niveles y características de la información. En el presente estudio, estas aproximaciones respaldan la integración de variables socioeconómicas, institucionales, comunitarias y delictivas dentro de un modelo orientado a reconocer asociaciones y explorar su capacidad predictiva.

En conjunto, los referentes teóricos permiten comprender el comportamiento diferencial del delito como resultado de la interacción entre oportunidades situacionales, condiciones estructurales, características territoriales, dinámicas temporales, capacidad institucional y participación comunitaria. Esta integración constituye el fundamento para examinar los delitos en aumento y en reducción en Santander durante 2025 y establecer bases conceptuales para posteriores desarrollos predictivos contextualizados.

Figura 1.

Ejes conceptuales del estudio



Nota. Elaboración propia.

Conceptos operativos para el análisis diferencial y predictivo

La seguridad ciudadana constituye el marco general del estudio y se comprende como una condición asociada con el ejercicio de derechos, la convivencia y la protección frente a distintas manifestaciones de violencia y criminalidad. Desde la perspectiva del PNUD (2013), su comprensión trasciende la respuesta policial e incorpora prevención social, capacidad institucional y participación comunitaria.

El delito, además de su delimitación jurídica como conducta punible, se aborda en esta investigación como un fenómeno susceptible de análisis social, territorial y estadístico. Esta perspectiva permite estudiar su comportamiento mediante registros de ocurrencia y examinar las relaciones existentes entre diferentes modalidades delictivas y las condiciones del entorno.

El análisis diferencial del delito corresponde a la comparación de modalidades que presentan comportamientos distintos dentro de un mismo territorio y periodo. Su finalidad es evitar que los cambios generales de la criminalidad oculten tendencias particulares y reconocer que los factores asociados con el incremento de una modalidad no necesariamente coinciden con aquellos vinculados con la reducción de otra. Este planteamiento se relaciona con los aportes de Weisburd (2015) acerca de la heterogeneidad espacial y la concentración de la criminalidad.

La tendencia delictiva hace referencia al comportamiento de una modalidad a través del tiempo y permite establecer patrones crecientes, decrecientes o relativamente estables. Su estudio puede complementarse con análisis espaciales para identificar concentraciones territoriales y con análisis temporales orientados a reconocer ciclos y regularidades (Ratcliffe, 2004; Brantingham & Brantingham, 1993).

Los factores estructurales comprenden condiciones sociales, económicas, demográficas e institucionales potencialmente relacionadas con las variaciones del delito. Los aportes de Shaw y McKay (1942) y Sampson (2012) permiten considerar variables vinculadas con vulnerabilidad social, cohesión comunitaria y capacidad de control social informal. Los factores situacionales, por su parte, corresponden a condiciones inmediatas del entorno que pueden facilitar u obstaculizar determinadas conductas, perspectiva desarrollada por Clarke (1997).

El modelo predictivo se entiende como una herramienta estadística o computacional orientada a estimar comportamientos a partir de información previamente observada. En esta investigación, su finalidad no consiste en determinar de manera inevitable la ocurrencia futura del delito, sino en identificar patrones y asociaciones que puedan servir como apoyo para la focalización preventiva y la toma de decisiones institucionales (Mohler et al., 2015).

Finalmente, la Policía basada en evidencia proporciona el vínculo entre los resultados analíticos y su posible utilización institucional. Este enfoque promueve que las estrategias

sean sustentadas y evaluadas mediante información empírica, de manera que los modelos construidos puedan aportar a la identificación de necesidades, la focalización territorial y la evaluación de las intervenciones (Lum & Koper, 2017).

Marco normativo de la seguridad ciudadana y el análisis de información

El análisis de las dinámicas delictivas se desarrolla dentro de un marco normativo que establece tanto las competencias institucionales en materia de seguridad como las garantías que deben observarse durante la utilización de información. Para esta investigación resultan particularmente relevantes las disposiciones constitucionales relacionadas con la protección de derechos, la función de la Policía Nacional, la regulación penal de las conductas estudiadas y la protección de los datos empleados en el análisis.

La Constitución Política de Colombia establece entre los fines esenciales del Estado la protección de las personas y la garantía de sus derechos y libertades. Asimismo, reconoce los derechos a la igualdad, la intimidad y el habeas data, la libertad personal y el debido proceso. El artículo 218 define a la Policía Nacional como un cuerpo armado permanente de naturaleza civil cuyo fin primordial consiste en mantener las condiciones necesarias para el ejercicio de los derechos y libertades públicas y contribuir a que los habitantes convivan en paz. Estos principios delimitan la actuación institucional y proporcionan un marco garantista para la utilización de información asociada con la seguridad ciudadana.

En materia penal, la Ley 599 de 2000, Código Penal colombiano, constituye el principal referente para la delimitación jurídica de las conductas consideradas en el análisis. Entre ellas se encuentran el homicidio, regulado a partir del artículo 103; la violencia intrafamiliar, en el artículo 229; el hurto, a partir del artículo 239; y la extorsión, en el artículo 244, junto con sus respectivas modalidades y circunstancias previstas en la legislación. La Ley 906 de 2004, por su parte, establece el marco procesal del sistema penal acusatorio y las garantías correspondientes a la investigación y judicialización de las conductas punibles.

Las conductas asociadas con estupefacientes también forman parte del contexto normativo considerado en la investigación. La Ley 30 de 1986 constituye un referente histórico del régimen colombiano sobre estupefacientes, complementado por las disposiciones penales posteriores aplicables a la fabricación, tráfico y porte de estas sustancias. Su consideración resulta pertinente para delimitar jurídicamente las modalidades incorporadas en los registros utilizados en el estudio, sin asumir por ello relaciones causales automáticas entre estas conductas y otras formas de criminalidad.

La utilización de bases de datos y herramientas analíticas exige, además, considerar el régimen de protección de información. La Ley 1581 de 2012 desarrolla el derecho constitucional a la protección de datos personales y establece principios relacionados con legalidad, finalidad, acceso restringido, seguridad y confidencialidad. Por su parte, la Ley 1273 de 2009 incorporó al ordenamiento penal disposiciones relacionadas con

la protección de la información y los datos frente a conductas informáticas. Cuando se emplea información asociada con actividades de inteligencia y contrainteligencia, también resultan pertinentes los límites establecidos por la Ley 1621 de 2013.

La Ley 1801 de 2016, Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana, complementa este marco al regular comportamientos contrarios a la convivencia y establecer medidas preventivas y correctivas. Aunque estas conductas no son equivalentes a delitos penales, su análisis puede aportar información complementaria para comprender condiciones de convivencia y seguridad en los territorios. Asimismo, la Ley 2197 de 2022 introdujo diferentes medidas relacionadas con seguridad ciudadana y modifica disposiciones penales y de convivencia.

Desde esta perspectiva, el marco normativo cumple una doble función en la investigación: delimita jurídicamente las conductas analizadas y establece las condiciones que deben observarse en la recopilación, tratamiento e interpretación de información. El desarrollo de modelos estadísticos y predictivos debe, por tanto, mantenerse sujeto a los principios de legalidad, finalidad, proporcionalidad, protección de derechos y tratamiento responsable de los datos.

Metodología

La investigación se desarrolló desde un enfoque mixto, con diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional, orientado a comprender el comportamiento diferencial de las modalidades delictivas analizadas durante 2025. Las variables fueron examinadas sin intervención o manipulación por parte de los investigadores, integrando registros institucionales, información obtenida mediante encuesta y elementos documentales y contextuales que permitieron ampliar la interpretación de los resultados (Creswell & Plano Clark, 2018; Hernández-Sampieri et al., 2014).

La investigación integró fuentes con diferente alcance territorial, cuya interpretación se realizó de manera diferenciada. Los registros oficiales utilizados para caracterizar el comportamiento de las modalidades delictivas durante 2025 corresponden a Bucaramanga y proceden del documento GS-2026-041675-MEBUC, elaborado con información del SIEDCO–DIJIN de la Policía Nacional de Colombia. De manera complementaria, el instrumento de percepción fue aplicado a 487 participantes pertenecientes a la Policía Nacional, entidades gubernamentales, juntas de acción comunal y comunidad; dentro de este grupo, los representantes de entidades gubernamentales procedían de 45 municipios de Santander. En consecuencia, las cifras de criminalidad presentadas para Bucaramanga no se generalizan al conjunto del departamento, mientras que la encuesta aporta una perspectiva más amplia sobre las valoraciones socioeconómicas, institucionales y comunitarias relacionadas con la seguridad ciudadana en Santander. La articulación de ambas fuentes tiene un propósito analítico y contextual, pero conserva la unidad territorial propia de cada conjunto de información.

El proceso metodológico comprendió la recopilación, depuración y sistematización de los registros delictivos e información institucional; la caracterización de las modalidades analizadas; y el contraste de estos datos con factores socioeconómicos, institucionales y comunitarios identificados mediante el instrumento aplicado. El análisis se orientó principalmente a reconocer frecuencias, tendencias temporales, diferencias entre modalidades y patrones relevantes para la comprensión de la dinámica de seguridad, así como a establecer una base analítica para posteriores desarrollos explicativos y predictivos.

Participantes e instrumento

En el estudio participaron 487 personas pertenecientes a diferentes sectores vinculados con la seguridad ciudadana, entre ellas integrantes de la Policía Nacional, representantes de entidades gubernamentales, miembros de juntas de acción comunal y personas de la comunidad. La participación fue voluntaria y estuvo precedida por la presentación del consentimiento informado.

Para la recolección de información se diseñó un instrumento orientado a identificar percepciones sobre la evolución del delito y factores asociados con las dinámicas de seguridad ciudadana. Las preguntas cerradas fueron valoradas mediante una escala tipo Likert de cuatro opciones: 1 = totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = de acuerdo y 4 = totalmente de acuerdo. El instrumento incorporó además preguntas abiertas destinadas a ampliar las apreciaciones de los participantes sobre las dinámicas delictivas y las condiciones institucionales y comunitarias relacionadas con la seguridad.

Las dimensiones consideradas comprendieron la percepción sobre la evolución del delito, los factores socioeconómicos, la capacidad institucional y la participación ciudadana. Estas dimensiones permitieron organizar los resultados y contrastar las percepciones de los participantes con la información procedente de los registros institucionales.

Validación y análisis de la información

El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de tres expertos: dos psicólogos policiales de la Unidad y una asesora de la Vicerrectoría de Investigación de la Dirección de Educación Policial. Los evaluadores analizaron los ítems de acuerdo con criterios de pertinencia, coherencia y adecuación del lenguaje, formularon observaciones y determinaron su aceptación.

La información obtenida mediante la encuesta fue organizada y analizada descriptivamente a partir de las frecuencias y niveles de acuerdo y desacuerdo correspondientes a las dimensiones evaluadas. Estos resultados se integraron con los registros delictivos y la información institucional para reconocer comportamientos diferenciales, tendencias temporales y factores percibidos como asociados con la seguridad ciudadana. Las preguntas abiertas y la información contextual fueron utilizadas como apoyo para ampliar la interpretación de los resultados.

Esta estrategia permitió desarrollar una lectura integrada de las dinámicas delictivas y establecer una base conceptual y analítica para posteriores estudios que incorporen series históricas, variables territoriales y procedimientos estadísticos orientados al desarrollo y validación de modelos explicativos y predictivos.

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló bajo principios de participación voluntaria, confidencialidad y uso responsable de la información. Se procuró preservar la identidad de los participantes y evitar la divulgación de datos que permitieran su identificación individual. Asimismo, los registros institucionales y la información delictiva fueron tratados con finalidad académica y analítica, atendiendo criterios de seguridad y protección de datos.

El componente predictivo se orientó al análisis de patrones agregados y relaciones entre variables como apoyo a la comprensión de tendencias y la focalización preventiva, y no a la atribución de comportamientos delictivos a personas determinadas.

Resultados

Panorama general de la criminalidad en Bucaramanga durante 2025

El análisis de los registros delictivos se realizó a partir del documento GS-2026-041675-MEBUC, con información del SIEDCO–DIJIN de la Policía Nacional de Colombia correspondiente al periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2025. Las cifras están sujetas a variación debido a los procesos de integración y consolidación con información de la Fiscalía General de la Nación. Las muertes ocasionadas en accidentes de tránsito se consideran una variable informativa y no forman parte de los indicadores de criminalidad analizados.

Durante 2025, los registros de Bucaramanga evidenciaron una mayor frecuencia de delitos contra el patrimonio económico y de conductas asociadas con la violencia interpersonal. El hurto a personas presentó la mayor frecuencia, con 5.392 registros, seguido por el hurto de celulares, con 2.302, la violencia intrafamiliar, con 1.634, y lesiones personales, con 1.206. Entre otras modalidades patrimoniales se registraron 592 hurtos de motocicletas, 490 hurtos al comercio y 280 hurtos a residencias. Asimismo, se reportaron 334 delitos sexuales, 137 homicidios y 86 casos de extorsión.

Otras conductas presentaron frecuencias considerablemente menores: 24 hurtos de bicicletas, 10 hurtos de automotores, cinco casos de fleteo, un caso de piratería terrestre y un secuestro. Estas diferencias permiten establecer una primera aproximación a la estructura de la criminalidad registrada durante el periodo; sin embargo, una menor frecuencia no constituye por sí misma evidencia de control institucional ni permite establecer una tendencia de reducción.

En consecuencia, las cifras absolutas permiten identificar la magnitud relativa de las distintas modalidades durante 2025, pero la determinación de cuáles delitos presenta aumento o reducción requiere contrastar estos registros con periodos anteriores, especialmente con los datos correspondientes a 2024.

Homicidio intencional

Durante 2025 se registraron 137 homicidios intencionales en Bucaramanga, equivalentes a un promedio aproximado de un caso cada 2,7 días. Aunque su frecuencia fue considerablemente menor que la de los delitos patrimoniales, se trata de una modalidad de especial gravedad por su afectación directa sobre la vida.

Del total registrado, 109 homicidios ocurrieron en espacio público, correspondientes al 79,6 % de los casos. Esta distribución muestra una concentración importante de la violencia letal fuera del ámbito residencial y justifica profundizar posteriormente en variables territoriales, temporales y contextuales que permitan comprender con mayor precisión las circunstancias asociadas con estos hechos.

Actividad operativa e investigativa durante 2025

Los registros institucionales complementan el análisis del comportamiento delictivo con información sobre la actividad operativa e investigativa desarrollada durante 2025. En el periodo se reportaron 4.379 capturas, de las cuales 3.689 corresponden a flagrancia y 690 al cumplimiento de órdenes judiciales. Asimismo, se registró la recuperación de 280 motocicletas, 39 automóviles, 660 teléfonos celulares y 23 bicicletas, además de la incautación de 331 armas de fuego.

En materia de estupefacientes se reportó la incautación de 1.447,4 kg, distribuidos principalmente entre marihuana (1.319,9 kg), cocaína (61,61 kg), bazuco (38,74 kg) y base de coca (27,15 kg), además de 13.185 dosis de sustancias sintéticas. De igual manera, se registraron 131 allanamientos y la desarticulación de 21 bandas delincuenciales. Estos indicadores aportan información complementaria sobre la respuesta institucional durante el periodo, aunque su magnitud no permite establecer por sí misma relaciones causales con el aumento o la reducción de los delitos analizados.

Los resultados operativos e investigativos registrados durante 2025 muestran actuaciones relacionadas con capturas, recuperación de bienes, incautación de armas y mercancías, allanamientos y afectación de estructuras delincuenciales. Como se presenta en la tabla correspondiente, estas acciones complementan la caracterización del comportamiento delictivo al incorporar una dimensión institucional al análisis.

No obstante, estos indicadores deben interpretarse como registros de la actividad desarrollada durante el periodo y no como evidencia directa de la efectividad de las intervenciones o de su relación causal con el aumento o la reducción de determinadas

modalidades delictivas. Su análisis adquiere mayor significado al contrastar posteriormente con las tendencias criminales y con las percepciones sobre capacidad y efectividad institucional recogidas mediante el instrumento aplicado.

Incautación de estupefacientes

Tabla 1

Distribución de estupefacientes incautados durante 2025

Sustancia	Kilogramos	Participación
Marihuana	1.319,9	91,2 %
Cocaína	61,61	4,3 %
Bazuco	38,74	2,7 %
Base de coca	27,15	1,9 %

Fuente: Elaboración propia

Durante 2025 se incautaron 1.447,4 kg de las sustancias registradas en la tabla. Adicionalmente, se reportó la incautación de 13.185 dosis de drogas sintéticas. Estos resultados complementan la caracterización de la actividad institucional relacionada con el control de estupefacientes durante el periodo analizado.

Investigaciones judiciales y recuperación de bienes

Tabla 2

Resultados de investigaciones judiciales y recuperación de bienes durante 2025

Indicador	Resultado
Allanamientos realizados	131
Bandas delincuenciales desarticuladas	21
Bienes presentados	6
Bienes ocupados	2
Celulares recuperados	660
Bicicletas recuperadas	23

Fuente: Elaboración Propia

Los registros de investigación judicial y recuperación de bienes aportan información complementaria sobre la actividad institucional desarrollada durante el periodo. Estos indicadores deben interpretarse como resultados operativos y no como evidencia directa de una relación causal con el aumento o la reducción de las modalidades delictivas.

Tasas por cada 100.000 habitantes

Tasas calculadas por cada 100.000 habitantes con base en una población estimada de 620.000 habitantes.

Tabla 3

Tasas de las principales modalidades delictivas registradas durante 2025.

Modalidad delictiva	Casos	Tasa por 100.000 habitantes
Hurto a personas	5.392	869,7
Hurto de celulares	2.302	371,3
Violencia intrafamiliar	1.634	263,5
Lesiones personales	1.206	194,5
Hurto de motocicletas	592	95,5
Hurto al comercio	490	79,0
Delitos sexuales	334	53,9
Hurto a residencias	280	45,2
Homicidio	137	22,1

Fuente: Elaboración propia a partir de registros del SIEDCO–DIJIN de la Policía Nacional de Colombia.

Análisis diferencial

El comportamiento de la criminalidad durante 2025 evidencia diferencias entre las modalidades analizadas en términos de frecuencia e incidencia. Esta heterogeneidad justifica un análisis diferencial de las conductas registradas, evitando interpretar la criminalidad como un fenómeno homogéneo y reconociendo que los datos correspondientes a un único periodo permiten caracterizar su magnitud, pero no establecer por sí solos tendencias interanuales.

Entre las modalidades consideradas en el análisis, la violencia intrafamiliar registró 1.634 casos, las lesiones personales 1.206, los delitos sexuales 334 y el homicidio 137. De acuerdo con la población de referencia utilizada en la Tabla 3, estimada en 620.000 habitantes, las tasas correspondientes fueron de 263,5 casos por cada 100.000 habitantes para violencia intrafamiliar, 194,5 para lesiones personales, 53,9 para delitos sexuales y 22,1 para homicidio. Estas diferencias permiten caracterizar la magnitud relativa de las modalidades durante 2025, sin que los registros de un único año permitan establecer por sí mismos aumentos, reducciones o relaciones causales.

A partir de estos patrones, el componente prospectivo propone una clasificación analítica de tres niveles de riesgo. El riesgo estructural comprende las lesiones personales y la violencia intrafamiliar, debido a su elevada frecuencia y persistencia durante el periodo. El riesgo sensible corresponde a los delitos sexuales, cuya tendencia descendente debe ser interpretada teniendo en cuenta la posibilidad de subregistro. El riesgo crítico se asocia con el homicidio intencional, cuya menor frecuencia contrasta con su elevada gravedad y variabilidad temporal.

De manera complementaria, se consideran como indicadores de seguimiento los incrementos consecutivos de lesiones personales, los aumentos simultáneos de violencia intrafamiliar, la concentración temporal o territorial de homicidios y las variaciones significativas de los delitos sexuales. Estos indicadores pueden contribuir a la identificación de cambios relevantes en las dinámicas de seguridad y servir como insumo para la focalización preventiva, sin interpretarse como predicciones deterministas de ocurrencia futura.

En síntesis, el análisis diferencial muestra que las modalidades estudiadas presentan comportamientos distintos en términos de frecuencia, incidencia y evolución temporal. Las lesiones personales y la violencia intrafamiliar concentran la mayor proporción de los registros examinados; los delitos sexuales evidencian una tendencia descendente que requiere interpretación prudente, y el homicidio presenta una dinámica menos frecuente pero temporalmente variable. Estos resultados proporcionan una base para contrastar posteriormente los registros delictivos con las dimensiones socioeconómicas, institucionales y comunitarias analizadas mediante la encuesta y el componente estadístico del estudio.

Resultados de la encuesta

La investigación contó con 487 participantes: 318 integrantes de la Policía Nacional (65 %), 98 personas de la comunidad (20 %), 45 representantes de instituciones gubernamentales (9 %) y 26 miembros de juntas de acción comunal (6 %). Los representantes gubernamentales procedían de 45 municipios de Santander, lo que permitió incorporar perspectivas institucionales y comunitarias de diferentes contextos territoriales.

Tabla 4

Resultados consolidados de las dimensiones evaluadas mediante la encuesta

Dimensión	Afirmación evaluada	Acuerdo (De acuerdo + Totalmente de acuerdo)	Desacuerdo (En desacuerdo + Totalmente en desacuerdo)
Percepción de la evolución del delito	Los delitos de mayor impacto han aumentado durante el último año	32%	68%
	Algunos delitos han disminuido gracias a las acciones institucionales implementadas	87%	13%
	La dinámica delictiva actual es diferente a la observada en años anteriores	84%	16%

Factores socioeconómicos	El desempleo influye en el aumento de determinados delitos	80%	20%
	Las condiciones de pobreza favorecen la persistencia de conductas delictivas	79 %	21 %
	La falta de oportunidades educativas y laborales incrementa el riesgo de participación en actividades delictivas	79 %	21 %
Efectividad institucional	La presencia policial contribuye a la reducción de los delitos en las zonas intervenidas	91 %	9 %
	La coordinación entre instituciones de seguridad y justicia mejora la capacidad de prevención	91 %	9 %
	Las estrategias de vigilancia y control han generado resultados visibles en la reducción de la criminalidad	92 %	8 %
Participación ciudadana	La participación de la comunidad fortalece la prevención del delito	94 %	6 %
	La denuncia ciudadana facilita la identificación y reducción de fenómenos delictivos	93 %	7 %
	La confianza entre ciudadanos y autoridades favorece mejores resultados en materia de seguridad	95 %	5 %

Nota. Elaboración propia a partir de las respuestas de 487 participantes. Acuerdo integra las opciones «De acuerdo» y «Totalmente de acuerdo»; desacuerdo integra «En desacuerdo» y «Totalmente en desacuerdo».

Los resultados evidencian diferencias entre las dimensiones analizadas. Mientras el 32% percibió un aumento de los delitos de mayor impacto, el 87% consideró que algunas modalidades habían disminuido como resultado de acciones institucionales y el 84% reconoció cambios en la dinámica delictiva frente a años anteriores. En las demás dimensiones predominó el acuerdo con la influencia de factores socioeconómicos, entre 79% y 80% y se observaron niveles aún mayores de aceptación respecto de la efectividad institucional, entre 91% y 92% y la participación ciudadana, entre 93% y 95%. En conjunto, estos resultados muestran que los participantes asocian el comportamiento del delito con factores sociales, capacidades institucionales y mecanismos de cooperación comunitaria; no obstante, al tratarse de percepciones, estas asociaciones deben contrastarse con los registros delictivos y los análisis estadísticos antes de establecer relaciones explicativas o predictivas.

La organización de las variables del instrumento también permite examinar posibles agrupaciones entre los componentes evaluados y reconocer relaciones entre los ítems vinculados con la percepción del delito, las condiciones socioeconómicas, la capacidad institucional y la participación ciudadana. Esta aproximación favorece una comprensión

integrada de las dimensiones consideradas en el estudio y proporciona una estructura analítica para interpretar el comportamiento diferencial del delito.

En correspondencia con estas dimensiones, se planteó como hipótesis que los factores socioeconómicos, institucionales y comunitarios presentan asociación con la percepción sobre el aumento o reducción de los delitos en Santander durante 2025. En particular, se considera que la efectividad institucional, la presencia policial, la coordinación interinstitucional, la participación comunitaria y la confianza ciudadana pueden relacionarse con una percepción favorable de la evolución de la seguridad, mientras que condiciones como el desempleo, la pobreza y las limitaciones en las oportunidades educativas y laborales pueden asociarse con una mayor percepción de riesgo delictivo. La hipótesis nula plantea la ausencia de asociaciones estadísticamente significativas entre estas dimensiones y la percepción sobre la evolución del delito.

Desde esta perspectiva, la seguridad ciudadana se comprende como un fenómeno multidimensional en el que interactúan condiciones sociales, capacidades institucionales y dinámicas comunitarias. Los factores socioeconómicos incorporan aspectos relacionados con desempleo, pobreza y oportunidades educativas y laborales; la dimensión institucional comprende la presencia policial, la coordinación entre instituciones y las estrategias de vigilancia y control; mientras que la participación ciudadana integra la cooperación comunitaria, la denuncia y la confianza en las autoridades.

Los resultados descriptivos muestran que los participantes atribuyen importancia a estas dimensiones para comprender la dinámica delictiva. Su análisis conjunto permite contrastar las percepciones recogidas mediante la encuesta con los registros de criminalidad y avanzar hacia una interpretación integrada de los factores asociados con el comportamiento diferencial del delito. No obstante, las relaciones identificadas a partir de las percepciones deben interpretarse como asociaciones y no como relaciones causales, salvo que análisis estadísticos posteriores proporcionen evidencia suficiente para sustentarlas.

Modelo conceptual de la investigación

El modelo conceptual parte de la comprensión de la seguridad ciudadana como un fenómeno multidimensional en el que interactúan condiciones sociales, capacidades institucionales y dinámicas comunitarias. En este marco, el análisis integra tres componentes principales: factores socioeconómicos, capacidad institucional y participación ciudadana.

Los factores socioeconómicos comprenden variables relacionadas con desempleo, pobreza y oportunidades educativas y laborales; la capacidad institucional incorpora la presencia policial, la coordinación entre organismos de seguridad y justicia y las estrategias de vigilancia y control; y la participación ciudadana considera la confianza institucional, la denuncia y la cooperación comunitaria.

Estas dimensiones permiten organizar analíticamente los factores asociados con la percepción sobre el aumento o reducción del delito y contrastarlos con los registros

de criminalidad disponibles. El modelo se plantea como una estructura explicativa para interpretar el comportamiento diferencial del delito y como base para posteriores análisis predictivos que incorporen información histórica, territorial y estadísticamente validada.

Discusión

Los resultados obtenidos permiten comprender la evolución diferencial del delito en Santander durante 2025 desde una perspectiva multidimensional, en la que convergen factores sociales, económicos, institucionales y comunitarios. Esta aproximación coincide con los enfoques contemporáneos de la criminología, que reconocen la influencia de las estructuras sociales, las oportunidades delictivas, los mecanismos de control formal e informal y las características territoriales en la comprensión de la criminalidad. En este sentido, Bursik y Grasmick (1993) plantean la necesidad de considerar los mecanismos de control social que operan en las comunidades, mientras que Sampson y Raudenbush (1999) destacan la importancia de la capacidad colectiva de los territorios para regular comportamientos. De manera complementaria, Weisburd (2015) y Ratcliffe (2016) señalan que el análisis del delito requiere integrar variables estructurales, territoriales y organizacionales mediante el uso sistemático de información.

Esta perspectiva también guarda relación con los planteamientos de Sampson (2012), quien vincula la eficacia colectiva con la cohesión social, la confianza y la disposición de los ciudadanos para intervenir frente a situaciones que afectan el bienestar común. Los resultados obtenidos muestran que los participantes reconocen la importancia de la cooperación entre ciudadanía e instituciones, aspecto que adquiere especial relevancia para la prevención y el fortalecimiento de la seguridad ciudadana. En este marco, la articulación entre información estadística, conocimiento territorial y participación social constituye un componente relevante para interpretar las dinámicas delictivas y orientar respuestas institucionales ajustadas a las particularidades de cada contexto (Weisburd, 2015).

En relación con los factores socioeconómicos, los participantes atribuyen importancia al desempleo, la pobreza y las limitaciones en las oportunidades educativas y laborales como condiciones asociadas con la dinámica delictiva. Estos resultados encuentran correspondencia con la teoría de la desorganización social de Shaw y McKay (1942), que reconoce que determinadas condiciones estructurales pueden debilitar los mecanismos comunitarios de regulación y generar contextos de mayor vulnerabilidad. En la misma línea, Merton (1938), mediante la teoría de la tensión social, planteó que la discrepancia entre las metas socialmente promovidas y la disponibilidad de medios legítimos para alcanzarlas puede generar presiones sociales relacionadas con determinadas conductas desviadas.

Los hallazgos también pueden interpretarse a partir de los planteamientos de Agnew (1992), quien amplió la teoría de la tensión al considerar que las experiencias de frustración, exclusión y falta de oportunidades pueden incrementar la exposición a diferentes factores de riesgo, especialmente en contextos con limitadas alternativas económicas y sociales. Desde esta perspectiva, los resultados respaldan la importancia de comprender la prevención de la criminalidad como una responsabilidad integral en la que las actuaciones de seguridad pueden

complementarse con políticas de desarrollo social, educación, generación de oportunidades e inclusión territorial. No obstante, las asociaciones identificadas mediante la encuesta corresponden a percepciones de los participantes y no permiten establecer por sí solas relaciones causales entre las condiciones socioeconómicas y la ocurrencia de modalidades delictivas específicas.

En la dimensión institucional, los resultados evidencian una valoración ampliamente favorable de la presencia policial, la coordinación interinstitucional y las estrategias de vigilancia y control. Esta percepción constituye un hallazgo relevante, en tanto refleja el reconocimiento de los participantes al acompañamiento de la Policía Nacional en los territorios y a su papel en los procesos de prevención, proximidad comunitaria y fortalecimiento de la seguridad ciudadana. Estos resultados pueden relacionarse con la teoría de las actividades rutinarias de Cohen y Felson (1979), según la cual la presencia de mecanismos de vigilancia interviene en la configuración de las oportunidades para la ocurrencia del delito.

De igual manera, los hallazgos guardan relación con la prevención situacional desarrollada por Clarke (1995), que destaca la importancia de intervenir las condiciones que pueden facilitar oportunidades delictivas mediante acciones de vigilancia, control ambiental y gestión del riesgo. En este sentido, la presencia policial, acompañada de análisis criminal, focalización territorial e inteligencia institucional, constituye un componente relevante de las estrategias preventivas, particularmente cuando responde a las características específicas de los territorios (Ratcliffe, 2016). Los resultados del estudio respaldan, por tanto, la importancia de mantener y fortalecer una presencia policial cercana a la comunidad, articulada con otras instituciones y orientada por información territorial.

Si bien la investigación no permite atribuir de manera exclusiva la reducción de determinadas modalidades delictivas a una única actuación institucional, sí evidencia una percepción favorable respecto de la contribución de la Policía Nacional a la prevención, el control y la generación de condiciones de seguridad. Esta valoración resulta particularmente significativa en una investigación orientada a comprender la relación entre las capacidades institucionales y la dinámica del delito, puesto que reconoce la importancia del acompañamiento policial no solamente desde la respuesta operativa, sino también desde la prevención, la proximidad con la ciudadanía y la generación de confianza.

En cuanto a la coordinación entre instituciones de seguridad y justicia, los participantes reconocieron como relevante la articulación entre la Policía Nacional, las autoridades administrativas, los organismos judiciales y otros actores sociales. Esta apreciación coincide con los planteamientos de la gobernanza de la seguridad, según los cuales los problemas sociales complejos requieren mecanismos de cooperación, intercambio de información y coordinación entre diferentes actores. Rhodes (1997) sostiene que la gobernanza contemporánea implica procesos de interacción entre múltiples instituciones, mientras que Kooiman (2003) destaca la necesidad de formas colaborativas de dirección y gestión frente a problemáticas que superan la capacidad de actuación aislada de una sola organización.

Desde esta perspectiva, el acompañamiento de la Policía Nacional adquiere especial importancia como parte de una estructura institucional más amplia orientada a la prevención y atención de las problemáticas territoriales. La articulación entre presencia policial, administración territorial, justicia y comunidad puede fortalecer los procesos de identificación de riesgos, circulación de información y focalización de acciones preventivas. Estos elementos son coherentes con los planteamientos de Sherman (2013) y Ratcliffe (2016), quienes destacan la importancia de una gestión de la seguridad sustentada en evidencia, evaluación continua y conocimiento de las características particulares de los territorios.

Los resultados asociados con la participación ciudadana, la denuncia y la confianza institucional también presentan una valoración especialmente favorable. Estos hallazgos se relacionan con el concepto de capital social desarrollado por Putnam (1993), quien reconoce que la confianza, la cooperación y las redes comunitarias fortalecen la capacidad colectiva para afrontar problemáticas sociales. Asimismo, son compatibles con los planteamientos de Sampson (2012) sobre eficacia colectiva, en los cuales la cohesión social y la disposición de los ciudadanos para intervenir frente a problemas comunes constituyen elementos relevantes para fortalecer las capacidades preventivas de las comunidades.

En este contexto, la ciudadanía no se configura únicamente como receptora de los servicios institucionales de seguridad, sino como un actor que puede contribuir a la identificación de problemáticas, la generación de información y la construcción de entornos más seguros. La elevada valoración de la denuncia, la cooperación comunitaria y la confianza en las autoridades evidencia la importancia de consolidar vínculos entre comunidad e instituciones. En consecuencia, el fortalecimiento de la proximidad policial y de los mecanismos de comunicación con la ciudadanía constituye un componente estratégico para favorecer la cooperación y apoyar los procesos preventivos.

El análisis de los registros delictivos complementa estas percepciones al evidenciar que las modalidades examinadas presentan comportamientos diferenciados en términos de frecuencia, incidencia y evolución temporal. Esta heterogeneidad confirma la conveniencia de evitar explicaciones únicas sobre la criminalidad y de reconocer que las variaciones observadas pueden estar relacionadas con la interacción de condiciones sociales, territoriales, institucionales y comunitarias. Desde esta perspectiva, el enfoque diferencial permite identificar comportamientos particulares y orientar estrategias ajustadas a las características de cada fenómeno.

En concordancia con Eck, Clarke y Guerette (2007), la prevención del delito requiere comprender las condiciones y oportunidades que pueden facilitar su ocurrencia. Por ello, la integración de registros históricos, información territorial, conocimiento institucional y percepción de los actores constituye una alternativa pertinente para fortalecer los procesos de análisis y prevención. Esta aproximación también resulta coherente con Ratcliffe (2016), quien plantea que la inteligencia policial contemporánea debe trascender la recopilación de información y orientarse hacia la generación de conocimiento útil para la toma de decisiones estratégicas.

En conjunto, los resultados respaldan una concepción de la seguridad ciudadana basada en la interacción entre condiciones sociales, capacidades institucionales y participación comunitaria. Dentro de esta articulación, el ejercicio policial ocupa un lugar relevante por su presencia territorial, capacidad de respuesta, conocimiento de las dinámicas locales, acompañamiento a las comunidades y posibilidad de articular acciones con otras instituciones. La valoración positiva expresada por los participantes constituye un indicador importante del reconocimiento de estas funciones y de la necesidad de continuar fortaleciendo estrategias de proximidad, prevención y coordinación interinstitucional.

Finalmente, la investigación aporta elementos para avanzar hacia una gestión de la seguridad sustentada en información, análisis territorial y participación social, en consonancia con los planteamientos de Sherman (2013), Weisburd (2015) y Ratcliffe (2016) sobre la importancia de la policía basada en evidencia. Los hallazgos permiten reconocer factores asociados con la dinámica delictiva y proporcionan una base para orientar procesos de focalización preventiva, asignación estratégica de recursos y fortalecimiento del trabajo conjunto entre Policía Nacional, autoridades y comunidad. No obstante, las relaciones identificadas deben interpretarse como asociaciones derivadas de los registros y de las percepciones analizadas, y no como relaciones causales o predictivas definitivas mientras no se disponga de análisis estadísticos y longitudinales que permitan determinar su magnitud, significancia y estabilidad.

Aporte científico de la investigación

El principal aporte de la investigación radica en abordar la criminalidad desde una perspectiva diferencial, reconociendo que las distintas modalidades delictivas no presentan comportamientos homogéneos y que su comprensión requiere integrar información sobre condiciones socioeconómicas, capacidades institucionales y participación ciudadana. Este enfoque permite superar aproximaciones centradas exclusivamente en el conteo de hechos y avanzar hacia una lectura más amplia de los factores asociados con la evolución de la seguridad ciudadana.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio articula registros institucionales con información obtenida mediante una encuesta aplicada a actores vinculados con la seguridad y la comunidad. Esta integración permite complementar la información administrativa con las percepciones de quienes participan directamente en las dinámicas territoriales y aporta elementos para interpretar el comportamiento diferencial del delito desde distintas perspectivas.

Un aporte especialmente relevante corresponde a la incorporación de la capacidad institucional como dimensión de análisis. Los resultados muestran una valoración ampliamente favorable de la presencia policial, la coordinación interinstitucional y las estrategias de vigilancia y prevención. Más del 90% de los participantes se manifestó de acuerdo con la contribución de diferentes componentes institucionales a la seguridad, lo que evidencia un reconocimiento positivo del acompañamiento de la Policía Nacional

y de su articulación con otros actores territoriales. Esta valoración es consistente con los enfoques de policía basada en evidencia, que destacan la importancia de combinar presencia institucional, conocimiento territorial, análisis de información y evaluación de las estrategias implementadas (Sherman, 2013; Ratcliffe, 2016).

La participación ciudadana constituye otro de los aportes centrales del análisis. La confianza institucional, la denuncia y la cooperación comunitaria fueron reconocidas como componentes relevantes para la prevención, en correspondencia con los planteamientos sobre eficacia colectiva y capital social desarrollados por Sampson et al (1997) y Putnam (2000). Desde esta perspectiva, la seguridad se construye mediante una relación de cooperación entre instituciones y comunidades, en la cual la Policía Nacional cumple una función relevante de proximidad, articulación y acompañamiento territorial.

Los resultados también muestran la importancia que los participantes atribuyen a condiciones como desempleo, pobreza y limitaciones en las oportunidades educativas y laborales. Estos hallazgos son compatibles con los enfoques que reconocen la influencia de las condiciones estructurales y sociales en los contextos de vulnerabilidad (PNUD, 2013; UNODC, 2019). En consecuencia, la prevención sostenible requiere complementar las acciones institucionales de seguridad con políticas sociales, educativas y territoriales orientadas a disminuir factores de riesgo.

En este sentido, el valor científico del estudio se encuentra en la integración de registros delictivos, conocimiento institucional y percepción de los actores territoriales para comprender la seguridad ciudadana como un fenómeno multidimensional. Este enfoque aporta una base para fortalecer los procesos de análisis criminal, focalización preventiva y toma de decisiones, así como para avanzar posteriormente hacia modelos explicativos y predictivos sustentados en series históricas, información territorial y procedimientos estadísticos debidamente validados (Perry et al., 2013; Weisburd, 2015).

Recomendaciones para futuras investigaciones

Las investigaciones posteriores pueden ampliar los resultados obtenidos mediante diseños longitudinales que permitan analizar la evolución de las modalidades delictivas y de los factores asociados durante periodos más extensos. La incorporación de series históricas facilita establecer la estabilidad de las tendencias observadas y fortalecer la construcción de modelos explicativos y predictivos.

Asimismo, resulta pertinente incorporar variables espaciales y temporales mediante sistemas de información geográfica y análisis territorial, con el propósito de identificar concentraciones, desplazamientos y patrones delictivos con mayor precisión. Estos desarrollos pueden complementar el conocimiento operativo de la Policía Nacional y fortalecer los procesos de focalización y planeación preventiva, en correspondencia con los planteamientos de Weisburd (2015) y Ratcliffe (2016).

También se recomienda ampliar la representación de actores sociales e institucionales en futuros estudios y desarrollar comparaciones entre municipios de Santander con características diferenciadas. La integración de registros oficiales, encuestas de victimización, entrevistas, grupos focales y experiencias comunitarias permitiría profundizar en las relaciones entre percepción ciudadana, actuación institucional y comportamiento de los registros delictivos.

Finalmente, futuras investigaciones podrían evaluar de manera específica los efectos de determinadas estrategias de prevención y acompañamiento institucional mediante diseños comparativos o cuasiexperimentales. Este tipo de estudios permitiría establecer con mayor precisión cuáles intervenciones producen resultados favorables, en qué contextos y bajo qué condiciones, fortaleciendo los principios de la policía basada en evidencia y la mejora continua de las capacidades institucionales (Sherman, 2013).

Implicaciones para la política pública

Los resultados de la investigación aportan elementos relevantes para la formulación y fortalecimiento de políticas públicas de seguridad ciudadana en Santander. Una de las principales implicaciones consiste en avanzar hacia estrategias integrales de prevención que articulen las capacidades institucionales con las condiciones sociales y la participación comunitaria, reconociendo que la dinámica del delito responde a múltiples factores que interactúan en el territorio.

Los participantes identificaron el desempleo, la pobreza y las limitaciones en las oportunidades educativas y laborales como condiciones asociadas con la dinámica delictiva. Desde esta perspectiva, las políticas de seguridad pueden complementarse con acciones orientadas al empleo, la educación, la inclusión social y el desarrollo territorial. Al mismo tiempo, los resultados muestran una valoración ampliamente favorable de la presencia policial, la coordinación interinstitucional y las estrategias de vigilancia y control, lo que resalta la importancia del acompañamiento de la Policía Nacional y de su articulación con las autoridades territoriales y la comunidad.

En este marco, el fortalecimiento de las capacidades institucionales puede orientarse hacia una presencia policial cercana y focalizada, apoyada en análisis criminal, conocimiento territorial y coordinación interinstitucional. La información generada por el estudio ofrece elementos para priorizar problemáticas, orientar recursos y fortalecer estrategias preventivas de acuerdo con las características de los territorios y las modalidades delictivas identificadas.

La elevada valoración de la participación ciudadana, la denuncia y la confianza institucional también evidencia la importancia de consolidar mecanismos de cooperación entre comunidad y autoridades. El fortalecimiento de redes comunitarias, canales efectivos de comunicación y denuncia, así como estrategias de proximidad policial, puede favorecer la generación de información, la prevención y la construcción conjunta de condiciones de seguridad.

Limitaciones del estudio

Los resultados deben interpretarse considerando algunas limitaciones. En primer lugar, el análisis corresponde principalmente al comportamiento delictivo observado durante 2025, por lo que las tendencias identificadas se circunscriben a las condiciones propias de ese periodo. La incorporación de series históricas más amplias permitiría establecer con mayor precisión la estabilidad de los patrones observados.

Una segunda limitación está relacionada con la composición de la muestra. Aunque participaron 487 personas pertenecientes a diferentes sectores, existe una representación mayoritaria de integrantes de la Policía Nacional. Esta característica constituye una fortaleza para conocer la perspectiva institucional y operativa del fenómeno, pero debe considerarse al interpretar los resultados generales de percepción y al compararlos con las valoraciones de otros actores territoriales.

Asimismo, las respuestas obtenidas mediante la escala aplicada reflejan percepciones, experiencias y valoraciones de los participantes. Estas constituyen una fuente relevante para comprender la seguridad ciudadana, especialmente en aspectos relacionados con confianza, participación y reconocimiento de las capacidades institucionales, pero deben analizarse de manera complementaria con los registros oficiales de criminalidad.

Finalmente, las dinámicas delictivas pueden estar influenciadas por transformaciones económicas, sociales, tecnológicas y territoriales que no se encuentran completamente representadas en el instrumento. En consecuencia, el fortalecimiento de futuros análisis requiere incorporar series históricas, variables espaciales y procesos de validación que permitan profundizar en las relaciones identificadas.

Propuesta de intervención para a prevención del delito

A partir de los resultados se propone una estrategia de intervención preventiva estructurada en cinco componentes articulados: diagnóstico basado en evidencia, prevención social, fortalecimiento institucional, participación comunitaria y evaluación continua.

El diagnóstico basado en evidencia integra registros delictivos, información social y conocimiento territorial para identificar problemáticas, factores asociados y áreas prioritarias de intervención. Su propósito es fortalecer la toma de decisiones mediante información verificable y contextualizada.

La prevención social comprende acciones orientadas a intervenir condiciones de vulnerabilidad relacionadas con la falta de oportunidades educativas y laborales, mediante programas de formación, empleabilidad, inclusión juvenil y fortalecimiento comunitario desarrollados en articulación con las entidades competentes.

El fortalecimiento institucional incorpora la presencia policial focalizada, la coordinación interinstitucional, el análisis criminal, la inteligencia preventiva y la optimización de los recursos disponibles. Este componente reconoce especialmente el papel de la Policía Nacional en el acompañamiento a las comunidades, la identificación de problemáticas territoriales y la articulación de respuestas preventivas con otras instituciones.

La participación ciudadana integra mecanismos de denuncia, redes comunitarias, comunicación con las autoridades y fortalecimiento de la confianza institucional. La cooperación entre Policía Nacional y comunidad constituye un elemento relevante para mejorar la circulación de información, identificar oportunamente situaciones de riesgo y fortalecer las capacidades preventivas del territorio.

Finalmente, la evaluación continua permite realizar seguimiento a las acciones implementadas mediante indicadores y resultados verificables, con el propósito de identificar avances, realizar ajustes y fortalecer las estrategias que respondan de manera favorable a las necesidades de cada territorio.

En conjunto, esta propuesta busca fortalecer una seguridad preventiva, cercana a la comunidad y basada en información, en la que las capacidades operativas de la Policía Nacional se articulen con la prevención social, la cooperación ciudadana y la actuación coordinada de las instituciones.

Relevancia científica y potencial de aplicación

La investigación aporta una perspectiva aplicable al análisis de la seguridad ciudadana al integrar registros delictivos, condiciones socioeconómicas, capacidad institucional y participación comunitaria. Su principal potencial radica en ofrecer elementos para fortalecer el análisis diferencial del delito y orientar estrategias preventivas ajustadas a las características de los territorios.

Esta aproximación se relaciona con las tendencias contemporáneas de seguridad basada en evidencia, que promueven la integración entre información criminal, conocimiento territorial y participación social. Desde esta perspectiva, los resultados pueden servir como referente para estudios posteriores en otros municipios y departamentos, así como para el fortalecimiento de procesos institucionales de análisis, prevención y focalización.

En el ámbito aplicado, la investigación resalta la importancia de transformar la información disponible en conocimiento útil para la toma de decisiones, fortaleciendo la articulación entre Policía Nacional, autoridades territoriales y comunidad. Su potencial de impacto se encuentra, por tanto, en contribuir a una gestión de la seguridad más preventiva, colaborativa y sustentada en evidencia.

Conclusiones

Los resultados del estudio permiten concluir que la dinámica del delito analizada durante 2025 presenta comportamientos diferenciados y requiere una comprensión que integre factores socioeconómicos, capacidades institucionales y participación comunitaria. Esta perspectiva permite superar lecturas centradas exclusivamente en el número de hechos registrados y reconocer que la seguridad ciudadana se configura a partir de múltiples condiciones que interactúan en el territorio.

El análisis de los registros delictivos permitió identificar diferencias en la frecuencia, incidencia y comportamiento temporal de las modalidades examinadas, mientras que la encuesta aplicada a 487 participantes aportó información complementaria sobre la manera en que actores institucionales, gubernamentales, comunitarios y ciudadanos interpretan los factores asociados con la seguridad. En este sentido, el enfoque diferencial constituye uno de los principales aportes del estudio, al considerar simultáneamente delitos con comportamientos distintos y evitar una lectura homogénea de la criminalidad.

Los resultados de percepción muestran que el desempleo, la pobreza y las limitaciones en las oportunidades educativas y laborales son reconocidos como condiciones asociadas con la dinámica delictiva. A su vez, la presencia policial, la coordinación interinstitucional y las estrategias de vigilancia y control recibieron una valoración ampliamente favorable, lo que evidencia el reconocimiento de los participantes al papel de la Policía Nacional en los procesos de prevención, acompañamiento territorial y fortalecimiento de la seguridad ciudadana.

La participación comunitaria, la denuncia y la confianza en las autoridades también fueron valoradas positivamente. Estos resultados permiten reconocer que la seguridad ciudadana se fortalece cuando existe una relación de cooperación entre instituciones y comunidad. En este marco, la proximidad policial, el conocimiento del territorio, la comunicación con la ciudadanía y la articulación con autoridades locales y organizaciones sociales constituyen elementos relevantes para la prevención y la generación de información útil para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista institucional, la investigación aporta elementos para fortalecer una gestión de la seguridad basada en información, prevención y focalización territorial. La actuación policial puede enriquecerse mediante el análisis sistemático de los registros delictivos, la identificación de problemáticas específicas y la articulación con estrategias sociales y comunitarias. De esta manera, la presencia institucional trasciende la respuesta operativa y se proyecta hacia funciones de prevención, proximidad, coordinación y acompañamiento a las comunidades.

El estudio también evidencia la conveniencia de mantener estrategias diferenciadas de acuerdo con las características de cada modalidad delictiva y de cada territorio. La información obtenida puede contribuir a orientar la planeación institucional, la priorización

de acciones preventivas y la articulación de recursos, reconociendo que la evolución del delito no depende de un único factor y que las respuestas sostenibles requieren la participación conjunta de autoridades, instituciones y comunidad.

En términos metodológicos, la investigación proporciona una base para continuar desarrollando análisis explicativos y predictivos que integren registros históricos, variables territoriales, información socioeconómica y percepciones de los actores. Para avanzar hacia modelos predictivos estadísticamente validados será necesario incorporar series temporales más amplias, análisis espaciales y procedimientos estadísticos que permitan establecer con precisión la magnitud y estabilidad de las relaciones identificadas.

En síntesis, el análisis diferencial realizado aporta elementos para comprender la seguridad ciudadana desde una perspectiva preventiva, territorial y colaborativa. El estudio resalta especialmente la importancia de una Policía Nacional cercana a la comunidad, articulada con otras instituciones y apoyada en información para orientar sus decisiones. Esta perspectiva fortalece una gestión de la seguridad basada en evidencia, proximidad ciudadana, prevención y cooperación, orientada a proteger la vida, promover la convivencia y fortalecer la confianza entre ciudadanía e instituciones.

Producto propuesto: “Calculadora Visual de Riesgo”

Como aplicación pedagógica de los resultados de la investigación, se propone la Calculadora Visual de Riesgo, concebida como una herramienta interactiva orientada a facilitar la comprensión de algunos factores territoriales, temporales y operativos relacionados con la prevención del delito.

La herramienta plantea la representación visual de escenarios hipotéticos mediante variables como la presencia institucional, las condiciones de iluminación, la temporalidad y determinadas características del entorno. A partir de su combinación, los usuarios pueden analizar diferentes situaciones y reconocer la importancia de considerar múltiples factores en la comprensión de las dinámicas de seguridad.

Su propósito es fortalecer procesos de formación relacionados con el análisis territorial, la prevención y la toma de decisiones basada en información. Asimismo, permite resaltar la importancia de la presencia preventiva de la Policía Nacional, el conocimiento del territorio y el acompañamiento a las comunidades como componentes relevantes de las estrategias de seguridad ciudadana.

La Calculadora Visual de Riesgo se propone, por tanto, como un recurso formativo que favorece la comprensión de escenarios de riesgo y prevención, y que puede servir como apoyo para desarrollar capacidades de análisis, reflexión y planeación en contextos de formación policial y comunitaria.

Referencias

Agnew, R. (1992). Foundation for a general strain theory of crime and delinquency. Criminology, 30(1), 47–87.

Braga, A. A., & Hureau, D. M. (2024). Policing intelligence and crime reduction strategies: Evidence from US cities. Harvard Kennedy School.

Braga, A. A., Weisburd, D., & Turchan, B. (2018). Focused deterrence strategies and crime outcomes: Experimental and quasi-experimental evidence. Criminology & Public Policy, 17(1), 205–250 https://doi.org/10.1111/1745-9133.12353

Brantingham, P. L., & Brantingham, P. J. (1993). Nodes, paths and edges: Considerations on the complexity of crime and the physical environment. Journal of Environmental Psychology, 13(1), 3–28. https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80212-9

Brantingham, P. L., & Brantingham, P. J. (1993). Environment, routine and situation: Toward a pattern theory of crime. Advances in Criminological Theory, 5, 259–294.

Berger, J., & Müller, F. (2023). Cybercrime dynamics and fraud migration: Implications for policing. European Journal of Police Studies, 15(2), 87–112. https://doi.org/10.1177/14613557231101421

Bursik, R. J., & Grasmick, H. G. (1993). Neighborhoods and Crime: The Dimensions of Effective Community Control. Lexington Books.

Cañas C., Rojas, A., Gómez, N. y Flechas, R. (2024). Diagnóstico del hurto a personas, en Barbosa, Santander, Colombia: causas, consecuencias y propuesta de prevención. En J. A. Lozano-Medina (Ed.), Aportes a la seguridad y convivencia desde el servicio de policía (pp. 111-150). Editorial Dirección de Educación Policial. https://doi.org/10.22335/ygn5dd94

Cañas C., Parra E, & Parra M, (2025) Más allá de las cifras: estrategia co-responsable para contener el hurto en Barbosa, Santander, Colombia, un desafío compartido, Volumen 12, Año 8, 2025 • Estudios de la Seguridad Ciudadana • Universidad de Ciencias de la Seguridad, México, pp. 177-197, ISSN 2954-3991, https://revista.ucs.edu.mx/2025/11/27/5026/

Cárdenas, S., Quiroz, L., & López, R. (2019). Red de análisis criminal en Lima Metropolitana: Estructuras delictivas y estrategias policiales. Revista de Investigación Policial, 10(3), 45–69. https://revistapolicial.gob.pe/analisis_red

Cárdenas, J. A., & Rincón, M. P. (2022). Evaluación del impacto del Modelo de Vigilancia Comunitaria por Cuadrantes en ciudades intermedias. Revista de Estudios de Seguridad, 15(2), 112–134.

Clarke, R. V. (1995). Situational Crime Prevention. Crime and Justice, 19, 91–150.

Clarke, R. V. (1997). Situational crime prevention: Successful case studies (2nd ed.). Harrow and Heston.

Chainey, S., & Ratcliffe, J. (2013). GIS and Crime Mapping. Wiley.

Código Penal Colombiano (Ley 599 de 2000). https://www.funcionpublica.gov.co

Cohen, L. E., & Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. American Sociological Review, 44(4), 588–608. https://doi.org/10.2307/2094589

Constitución Política de Colombia. (1991). https://www.constitucioncolombia.com

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and Conducting Mixed Methods Research (3rd ed.). SAGE Publications.

Eck, J. E., Clarke, R. V., & Guerette, R. T. (2007). Risky Facilities: Crime Concentration in Homogeneous Sets of Establishments and Facilities. Crime Prevention Studies, 21, 225–264.

Eck, J. E., & Clarke, R. V. (2019). Crime analysis and problem-oriented policing. Routledge.

Eck, J. E., Clarke, R. V., & Guerette, R. T. (2021). Risky facilities and crime concentration. Routledge.

Farrington, D. P. (2007). Childhood risk factors and risk-focused prevention. En M. Maguire, R. Morgan & R. Reiner (Eds.), The Oxford Handbook of Criminology (4th ed.). Oxford University Press.

Felson, M., & Boba, R. (2021). Crime and everyday life after COVID-19. Urban Studies Journal.

Gómez Meneses, D. C., Bohorquez Farfan, L., Rojas Ariza, Y. H., & Gómez Mora, H. M. (2022). Contexto del conflicto armado en Santander, periodo 1990–2015. Universidad Pontificia Bolivariana.

Gómez, L., López, J., & Martínez, D. (2018). Evaluación de programas comunitarios y reducción de violencia juvenil en Medellín y Cali. Revista Colombiana de Criminología, 10(1), 50–73.

González, M., & Ramírez, P. (2021). Violencia intrafamiliar y análisis policial contextualizado en Chile. Criminalidad y Sociedad, 9(1), 123–145. https://doi.org/10.5354/rcs.2021.32992

Gutiérrez, A., & Herrera, E. (2023). Desigualdad social y homicidios en zonas metropolitanas de Colombia. Análisis Criminológico, 12(3), 205–229.

Lara, A., Castro, J., & Iglesias, M. (2024). Colaboración interinstitucional y violencia doméstica: Evidencia desde Chile. Journal of Interagency Policing, 5(1), 33–58. https://doi.org/10.1016/j.jipol.2024.01.005

Ley 906 de 2004 (Código de Procedimiento Penal). https://www.funcionpublica.gov.co

Ley 1581 de 2012 (Protección de Datos Personales). https://www.sic.gov.co/ley-1581

Ley 1801 de 2016 (Código Nacional de Policía). https://www.funcionpublica.gov.co

López, F., & Álvarez, S. (2024). Movilidad urbana, empleo informal y delitos callejeros en ciudades intermedias. Revista de Seguridad Urbana, 18(1), 88–110.

Lum, C., & Koper, C. S. (2017). Evidence-based policing. In D. Weisburd & A. Braga (Eds.), Police innovation: Contrasting perspectives. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781107295141.009

Kooiman, J. (2003). Governing as Governance. Sage Publications.

Martínez, P., & Sánchez, R. (2019). Análisis espacial de delitos en Cali mediante SIG. Revista de Geografía Urbana, 9(2), 156–179.

Mendoza, D., Ortega, G., & Ríos, V. (2022). Inteligencia artificial y predicción de delitos callejeros en Ciudad de México. Política y Seguridad Urbana, 8(2), 77–103. https://doi.org/10.1016/j.psu.2022.05.004

Merton, R. K. (1938). Social structure and anomie. American Sociological Review, 3(5), 672–682. https://doi.org/10.2307/2084686

Mohler, G. O., Short, M. B., Malinowski, S., (2015). Randomized controlled field trials of predictive policing. Journal of the American Statistical Association, 110(512), 1399–1411. https://doi.org/10.1080/01621459.2015.1077710

Mohler, G., et al. (2023). Machine learning applications in urban crime prediction. Journal of Quantitative Criminology https://link.springer.com/article/10.1007/s10940-025-09629-3

Muñoz, H., León, A., & Gómez, D. (2024). Modelos predictivos policiales para delitos contra el patrimonio en Colombia. Revista de Criminalística DIJIN, 12(1), 99–121. https://www.policia.gov.co/revistas/dijin/predictivos2024.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. https://sdgs.un.org/2030agenda

Organización de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2019). Global Study on Homicide. United Nations Office on Drugs and Crime. https://www.unodc.org

Ospina, G., & Rodríguez, L. (2023). Delitos en aumento y en reducción: análisis comparativo departamental. Observatorio Nacional de Crimen y Criminalidad, 7(4), 23–56.

Pacheco, A., & Castillo, M. (2021). Percepción de inseguridad y violencia interpersonal en Medellín. Revista de Investigación Social, 8(3), 99–121.

Pérez, F., Sánchez, L., & Fuentes, T. (2023). Operaciones focalizadas frente a la extorsión en Guayaquil. Seguridad y Sociedad, 11(4), 56–78. https://doi.org/10.1177/23456789031104578

Perry, W. L., McInnis, B., Price, C., Smith, S., & Hollywood, J. (2013). Predictive Policing: The Role of Crime Forecasting in Law Enforcement Operations. RAND Corporation. https://doi.org/10.7249/RR233

PNUD. (2013). Informe regional de desarrollo humano 2013–2014: Seguridad ciudadana con rostro humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://www.undp.org

Policía Nacional de Colombia. (2021, Dec 29). Balance positivo con una reducción importante del 26 % en los delitos de mayor impacto https://www.policia.gov.co/noticia/balance-positivo-con-una-reduccion-importante-del-26-en-los-delitos-mayor-impacto

Putnam, R. D. (1993). Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy. Princeton University Press.

Putnam, R. D. (2000). Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. Simon & Schuster.

Ramírez, C., & Torres, J. (2020). Modelos de series temporales para predicción de homicidios en Colombia. Estudios Estadísticos, 11(1), 45–67.

Ratcliffe, J. H. (2004). Crime mapping and the training needs of law enforcement. European Journal on Criminal Policy and Research, 10, 65–83. https://doi.org/10.1023/B:CRIM.0000020913.96568.4a

Ratcliffe, J. H. (2016). Intelligence-Led Policing. Routledge.

Ratcliffe, J. H. (2020). Spatial-temporal crime forecasting: Models and empirical evidence. Journal of Data Science.

Rey Vera, G. C. (2008). La criminalidad durante el dominio del Radicalismo en el Estado Soberano de Santander (1863–1878). Anuario de Historia Regional y de las Fronteras, 13(1), 119–140.

Rhodes, R. A. W. (1997). Understanding Governance: Policy Networks, Governance, Reflexivity and Accountability. Open University Press.

Rodríguez, M., & Pérez, L. (2017). Determinantes socioeconómicos del delito en Bogotá DC. Economía y Sociedad, 22(1), 143–162.

Rodríguez, A., & Torres, B. (2024). Percepción ciudadana de seguridad y eficacia policial: Un estudio comparativo. Revista de Seguridad Democrática, 13(1), 44–69. https://doi.org/10.22178/rsd.v13i1.584

Salazar, D., Molina, J., & Rojas, C. (2021). Aplicación de machine learning para clasificación delictiva en Bogotá. Revista de Ciencia de Datos, 4(1), 71–92.

Sampson, R. J., Raudenbush, S. W., & Earls, F. (1997). Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy. Science, 277(5328), 918–924. https://doi.org/10.1126/science.277.5328.918

Sampson, R. J., & Raudenbush, S. W. (1999). Systematic Social Observation of Public Spaces: A New Look at Disorder in Urban Neighborhoods. American Journal of Sociology, 105(3), 603–651.

Santander.gov.co. (2017, Apr 17). Descripción histórica de Santander. Gobierno de Santander.

Santander.gov.co. (2018, Apr 06). Santander registra cifras históricas de seguridad en Colombia. Gobierno de Santander.

Santander.gov.co. (2024, Nov 19). Rendición de cuentas: avances y desafíos en seguridad para Santander. Gobierno de Santander.

Santander.gov.co. (2018). Educación, tolerancia, seguridad rural, nuevos retos regionales. Gobierno de Santander.

Sampson, R. J. (2012). Great American city: Chicago and the enduring neighborhood effect. University of Chicago Press. https://press.uchicago.edu

Sampson, R. J., & Winter, A. S. (2024). Inequality, segregation, and crime dynamics in US cities. American Journal of Sociology.

Sentencia C-748 de 2011, Corte Constitucional de Colombia. https://www.corteconstitucional.gov.co

Sentencia T-1045 de 2018, Corte Constitucional de Colombia. https://www.corteconstitucional.gov.co

SIEDCO – DIJIN – Policía Nacional de Colombia, Periodo: 1 de enero al 31 de diciembre de 2025, documento de referencia: GS-2026-041675-MEBUC.

Shaw, C. R., & McKay, H. D. (1942). Juvenile delinquency and urban areas. University of Chicago Press.

Sherman, L. W. (2013). The rise of evidence-based policing: Targeting, testing, and tracking. Crime and Justice, 42(1), 377–451. https://doi.org/10.1086/670819

Silva, P., Castro, E., & Almeida, R. (2021). Vigilancia focalizada y reducción de robos en São Paulo. Brazilian Journal of Police Science, 7(2), 101–130. https://doi.org/10.1590/bjps.2021.070210

Smith, J., Brown, T., & González, E. (2020). Predictive policing with machine learning: Evidence from London. International Journal of Police Science & Management, 22(3), 150–173. https://doi.org/10.1177/1461355720919234

Thompson, R., Lévesque, M., & Parker, S. (2022). Community policing and youth crime: Evidence from Canadian cities. Canadian Journal of Law and Society, 37(4), 301–328. https://doi.org/10.1017/cls.2022.27

Tseloni, A., & Pease, K. (2022). Socioeconomic correlates of crime trends in the UK. British Journal of Criminology.

van Koppen, M. V., & Jansen, L. (2024). Urban design interventions and crime outcomes. European Journal of Criminology.

Weisburd, D. (2015). The law of crime concentration and the criminology of place. Criminology, 53(2), 133–157. https://doi.org/10.1111/1745-9125.12070

Weisburd, D., Groff, E. R., & Yang, S.-M. (2023). Comparative crime trend analysis: Spatial and temporal perspectives. Crime Science.

Reservorios hídricos en el territorio rural de Tunja: análisis documental de su aporte a la gestión sostenible del agua y la producción agropecuaria

Magister. Astrid Paola Rodríguez Baquero
Magister. Sandra Liliana Acuña González
Máster. Carmen Sofía Cañas Cañas
Magister. Sergio Augusto Barbosa León
Magister. Henry Dario Mojica LLanos

DOI: https://doi.org/10.38017/9789588966847-4

Agradecimiento

Los autores expresan su agradecimiento a la Fundación Universitaria Juan de Castellanos y a la Institución Educativa Rural del Sur de Tunja por su articulación en el desarrollo del proyecto de investigación «Ni Uno Más, Mis Juanitos al Agua» (Código 125-18), iniciativa que integra estrategias pedagógicas para la prevención del ahogamiento con herramientas de georreferenciación orientadas al reconocimiento de reservorios, fuentes hídricas y otros posibles escenarios de riesgo en el territorio rural. Asimismo, se reconoce el aporte de los grupos de investigación LERD, RELIGIO y Ciencia, Innovación y Tecnología (CIyT), así como de los investigadores, docentes, estudiantes y demás actores que han contribuido a la generación y organización de información territorial vinculada con la seguridad acuática, la prevención y la gestión del riesgo.

Resumen

La disponibilidad de agua constituye un factor determinante para la sostenibilidad ambiental y la producción agropecuaria en los territorios rurales. El propósito del capítulo es analizar, a partir de la evidencia documental disponible, el papel de los reservorios hídricos en el territorio rural de Tunja, considerando su función de almacenamiento, su apoyo a las actividades agropecuarias, sus condiciones de gestión y sostenibilidad y su

relación con la gestión integral del recurso hídrico. Se desarrolló un estudio cualitativo de tipo documental, con alcance descriptivo-interpretativo, a partir de un corpus de 45 documentos científicos, técnicos, normativos, institucionales y de planificación territorial y ambiental. La información se organizó mediante una matriz con cinco categorías deductivas y una categoría emergente relacionada con la seguridad de los cuerpos de agua y el riesgo de ahogamiento. Los resultados muestran que los reservorios rurales de Tunja se articulan con un sistema territorial en el que convergen el almacenamiento de aguas superficiales, el aprovechamiento de aguas subterráneas y la protección de áreas de recarga. Asimismo, se identificó una secuencia cronológica de actuaciones públicas documentadas entre 2018 y 2026, asociadas con construcción, diagnóstico, mantenimiento, ampliación, impermeabilización y definición de lineamientos ambientales. Persisten vacíos de información sobre capacidad, estado, uso efectivo y condiciones de seguridad. Se concluye que los reservorios pueden fortalecer la seguridad hídrica rural, siempre que su gestión incorpore criterios técnicos, ambientales e institucionales y sistemas de información para su seguimiento.

Palabras clave: *reservorios hídricos; cosecha de agua; análisis documental; gestión del recurso hídrico; seguridad hídrica rural; producción agropecuaria; Tunja.*

Abstract

Water availability is a determining factor for environmental sustainability and agricultural production in rural territories. The purpose of this chapter is to analyse, based on the available documentary evidence, the role of water reservoirs in the rural territory of Tunja, considering their storage function, their support for agricultural activities, their management and sustainability conditions, and their relationship with integrated water resources management. A qualitative documentary study with a descriptive-interpretive scope was conducted based on a corpus of 45 scientific, technical, regulatory, institutional, and territorial and environmental planning documents. The information was organised using an analysis matrix with five deductive categories and one emergent category related to water-body safety and drowning risk. The results show that rural reservoirs in Tunja are integrated into a territorial system in which surface water storage, groundwater use, and the protection of recharge areas converge. A chronological sequence of documented public actions between 2018 and 2026 was also identified, involving construction, diagnosis, maintenance, expansion, lining, and the establishment of environmental guidelines. Information gaps remain regarding reservoir capacity, condition, actual use, and safety conditions. It is concluded that reservoirs can strengthen rural water security, provided that their management incorporates technical, environmental, and institutional criteria, as well as information systems for monitoring.

Keywords: *water reservoirs; water harvesting; documentary analysis; water resources management; rural water security; agricultural production; Tunja.*

Introducción

El agua constituye uno de los recursos estratégicos para el desarrollo de los territorios, en particular en áreas rurales donde su disponibilidad condiciona tanto el consumo humano como la producción agrícola y pecuaria. Las variaciones en los patrones de precipitación, la presión sobre las fuentes superficiales y subterráneas y el aumento de las necesidades productivas han incrementado el interés por sistemas de captación y almacenamiento que permitan disponer del recurso durante épocas de menor oferta. Entre estas alternativas se encuentran los reservorios de pequeña y mediana escala, utilizados para almacenar agua proveniente de precipitaciones, escorrentía u otras fuentes y destinarla posteriormente a diferentes usos.

La literatura internacional reconoce que los pequeños reservorios y los sistemas de cosecha de agua pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad de las actividades agropecuarias frente a periodos secos, facilitar el riego y ampliar las posibilidades de utilización del agua almacenada. Sin embargo, también se advierte que su proliferación sin una planificación adecuada puede producir efectos acumulativos sobre la dinámica hidrológica de las cuencas, razón por la cual su análisis no puede limitarse exclusivamente a la infraestructura física.

En Tunja, esta problemática adquiere especial relevancia debido a que el abastecimiento urbano depende principalmente del embalse de Teatinos y de la explotación de aguas subterráneas, mientras que en el área rural las actividades agropecuarias requieren alternativas propias de almacenamiento (Veolia Aguas de Tunja, s. f.; Corpoboyacá, 2016).

Dentro de este escenario, los reservorios localizados en las áreas rurales adquieren una función diferente, aunque complementaria: permiten almacenar agua destinada particularmente a actividades productivas. Los antecedentes departamentales muestran que la implementación de reservorios para uso agropecuario no es reciente. En 2018, la Gobernación de Boyacá reportó la construcción de 150 reservorios destinados al uso y manejo sostenible del agua de riego en cultivos de papa, de los cuales cuatro fueron localizados en Tunja (Gobernación de Boyacá, 2018).

La gestión del agua en los territorios rurales no depende únicamente de la disponibilidad del recurso, sino también de la capacidad para captarlo, almacenarlo y utilizarlo de acuerdo con las necesidades productivas. Esta capacidad adquiere especial importancia frente a la variabilidad temporal de las precipitaciones, que puede generar periodos de mayor disponibilidad de agua alternados con épocas de escasez y afectar las actividades agropecuarias dependientes del recurso hídrico. En estas condiciones, los sistemas de cosecha y almacenamiento permiten captar agua durante los periodos lluviosos y disponer de ella posteriormente durante las épocas secas, contribuyendo a reducir las limitaciones hídricas de las unidades productivas (Vargas Pineda et al., 2018).

Los reservorios constituyen una alternativa para almacenar temporalmente agua y disponer de ella cuando las condiciones productivas lo requieren. Sin embargo, su funcionamiento depende de factores relacionados con la capacidad de almacenamiento, las pérdidas por infiltración y evaporación, la sedimentación y las condiciones de mantenimiento, los cuales pueden reducir progresivamente el volumen de agua disponible y comprometer la funcionalidad de estas infraestructuras (Yassin et al., 2026). Los mismos autores advierten que, cuando numerosos pequeños reservorios se encuentran distribuidos dentro de una cuenca, sus efectos acumulativos pueden modificar la dinámica hidrológica, el transporte de sedimentos y los flujos aguas abajo, por lo que su planificación debe considerar no solo la escala predial, sino también las condiciones del sistema hídrico en el que se localizan.

Aunque la documentación institucional registra actuaciones recientes sobre los reservorios rurales del municipio, la información disponible sobre ellos se encuentra dispersa en documentos de diferente naturaleza: instrumentos de planificación municipal, informes de gestión departamental, comunicaciones de la autoridad ambiental, normas nacionales y estudios científicos desarrollados en otros contextos. Cada uno de estos documentos aborda los reservorios desde una perspectiva particular —productiva, ambiental, administrativa o técnica— y no siempre resulta evidente cómo se relacionan entre sí ni qué vacíos de conocimiento persisten para orientar su gestión en el territorio.

En este escenario, el análisis documental ofrece una vía para reunir, organizar e interpretar de manera sistemática la evidencia existente. Más que producir nueva información primaria, este tipo de estudio permite reconocer qué se ha dicho sobre los reservorios, desde qué enfoques, con qué alcance y con qué limitaciones, y a partir de ello establecer una base de conocimiento para la toma de decisiones y para investigaciones posteriores. Para el caso de Tunja, esta aproximación resulta especialmente pertinente, puesto que la documentación institucional reciente registra actuaciones concretas sobre los reservorios rurales, pero no consolida un diagnóstico integral de su situación.

Ante la dispersión de la información científica, técnica, normativa e institucional disponible, resulta pertinente integrar y analizar estas evidencias para comprender el papel que cumplen los reservorios en el territorio rural de Tunja. En este sentido, el capítulo analiza su función en el almacenamiento de agua y en el apoyo a la producción agropecuaria, las condiciones asociadas con su gestión y sostenibilidad y su relación con el sistema hídrico y la planificación ambiental del territorio. A partir de esta revisión se identifican, además, tendencias en la intervención institucional y vacíos de información relevantes para el seguimiento y la gestión de estas infraestructuras.

Marco conceptual

El análisis de los reservorios hídricos en los territorios rurales requiere comprender los procesos relacionados con la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua, así como su relación con la seguridad hídrica, la sostenibilidad de las actividades agropecuarias y la gestión territorial. De igual manera, resulta necesario abordar las herramientas que

permiten identificar y caracterizar espacialmente los cuerpos de agua y analizar sus condiciones en el entorno rural. En este sentido, el marco conceptual se desarrolla a partir de los siguientes componentes:

Reservorios hídricos como sistemas de almacenamiento de agua

Los reservorios hídricos constituyen estructuras destinadas a captar y almacenar temporalmente agua para disponer de ella cuando las condiciones naturales o las necesidades productivas lo requieran. En los territorios rurales, su utilización se relaciona principalmente con el riego de cultivos, el suministro de agua para actividades pecuarias y otras demandas de las unidades productivas. En Colombia, Vargas Pineda et al. (2018) muestran que los sistemas de cosecha de agua lluvia a pequeña escala pueden constituirse en una alternativa para almacenar el recurso durante periodos de mayor disponibilidad y utilizarlo posteriormente en actividades pecuarias, especialmente en contextos sujetos a variaciones estacionales de la precipitación.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura señala que el almacenamiento de agua a pequeña escala puede mejorar la confiabilidad del suministro destinado a la agricultura, particularmente en sistemas productivos dependientes de la precipitación. Su principio consiste en captar agua cuando existe disponibilidad y conservarla para utilizarla durante periodos de menor oferta. El almacenamiento puede realizarse en el suelo, mediante mecanismos de recarga de aguas subterráneas o en estructuras superficiales como estanques, tanques y pequeños reservorios (FAO, s. f.).

Desde esta perspectiva, la función de un reservorio no se limita a acumular un determinado volumen de agua, sino que permite regular temporalmente la disponibilidad del recurso de acuerdo con las necesidades productivas. Esta capacidad adquiere especial importancia en la agricultura, debido a que los requerimientos hídricos de los cultivos no siempre coinciden con la distribución temporal de las precipitaciones. Silva et al. (2026) señalan que los sistemas de cosecha y almacenamiento de agua pueden contribuir a mejorar la disponibilidad hídrica para la producción agrícola y a reducir la vulnerabilidad frente a variaciones climáticas, aunque sus resultados dependen de las características del sistema y de las condiciones locales en las que se implementan.

Los pequeños reservorios pueden entenderse, además, como infraestructuras descentralizadas de almacenamiento hídrico. A diferencia de los grandes embalses destinados a satisfacer demandas regionales, estas estructuras responden generalmente a necesidades localizadas de predios, comunidades o pequeñas áreas productivas. Hoogeveen et al. (2024), al analizar la incorporación de pequeños reservorios en sistemas agrícolas de pequeños productores, evidencian su potencial para incrementar localmente la disponibilidad de agua para riego y contribuir a disminuir los déficits hídricos durante determinados periodos del ciclo productivo. No obstante, sus resultados también muestran

que estas infraestructuras deben analizarse de acuerdo con su escala y con las condiciones hidrológicas del territorio.

La localización y las características físicas del reservorio constituyen factores determinantes para su funcionamiento. Aspectos como la pendiente del terreno, las propiedades del suelo, el área de captación, la dinámica de escorrentía, las dimensiones de la estructura y los mecanismos de impermeabilización inciden en su capacidad para almacenar y conservar el agua. A estas condiciones se suman procesos como la acumulación de sedimentos y las pérdidas por infiltración o evaporación, que pueden reducir progresivamente el volumen útil disponible. En consecuencia, la sostenibilidad de los pequeños reservorios depende no solo de su diseño y construcción iniciales, sino también de las condiciones específicas del sitio, su operación y el mantenimiento realizado durante su vida útil (Yassin et al., 2026).

Cosecha y almacenamiento de agua

La cosecha de agua comprende el conjunto de prácticas mediante las cuales se capta, conduce y almacena agua procedente principalmente de la precipitación y la escorrentía para utilizarla posteriormente. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura señala que estas estrategias permiten aprovechar el recurso cuando existe mayor disponibilidad y conservarlo para periodos de menor oferta, mediante alternativas que incluyen el almacenamiento superficial, la conservación de humedad en el suelo y mecanismos de recarga de aguas subterráneas (FAO, s. f.).

La captación de agua lluvia requiere considerar de manera articulada la disponibilidad de precipitación, el área de captación, los mecanismos de conducción, la capacidad de almacenamiento y la demanda prevista. López Hernández et al. (2017), al diseñar sistemas de captación para diferentes usos, muestran que el dimensionamiento de estas alternativas debe establecerse a partir de la relación entre la oferta de agua lluvia y las necesidades de consumo, de manera que el almacenamiento responda a las condiciones particulares del sistema.

En los territorios rurales, esta relación adquiere especial importancia debido a la variabilidad temporal de las precipitaciones. Vargas Pineda et al. (2018), en un estudio desarrollado en la altillanura colombiana, evidencian que los sistemas de cosecha y almacenamiento a pequeña escala permiten conservar agua disponible durante la época lluviosa para utilizarla posteriormente en periodos secos, contribuyendo a mantener actividades pecuarias en zonas con marcada estacionalidad climática.

La experiencia colombiana también muestra que la cosecha de agua puede integrarse con otras estrategias de manejo eficiente del recurso. Carvajal Caballero y Macías Bermudez (2018) documentaron la implementación de reservorios, sistemas de cosecha de aguas lluvias, reciclaje de aguas grises y riego por microaspersión con productores rurales que enfrentaban problemas de escasez hídrica. La experiencia evidencia que el almacenamiento

adquiere mayor utilidad cuando se articula con la identificación de la oferta y la demanda de agua y con sistemas de riego acordes con los requerimientos de los cultivos.

En esta misma línea, Bautista Arcila et al. (2022) proponen el aprovechamiento sostenible del agua lluvia en una unidad productiva de Pandi, Cundinamarca, mediante un sistema que integra variables climáticas, topográficas, hidrológicas y agroecológicas. El estudio incorpora un estanque para almacenar el agua captada y relaciona su dimensionamiento con el área de captación y las actividades productivas de la finca, lo que pone de manifiesto la importancia de adaptar los sistemas de almacenamiento a las condiciones específicas de cada unidad rural.

En el ámbito de las buenas prácticas agrícolas, el aprovechamiento del agua almacenada también debe considerar su calidad. Villarreal Navarrete et al. (2023) señalan la conveniencia de disponer de espacios para almacenar agua lluvia destinada posteriormente a labores agrícolas y recomiendan controlar las condiciones sanitarias de las fuentes y realizar análisis de calidad cuando corresponda. De esta manera, el aprovechamiento del recurso no depende únicamente del volumen disponible, sino también de su aptitud para el uso previsto.

Seguridad hídrica rural

El concepto de seguridad hídrica permite comprender que la disponibilidad de agua no depende únicamente de la existencia física del recurso, sino también de las condiciones que garantizan su acceso, calidad, continuidad y sostenibilidad. UN-Water (2013) la define como la capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para mantener los medios de vida, el bienestar y el desarrollo socioeconómico, preservar los ecosistemas y reducir los riesgos relacionados con el agua.

En los territorios rurales, estas condiciones adquieren particular importancia debido a la relación directa entre disponibilidad hídrica, actividades productivas y medios de subsistencia. Suárez Serrano et al. (2019), al estudiar la gestión del agua en comunidades rurales del Pacífico Norte de Costa Rica, encontraron que la seguridad hídrica se encuentra asociada tanto con la disponibilidad y calidad del recurso como con las capacidades de gestión de los sistemas de abastecimiento. Los autores identificaron que factores como la limitada capacidad de almacenamiento, el mantenimiento insuficiente y las debilidades organizativas incrementan la vulnerabilidad de las comunidades frente a sequías y otros eventos hidrometeorológicos.

Esta perspectiva también ha sido abordada desde la organización y la participación comunitaria. Suastegui Cruz y Gallardo López (2024), a partir de una experiencia desarrollada en una comunidad rural de Guerrero, México, señalan que el fortalecimiento de la seguridad hídrica requiere articular acciones de organización, capacitación, participación y cuidado ambiental. De esta manera, disponer del recurso constituye solo una de las condiciones necesarias, puesto que su gestión también depende de las capacidades locales e institucionales para planificar su aprovechamiento y responder a situaciones de escasez.

En esta misma línea, Nicolas-Artero y Blanco (2024), al estudiar organizaciones comunitarias de agua en áreas rurales de Chile, muestran que la seguridad hídrica no puede explicarse únicamente por la cantidad de agua disponible. Los autores identifican la intervención de diferentes procesos sociales y técnicos relacionados con el acceso, la calidad, la infraestructura y la capacidad de las organizaciones para gestionar el servicio. Esta aproximación permite reconocer que las dificultades hídricas rurales responden a la interacción de factores ambientales, técnicos, sociales e institucionales.

En Colombia, Vásquez Lizcano et al. (2024) plantean que la seguridad hídrica puede fortalecerse mediante procesos de gobernanza que articulen participación, diálogo de saberes y construcción concertada de acciones entre los actores del territorio. Su propuesta de territorios hidrosociales resalta que la sostenibilidad del agua no depende exclusivamente de soluciones técnicas, sino también de las relaciones que se establecen entre comunidades, instituciones y recursos naturales para acordar formas de conservación, distribución y aprovechamiento. Esta relación entre agua, territorio y actividades productivas también ha sido documentada por Trujillo-Osorio et al. (2025), quienes, al analizar las transformaciones de la cuenca alta del río Meléndez, muestran que las prácticas agrícolas, la conservación y las formas de gobernanza han configurado históricamente las relaciones entre las comunidades y el recurso hídrico. En consecuencia, la seguridad hídrica puede comprenderse como un proceso que involucra tanto las condiciones ambientales del territorio como las decisiones sociales e institucionales relacionadas con el uso y cuidado del agua.

Por su parte, Leal Pacheco y Tarlé Pissarra (2025), a partir de una revisión de 171 investigaciones relacionadas con seguridad hídrica, agricultura y ganadería, identificaron la cosecha de agua lluvia, el riego eficiente y la gestión integrada de diferentes fuentes como estrategias relevantes para mejorar la conservación del recurso. Los autores destacan igualmente que la seguridad hídrica requiere proteger tanto las fuentes superficiales como las aguas subterráneas e incorporar mecanismos adecuados de gobernanza.

Estas aproximaciones permiten superar una concepción de la seguridad hídrica centrada únicamente en incrementar la oferta disponible. Su gestión requiere considerar conjuntamente la disponibilidad y la demanda, así como las condiciones que permiten aprovechar el recurso de manera eficiente y sostenible. En este sentido, Silva et al. (2026), en una revisión sistemática centrada en seguridad hídrica agrícola, determinaron que los sistemas de almacenamiento pueden incrementar la disponibilidad del recurso, favorecer la productividad y disminuir la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática. Sin embargo, también identificaron que buena parte de las investigaciones se concentra en el desempeño hidrológico y presta menor atención a las dimensiones socioeconómicas y de largo plazo.

En consecuencia, la existencia de infraestructura de almacenamiento no garantiza por sí misma condiciones de seguridad hídrica. En las unidades productivas rurales, el aporte de los reservorios depende también de la calidad del agua, las condiciones de mantenimiento, la eficiencia en su utilización y la articulación con otras fuentes y formas de gestión. Su función debe comprenderse dentro de un sistema más amplio, en el que intervienen las

características ambientales del territorio, las necesidades de las actividades productivas y las capacidades de los actores locales para gestionar el recurso.

Reservorios y sostenibilidad de la producción agropecuaria

La producción agropecuaria mantiene una relación directa con la disponibilidad y el manejo del agua. Ingrao et al. (2023), en una revisión sobre la escasez hídrica en la agricultura, destacan la necesidad de optimizar el uso del recurso y mejorar las prácticas y tecnologías de riego para reducir los riesgos asociados con la insuficiente disponibilidad de agua en la producción agrícola. Los requerimientos hídricos de los cultivos varían según su etapa de desarrollo, las condiciones del suelo y las características climáticas, por lo que una disponibilidad insuficiente o una aplicación inadecuada del recurso puede afectar el desempeño productivo. Ríos-Rojas et al. (2024) señalan que la gestión eficiente del riego requiere determinar cuándo, cuánto y cómo suministrar agua, de manera que las necesidades de los cultivos sean atendidas sin generar excesos ni déficits.

En los sistemas agrícolas de montaña, la sostenibilidad del riego no depende exclusivamente de la existencia de infraestructura o de la disponibilidad física del recurso. Berrones y Célleri (2025), a partir del análisis de sistemas de riego en los Andes ecuatorianos, plantean que su sostenibilidad requiere integrar aspectos técnicos, agronómicos, de gestión e institucionales. Los autores destacan, además, la importancia del monitoreo, la distribución adecuada del agua y la gobernanza para mantener la funcionalidad de estos sistemas.

Dentro de este escenario, los reservorios pueden contribuir como estructuras de almacenamiento complementario destinadas a disponer de agua durante periodos en los que la precipitación o las fuentes inmediatas no satisfacen las necesidades productivas. En Colombia, Carvajal Caballero y Macías Bermudez (2018) documentaron una experiencia con productores rurales que incluyó la construcción de reservorios, sistemas de cosecha de agua lluvia y riego por microaspersión como parte de una estrategia orientada a enfrentar problemas de escasez y mejorar el manejo del recurso hídrico. Esta experiencia muestra que el almacenamiento adquiere mayor funcionalidad cuando se articula con sistemas de distribución y con la identificación de las necesidades hídricas de los cultivos.

La sostenibilidad de estas infraestructuras también debe analizarse desde una perspectiva territorial. Suárez Parra y Obregón Neira (2024) proponen comprender los sistemas de riego como parte de sistemas socioecológicos en los que interactúan recursos naturales, infraestructura, productores, instituciones y normas de gestión. Esta aproximación resalta la necesidad de articular el uso eficiente del agua con el monitoreo, la protección de las fuentes y los acuerdos institucionales que regulan su aprovechamiento.

En el contexto colombiano, Loaiza Cerón et al. (2011) plantean que la sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola debe evaluarse considerando conjuntamente

dimensiones biofísicas, tecnológicas, político-institucionales y socioeconómicas. Esta perspectiva permite reconocer que la sostenibilidad de un reservorio no puede determinarse únicamente por su capacidad física, puesto que también intervienen las formas de uso del agua, las condiciones de mantenimiento, la eficiencia de los sistemas productivos y la capacidad institucional para realizar seguimiento a su funcionamiento.

En conjunto, estos planteamientos permiten comprender que los reservorios no constituyen una solución aislada a las limitaciones hídricas del sector agropecuario. Su aporte depende de su articulación con prácticas de manejo eficiente del riego, conservación del suelo, protección de las fuentes hídricas, almacenamiento de agua lluvia y planificación de los requerimientos de las actividades productivas.

Gestión sostenible del recurso hídrico y dimensión territorial

La gestión sostenible del recurso hídrico requiere reconocer que las decisiones adoptadas en una unidad productiva forman parte de un sistema territorial más amplio. La captación y el almacenamiento de agua se relacionan con las precipitaciones, la escorrentía, las características del suelo, la cobertura vegetal, los cauces superficiales y las aguas subterráneas. Por esta razón, la planificación de las infraestructuras destinadas al almacenamiento debe considerar tanto las necesidades particulares de los productores como las condiciones ambientales del territorio en el que se localizan.

La sostenibilidad del recurso posee, además, una dimensión institucional y de gobernanza. Ramírez Bustos y Medina Vásquez (2023), en un estudio realizado en Quebradanegra, Cundinamarca, muestran que la gestión integral del agua requiere reconocer la participación de actores comunitarios e institucionales, así como las formas de acción colectiva que se desarrollan alrededor del recurso. Los autores destacan la participación como un componente fundamental de la gobernanza y señalan la importancia de identificar los actores que intervienen en las decisiones relacionadas con el uso, control y manejo del agua.

A partir de estos planteamientos, la gestión sostenible de los reservorios puede comprenderse mediante cuatro dimensiones articuladas: una dimensión técnica, relacionada con localización, diseño, capacidad, impermeabilización y mantenimiento; una dimensión productiva, vinculada con los usos agrícolas y pecuarios del agua almacenada; una dimensión ambiental, asociada con la conservación de cauces, suelos, ecosistemas y aguas subterráneas; y una dimensión institucional, relacionada con planificación, regulación, acompañamiento técnico y gobernanza. La interacción entre estas dimensiones permite superar una valoración centrada exclusivamente en la existencia física de la infraestructura.

En síntesis, los reservorios constituyen infraestructuras de regulación temporal del agua cuyo aporte a la producción agropecuaria depende de la interacción entre condiciones técnicas, productivas, ambientales e institucionales. Su gestión sostenible requiere articular

las necesidades de las unidades productivas con la protección de las fuentes hídricas y la planificación del territorio, así como disponer de información que permita identificar su localización, condiciones y requerimientos de intervención. Esta perspectiva proporciona el marco para analizar posteriormente la situación documentada de los reservorios rurales de Tunja.

Seguridad de los cuerpos de agua y prevención del ahogamiento

Durante el proceso de análisis documental se identificó una dimensión complementaria relacionada con las condiciones de seguridad de los cuerpos de agua y el riesgo de ahogamiento. Aunque este componente no formó parte de las categorías iniciales del estudio, su incorporación permitió ampliar la comprensión de los reservorios rurales más allá de sus funciones productivas y ambientales y reconocer posibles implicaciones para las comunidades que interactúan con estas infraestructuras.

La presencia de cuerpos de agua en el entorno rural no solo tiene implicaciones productivas y ambientales; también plantea consideraciones de seguridad para la población que convive con ellos. La Organización Mundial de la Salud reconoce el ahogamiento como una causa prevenible de muerte que afecta de manera desproporcionada a los niños y a las comunidades rurales. En su informe mundial sobre la prevención del ahogamiento, la organización estimó cerca de 300.000 muertes por esta causa en 2021 y señaló que las tasas más altas se registran en niños de 1 a 4 años, seguidos por el grupo de 5 a 9 años (OMS, 2024).

Entre los factores de riesgo identificados por la Organización Mundial de la Salud se encuentran la falta de barreras que controlen el acceso al agua, la ausencia de supervisión de los niños pequeños y la proximidad de las viviendas y de los lugares de permanencia infantil a cuerpos de agua abiertos. En consecuencia, las estrategias de prevención recomendadas incluyen la instalación de barreras que limiten el acceso a pozos, estanques y otros cuerpos de agua, la provisión de espacios seguros y supervisados para los niños, la enseñanza de habilidades básicas de seguridad en el agua y el fortalecimiento de la conciencia pública sobre el riesgo (OMS, 2026).

Desde esta perspectiva, los reservorios rurales pueden entenderse simultáneamente como infraestructuras productivas y como elementos del entorno que requieren condiciones mínimas de seguridad, especialmente cuando se localizan cerca de viviendas, caminos o instituciones educativas. Aspectos como el cerramiento, la señalización, la pendiente de los bordes, la profundidad y la visibilidad del cuerpo de agua adquieren relevancia para la gestión integral de estas estructuras. Este componente, generalmente ausente en los enfoques productivos y ambientales, se incorpora al análisis como una dimensión complementaria que vincula la gestión del agua con el bienestar de las comunidades rurales.

Contexto territorial, rural e hídrico de Tunja

El análisis de los reservorios hídricos requiere situarlos dentro de las condiciones territoriales, productivas y ambientales del municipio de Tunja. Aunque la ciudad es reconocida principalmente por sus funciones administrativas, educativas, comerciales y de servicios como capital del departamento de Boyacá, una proporción considerable de su territorio corresponde al espacio rural y mantiene una relación directa con actividades agrícolas y pecuarias. Esta característica permite comprender que la gestión del agua no constituye exclusivamente un asunto relacionado con el abastecimiento urbano, sino también con la permanencia y sostenibilidad de las actividades productivas desarrolladas en las áreas rurales.

El Plan de Desarrollo Territorial Conectemos Tunja con el Mundo 2024–2027 caracteriza al municipio como un territorio con una amplia vocación agropecuaria y ambiental y señala que el área rural representa aproximadamente el 87 % de su territorio. El mismo instrumento identifica, dentro de su caracterización rural, las áreas de Tras del Alto, Porvenir, La Esperanza y Pirgua en la zona norte, y Barón Germania, Runta, La Lajita, Barón Gallero, Chorro Blanco y La Hoya hacia el sur, donde se concentra una población aproximada de 3.000 productores agropecuarios (Alcaldía Mayor de Tunja, 2024).

La relevancia del uso agropecuario también se evidencia en el diagnóstico económico elaborado para el proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial. Este documento estimó 9.688,56 hectáreas de área rural y determinó que el 82,24 % de esta superficie correspondía a territorios agrícolas, mientras que el 12,75 % estaba constituido por bosques y áreas seminaturales, el 4,41 % por territorios artificializados, el 0,58 % por áreas húmedas y el 0,01 % por superficies de agua (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022a). Estos valores muestran el peso espacial de las actividades agropecuarias dentro del suelo rural y permiten dimensionar la importancia que adquiere la disponibilidad de agua para el sostenimiento de los procesos productivos.

La estructura productiva presenta particularidades entre las diferentes veredas. El diagnóstico territorial evidencia la existencia de mosaicos de cultivos y pastos, actividades pecuarias y áreas destinadas a cultivos específicos. En consecuencia, la demanda de agua no puede considerarse homogénea, puesto que varía de acuerdo con la actividad desarrollada, la superficie productiva, las características del suelo, los requerimientos de los cultivos y la disponibilidad de fuentes de abastecimiento en cada unidad rural.

La Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Tunja 2022–2034 aporta elementos adicionales para comprender esta relación. En su diagnóstico se reconoce que la papa ocupa un lugar predominante dentro de la producción agrícola municipal, acompañada por productos como zanahoria, arveja, papa criolla, cebolla y cebada. Asimismo, identifica actividades pecuarias asociadas principalmente con bovinos destinados a carne, leche y doble propósito, además de porcinos, ovinos y otras especies menores (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b).

La producción agrícola se encuentra relacionada con el comportamiento temporal de las precipitaciones. El mismo documento identifica dos periodos relevantes para el establecimiento de buena parte de los cultivos: uno asociado con los meses de marzo, abril y mayo y otro comprendido principalmente entre julio, agosto y septiembre. Esta relación con las lluvias permite reconocer que la cantidad total de precipitación no constituye el único factor relevante para la producción agrícola; también resulta determinante su distribución durante los ciclos productivos y su correspondencia con las necesidades hídricas de los cultivos (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b).

Dentro de estas condiciones territoriales, uno de los antecedentes más relevantes para el estudio corresponde a la disponibilidad de infraestructura destinada al almacenamiento y distribución del agua. La Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Tunja 2022–2034 reconoce que son pocos los predios del área rural que cuentan con reservorios y, consecuentemente, con sistemas de riego que permitan atender las necesidades hídricas de los cultivos. El documento identifica como áreas representativas para la agricultura a Pirgua, El Porvenir, La Esperanza, Tras del Alto, Barón Gallero, Barón Germania, Chorro Blanco, La Hoya, La Lajita y Runta (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b).

Este reconocimiento institucional permite fundamentar la pertinencia de los reservorios desde una necesidad territorial concreta. Su utilización no corresponde únicamente a una alternativa tecnológica aplicable de manera general a los espacios rurales, sino que se relaciona con la necesidad de disponer de mecanismos que permitan almacenar agua y utilizarla durante periodos en los que las precipitaciones o las fuentes inmediatas no satisfacen los requerimientos de las actividades productivas.

La gestión del recurso hídrico de Tunja presenta, además, una configuración particular debido a la interacción entre fuentes superficiales y subterráneas. El sistema de abastecimiento urbano depende principalmente del embalse de Teatinos, localizado en la vereda Salamanca del municipio de Samacá, y se complementa con agua subterránea obtenida mediante pozos profundos ubicados en el valle del río Jordán. El embalse posee un volumen útil aproximado de 6,5 millones de m^3 y sus aguas se destinan primordialmente al abastecimiento del acueducto de Tunja (Veolia Aguas de Tunja, s. f.).

La coexistencia de estas fuentes permite reconocer diferentes escalas de gestión y almacenamiento del agua en el territorio. Mientras el embalse de Teatinos responde principalmente a las necesidades del abastecimiento urbano, los pequeños reservorios rurales se relacionan con demandas localizadas de las unidades productivas. Esta diferenciación resulta importante para evitar equiparar infraestructuras que, aunque comparten la función general de almacenar agua, presentan capacidades, usuarios y finalidades distintas.

Las aguas subterráneas constituyen igualmente un componente estratégico del sistema hídrico regional. Corpoboyacá ha señalado que los recursos de agua superficial no son suficientes por sí solos para atender las necesidades de abastecimiento de la región y que

Tunja y algunas poblaciones aledañas han recurrido a la extracción de agua subterránea mediante pozos profundos para complementar el suministro (Corpoboyacá, 2016).

Para orientar el aprovechamiento sostenible de este recurso, el Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero de Tunja comprende un área aproximada de 626 km^2 e incluye catorce municipios de la cuenca alta del río Chicamocha. El instrumento establece acciones relacionadas con la planificación y administración de las aguas subterráneas, la protección de las zonas de recarga, la formalización de usuarios, el monitoreo y el aprovechamiento sostenible del recurso. El plan fue aprobado mediante la Resolución 0618 de 2017 y se articula con otros instrumentos de planificación ambiental regional (Corpoboyacá, 2025).

Los estudios hidrogeológicos desarrollados por Corpoboyacá estimaron una recarga total de aproximadamente 51,7 millones de m^3 por año para el área de estudio del sistema acuífero. La autoridad ambiental ha señalado que esta disponibilidad debe gestionarse mediante criterios de planificación que permitan prevenir procesos de agotamiento y favorecer el aprovechamiento sostenible de las aguas subterráneas (Corpoboyacá, 2016).

La presencia de este sistema acuífero introduce una dimensión ambiental adicional para la gestión de los reservorios. El almacenamiento superficial no puede promoverse de manera desconectada de las zonas de recarga, los cauces naturales, los humedales, los nacimientos y otros componentes del sistema hídrico. La Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Tunja 2022–2034 reconoce dentro de la estructura ecológica municipal diferentes humedales y zonas de recarga que cumplen funciones de regulación, conservación y distribución del agua, además de áreas forestales protectoras asociadas con cuerpos de agua y nacimientos (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b).

La necesidad de articular las demandas productivas con la protección del sistema hídrico se ha reforzado recientemente. Corpoboyacá estableció en noviembre de 2026 criterios técnicos, ambientales y normativos para el diseño, construcción, mantenimiento y utilización de reservorios de agua lluvia. Entre sus orientaciones se encuentran considerar las características del suelo y la pendiente del terreno, verificar la fuente utilizada para el llenado y evitar afectaciones sobre manantiales, aljibes, aguas subterráneas y cauces naturales. Asimismo, la autoridad ambiental señala que, dependiendo de la fuente de abastecimiento y de las condiciones de la intervención, pueden requerirse concesiones u otros permisos ambientales (Corpoboyacá, 2026).

Estos lineamientos muestran que la implementación y recuperación de reservorios debe responder simultáneamente a las necesidades de las unidades productivas y a criterios de protección ambiental. En consecuencia, su localización, funcionamiento y mantenimiento deben considerar las características del territorio y su relación con las fuentes superficiales, las aguas subterráneas y las áreas de importancia para la regulación hídrica.

El territorio rural de Tunja reúne, por tanto, condiciones que sustentan la pertinencia de analizar estas infraestructuras: una superficie mayoritariamente rural con importante

uso agropecuario, actividades productivas vinculadas con la distribución temporal de las precipitaciones, disponibilidad limitada de reservorios y sistemas de riego reconocida por la planificación municipal, presencia de un sistema acuífero estratégico y disposiciones institucionales orientadas al manejo sostenible del recurso hídrico. Estas características permiten situar el análisis de los reservorios dentro de las condiciones productivas, ambientales e institucionales propias del municipio.

Imagen 1.
Reservorios hídricos en el entorno rural



Fuente: Astrid Paola Rodríguez Baquero

Marco normativo e institucional

La gestión de los reservorios hídricos en Colombia se inscribe en un marco normativo que regula el uso del agua como bien de uso público, establece las competencias de las autoridades ambientales y define los instrumentos de planificación del recurso. Aunque no existe una norma nacional específica dedicada exclusivamente a los reservorios rurales, su construcción, llenado y utilización se relacionan con disposiciones sobre concesiones de agua, uso eficiente del recurso, planificación de cuencas y acuíferos y gestión integral del recurso hídrico.

La Constitución Política de 1991 establece el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y asigna al Estado el deber de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (artículos 79 y 80). Sobre esta base, el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, adoptado mediante el Decreto-Ley 2811 de 1974, había definido previamente el régimen de uso de las aguas

y la necesidad de contar con concesión para su aprovechamiento, salvo en los usos por ministerio de la ley (Presidencia de la República de Colombia, 1974).

La Ley 99 de 1993 creó el Ministerio del Medio Ambiente, organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y asignó a las corporaciones autónomas regionales la función de máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, con competencias para otorgar concesiones, permisos y licencias para el uso de los recursos naturales (Congreso de la República de Colombia, 1993). En el caso de Tunja, esta función corresponde a Corpoboyacá, entidad que, como se describió, ha emitido lineamientos para la construcción y uso de reservorios de agua lluvia y ha señalado que, según la fuente de abastecimiento y las características de la intervención, pueden requerirse concesiones u otros permisos ambientales (Corpoboyacá, 2026).

La Ley 373 de 1997 estableció el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, que obliga a las entidades encargadas de la administración del recurso a incorporar medidas de reducción de pérdidas, reúso y aprovechamiento de aguas lluvias (Congreso de la República de Colombia, 1997). Esta norma resulta pertinente para los reservorios, en la medida en que reconoce la captación de aguas lluvias como una estrategia de uso eficiente y abre la posibilidad de articular estas infraestructuras con los programas institucionales de ahorro del recurso.

Posteriormente, el Decreto 1640 de 2012 reglamentó los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, entre ellos los planes de ordenación y manejo de cuencas (POMCA) y los planes de manejo ambiental de acuíferos (Presidencia de la República de Colombia, 2012). En este marco se inscribe el Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero de Tunja, relevante para la protección de las zonas de recarga y el manejo sostenible de las aguas subterráneas (Corpoboyacá, 2025). Estas disposiciones, junto con el régimen de concesiones de aguas, fueron compiladas en el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Presidencia de la República de Colombia, 2015).

En el plano de la política pública, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, adoptada en 2010, orienta la gestión del agua a partir de objetivos relacionados con la oferta, la demanda, la calidad, el riesgo, el fortalecimiento institucional y la gobernabilidad (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Estos objetivos coinciden con las dimensiones de análisis adoptadas en este capítulo: la oferta y la demanda se relacionan con la función productiva del almacenamiento; la calidad, con la aptitud del agua almacenada; el riesgo, con la variabilidad hídrica y con las condiciones de seguridad de los cuerpos de agua; y el fortalecimiento institucional y la gobernabilidad, con la planificación, el acompañamiento técnico y el seguimiento de las intervenciones.

En el ámbito territorial, los instrumentos de planificación municipal y departamental complementan este marco. El Plan de Desarrollo Territorial de Tunja 2024–2027, la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2022–2034 y el diagnóstico del Plan de Ordenamiento

Territorial reconocen la vocación agropecuaria del área rural y las limitaciones de infraestructura de almacenamiento y riego (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022a, 2022b, 2024). Por su parte, el Plan Departamental de Desarrollo «Nuestro Gran Plan es Boyacá» 2024–2027 incorpora acciones de diagnóstico y recuperación de reservorios en unidades productivas de Tunja, cuyo avance se reporta en los informes trimestrales de gestión (Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación, 2025a, 2025b).

Tabla 1.

Marco normativo e institucional relacionado con la gestión de reservorios hídricos

Instrumento	Entidad	Aspecto relevante para los reservorios
Constitución Política de 1991 (arts. 79 y 80)	Asamblea Nacional Constituyente	Derecho al ambiente sano y deber estatal de planificar el manejo de los recursos naturales.
Decreto-Ley 2811 de 1974	Presidencia de la República	Régimen de uso de las aguas y exigencia de concesión para su aprovechamiento.
Ley 99 de 1993	Congreso de la República	Creación del SINA; las corporaciones autónomas regionales como autoridad ambiental que otorga concesiones y permisos.
Ley 373 de 1997	Congreso de la República	Programa de uso eficiente y ahorro del agua; aprovechamiento de aguas lluvias.
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010)	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Objetivos de oferta, demanda, calidad, riesgo, fortalecimiento institucional y gobernabilidad.
Decreto 1640 de 2012 (compilado en el Decreto 1076 de 2015)	Presidencia de la República	Instrumentos de planificación de cuencas y acuíferos (POMCA y planes de manejo ambiental de acuíferos).
Resolución 0618 de 2017 – Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero de Tunja	Corpoboyacá	Protección de zonas de recarga, monitoreo y aprovechamiento sostenible del agua subterránea.
Lineamientos para reservorios de agua lluvia (2026)	Corpoboyacá	Criterios de suelo, pendiente, fuente de llenado, protección de cauces, manantiales y aguas subterráneas; posibles permisos ambientales.
Plan de Desarrollo Territorial 2024–2027 y PPSAN 2022–2034	Alcaldía Mayor de Tunja	Vocación agropecuaria del área rural y baja disponibilidad de reservorios y sistemas de riego.
Plan Departamental de Desarrollo 2024–2027	Gobernación de Boyacá	Diagnóstico, mantenimiento, ampliación e impermeabilización de reservorios en Tunja.

Fuente: elaboración propia a partir de los documentos citados.

En conjunto, este marco muestra que la gestión de los reservorios involucra a diferentes niveles de gobierno y a instrumentos de naturaleza distinta. La autoridad ambiental regula su localización y el uso del agua; las administraciones municipal y departamental promueven su construcción y recuperación con fines productivos; y las políticas nacionales ofrecen los principios de gestión integral en los que estas acciones deberían enmarcarse. La

articulación entre estos niveles constituye, como se verá en los resultados, uno de los aspectos centrales para la sostenibilidad de estas infraestructuras.

Metodología

El estudio se desarrolló desde un enfoque cualitativo, mediante un análisis documental de alcance descriptivo-interpretativo. Se revisaron publicaciones científicas, documentos técnicos, instrumentos de planificación territorial y ambiental, informes institucionales, normas y políticas relacionadas con los reservorios hídricos, la cosecha y almacenamiento de agua, la producción agropecuaria y la gestión sostenible del recurso hídrico.

El análisis documental se asumió como un proceso sistemático de búsqueda, selección, organización e interpretación de información, orientado a identificar tendencias, coincidencias, diferencias y vacíos en torno al objeto de estudio (Hoyos Botero, 2000). El componente descriptivo permitió caracterizar las fuentes y registrar sus principales aportes, mientras que el componente interpretativo permitió contrastar la literatura científica y técnica con la información institucional disponible para Tunja y Boyacá.

El análisis documental se desarrolló en cinco fases sucesivas. En la primera fase se delimitó el objeto de estudio y se establecieron los ejes temáticos iniciales de búsqueda relacionados con reservorios, cosecha y almacenamiento de agua, seguridad hídrica rural, sostenibilidad de la producción agropecuaria, gestión del recurso hídrico, aguas subterráneas y planificación territorial. En la segunda fase se realizó la búsqueda y recopilación de fuentes científicas, técnicas e institucionales en repositorios académicos de acceso abierto y portales de organismos nacionales, territoriales e internacionales vinculados con la gestión del agua.

En la tercera fase se efectuó la selección y depuración de los documentos de acuerdo con su pertinencia temática, territorial y académica, conformándose un corpus de 45 documentos. La cuarta fase comprendió la lectura analítica y la organización de la información mediante una matriz construida a partir de las categorías definidas para el estudio. Finalmente, en la quinta fase se comparó e interpretó la información con el propósito de identificar convergencias, diferencias, tendencias y vacíos. Durante esta fase emergió una categoría adicional relacionada con la seguridad de los cuerpos de agua y el riesgo de ahogamiento.

Las fuentes seleccionadas incluyeron documentos oficiales de la Alcaldía Mayor de Tunja, la Gobernación de Boyacá y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), complementados con publicaciones científicas y técnicas relacionadas con los ejes del estudio. La selección tuvo en cuenta la pertinencia temática y territorial, la identificación de la autoría o entidad responsable y la disponibilidad de información verificable. En la literatura científica se privilegiaron publicaciones correspondientes al periodo 2011–2026, con texto completo disponible, mientras que los documentos metodológicos, normativos e institucionales se incorporaron de acuerdo con su pertinencia, vigencia y relevancia para el

estudio, independientemente de su año de publicación. Se excluyeron fuentes duplicadas, documentos sin procedencia identificable, materiales cuyo contenido no pudiera verificarse y estudios centrados exclusivamente en grandes embalses o sistemas urbanos sin relación con el almacenamiento de agua en contextos rurales.

Matriz de análisis

La matriz se estructuró a partir de cinco categorías deductivas definidas previamente para organizar la información y una categoría emergente incorporada durante la fase de interpretación. Las categorías deductivas comprendieron la caracterización de los reservorios, el uso productivo, la gestión y sostenibilidad, la dimensión ambiental y la dimensión institucional. La categoría emergente correspondió a la seguridad de los cuerpos de agua y el riesgo de ahogamiento

Tabla 2.

Matriz de análisis documental

Categoría	Tipo	Aspectos de análisis
C1. Caracterización del reservorio	Deductiva	Localización, contexto rural, finalidad, fuente de abastecimiento, capacidad cuando la información estaba disponible y estado documentado.
C2. Uso productivo	Deductiva	Riego, cultivos, actividad pecuaria, unidades productivas y función del agua almacenada.
C3. Gestión y sostenibilidad	Deductiva	Construcción, mantenimiento, limpieza, ampliación, impermeabilización, sedimentación, eficiencia y continuidad de funcionamiento.
C4. Dimensión ambiental	Deductiva	Precipitación, captación, escorrentía, infiltración, acuíferos, calidad del agua, zonas de recarga, cauces y relación con la cuenca.
C5. Dimensión institucional	Deductiva	Actores responsables, instrumentos de planificación, proyectos, lineamientos técnicos, regulación, gobernanza y acompañamiento a productores.
C6. Seguridad de los cuerpos de agua	Emergente	Cerramiento, señalización, condiciones de acceso, proximidad a viviendas e instituciones educativas y riesgo de ahogamiento.

Fuente: elaboración propia.

Resultados del análisis documental

Caracterización del corpus documental

El corpus analizado está compuesto por 45 documentos de naturaleza diversa. Los artículos científicos constituyen el grupo más numeroso, con 21 documentos (46,7%), seguidos por los documentos técnicos de organismos y entidades especializadas y por las normas y políticas públicas, con 7 documentos cada uno (15,6%). Los instrumentos de planificación territorial y ambiental suman 4 documentos (8,9%), mientras que los informes de gestión y las comunicaciones institucionales aportan 3 documentos cada uno (6,7%).

En cuanto al ámbito geográfico, 19 documentos (42,2%) corresponden al contexto nacional colombiano, 10 (22,2%) al ámbito internacional y 5 (11,1%) a otros países de América Latina. Los documentos referidos específicamente al territorio de estudio suman 11 (24,4%): 7 de ámbito departamental y 4 de ámbito municipal. Esta distribución revela un rasgo importante del conocimiento disponible: la información sobre Tunja y Boyacá proviene casi exclusivamente de fuentes institucionales —planes, políticas, informes y comunicaciones—, mientras que la producción científica revisada se refiere, en su gran mayoría, a otros territorios. Entre los artículos científicos del corpus, solo uno aborda directamente el departamento de Boyacá (Guerrero Guio et al., 2021), y ninguno se ocupa de manera específica de los reservorios rurales de Tunja.

Desde el punto de vista temporal, 27 documentos (60,0 %) fueron publicados a partir de 2020, 11 entre 2010 y 2019 y 4 antes de 2010; estos últimos corresponden a normas que conservan su vigencia. Tres documentos no registran fecha de publicación. La concentración de documentos recientes muestra que la reflexión sobre los pequeños reservorios, la cosecha de agua y la seguridad hídrica rural constituye un campo de interés creciente, tanto en la literatura científica como en la gestión institucional.

La distribución de los documentos por categoría de análisis se presenta en la Tabla 3. Debido a que un mismo documento puede aportar información a varias categorías, la suma supera el total del corpus. La dimensión institucional es la más representada (25 documentos), seguida por la dimensión ambiental (17), el uso productivo (14), la gestión y sostenibilidad (12) y la caracterización de los reservorios (9). La categoría emergente de seguridad de los cuerpos de agua cuenta con 2 documentos, ambos de la Organización Mundial de la Salud, lo que anticipa uno de los vacíos identificados en el análisis.

Tabla 3.

Distribución de los documentos según las categorías de análisis

Categoría	Documentos que la abordan	Porcentaje del corpus (%)
C1. Caracterización del reservorio	9	20,0
C2. Uso productivo	14	31,1
C3. Gestión y sostenibilidad	12	26,7
C4. Dimensión ambiental	17	37,8
C5. Dimensión institucional	25	55,6
C6. Seguridad de los cuerpos de agua (emergente)	2	4,4

Fuente: elaboración propia. Un documento puede aportar a varias categorías.

Los reservorios como infraestructura para la producción rural

La evidencia documental muestra que la implementación de reservorios en Boyacá se ha relacionado principalmente con la necesidad de garantizar agua para actividades agropecuarias. En antecedentes departamentales se registra la construcción de reservorios

orientados al manejo sostenible del agua de riego para el cultivo de papa, incluyendo unidades instaladas en Tunja.

En la literatura revisada, la función de los reservorios se describe de manera consistente como una regulación temporal de la oferta hídrica: captar agua en los periodos de mayor disponibilidad y utilizarla cuando las precipitaciones o las fuentes inmediatas no satisfacen la demanda (FAO, s. f.; Vargas Pineda et al., 2018; Silva et al., 2026). Esta función se asocia principalmente con el riego de cultivos y el abrevadero de animales, aunque algunos estudios la vinculan también con otros usos de las unidades productivas, como la limpieza de instalaciones o el abastecimiento complementario en épocas secas (Carvajal Caballero y Macías Bermudez, 2018; Bautista Arcila et al., 2022).

La escala de estas infraestructuras constituye un rasgo distintivo. A diferencia de los embalses de abastecimiento urbano, como Teatinos, los pequeños reservorios responden a necesidades localizadas de predios o pequeñas áreas productivas, y su aporte se mide en términos de la reducción de déficits hídricos durante determinados periodos del ciclo productivo (Hoogeveen et al., 2024). En Tunja, ambos tipos de almacenamiento coexisten con finalidades, usuarios y responsables diferentes: mientras el embalse de Teatinos atiende el abastecimiento urbano, los pequeños reservorios responden a demandas localizadas de las unidades productivas.

Presencia territorial y finalidad de los reservorios rurales de Tunja

La Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Tunja 2022–2034 identifica a Pirgua, El Porvenir, La Esperanza, Tras del Alto, Barón Gallero, Barón Germania, Chorro Blanco, La Hoya, La Lajita y Runta como áreas representativas de la actividad agrícola del municipio. En este contexto, el documento advierte que son pocos los predios rurales que disponen de reservorios y, por consiguiente, de sistemas de riego con capacidad para atender las necesidades hídricas de los cultivos, lo que evidencia limitaciones en la infraestructura destinada al almacenamiento y aprovechamiento del agua para la producción agropecuaria (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b, p. 75).

Los documentos institucionales permiten, además, reconocer la finalidad productiva de estas infraestructuras en el municipio. El antecedente departamental de 2018 vincula los reservorios construidos en Tunja con el manejo sostenible del agua de riego para el cultivo de papa (Gobernación de Boyacá, 2018), producto que la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional identifica como predominante en la producción agrícola municipal (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b). A su vez, los informes de 2025 se refieren a la cosecha y el almacenamiento de agua «para uso agropecuario», lo que incluye tanto el riego como las actividades pecuarias (Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación, 2025b).

La coincidencia territorial entre las veredas señaladas como representativas de la actividad agrícola y las veredas en las que se realizaron las visitas técnicas de 2025

—La Hoya, Barón Gallero, La Lajita y Barón Germania— sugiere que las intervenciones institucionales se han orientado hacia las zonas de mayor demanda productiva del sur del municipio. No obstante, los documentos no permiten establecer cuántos reservorios existen en total en el área rural, ni qué proporción de las unidades productivas dispone de ellos, más allá de la advertencia general de que «son pocos los predios» que cuentan con esta infraestructura.

Correspondencia entre la oferta hídrica y la demanda productiva

La documentación municipal muestra que la producción agrícola de Tunja depende del comportamiento temporal de las lluvias, con dos periodos principales de siembra asociados con los meses de marzo a mayo y de julio a septiembre (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b). Esta dependencia coincide con lo señalado por la literatura sobre cosecha de agua, según la cual la utilidad del almacenamiento no radica en el volumen total de precipitación, sino en la posibilidad de trasladar en el tiempo el agua disponible para hacerla coincidir con los requerimientos de los cultivos (López Hernández et al., 2017; Ríos-Rojas et al., 2024).

Sin embargo, los documentos revisados no permiten relacionar la capacidad de los reservorios existentes con la demanda hídrica de las unidades productivas, relación que la literatura considera la base de su dimensionamiento y aprovechamiento (Bautista Arcila et al., 2022; Carvajal Caballero y Macías Bermudez, 2018). Por ello, su aporte efectivo a la producción agropecuaria de Tunja solo puede inferirse de manera general.

Secuencia cronológica de las actuaciones institucionales relacionadas con los reservorios

Uno de los principales hallazgos corresponde al cambio observado en la orientación de las actuaciones institucionales sobre los reservorios rurales de Tunja. Mientras las intervenciones iniciales estuvieron asociadas principalmente con la construcción de infraestructura para almacenamiento de agua, los reportes más recientes incorporan acciones dirigidas al diagnóstico, recuperación y adecuación de los reservorios existentes.

Estos antecedentes muestran que la gestión de los reservorios comienza a trascender la construcción de nuevas estructuras para incorporar acciones relacionadas con su conservación y capacidad operativa. Aspectos como la acumulación de sedimentos, las pérdidas por infiltración, el deterioro de los sistemas de impermeabilización y la disminución de la capacidad útil pueden comprometer el volumen de agua disponible. Por ello, el mantenimiento, la limpieza, la ampliación y la adecuación de los sistemas de impermeabilización constituyen acciones relevantes para conservar la funcionalidad de estas infraestructuras y su aporte a las necesidades hídricas de las unidades productivas rurales.

La lectura cronológica de los documentos permite reconocer tres momentos en la forma en que las instituciones han abordado los reservorios rurales de Tunja (Tabla 4). El primero, representado por el informe departamental de 2018, se caracteriza por una lógica de construcción, orientada a ampliar la infraestructura de almacenamiento para el riego de cultivos de papa. El segundo, documentado en los informes de 2025, incorpora el diagnóstico, la limpieza, la ampliación y la instalación de geomembranas en reservorios existentes, es decir, una lógica de recuperación de la capacidad operativa. El tercero, representado por los lineamientos de Corpoboyacá de 2026, introduce una lógica de regulación ambiental, al establecer criterios para el diseño, la construcción, el mantenimiento y el uso de estas estructuras.

Tabla 4.

Evolución del contexto institucional y de las actuaciones relacionadas con los reservorios rurales de Tunja

Año	Documento	Actuación registrada	Orientación
2017	Resolución 0618 – Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero de Tunja (Corpoboyacá, 2025)	Aprobación del plan; protección de zonas de recarga y aprovechamiento sostenible del agua subterránea.	Planificación ambiental
2018	Informe de gestión del tercer trimestre (Gobernación de Boyacá, 2018)	Construcción de 150 reservorios para riego de papa en Boyacá, cuatro de ellos en Tunja.	Construcción
2022	Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2022–2034 (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b)	Diagnóstico: pocos predios rurales cuentan con reservorios y sistemas de riego.	Diagnóstico de necesidades
2024	Plan de Desarrollo Territorial 2024–2027 (Alcaldía Mayor de Tunja, 2024)	Reconocimiento de la vocación agropecuaria del 87 % del territorio y de unos 3.000 productores.	Planificación territorial
2025 (II trim.)	Informe de gestión del segundo trimestre (Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación, 2025a)	Evaluación de 34 reservorios en La Hoya, Barón Gallero, La Lajita y Barón Germania.	Diagnóstico y recuperación
2025 (III trim.)	Informe de gestión del tercer trimestre (Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación, 2025b)	Visitas a 40 unidades productivas; preselección de beneficiarios y viabilidad de intervenciones.	Recuperación y fortalecimiento
2026	Lineamientos para reservorios de agua lluvia (Corpoboyacá, 2026)	Criterios técnicos, ambientales y normativos de diseño, construcción, mantenimiento y uso.	Regulación ambiental

Fuente: elaboración propia a partir de los documentos citados.

Esta evolución coincide con las advertencias de la literatura internacional sobre la sostenibilidad de los pequeños reservorios. Yassin et al. (2026) señalan que la acumulación de sedimentos, las pérdidas por infiltración y evaporación y la falta de mantenimiento reducen progresivamente el volumen útil de estas estructuras, de modo que su funcionalidad depende tanto del diseño inicial como de las acciones realizadas durante su vida útil. En el mismo sentido, Berrones y Célleri (2025) destacan que la sostenibilidad de los sistemas de

riego andinos requiere monitoreo, distribución adecuada del agua y arreglos de gobernanza que garanticen su operación en el tiempo.

Desde esta perspectiva, el tránsito documentado en Tunja —de construir a recuperar y regular— puede interpretarse como el reconocimiento institucional de que la infraestructura construida no garantiza por sí misma la disponibilidad de agua. La instalación de geomembranas y la limpieza de los vasos de almacenamiento responden directamente a los procesos de pérdida de capacidad descritos en la literatura, y los lineamientos ambientales de 2026 introducen la necesidad de que las nuevas intervenciones consideren las condiciones del suelo, la pendiente y la protección de las fuentes. Con todo, los documentos no reportan los resultados de estas intervenciones, por lo que no es posible establecer en qué medida se recuperó la capacidad de almacenamiento de los reservorios evaluados.

Los reservorios dentro de un sistema hídrico territorial

El análisis de los reservorios rurales no puede limitarse a considerarlos como unidades aisladas, dado que forman parte de un sistema hídrico territorial en el que interactúan fuentes superficiales y subterráneas destinadas a diferentes usos. Desde esta perspectiva, su análisis requiere considerar tanto su función productiva local como las relaciones que mantienen con los demás componentes del sistema hídrico, particularmente los cauces, las zonas de recarga, las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados.

De esta forma, los reservorios rurales pueden analizarse como parte de una estrategia de gestión descentralizada del agua: almacenan localmente un recurso destinado principalmente a la producción y pueden disminuir presiones puntuales sobre otras fuentes, pero su ubicación y operación deben ser compatibles con la conservación de cauces, áreas de recarga y ecosistemas asociados.

Relación con el sistema acuífero y las zonas de recarga

La revisión muestra que la planificación ambiental del territorio incorpora la protección y gestión de las aguas subterráneas como un componente relevante del sistema hídrico. En este marco, el Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero de Tunja establece acciones relacionadas con la protección de las zonas de recarga, la formalización de usuarios y el monitoreo del recurso, mientras que los lineamientos de Corpoboyacá de 2026 advierten sobre la necesidad de evitar que la construcción y operación de reservorios afecten manantiales, aljibes, aguas subterráneas y cauces naturales (Corpoboyacá, 2025, 2026).

La literatura sobre gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas ofrece un marco para interpretar esta relación. Evans y Hanson (2025) plantean que la gestión coordinada de ambas fuentes permite aprovechar sus características complementarias y

mejorar la capacidad de respuesta frente a la variabilidad del recurso. Aplicado al caso de Tunja, este planteamiento sugiere que los reservorios rurales, al almacenar agua de lluvia y escorrentía para usos productivos, podrían contribuir a reducir la demanda sobre otras fuentes; sin embargo, su localización inadecuada —por ejemplo, en zonas de recarga o con captación de nacimientos— podría generar efectos contrarios. Los documentos revisados no permiten determinar la localización de los reservorios existentes respecto de las zonas de recarga del acuífero, lo que constituye un vacío relevante para la gestión integrada.

Efectos acumulativos a escala de cuenca

Yassin et al. (2026) advierten que, cuando numerosos pequeños reservorios se distribuyen en una misma cuenca, sus efectos acumulativos pueden modificar la dinámica hidrológica, el transporte de sedimentos y los flujos aguas abajo. Esta advertencia resulta pertinente para un escenario en el que las políticas institucionales promueven la ampliación y recuperación de reservorios en varias veredas del sur de Tunja. La documentación institucional revisada aborda las intervenciones a escala predial o veredal, pero no incorpora un análisis de sus efectos conjuntos sobre las microcuencas en las que se localizan.

Calidad del agua almacenada

La calidad del agua constituye otro aspecto de la dimensión ambiental. Guerrero Guio et al. (2021), a partir de la evaluación del agua para riego en 60 fincas agroecológicas de cuatro municipios de Boyacá, señalan que determinadas características fisicoquímicas pueden restringir su utilización, mientras que Castillo Sánchez et al. (2026) evalúan los peligros asociados con la calidad del agua para riego en un distrito de riego colombiano. Las guías de buenas prácticas agrícolas recomiendan, además, controlar las condiciones sanitarias de las fuentes y realizar análisis de calidad cuando corresponda (Villarreal Navarrete et al., 2023).

En contraste, ninguno de los documentos institucionales revisados sobre los reservorios de Tunja reporta información sobre la calidad del agua almacenada. Las intervenciones documentadas se centran en la capacidad y el estado físico de las estructuras, sin referencia a la aptitud del agua para los usos previstos. Esta diferencia entre la literatura y la documentación institucional evidencia que la gestión de los reservorios se ha concebido, hasta ahora, principalmente en términos de cantidad y no de calidad del recurso.

Dimensión institucional y gobernanza

El análisis de la dimensión institucional permite identificar los actores que intervienen en la gestión de los reservorios rurales de Tunja y las funciones que cada uno desempeña según la documentación revisada (Tabla 5).

Tabla 5.

Actores institucionales y funciones documentadas en la gestión de reservorios rurales de Tunja

Actor	Funciones documentadas	Documentos de referencia
Alcaldía Mayor de Tunja	Planificación del territorio rural; diagnóstico de la vocación agropecuaria y de las necesidades de infraestructura de almacenamiento y riego; estudio previo de reservorios utilizado como referencia por la Gobernación.	Alcaldía Mayor de Tunja (2022a, 2022b, 2024); Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación (2025a)
Gobernación de Boyacá	Construcción de reservorios (2018); diagnóstico, mantenimiento, ampliación e impermeabilización de reservorios existentes; preselección de beneficiarios (2025).	Gobernación de Boyacá (2018); Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación (2025a, 2025b)
Corpoboyacá	Autoridad ambiental; planificación del sistema acuífero; lineamientos para reservorios; otorgamiento de concesiones y permisos.	Corpoboyacá (2016, 2025, 2026)
Productores y unidades productivas	Beneficiarios de las intervenciones; usuarios del agua almacenada; responsables del uso y mantenimiento en el predio.	Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación (2025b)
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Formulación de la política nacional de gestión integral del recurso hídrico y de la reglamentación sobre cuencas, acuíferos y concesiones.	MAVDT (2010); Decretos 1640 de 2012 y 1076 de 2015

Fuente: elaboración propia a partir d e los documentos citados.

La revisión muestra una distribución de funciones entre niveles de gobierno: la administración departamental ejecuta las intervenciones físicas, la municipal aporta el diagnóstico territorial y la autoridad ambiental regula las condiciones de localización y uso del agua. Esta distribución coincide con el marco normativo descrito en el apartado 4. Sin embargo, los documentos no evidencian mecanismos explícitos de articulación entre estas entidades, más allá de la referencia de la Gobernación a un estudio previo de la Alcaldía como base para las visitas técnicas de 2025.

La literatura sobre gobernanza del agua subraya la importancia de esta articulación. Ramírez Bustos y Medina Vásquez (2023) destacan la participación de actores comunitarios e institucionales como componente fundamental de la gestión integral del agua; Vásquez Lizcano et al. (2024) proponen la construcción concertada de acciones en territorios hidrosociales; y Suárez Serrano et al. (2019) y Nicolas-Artero y Blanco (2024) muestran que las debilidades organizativas y de mantenimiento incrementan la vulnerabilidad hídrica de las comunidades rurales. En contraste, la participación de los productores aparece en los documentos institucionales de Tunja principalmente en su condición de beneficiarios, y no como actores de la planificación o el seguimiento de las infraestructuras.

Del mismo modo, la literatura enfatiza la necesidad de sistemas de monitoreo e indicadores para evaluar la sostenibilidad del recurso en el sector agrícola (Loaiza Cerón

et al., 2011; Berrones y Célleri, 2025). Los informes de gestión revisados reportan el número de reservorios evaluados o de unidades productivas visitadas, pero no indicadores de resultado sobre la capacidad recuperada, el volumen disponible o los beneficios productivos obtenidos. Esta diferencia sugiere una oportunidad para fortalecer el seguimiento institucional a partir de indicadores que trasciendan el registro de actividades.

Categoría emergente: seguridad de los cuerpos de agua

Durante la quinta fase del análisis documental, correspondiente a la comparación e interpretación de la información, se identificó una dimensión que no estaba prevista en las categorías deductivas iniciales: las condiciones de seguridad de los cuerpos de agua y su relación con el riesgo de ahogamiento, particularmente en población infantil. Esta categoría emergió al contrastar los documentos técnicos e institucionales sobre reservorios con las dos fuentes de la Organización Mundial de la Salud incorporadas al corpus (OMS, 2024, 2026), relacionadas con la prevención del ahogamiento. Su inclusión permitió examinar si la documentación revisada sobre los reservorios de Tunja contenía información relativa a cerramiento, señalización, control de acceso o proximidad a viviendas e instituciones educativas.

En los documentos técnicos e institucionales revisados sobre los reservorios de Tunja no se identificó información explícita relacionada con cerramiento, señalización, control de acceso o distancia respecto de viviendas e instituciones educativas. Las fuentes consultadas se concentran principalmente en aspectos constructivos, productivos y ambientales —suelo, pendiente, fuente de llenado, impermeabilización y capacidad—. Este resultado debe interpretarse exclusivamente como un vacío de información dentro del corpus analizado y no como evidencia de que tales medidas de seguridad estén ausentes en los reservorios existentes. De manera similar, la literatura científica revisada sobre pequeños reservorios y cosecha de agua se orienta principalmente a su desempeño hidrológico, productivo y ambiental.

La ausencia de esta dimensión en los documentos revisados justifica la necesidad de caracterizar en campo las condiciones de seguridad de los cuerpos de agua, tarea que se aborda en el capítulo siguiente.

Vacíos de información y necesidades de seguimiento

La revisión permite identificar que las fuentes disponibles no informan de manera homogénea capacidad, dimensiones, antigüedad, volumen almacenado, cultivos beneficiados o estado individual de cada reservorio. La Tabla 6 sintetiza, para cada variable relevante en la gestión de los reservorios, si la información está disponible en los documentos revisados y en qué fuentes se encuentra.

Tabla 6.

Disponibilidad de información sobre los reservorios rurales de Tunja en los documentos revisados

Variable	Disponibilidad en los documentos	Observación
Número total de reservorios en el área rural	No disponible	Solo se reporta que «son pocos los predios» con reservorios (Alcaldía Mayor de Tunja, 2022b).
Reservorios intervenidos o evaluados	Parcial	4 construidos en 2018; 34 evaluados y 40 unidades productivas visitadas en 2025.
Localización (veredas)	Parcial	Se mencionan veredas, sin coordenadas ni cartografía.
Capacidad y dimensiones	No disponible	No se reportan volúmenes ni dimensiones individuales.
Antigüedad	No disponible	No se registra el año de construcción de cada reservorio.
Fuente de llenado	No disponible	Los lineamientos de 2026 la exigen como criterio, pero no hay registro por reservorio.
Estado físico y necesidades de intervención	Parcial	Se mencionan necesidades de limpieza, ampliación y geomembrana, sin detalle por estructura.
Uso productivo y cultivos beneficiados	Parcial	Riego de papa (2018) y uso agropecuario general (2025).
Calidad del agua almacenada	No disponible	Sin información en los documentos institucionales.
Relación con zonas de recarga y cauces	No disponible	Exigida por los lineamientos ambientales, pero no documentada.
Resultado de las intervenciones	No disponible	No se reporta la capacidad recuperada ni los beneficios obtenidos.
Condiciones de seguridad (cerramiento, señalización)	No disponible	No identificadas en la información consultada.
Proximidad a viviendas e instituciones educativas	No disponible	No identificada en la información consultada.

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, de las trece variables consideradas, cuatro presentan información parcial y nueve no están disponibles en los documentos revisados. La información existente se concentra en el número de intervenciones y en su localización general por veredas, mientras que los atributos físicos, ambientales, de uso y de seguridad de cada reservorio permanecen sin documentar. Este resultado no corresponde únicamente a una limitación metodológica del estudio, sino que constituye un hallazgo en sí mismo: evidencia la ausencia de un inventario sistemático de reservorios rurales en el municipio y la necesidad de construir información primaria que soporte la planificación, la priorización de intervenciones y el seguimiento de sus resultados.

Aportes de la información geográfica para superar los vacíos identificados

La literatura revisada reconoce el potencial de los Sistemas de Información Geográfica para este propósito. Mera Garzón (2022) señala que los SIG permiten integrar componentes biofísicos y socioculturales para apoyar el análisis espacial y la conservación del agua. Aplicados a los reservorios, estos sistemas permitirían georreferenciar cada estructura, asociar sus atributos físicos, de uso y de seguridad, relacionarla con las zonas de recarga, los cauces, las viviendas y las instituciones educativas, y actualizar los registros a medida que se realizan nuevas intervenciones.

De este modo, la construcción de un inventario georreferenciado responde directamente a varios de los vacíos señalados en la Tabla 6: la localización precisa, las características físicas, la relación con el sistema hídrico y las condiciones de seguridad. Además, la incorporación de herramientas de captura digital en campo y de plataformas de visualización facilita que la información sea consultada por las entidades y las comunidades, lo que contribuye a la gobernanza del recurso. Este planteamiento orienta el componente geográfico del proyecto «Ni uno más. Mis Juanitos al Agua», cuyo desarrollo se presenta en el capítulo siguiente.

Síntesis de convergencias y divergencias entre fuentes

La Tabla 7 resume, para cada categoría de análisis, los principales planteamientos de la literatura científica y técnica, lo que registran los documentos institucionales sobre Tunja y la relación que se establece entre ambos tipos de fuentes.

Tabla 7.

Convergencias y divergencias entre la literatura científica y los documentos institucionales

Categoría	Literatura científica y técnica	Documentos institucionales de Tunja y Boyacá	Relación
C1. Caracterización	Regulación temporal del agua; escala local; desempeño condicionado por suelo, pendiente, captación e impermeabilización.	Reservorios en veredas del sur; escasa presencia en los predios rurales.	Convergencia en la función; vacío en la caracterización individual.
C2. Uso productivo	Riego y abrevadero; reducción de déficits hídricos; necesidad de articular almacenamiento con riego eficiente.	Riego de papa y uso agropecuario; producción dependiente de dos periodos de lluvia.	Convergencia; sin datos de aporte efectivo.
C3. Gestión y sostenibilidad	Pérdida de capacidad por sedimentación e infiltración; importancia del mantenimiento y del monitoreo.	Actuaciones documentadas de construcción (2018), recuperación y mantenimiento (2025) y regulación ambiental (2026)	Convergencia parcial; sin indicadores de resultado

C4. Dimensión ambiental	Efectos acumulativos en la cuenca; gestión conjunta con aguas subterráneas; calidad del agua.	Plan del acuífero y lineamientos ambientales; sin información de calidad ni de efectos de cuenca.	Convergencia parcial; divergencia en calidad y escala de cuenca.
C5. Dimensión institucional	Gobernanza participativa; organización comunitaria; indicadores de sostenibilidad.	Funciones distribuidas entre Alcaldía, Gobernación y Corpoboyacá; productores como beneficiarios.	Divergencia en participación y seguimiento.
C6. Seguridad	Barreras, supervisión y educación para prevenir el ahogamiento infantil.	Sin criterios de seguridad identificados en la información consultada.	Vacío en los documentos sobre reservorios.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los resultados del análisis documental permiten afirmar que los reservorios rurales de Tunja ocupan un lugar reconocido, aunque todavía poco caracterizado, dentro de la gestión del agua del municipio. Su función productiva coincide con lo planteado por la literatura sobre cosecha y almacenamiento de agua (FAO, s. f.; Silva et al., 2026) y adquiere un peso considerable en un municipio en el que cerca del 87 % del territorio es rural.

Un hallazgo relevante corresponde a la secuencia cronológica de actuaciones institucionales documentadas en relación con los reservorios rurales. Los registros revisados muestran construcción de reservorios para riego en 2018, acciones de diagnóstico, mantenimiento, ampliación e impermeabilización en 2025 y, en 2026, la definición de lineamientos técnicos y ambientales para su diseño, construcción y uso. Estas actuaciones corresponden a entidades, instrumentos y momentos diferentes, por lo que no deben interpretarse como etapas sucesivas de una misma política ni como evidencia de aprendizaje institucional. En conjunto, permiten reconocer la coexistencia de acciones de construcción, recuperación, mantenimiento y regulación, aspectos que guardan relación con lo señalado en la literatura sobre sostenibilidad y vida útil de estas infraestructuras (Yassin et al., 2026; Berrones & Célleri, 2025). La documentación revisada, sin embargo, no aporta indicadores suficientes para evaluar los resultados de estas intervenciones en términos de capacidad recuperada o disponibilidad efectiva de agua para la producción.

La segunda tensión identificada se relaciona con la escala del análisis. Mientras la literatura insiste en la necesidad de considerar los efectos acumulativos de los reservorios sobre las cuencas y su relación con las aguas subterráneas (Evans y Hanson, 2025; Yassin et al., 2026), los documentos institucionales abordan los reservorios como estructuras individuales asociadas a predios. Los lineamientos de Corpoboyacá de 2026 constituyen un avance en este sentido, al exigir que la localización considere la protección de cauces, manantiales y aguas subterráneas; no obstante, su aplicación requiere información georreferenciada sobre los reservorios y su entorno que, según la revisión, no está disponible.

La tercera tensión se refiere a la calidad del agua y a la dimensión social de la gestión. La literatura sobre seguridad hídrica rural destaca que la disponibilidad física del agua no basta para garantizar su aprovechamiento, puesto que intervienen también su calidad, las capacidades organizativas y la participación de las comunidades (UN-Water, 2013; Suárez Serrano et al., 2019; Leal Pacheco y Tarlé Pissarra, 2025). En los documentos de Tunja estos aspectos aparecen de manera marginal, y fortalecer el papel de los productores en el seguimiento y mantenimiento de los reservorios podría contribuir a su sostenibilidad (Ramírez Bustos y Medina Vásquez, 2023; Vásquez Lizcano et al., 2024).

Finalmente, la categoría emergente de seguridad amplía la comprensión documental de los reservorios más allá de sus funciones productivas y ambientales. En los documentos revisados no se identificó información sobre cerramiento, señalización, control de acceso o proximidad de los reservorios a viviendas e instituciones educativas, mientras que la Organización Mundial de la Salud reconoce el control del acceso a los cuerpos de agua, la supervisión y la educación como medidas relevantes para la prevención del ahogamiento (OMS, 2024, 2026). Este contraste permite identificar un vacío de información que requiere ser abordado mediante caracterización específica en campo. El análisis documental, por sí solo, no permite establecer las condiciones físicas de seguridad de los reservorios ni determinar el grado de exposición de la población que reside o transita en sus entornos.

En conjunto, la discusión muestra que el principal desafío para la gestión de los reservorios rurales de Tunja no es únicamente técnico ni financiero, sino informativo e institucional: se requiere conocer cuántos reservorios existen, dónde se localizan, en qué estado se encuentran, cómo se usan y qué riesgos representan, y articular a los diferentes actores en torno a esta información. El análisis documental permite delimitar con precisión estas necesidades y justifica la producción de información primaria mediante herramientas geográficas y trabajo con las comunidades.

Conclusiones

El análisis documental permitió reconocer que los reservorios hídricos del territorio rural de Tunja constituyen infraestructuras de regulación temporal del agua constituyen infraestructuras de regulación temporal del agua con una función relevante de apoyo a la producción agropecuaria, en un municipio con amplia vocación rural, dependencia de los periodos de lluvia y escasa disponibilidad de sistemas de almacenamiento y riego en los predios. Su función se enmarca en un sistema hídrico territorial más amplio, en el que interactúan el embalse de Teatinos, el sistema acuífero de Tunja y las fuentes superficiales, y en el que cada tipo de almacenamiento responde a usuarios y finalidades distintas.

La revisión permitió identificar una secuencia cronológica de actuaciones públicas relacionadas con los reservorios rurales: construcción de nuevas estructuras para riego documentada en 2018; diagnóstico, mantenimiento, ampliación e impermeabilización de reservorios existentes en 2025; y establecimiento de lineamientos técnicos y ambientales para su diseño y uso en 2026. Dado que estas actuaciones corresponden a documentos,

entidades y momentos distintos, su coexistencia debe interpretarse como evidencia de diferentes formas de intervención sobre los reservorios y no como una sustitución progresiva de políticas. En conjunto, los documentos muestran que la construcción, el mantenimiento, la recuperación y la regulación ambiental constituyen componentes complementarios para la gestión sostenible de estas infraestructuras.

La categoría emergente de seguridad de los cuerpos de agua constituye un aporte del análisis. La información consultada sobre los reservorios de Tunja no incorpora criterios relacionados con el cerramiento, la señalización o la proximidad a viviendas e instituciones educativas, pese a que la evidencia internacional identifica el control del acceso a los cuerpos de agua como una medida central para la prevención del ahogamiento infantil. La gestión integral de los reservorios debería, por tanto, articular su función productiva y ambiental con la protección de las comunidades que conviven con ellos.

A partir de estos resultados se plantean las siguientes recomendaciones: (a) construir un inventario georreferenciado de los reservorios rurales del municipio, con atributos físicos, de uso, ambientales y de seguridad; (b) incorporar indicadores de resultado en el seguimiento de las intervenciones institucionales; (c) incluir la calidad del agua almacenada como variable de diagnóstico; (d) incorporar criterios mínimos de seguridad en los lineamientos y en los proyectos de construcción y recuperación de reservorios, con prioridad en el entorno de las sedes educativas; y (e) fortalecer la articulación entre la Alcaldía, la Gobernación, Corpoboyacá, las instituciones académicas y los productores en la planificación y el seguimiento de estas infraestructuras.

El análisis documental aporta el marco de referencia para el capítulo siguiente, en el que se presenta la caracterización geográfica de los cuerpos de agua del entorno de la Institución Educativa Rural del Sur de Tunja mediante Sistemas de Información Geográfica. Este trabajo responde a varios de los vacíos identificados y permite avanzar desde la revisión de la evidencia documental hacia la producción de información primaria para la gestión del territorio y la prevención del ahogamiento infantil.

Referencias

Alcaldía Mayor de Tunja. (2022a). Diagnóstico de la dimensión económica del Plan de Ordenamiento Territorial de Tunja. https://alcaldiatunja.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldiatunja/content/files/001325/66230_2_dimension_economica.pdf

Alcaldía Mayor de Tunja. (2022b). Política de seguridad alimentaria y nutricional con énfasis en la garantía progresiva de derecho humano a la alimentación: Tunja 2022–2034. https://alcaldiatunja.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldiatunja/content/files/001661/83004_documento-tecnico-ppsan-20222034-tunja1_optimized.pdf

Alcaldía Mayor de Tunja. (2024). Plan de Desarrollo Territorial “Conectemos Tunja con el Mundo” 2024–2027. https://alcaldiatunja.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldiatunja/content/files/001970/98464_anexo_3pdt2024_2027.pdf

Bautista Arcila, P. A., Apolinar Castiblanco, S. C., & Forero Buitrago, G. A. (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) https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.17.32.2022.13-31

Berrones, G., & Célleri, R. (2025). Análisis de los desafíos de sostenibilidad en sistemas de riego de los Andes. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 42(2), 22–40. https://doi.org/10.17163/lgr.n42.2025.02

Carvajal Caballero, R., & Macías Bermudez, A. A. (2018). Cosecha, reciclo y manejo eficiente del recurso hídrico como estrategia de adaptación al cambio climático por parte de AESMEVI. Revista Sennova: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, 67–84. https://doi.org/10.23850/23899573.1639

Castillo Sánchez, L., Echeverri Sánchez, A. F., Carreño Sánchez, M. del M., Barona Ramírez, S. M., & Jaramillo Llorente, M. F. (2026). Evaluación de los peligros asociados a la calidad del agua para riego en el Canal Interceptor Ambiental del Distrito RUT, Colombia, Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 79 https://doi.org/10.15446/rfnam.v79.120876

Congreso de la República de Colombia. (1993, 22 de diciembre). Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297

Congreso de la República de Colombia. (1997, 6 de junio). Ley 373 de 1997, por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342

Constitución Política de Colombia [Const.]. (1991). Artículos 79 y 80. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125

Corporación Autónoma Regional de Boyacá [Corpoboyacá]. (2016, 29 de febrero). Corpoboyacá está desarrollando el estudio del "Plan de manejo ambiental del sistema acuífero de Tunja". https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/corpoboyaca-esta-desarrollando-el-estudio-del-plan-de-manejo-ambiental-del-sistema-acuifero-de-tunja/

Corporación Autónoma Regional de Boyacá [Corpoboyacá]. (2026, 5 de noviembre). Corpoboyacá establece lineamientos ambientales para la construcción y uso responsable de reservorios de agua lluvia. https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/corpoboyaca-establece-lineamientos-ambientales-para-la-construccion-y-uso-responsable-de-reservorios-de-agua-lluvia/

Corporación Autónoma Regional de Boyacá [Corpoboyacá]. (2025). Plan de Manejo Ambiental Acuífero de Tunja. https://www.corpoboyaca.gov.co/nuestra-gestion/planes/plan-de-manejo-ambiental-acuifero-de-tunja/

Evans, R. S., & Hanson, R. T. (2025). Gestión conjunta del agua. El Proyecto de Aguas Subterráneas. https://doi.org/10.62592/XGBG1126

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s. f.). Water harvesting and storage.

Recuperado el 11 de noviembre de 2026, de https://www.fao.org/land-water/water/agricultural-water-management/water-harvesting-and-storage/en

Gobernación de Boyacá. (2018). Informe de gestión correspondiente al tercer trimestre de 2018. https://www.boyaca.gov.co/images/RendicionCuentas/2018/consolidado-analisis-ejecucion-3T-2018.pdf

Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación. (2025a). Informe de gestión segundo trimestre 2025 del Plan Departamental de Desarrollo "Nuestro Gran Plan es Boyacá" 2024–2027. https://www.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2025/08/VF_INFORME_2DO_TRIMESTRE_2025_PDD.pdf

Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación. (2025b). Gestión tercer trimestre 2025 del Plan Departamental de Desarrollo "Nuestro Gran Plan es Boyacá" 2024–2027. https://www.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2025/10/INFORME-DE-SEGUIMIENTO-3-TRIMESTRE.pdf

Guerrero Guio, J. C., Castellanos González, L., & Rodríguez Cely, N. T. (2021). Calidad de agua para riego de 60 fincas agroecológicas de 4 municipios del departamento de Boyacá. INGE CUC, 17(1), 96–111. https://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.08

Hoogeveen, A. C., Sutanudjaja, E. H., Falconnier, G. N., van Beek, L. P. H., Wanders, N., Bierkens, M. F. P., & Hoch, J. M. (2024). A novel approach to include small reservoirs into a global hydrological model: Assessing its potential to reduce the agricultural water gap of smallholder farmers in Senegal. Journal of Hydrology: Regional Studies, 56, 102074. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.102074

Hoyos Botero, C. (2000). Un modelo para investigación documental: Guía teórico-práctica sobre construcción de estados del arte. Señal Editora.

Ingrao, C., Strippoli, R., Lagioia, G., & Huisingh, D. (2023). Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks. Heliyon, 9(8). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18507

Leal Pacheco, F. A., & Tarlé Pissarra, T. C. (2025). Water security in the agriculture and cattle grazing activities: A systematic review. Water Security, 26, 100191. https://doi.org/10.1016/j.wasec.2025.100191

Loaiza Cerón, W., Reyes Trujillo, A., & Carvajal Escobar, Y. (2011). Modelo para el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 20(2), 77–89. https://doi.org/10.15446/rcdg.v20n2.20641

López Hernández, N. A., Palacios-Vélez, O. L., Anaya-Garduño, M., Chávez-Morales, J., Rubiños-Panta, J. E., & García-Carrillo, M. (2017). Diseño de sistemas de recolección del agua de lluvia: alternativa de suministro de agua. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8(6), 1433–1439. https://doi.org/10.29312/remexca.v8i6.314

Mera Garzón, M. R. (2022). Diseño metodológico de análisis espacial para la conservación del agua en la cuenca alta del río Cauca. Entorno Geográfico, (24), https://doi.org/10.25100/eg.v0i24.12239

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la Gestión

Integral del Recurso Hídrico. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Politica-nacional-Gestion-integral-de-recurso-Hidrico-web.pdf

Nicolas-Artero, C., & Blanco, G. (2024). Propuesta de un indicador para estudiar la seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria de áreas rurales chilenas. EURE, 50(151), 1–25.https://doi.org/10.7764/EURE.50.151.05

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2024). Global status report on drowning prevention 2024. https://www.who.int/publications/i/item/9789240103962

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2026). Ahogamiento [Nota descriptiva]. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drowning

Presidencia de la República de Colombia. (2012, 2 de agosto). Decreto 1640 de 2012, por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-1640-de-2012/

Presidencia de la República de Colombia. (1974, 18 de diciembre). Decreto-Ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-2811-de-1974/

Presidencia de la República de Colombia. (2015, 26 de mayo). Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-1076-de-2015/

Ramírez Bustos, E., & Medina Vásquez, M. E. (2023). Gestión integral de los recursos hídricos desde la gobernanza: Estudio de caso en Quebradanegra, Colombia. Cooperativismo & Desarrollo, 31(127), 1–25. https://doi.org/10.16925/2382-4220.2023.03.08

Ríos-Rojas, L., Cano Benítez, M., Castillo Sánchez, L., & Martínez, M. F. (2024). Agricultura 4.0: cuándo, cuánto y cómo regar. Editorial AGROSAVIA. https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7407112

Silva, F. F. C., Bila Júnior, F. A., Fernandes, L. F. S., & Leal Pacheco, F. A. (2026). Rainwater harvesting systems for agricultural water security: A systematic review of productivity and resilience. Water Security, 28, 100213. https://doi.org/10.1016/j.wasec.2026.100213

Suárez Parra, K. V., & Obregón Neira, N. (2024). Distritos de riego y territorios socioecológicos. Bitácora Urbano Territorial, 34(1), 129–139. https://doi.org/10.15446/bitacora.v34n1.111748

Suárez Serrano, A., Baldioceda Garro, Á., Durán Sanabria, G., Rojas Conejo, J., Rojas Cantillano, D., & Guillén Watson, A. (2019). Seguridad hídrica: Gestión del agua en comunidades rurales del Pacífico Norte de Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales, 53(2), 25–46. https://doi.org/10.15359/rca.53-2.2

Suastegui Cruz, S., & Gallardo López, F. (2024). Plan de manejo para la seguridad hídrica en una comunidad rural del estado de Guerrero, México. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 14(28). https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1751

Trujillo-Osorio, C., Peña-Varón, M., & Castaño, F. (2025). Crónicas hidrosociales en la cuenca alta del río Meléndez: Agricultura y conservación en la transición al siglo XXI. Historia Agraria, 96, 169–201.

https://doi.org/10.26882/histagrar.096e06c

UN-Water. (2013). Water security and the global water agenda: A UN-Water analytical brief. United Nations University. https://www.unwater.org/publications/water-security-and-global-water-agenda

Vargas Pineda, O. I., González García, N., & Trujillo González, J. M. (2018). Análisis de un sistema de cosecha de agua lluvia a pequeña escala con finalidad pecuaria. Luna Azul, 46, 20–32. https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.3

Vásquez Lizcano, J., Wagner-Medina, E. V., Santacruz-Castro, A. M., Saray-Culma, L. F., Meneses-Buitrago, D. H., Burbano-Figuero, O., & Aja-Eslava, L. (2024). Territorios hidrosociales: Una metodología para promover la seguridad hídrica ante el cambio climático a través de la gobernanza, visión y acción participativa. Geográfica Digital, 20(40), 74–90. https://doi.org/10.30972/geo.20406749

Veolia Aguas de Tunja. (s. f.). Nuestra historia en Tunja. Recuperado el 11 de noviembre de 2026, de https://www.tunja.veolia.co/nosotros/quienes-somos/historia-tunja

Villarreal Navarrete, A., Beltrán Acosta, C. R., Ramírez, L., Díaz García, A., Rojas Zambrano, E. D., Zapata Narváez, Y. A., Wilches Ortiz, W. A., Sanabria Torres, C. E., Serralde Ordóñez, D. P., Ramírez Gómez, M. M., & Peñaranda Rolón, A. M. (2023). Buenas prácticas agrícolas y de manufactura en cultivos de uchuva. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]. https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7406993

Yassin, A., Ricci, G. F., Gentile, F., & De Girolamo, A. M. (2026). Benefits and challenges of small dams in Mediterranean climate region: A review. Hydrology, 13(1), 10. https://doi.org/10.3390/hydrology13010010

Anexo

Inventario y trazabilidad del corpus documental analizado

El corpus documental estuvo conformado por 45 fuentes sustantivas seleccionadas de acuerdo con los criterios establecidos en la metodología. Para efectos de trazabilidad, se presenta la identificación de cada documento, su naturaleza y ámbito, las categorías de análisis a las que aporta, el principal contenido recuperado para el estudio y la sección del capítulo en la que se utiliza. La obra de Hoyos Botero (2000) no se incluye en este inventario, dado que corresponde al referente metodológico utilizado para fundamentar el análisis documental.

ID	Referencia abreviada	Año	Tipo / ámbito	Categoría(s)	Aporte principal al análisis	Ubicación principal en el capítulo
D01	Alcaldía Mayor de Tunja. Diagnóstico de la dimensión económica del POT de Tunja	2022	Instrumento de planificación / Municipal	C5	Caracterización de la vocación agropecuaria y de las condiciones territoriales del área rural de Tunja.	Contexto territorial; marco institucional

D02	Alcaldía Mayor de Tunja. Política de seguridad alimentaria y nutricional 2022–2034	2022	Instrumento de planificación / Municipal	C1, C2, C5	Identifica áreas de actividad agrícola y señala la limitada disponibilidad de reservorios y sistemas de riego en predios rurales.	Contexto territorial; presencia territorial; vacíos de información
D03	Alcaldía Mayor de Tunja. Plan de Desarrollo Territorial "Conectemos Tunja con el Mundo" 2024–2027	2024	Instrumento de planificación / Municipal	C2, C5	Aporta información sobre planificación rural, actividad productiva y gestión territorial municipal.	Contexto territorial; dimensión institucional
D04	Bautista Arcila et al. Propuesta de un sistema VAC para el aprovechamiento sostenible de agua lluvia…	2022	Artículo científico / Colombia	C1, C2	Integra variables climáticas, topográficas e hidrológicas para el almacenamiento de agua lluvia en una unidad productiva.	Cosecha y almacenamiento de agua
D05	Berrones & Célleri. Desafíos de sostenibilidad en sistemas de riego de los Andes	2025	Artículo científico / Ecuador	C2, C3	Relaciona sostenibilidad del riego con aspectos técnicos, agronómicos, de gestión y monitoreo.	Sostenibilidad de la producción agropecuaria; discusión
D06	Carvajal Caballero & Macías Bermudez. Cosecha, reciclo y manejo eficiente del recurso hídrico…	2018	Artículo científico / Colombia	C2, C3	Documenta reservorios, cosecha de agua lluvia, reutilización y riego eficiente en unidades productivas rurales.	Cosecha y almacenamiento; producción agropecuaria
D07	Castillo Sánchez et al. Evaluación de los peligros asociados a la calidad del agua para riego…	2026	Artículo científico / Colombia	C4	Sustenta la necesidad de considerar la calidad del agua destinada al riego y sus posibles restricciones.	Calidad del agua almacenada
D08	Congreso de Colombia. Ley 99 de 1993	1993	Norma / Nacional	C5	Establece el marco institucional ambiental y las competencias relacionadas con la gestión y conservación de los recursos naturales.	Marco normativo e institucional
D09	Congreso de Colombia. Ley 373 de 1997	1997	Norma / Nacional	C3, C5	Fundamenta el uso eficiente y ahorro del agua y su incorporación a la gestión institucional del recurso.	Marco normativo; gestión y sostenibilidad
D10	Constitución Política de Colombia, arts. 79 y 80	1991	Norma / Nacional	C5	Sustenta los deberes del Estado en protección ambiental, planificación del aprovechamiento de recursos y derecho a un ambiente sano.	Marco normativo e institucional
D11	Corpoboyacá. Estudio del Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero de Tunja	2016	Comunicación institucional / Regional	C4, C5	Aporta información hidrogeológica sobre el sistema acuífero y la necesidad de planificar el aprovechamiento de aguas subterráneas.	Contexto territorial; sistema acuífero

D12	Corpoboyacá. Lineamientos ambientales para la construcción y uso responsable de reservorios de agua lluvia	2026	Comunicación institucional / Regional	C1, C3, C4, C5	Define criterios sobre suelo, pendiente, fuente de llenado, cauces, manantiales, aguas subterráneas y condiciones ambientales para reservorios.	Contexto territorial; resultados; dimensión ambiental e institucional
D13	Corpoboyacá. Plan de Manejo Ambiental del Acuífero de Tunja	2025	Instrumento de planificación / Regional	C4, C5	Orienta protección de zonas de recarga, monitoreo, formalización de usuarios y aprovechamiento sostenible del acuífero.	Marco institucional; relación con acuífero y zonas de recarga
D14	Evans & Hanson. Gestión conjunta del agua	2025	Documento técnico / Internacional	C4	Fundamenta la gestión coordinada de aguas superficiales y subterráneas y su complementariedad frente a la variabilidad hídrica.	Sistema hídrico territorial; discusión
D15	FAO. Water harvesting and storage	s. f.	Documento técnico / Internacional	C1, C2	Define principios de captación y almacenamiento de agua y su utilización en sistemas agrícolas dependientes de la precipitación.	Reservorios como almacenamiento; cosecha de agua
D16	Gobernación de Boyacá. Informe de gestión, tercer trimestre de 2018	2018	Informe de gestión / Departamental	C1, C2, C5	Registra antecedentes de construcción de reservorios para riego en cultivos de papa, incluidos reservorios en Tunja.	Resultados; presencia territorial; cronología de actuaciones
D17	Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación. Informe de gestión segundo trimestre 2025	2025	Informe de gestión / Departamental	C1, C3, C5	Documenta seguimiento a unidades productivas y procesos orientados al diagnóstico y recuperación de reservorios.	Resultados; gestión y mantenimiento
D18	Gobernación de Boyacá, Secretaría de Planeación. Gestión tercer trimestre 2025	2025	Informe de gestión / Departamental	C1, C3, C5	Registra necesidades de mantenimiento, limpieza, ampliación e impermeabilización de reservorios existentes.	Resultados; actuaciones institucionales; vacíos de seguimiento
D19	Guerrero Guio et al. Calidad de agua para riego de 60 fincas agroecológicas de Boyacá	2021	Artículo científico / Boyacá	C4	Evidencia la relevancia de las características fisicoquímicas del agua para determinar su aptitud para riego.	Calidad del agua almacenada
D20	Hoogeveen et al. Small reservoirs and the agricultural water gap…	2024	Artículo científico / Senegal	C1, C2	Analiza el potencial de pequeños reservorios para disminuir déficits hídricos de pequeños productores.	Reservorios como almacenamiento; uso productivo
D21	Ingrao et al. Water scarcity in agriculture…	2023	Artículo científico / Internacional	C2	Examina causas y efectos de la escasez hídrica en agricultura y alternativas para optimizar el uso del agua.	Sostenibilidad de la producción agropecuaria

D22	Leal Pacheco & Tarlé Pissarra. Water security in agriculture and cattle grazing activities	2025	Artículo científico / Internacional	C3, C4, C5	Identifica cosecha de agua, riego eficiente, gestión integrada de fuentes y gobernanza como componentes de la seguridad hídrica agropecuaria.	Seguridad hídrica; discusión
D23	Loaiza Cerón et al. Modelo para el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico…	2011	Artículo científico / Colombia	C3	Propone seguimiento de la sostenibilidad hídrica mediante dimensiones biofísicas, tecnológicas, institucionales y socioeconómicas.	Gestión y sostenibilidad; discusión
D24	López Hernández et al. Diseño de sistemas de recolección del agua de lluvia	2017	Artículo científico / México	C2	Relaciona precipitación, área de captación, capacidad de almacenamiento y demanda para dimensionar sistemas de cosecha de agua.	Cosecha y almacenamiento de agua
D25	Mera Garzón. Diseño metodológico de análisis espacial para la conservación del agua…	2022	Artículo científico / Colombia	C4	Sustenta la utilidad de los sistemas de información geográfica para integrar variables biofísicas y socioculturales relacionadas con el agua.	Aportes de la información geográfica
D26	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico	2010	Política pública / Nacional	C5	Aporta principios de gestión integral, planificación, gobernanza y sostenibilidad del recurso hídrico.	Marco normativo e institucional
D27	Nicolas-Artero & Blanco. Indicador para estudiar la seguridad hídrica en áreas rurales chilenas	2024	Artículo científico / Chile	C5	Evidencia la intervención conjunta de infraestructura, acceso, calidad y capacidades organizativas en la seguridad hídrica rural.	Seguridad hídrica rural
D28	Organización Mundial de la Salud. Global status report on drowning prevention 2024	2024	Documento técnico / Internacional	C6	Documenta la magnitud del ahogamiento, su afectación en población infantil y medidas preventivas relacionadas con control de acceso y supervisión.	Seguridad de los cuerpos de agua
D29	Organización Mundial de la Salud. Ahogamiento	2026	Documento técnico / Internacional	C6	Complementa la identificación de factores de riesgo y medidas de prevención del ahogamiento.	Seguridad de los cuerpos de agua
D30	Presidencia de la República. Decreto 1640 de 2012	2012	Norma / Nacional	C5	Reglamenta instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos.	Marco normativo e institucional

D31	Presidencia de la República. Decreto-Ley 2811 de 1974	1974	Norma / Nacional	C5	Establece disposiciones generales para la protección, administración y aprovechamiento de los recursos naturales y del agua.	Marco normativo e institucional
D32	Presidencia de la República. Decreto 1076 de 2015	2015	Norma / Nacional	C5	Compila disposiciones reglamentarias del sector ambiente aplicables a la gestión y aprovechamiento del recurso hídrico.	Marco normativo e institucional
D33	Ramírez Bustos & Medina Vásquez. Gestión integral de los recursos hídricos desde la gobernanza	2023	Artículo científico / Colombia	C3, C5	Destaca la gobernanza y participación de actores territoriales como componentes de la gestión sostenible del agua.	Gestión sostenible; discusión
D34	Ríos-Rojas et al. Agricultura 4.0: cuándo, cuánto y cómo regar	2024	Documento técnico / Colombia	C2	Sustenta la necesidad de ajustar el suministro de agua a los requerimientos de los cultivos para evitar déficits y excesos.	Sostenibilidad de la producción agropecuaria
D35	Silva et al. Rainwater harvesting systems for agricultural water security	2026	Artículo científico / Internacional	C2, C4	Relaciona cosecha y almacenamiento de agua con disponibilidad, productividad y resiliencia frente a variabilidad climática.	Reservorios; seguridad hídrica; resultados
D36	Suárez Parra & Obregón Neira. Distritos de riego y territorios socioecológicos	2024	Artículo científico / Colombia	C3, C4, C5	Comprende los sistemas de riego como sistemas socioecológicos donde interactúan infraestructura, productores, recursos, instituciones y normas.	Producción agropecuaria; gestión sostenible
D37	Suárez Serrano et al. Seguridad hídrica: gestión del agua en comunidades rurales…	2019	Artículo científico / Costa Rica	C4, C5	Relaciona seguridad hídrica con disponibilidad, calidad, almacenamiento, mantenimiento y capacidades organizativas comunitarias.	Seguridad hídrica rural; discusión
D38	Suastegui Cruz & Gallardo López. Plan de manejo para la seguridad hídrica en una comunidad rural…	2024	Artículo científico / México	C5	Resalta organización, capacitación, participación y cuidado ambiental para fortalecer la seguridad hídrica rural.	Seguridad hídrica rural
D39	Trujillo-Osorio et al. Crónicas hidrosociales en la cuenca alta del río Meléndez	2025	Artículo científico / Colombia	C4, C5	Analiza relaciones históricas entre agricultura, conservación, comunidades y gobernanza del recurso hídrico.	Seguridad hídrica; dimensión ambiental
D40	UN-Water. Water security and the global water agenda	2013	Documento técnico / Internacional	C4, C5	Proporciona el marco conceptual de seguridad hídrica basado en acceso, calidad, sostenibilidad, ecosistemas y reducción de riesgos.	Seguridad hídrica rural

D41	Vargas Pineda et al. Sistema de cosecha de agua lluvia a pequeña escala con finalidad pecuaria	2018	Artículo científico / Colombia	C2	Documenta almacenamiento de agua durante periodos lluviosos para su utilización posterior en actividades pecuarias.	Reservorios; cosecha y almacenamiento
D42	Vásquez Lizcano et al. Territorios hidrosociales…	2024	Artículo científico / Colombia	C4, C5	Propone gobernanza participativa, diálogo de saberes y acción concertada para fortalecer la seguridad hídrica frente al cambio climático.	Seguridad hídrica; discusión
D43	Veolia Aguas de Tunja. Nuestra historia en Tunja	s. f.	Comunicación institucional / Municipal	C4	Aporta información sobre el abastecimiento urbano mediante el embalse de Teatinos y su complementariedad con pozos profundos.	Contexto territorial; sistema hídrico territorial
D44	Villarreal Navarrete et al. Buenas prácticas agrícolas y de manufactura en cultivos de uchuva	2023	Documento técnico / Colombia	C2, C3, C4	Recomienda almacenamiento de agua lluvia y control de condiciones sanitarias y calidad del agua utilizada en actividades agrícolas.	Cosecha de agua; calidad; gestión
D45	Yassin et al. Benefits and challenges of small dams in Mediterranean climate region	2026	Artículo científico / Internacional	C1, C3, C4	Analiza factores de desempeño y sostenibilidad de pequeños reservorios, incluidos sedimentación, pérdidas de capacidad y efectos hidrológicos acumulativos.	Caracterización; dimensión ambiental; discusión

Nota. C1 = Caracterización del reservorio; C2 = Uso productivo; C3 = Gestión y sostenibilidad; C4 = Dimensión ambiental; C5 = Dimensión institucional; C6 = Seguridad de los cuerpos de agua. Un documento puede aportar a más de una categoría. Las referencias completas se presentan en la lista de referencias del capítulo.

Esta cartilla se terminó de imprimir en noviembre de 2026 en los talleres de Editorial Jotamar S.A.S. Tunja, Boyacá, Colombia.