



**INNOVACIÓN**  
& SABER

## Revista de Investigación en Seguridad Ciudadana y Orden Público



# Seguridad Ciudadana y Ciencias Policiales

**ISUPOL**  
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
POLICÍA NACIONAL

**No. 11**

latindex  
catálogo 2.0



**ISSN: 2528-8032**  
**2773 - 7470**

**Diciembre 2025**  
**Quito - Ecuador**

## MISIÓN

El Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional forma holísticamente a servidores policiales directivos y técnico operativos y a ciudadanos de la sociedad civil, en carreras de tercer y cuarto nivel técnico - tecnológico inherentes a la seguridad integral, con un enfoque innovador y de emprendimiento, que coadyuve con el desarrollo de los sectores sociales, económicos, productivos, culturales y tecnológicos, en un ambiente de cultura de paz y de convivencia pacífica.

## VISIÓN

El Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, será una Institución de Educación Superior Pública líder en la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) en los dominios académicos de prevención, investigación del delito, e inteligencia antidelincuencial, con reconocimiento a nivel institucional nacional e internacional, promoviendo principios, valores y prácticas inherentes a la seguridad ciudadana y el orden público en una perspectiva de seguridad humana.

### Departamento de Investigación Tecnológica

#### Correo electrónico de contacto

Comité editorial- Revista de Investigación Innovación & Saber  
[comiteeditorial@revistainvestigacion.istpn.edu.ec](mailto:comiteeditorial@revistainvestigacion.istpn.edu.ec)

#### Áreas de publicación

Prevención; investigación; inteligencia; educación, desarrollo e identidad

#### Lugar de edición y maquetación

Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional  
Av. de la Prensa N42-233 y Juan Galarza  
Código postal: 170510  
Quito - Ecuador

#### Teléfono

(+593) 2270-140

#### Página electrónica de Revista de Investigación Innovación & Saber

<http://innovacionysaber.istpn.edu.ec>

#### Correo electrónico para envío de artículos

[articulos@revistainvestigacion.istpn.edu.ec](mailto:articulos@revistainvestigacion.istpn.edu.ec)

#### Tiraje en papel

80 ejemplares



# INNOVACIÓN & SABER





## COMITÉ EDITORIAL REVISTA No.11

### Editores Jefes:

**MSc. Jorge Renato Cevallos Nuñez**

General de Distrito

**Rec. Tnlgo. Godoy Cueva Manuel Geovanny**

Teniente Coronel de Policía de Estado Mayor

### Director Editorial:

**MSc. Paulo Alejandro Mollocana Lara**

Mayor de Policía

### Coordinación editorial:

**MSc. Franklin Eduardo Pazos Espinoza**

Subteniente de Policía

**Tnlgo. Edgar Freddy Galarza Cadena**

Sargento Segundo de Policía

**Lic. Juan Daniel Atupaña Guacho**

Policía Nacional

### Comité de revisión interna:

**Lcdo. Robert Jesús Guerrero Giler**

Policía Nacional

**Lcdo. Jaime Andrés Mendoza Marín**

Policía Nacional

**Lcdo. Edwin David Correa Cajamarca**

Policía Nacional

**Lcdo. Luis Andres Mantilla Huasco**

Policía Nacional

**Lcdo. Ricardo Sebastián Cordovilla Morán**

Policía Nacional

### Comité de revisión externa:

**MSc. Christian Andrés Morales Gualle**

**MSc. Orfa Melina Morales Gualle**

**MSc. Darwin Faustino Tumailla López**

**PhD. Paúl Francisco Baldeón Egas**

**PhD. Renato Mauricio Toasa Guachi**

**Mg. Henry Marcelo Recalde Araujo**

### Revisión editorial de estilo y ortotipográfica:

**Mtr. Oscar Renán Toasa Guachi**

### Fotografías digitales:

**Msc. Jairo Iván Porras Porras**

Policía Nacional

### Diagramación y maquetación:

**Mtr. Oscar Renán Toasa Guachi**

### Coordinación administrativa financiera:

**MSc. Paulina Verónica Cisneros Haro**

Subteniente de Policía

### Diseño e impresión:

ISTIC ECUADOR S.A.S.



---

**ISUPOL, Revista de Investigación en Seguridad Ciudadana y Orden Público**  
**Nº 11 diciembre 2025 • ISSN impreso 2528-8032 • ISSN digital 2773-7470**

---

## **EDUCACIÓN, DESARROLLO E IDENTIDAD**

Innovación en la formación policial: Diseño de los laboratorios docentes de seguridad ciudadana con soporte de realidad virtual en Ecuador .....	1-11
<i>Pablo Edwin Bolaños López, Mariana Isabel Guamán Tumaille, Jordy German Poma Uriña</i>	
La grafotecnia para determinar el sexo del autor de textos manuscritos cortos .....	12-18
<i>Carlos Alberto Espinoza Bernal, Jorge Luis Mina Palacios, Lorena Soledad Revilla</i>	
Seguridad ciudadana y orden público en la Ruta del Hielo: Un análisis geo histórico del Tren Turístico .....	19-23
<i>Javier Heriberto Buenaño Cuello, Juan Daniel Atupaña Guacho, Patricia Leonor Salazar Cedeño</i>	
Fortalecimiento del trabajo Policial mediante Big Data y minería de datos para la identificación de criminales y redes delictivas .....	24-30
<i>Guido Fabián Chamba Iza</i>	
Análisis de siniestros de tránsito en ejes viales de competencia de la Policía Nacional en Pichincha período 2020-2024: Modelo de auto correlación espacial .....	31-38
<i>Diego Patricio Amagua Tituaña, Giovanni Manuel Manosalvas Cornejo</i>	
Simulador de movimiento y realidad virtual como recurso didáctico en la formación policial una revisión sistemática .....	39-46
<i>Franklin Eduardo Pazos Espinoza, Henry David Quishpe Navarro, Diego Javier Pinto Santander, Joel Andrés Murillo Arguello</i>	
Aprendizaje colaborativo y competencias transversales en fuerzas de seguridad a través de entornos gamificados .....	47-51
<i>Luis Andrés Mantilla Huasco, Sofía Alexandra Zambrano Rosero</i>	
IVAER: Herramienta técnica para la identificación de vulnerabilidades, amenazas y evaluación del riesgo .....	52-60
<i>Juan Pablo Iñiguez Guerrero, Hernán Marcelo Cepeda Alvear, David Alexander Cañas Cabadiana, Marco Antonio Barahona Gómez</i>	
POLÍTICA Y NORMATIVA EDITORIAL .....	61

ISU

---

POL

---

## **Innovación en la formación policial: Diseño de los laboratorios docentes de seguridad ciudadana con soporte de realidad virtual en Ecuador**

### **Innovation in police training: Design of citizen security teaching laboratories with virtual reality support in Ecuador**

• Fecha de recepción: 2025-09-02 • Fecha de aceptación: 2025-09-09 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Pablo Edwin Bolaños López<sup>1</sup>

Mariana Isabel Guamán Tumaille<sup>2</sup>

Jordy German Poma Uriña<sup>3</sup>

#### **Resumen**

El estudio parte de la necesidad de contar con infraestructuras educativas híbridas en la formación policial en América Latina, referenciando el laboratorio docente de seguridad ciudadana propuesto por la Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, que integra investigación criminal, inteligencia estratégica y gestión de seguridad.

Se establece como objetivo, examinar el diseño pedagógico y arquitectónico del laboratorio, compararlo con experiencias nacionales y establecer políticas para implementarlo en 2027, mediante una investigación cualitativa-descriptiva y comparativa basada en revisión documental, estudio de caso y validación experta.

Los resultados confirman la pertinencia académica y operativa de la propuesta, aunque enfrenta desafíos en tecnología y formación docente; su operatividad demanda inversión, capacitación y cooperación interinstitucional.

**Palabras clave:** arquitectura educativa; innovación policial; laboratorios aplicados; realidad virtual; seguridad ciudadana; simulación educativa; tecnología educativa

#### **Abstract**

This study explores the need for hybrid educational infrastructures in police training across Latin America, focusing on the citizen security teaching laboratory at the “Gral. Alberto Enríquez Gallo” Police Academy, which integrates criminal investigation, strategic intelligence, and security management.

The objective was to assess its architectural and pedagogical design, compare it with national models, and propose guidelines for implementation in 2027, using a qualitative, descriptive, and comparative methodology based on document review, case study, and expert validation.

Findings confirm the academic and operational relevance of the proposal, though challenges remain in technological sustainability and teacher training; its replication depends on investment, capacity building, and inter-institutional collaboration

<sup>1</sup> Director académico de la USECIPOL, Quito-Ecuador, pablo.bolanos@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7296-4197>

<sup>2</sup> Coordinadora de infraestructura física de la USECIPOL, Quito-Ecuador, arq.isabelguaman@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7439-4477>

<sup>3</sup> Analista de diseño en infraestructuras y edificaciones de la Policía Nacional, Quito-Ecuador, jordy1994p@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-7448-8481>



**Keywords:** educational architecture; educational simulation; educational technology; educational infrastructure; police training; public security; applied laboratories; virtual reality

## Introducción

Fortalecer las capacidades policiales en América Latina exige infraestructuras capaces de integrar espacios físicos y simuladores virtuales. Autores como OCDE (2020) y Castillo-Canales et al. (2023) proponen el empleo de modelos híbridos. A nivel de Ecuador, la Escuela Superior de Policía conjuntamente con la USECIPOL, desarrollan laboratorios de investigación criminal, inteligencia y seguridad ciudadana.

## Antecedentes

Diversas literaturas sustentan el fortalecimiento de competencias prácticas a partir del empleo de laboratorios espaciales (Elawady y Tolba 2009; Sánchez 2022). Kent et al. (2022) destacan el potencial de simulaciones y Podoletz (2024) la utilidad de la realidad virtual.

## Objetivo general

Analizar el diseño arquitectónico y pedagógico de los laboratorios docentes de seguridad ciudadana con realidad virtual en la ESP, comparando planos de 2025 con experiencias nacionales, para proponer lineamientos aplicables hacia su implementación en 2027.

## Objetivos específicos

1. Describir la ubicación y organización espacial del bloque de laboratorios proyectado en la ESP (2025), mediante análisis técnico con software especializado.
2. Comparar la propuesta con experiencias nacionales en ESPE, PUCE y ECU 911 (2020-2025), mediante revisión documental y entrevistas.
3. Examinar las potencialidades pedagógicas y operativas del diseño proyectado, con base en simulaciones, literatura y entrevistas a expertos.
4. Proponer lineamientos arquitectónicos, tecnológicos y pedagógicos para su implementación y operatividad en instituciones policiales del Ecuador.

## Metodología

Se empleó un enfoque cualitativo, descriptivo y comparativo, idóneo para analizar proyectos arquitectónicos en fase de diseño y sus implicaciones educativas (Hernández-Sampieri; Flick 2018).

Se aplicaron cuatro técnicas:

1. Revisión documental de normativas municipales, MIDUVI, Ministerio del Interior y SENESCYT, como marco técnico (Arias 2012).
2. Estudio de caso comparativo entre la ESP (2025) y experiencias en ESPE, PUCE y ECU 911, identificando similitudes y diferencias (Yin 2018).
3. Modelación arquitectónica con planos y volumetrías que integran criterios espaciales, pedagógicos y tecnológicos.

4. Validación experta mediante entrevistas a docentes y arquitectos, aportando juicios cualitativos sobre la propuesta (Valles 2014).

### Ubicación del bloque

La ESP está ubicada en Pomasqui, Quito, sobre la Av. Manuel Córdova Galarza, a 2800 m.s.n.m. Las coordenadas UTM del bloque son Norte 9992436,592 m y Este 502604,345 m. Su localización periurbana facilita conectividad y presencia institucional.

**Gráfico 1**

Ubicación de laboratorios dentro de las instalaciones de la ESP



Fuente: Arq. Mariana Guamán

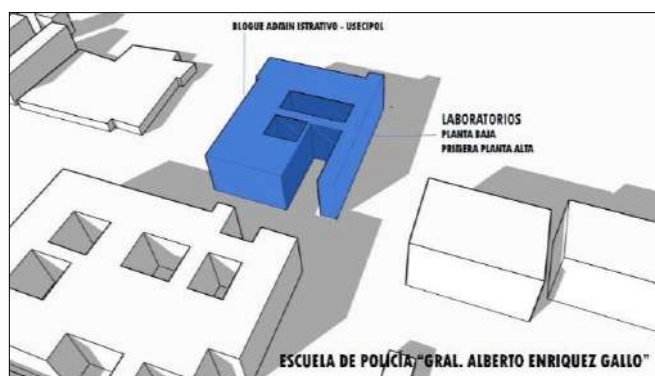
**Accesibilidad:** cuenta con vías principales y secundarias, además de espacio para transporte público y parqueo.

**Clima:** zona templada montañosa que exige control térmico en fachadas y ventilación adecuada.

**Normativas:** se ajusta a la ordenanza municipal de Quito para edificaciones educativas y de seguridad.

**Gráfico 2**

Identificación de laboratorios según piso y espacios

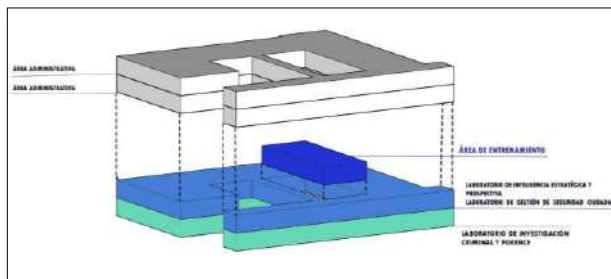


Fuente: Escuela Superior de Policía "Gral. Alberto Enríquez Gallo"  
Elaboración: por el autor

## Determinación de los laboratorios por piso y espacios

**Gráfico 3**

Distribución espacial por planta del bloque administrativo



Fuente: Arq. Mariana Guamán

### Organización volumétrica del “Bloque administrativo”

El esquema exonométrico presenta tres niveles diferenciados por color:

**Nivel inferior (verde claro):** Laboratorio de investigación criminal y forense, ubicado en planta baja técnica para análisis de indicios y prácticas forenses.

**Nivel intermedio (azul claro):** Laboratorios de inteligencia estratégica y de gestión de seguridad ciudadana, con un bloque adicional (azul intenso) para entrenamiento especializado.

**Niveles superiores (gris):** Área administrativa con oficinas, despachos y salas de gestión institucional. Líneas punteadas indican conexiones estructurales y funcionales entre los niveles, evidenciando jerarquía espacial: laboratorios abajo, entrenamiento en medio y gestión arriba.

### Tipo de intervención arquitectónica

Se plantea una intervención mixta que incluye:

Refuerzo estructural de cimentaciones y vigas.

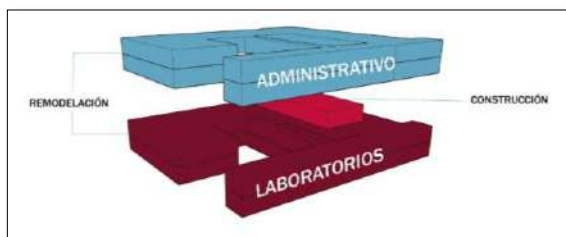
Paneles móviles para modular espacios interiores.

Fachada ventilada para aislamiento térmico.

Canalizaciones ocultas para tecnología y climatización.

**Gráfico 4**

Determinación del tipo de intervención dentro del bloque administrativo

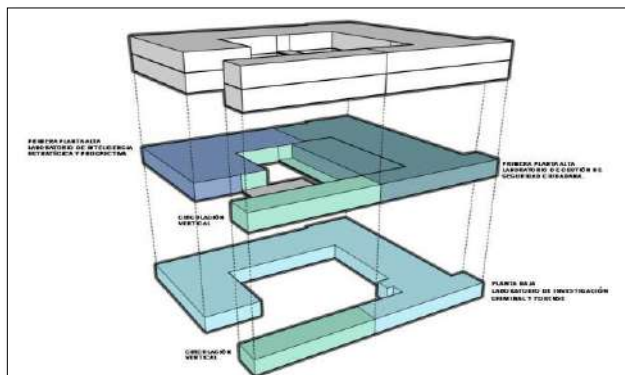


Fuente: Arq. Mariana Guamán

## Distribución de espacios de cada laboratorio por planta

**Gráfico 5**

Ubicación de laboratorios por planta incluye circulación vertical



Fuente: Arq. Mariana Guamán

Vista axonométrica “explodida”, el esquema descompone el bloque por niveles funcionales, mostrando la relación vertical y la zonificación interna.

### Planta baja (celeste claro)

El laboratorio de investigación criminal y forense ocupa la base en forma de “C”, rodeando un vacío central.

### Circulación vertical (verde)

El núcleo de conexión vertical articula la planta baja con el nivel superior, integrando funcionalmente los espacios.

**Gráfico 6**

Isometría en planta baja



Fuente: Arq. Mariana Guamán y Arq. Jordy Poma

### Primera planta alta

Dos volúmenes adyacentes: a la izquierda, el laboratorio de inteligencia estratégica (azul oscuro); a la derecha, el de gestión de seguridad ciudadana (azul verdoso), ambos sobre la misma base y rodeando el vacío central.

## Circulación vertical

El núcleo verde conecta ambos laboratorios y permite el acceso funcional a los niveles superiores.

### Gráfico 7

Isometría planta alta



Fuente: Arq. Mariana Guamán y Arq. Jordy Poma

## Áreas administrativas (volúmenes grises apilados)

En la parte superior se ubican dos lamas horizontales grises, identificadas como “Área administrativa”, alineadas sobre la estructura de laboratorios.

## Soporte estructural

Estas plantas se apoyan en los niveles inferiores, siguiendo la alineación vertical marcada por columnas y núcleos de circulación.

## Elementos clave del diagrama

- Explosión volumétrica: muestra cómo se ensamblan los niveles.
- Vacío central: actúa como patio interior y conecta visualmente los estratos.
- Núcleo (verde): articula todos los niveles funcionales.
- Codificación cromática: celeste para forense, azules para laboratorios, gris para administración.

## Jerarquía espacial

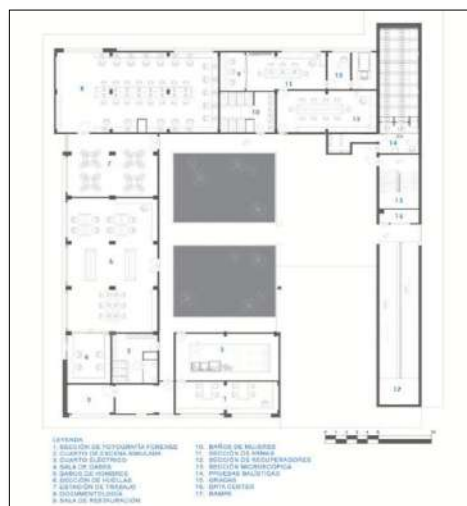
El diagrama evidencia la organización: laboratorios técnicos abajo, especializados en el primer piso, y gestión en los niveles superiores, unidos por un eje vertical central.

## Planta baja



**Gráfico 8**

### Determinación de espacios en planta baja



Fuente: Ab. Pablo Bolaños y Arq. Mariana Guamán

### Distribución general

La planta baja se organiza en torno a dos patios centrales, articulando áreas de trabajo, laboratorios especializados y servicios de apoyo.

### Acceso y espacios técnicos

Fotografía forense (1) y escena simulada (2) están en la fachada sur, contienen equipos técnicos con capacidad para recrear y documentar crímenes. El cuarto eléctrico (3), contiguo, garantiza la gestión del suministro energético.

### Laboratorios de procesamiento inicial

La sala de gases (4) equipada para la extracción de reactivos; junto a esta estructura se ubican los baños (5). La sección de huellas (6) se ubica al oeste, contiene mesas y equipos para análisis dactilar.

### Estaciones de trabajo y documentología

La estación (7) es una sala modular para ingreso de datos e informes. El área de documentología (8), en el ala noroeste, permite peritajes de seguridad documental con tecnología avanzada.

**Gráfico 9**

### Visualización del espacio de documentología



Fuente: Arq. Mariana Guamán y Arq. Jordy Poma

### Laboratorios forenses especializados (a la derecha)

La sala de restauración (9) permite recuperar series alfanuméricas en armas. Los baños de mujeres (10) están en el pasillo central. La sección de armas (11) incluye vitrinas y bancos de prueba; la de recuperadores (12), analiza residuos de disparo. Microscopía (13) cuenta con equipos técnicos y estaciones ergonómicas. Pruebas balísticas (14) provista de cámaras con blindaje ligero.

### Núcleo de circulación y apoyo técnico

Las gradas (15) conectan con niveles superiores. El data center (16) gestiona los sistemas informáticos. La rampa (17) facilita el traslado de equipos pesados y personas.

### Elemento central

Dos patios interiores aportan luz, ventilación cruzada y descanso visual, articulando las funciones del bloque.

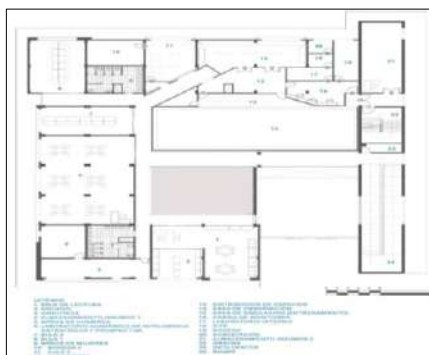
### Secuencia funcional del plano

La estructura organiza desde la recepción y procesamiento inicial de pruebas hasta la zona de análisis especializados, integrando circulación vertical, soporte técnico y zonas de descanso.

### Primera planta alta

#### Gráfico 10

Determinación de espacios en los laboratorios de la primera planta alta



Fuente: Ab. Pablo Bolaños y Arq. Mariana Guamán

### Distribución general

Se organiza en torno a un espacio central de simulación, con cuatro zonas: académica, servicios, entretenimiento y soporte técnico.

#### Zona académica y de lectura (suroeste)

La sala de lectura (1) tiene mesas y estanterías; el archivo (2) guarda documentación; la videoteca (3) permite utilizar material audiovisual.

#### Aulas y laboratorio académico (noroeste)

Las aulas 1 (8) y 2 (7) son amplias y aptas para trabajo grupal; el aula 3 (11) es tipo anfiteatro para seminarios. El laboratorio académico (6) cuenta con estaciones para análisis y simulaciones estratégicas.

### Gráfico 11

#### Visualización del espacio del laboratorio de inteligencia estratégica y prospectiva



Fuente: Arq. Mariana Guamán y Arq. Jordy Poma

#### Servicios auxiliares (centroizquierda)

Los baños de hombres (5) y mujeres (9) están cerca de aulas y laboratorios, accesibles desde el pasillo principal.

#### Vestidores (12)

Área de guardarropa ubicada junto al distribuidor de espacios.

#### Bodega 2 (10) y almacenamiento 1 (4)

Espacios destinados al resguardo de materiales académicos y de apoyo logístico.

#### Área de simulación y observación (sector central)

Área de Simulación (15): espacio rectangular central destinado al entrenamiento práctico, con capacidad para recreaciones de escenarios operativos.

### Gráfico 12

#### Visualización del área de simulación (entrenamiento)



Fuente: Arq. Mariana Guamán y Arq. Jordy Poma.

#### Área de observación y control

La galería elevada (14) permite supervisar la simulación; la cabina de monitores (16) controla y registra los ejercicios; el distribuidor (13) conecta simulación, observación y demás zonas.

#### Laboratorios y soporte técnico (noreste)

El laboratorio interno (17) está junto a la cabina; el SITE (18) y la subestación (20) gestionan la energía y telecomunicaciones; la bodega (19) y el almacenamiento (21) resguardan materiales; el Data Center (23) soporta redes y simuladores.

#### Circulaciones y accesos

Las gradas (22) conectan verticalmente con otras plantas; la rampa (24) permite traslado de equipos y accesibilidad universal.

#### Síntesis funcional de la planta alta

Integra formación teórica, análisis técnico, simulación práctica y soporte operativo, articulados por un distribuidor central que organiza el flujo y acceso a cada zona.

### Discusión

La realidad virtual mejora la retención y competencias en contextos policiales complejos (Radianti et al. 2020). A diferencia de ESPE y PUCE, el laboratorio proyectado contextualiza el entrenamiento con escenarios urbanos (Podoletz 2024).

Desafíos identificados: La propuesta incluye costos elevados (Jensen y Konradsen 2018), necesidad de capacitación docente (Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo 2020) y protocolos de ciberseguridad (Alzahrani 2022).

Conclusión de la discusión: La realidad virtual ofrece beneficios, pero requiere inversión, formación docente y protección de datos para asegurar su sostenibilidad en la formación policial.

### Conclusiones

El análisis técnico permitió describir la ubicación y organización del bloque de laboratorios en la ESP, evidenciando eficiencia funcional y académica.

La comparación con instituciones como la ESPE, PUCE y ECU 911 destaca innovaciones como realidad virtual y escenarios urbanos, aunque persisten retos tecnológicos y financieros.

### Recomendaciones

Fortalecer la formación docente en tecnologías inmersivas para garantizar competencias en realidad virtual.

Establecer convenios con universidades y centros tecnológicos para actualizar la infraestructura y proteger datos.

Replicar el modelo adaptado a cada región, bajo criterios de pertinencia territorial y sustentabilidad.

Implementar un sistema de evaluación continua y promover investigaciones sobre su impacto y tecnologías emergentes.

### Bibliografía

Alzahrani, A. I. 2022. "Cybersecurity in Virtual Reality Applications: Challenges and Solutions." *Journal of Information Security and Applications* 64: 103072. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2021.103072>

- Arias, F. 2012. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 6.<sup>a</sup> ed. Caracas: Editorial Episteme.
- Cabero-Almenara, J., y M. C. Llorente-Cejudo. 2020. "La realidad aumentada y la realidad virtual en la enseñanza superior: Potencialidades y retos." RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia 23 (1): 183–200. <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.24395>
- Castillo-Canales, L., G. Lagos, y C. Ulloa. 2023. Ed-Tech Landscape in Latin America and the Caribbean: Opportunities and Challenges. Southern Voice. <https://southernvoice.org/wp-content/uploads/2023/11/Ed-tech-LAC-Castillo-et-al-2023.pdf>
- Elawady, M., y A. Tolba. 2009. "Hands-on Simulation or Remote Labs: What Is the Future?" 2009 International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN). arXiv. <https://arxiv.org/abs/0912.0932>
- Flick, U. 2018. An Introduction to Qualitative Research. 6th ed. London: SAGE.
- Hernández-Sampieri, R., y C. Mendoza. 2018. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill.
- Jensen, L., y F. Konradsen. 2018. "A Review of the Use of Virtual Reality Head-Mounted Displays in Education and Training." Education and Information Technologies 23 (4): 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Kent, B., D. Close, M. Hobbs, A. King, C. O'Leary, y K. O'Reilly. 2022. "Exploring Police Training Using Virtual Reality: Autism Spectrum Disorder Scenario." Frontiers in Virtual Reality 3: 960146. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.960146>
- May, D. 2023. "Cross Reality Laboratories: Bridging Physical and Virtual Experiments in Engineering Education." European Journal of Engineering Education 48 (6): 925–43. <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2248819>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2020. Making the Most of Technology for Learning and Training in Latin America. OECD Publishing. [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/06/making-the-most-of-technology-for-learning-and-training-in-latin-america\\_4029c655/ce2b1a62-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/06/making-the-most-of-technology-for-learning-and-training-in-latin-america_4029c655/ce2b1a62-en.pdf)
- Podoletz, L. 2024. "Extended Reality in Police Training: A Systematic Review of Immersive Technologies in Law Enforcement Education." ACM Computing Surveys 56 (4): 1–36. <https://doi.org/10.1145/3641825.3687707>
- Radianti, J., T. A. Majchrzak, J. Fromm, y I. Wohlgenannt. 2020. "A Systematic Review of Immersive Virtual Reality Applications for Higher Education: Design Elements, Lessons Learned, and Research Agenda." Computers & Education 147: 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Sánchez, A. 2022. "Teaching Basic Laboratory Skills to Undergraduates: A Review of Hands-On Learning in the Sciences." Analytical and Bioanalytical Chemistry 414 (12): 3573–86. <https://doi.org/10.1007/s00216-022-03992-x>
- Valles, M. S. 2014. Entrevistas cualitativas. 2.<sup>a</sup> ed. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).
- Yin, R. K. 2018. Case Study Research and Applications: Design and Methods. 6th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE.



## La grafotecnia para determinar el sexo del autor de textos manuscritos cortos

### The graphotechnics to determine the gender of the author of short handwritten texts

• Fecha de recepción: 2025-09-10 • Fecha de aceptación: 2025-09-24 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Carlos Alberto Espinoza Bernal<sup>1</sup>

Jorge Luis Mina Palacios<sup>2</sup>

Lorena Soledad Revilla<sup>3</sup>

#### Resumen

Se expone la propuesta metodológica para la determinación del sexo del autor de textos manuscritos cortos, por medio de la aplicación de principios grafotécnico que se han adaptado al alfabeto latino. Tomando como base lo planteado por Rygalov (1985), se discriminan rasgos característicos en conducen la morfología y la mecánica de la escritura, entre los que se destaca: forma; presión; inclinación; velocidad, y; regularidad. para determinar entre escrituras masculinas y femeninas en el entorno de un conglomerado de probabilidades. El estudio propone una metodología de análisis binaria óptima de clases, sustentado en técnicas estadísticas y algoritmos de aprendizaje supervisado, que conducen al establecimiento de patrones y umbrales de decisión. Para el contexto ecuatoriano, esta metodología constituye una herramienta innovadora para identificar a nivel forense los autores de documentos anónimos, reconociendo el valor de ampliar la población analizada; establecer protocolos de análisis estandarizados, y; contribuir a garantizar consideraciones éticas en la recolección de datos.

**Palabras Clave:** grafotecnia; análisis caligráfico; determinación del sexo; escritura manuscrita; discriminación binaria; identificación forense

#### Abstract

The methodological proposal for determining the gender of the author of short handwritten texts is presented through the application of graphotechnical principles adapted to the Latin alphabet. Based on Rygalov's (1985) approach, distinctive handwriting features related to morphology and writing mechanics—such as form, pressure, slant, speed, and regularity—are analyzed to differentiate between male and female writing within a probabilistic framework. The study proposes an optimal binary class analysis methodology supported by statistical techniques and supervised learning algorithms, which enables the establishment of patterns and decision thresholds. In the Ecuadorian context, this methodology represents an innovative forensic tool for identifying the authors of anonymous documents, recognizing the importance of expanding the analyzed population, establishing standardized analytical protocols, and ensuring ethical considerations in data collection.

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, carloseb1607@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-9450-9101>

<sup>2</sup> Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, jorgeminapalacios@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-7670-26152>

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Educación, Quito-Ecuador, phdrevilla@gamil.com, <https://orcid.org/0000-0001-9197-22593>

**Keywords:** graphotechnics; handwriting analysis; gender determination; handwritten text; binary discrimination; forensic identification

## Introducción

La investigación que se presenta, está fundamenta en el estudio desarrollado por Rygalov V. A. (1985), investigador adscrito al Ministerio del Interior de la antigua Unión Soviética. Rygalov propone una metodología innovadora para determinar el sexo del autor de manuscritos breves, analizando los rasgos caligráficos de las letras del alfabeto ruso.

La técnica desarrollada por Rygalov se concibe como una herramienta importante para el trabajo de peritos, investigadores, jueces y estudiantes de criminalística (Martínez & Gómez, 2019). Por tanto, se establece como objetivo, adaptar la propuesta de Rygalov al alfabeto latino. Es común encontrar en las escenas recibos, notas, registros o amenazas anónimas, susceptibles de análisis caligráfico (Cano & Torres, 2018).

La grafotecnia es una disciplina auxiliar de la criminalística, que identifica rasgos de quien redacta un documento (sexo, edad aproximada, estado emocional) por medio de patrones gráficos (Pérez, 2021).

Varios estudios, diferencian la forma de escribir de hombres y mujeres, destacando aspectos como: presión, inclinación, tamaño y forma de letras (Ríos 2022). El análisis de las variables mencionadas, se realiza mediante comparación morfológica y cinética con el apoyo de software especializados (Morales & Herrera 2020).

En varios contextos, los peritos presentan dificultad para identificar a los autores de manuscritos. Por tanto, el análisis grafotécnico contribuye a obtener información que describe rasgos de la personalidad del sospechoso (Vargas 2019).

Ante lo expuesto, para efectuar una investigación caligráfica en casos de ilícitos, se requiere desarrollar y aplicar métodos sofisticados y precisos, con enfoque interdisciplinario entre la psicología forense, la lingüística y la criminalística (Castillo & Méndez 2021).

## Marco teórico: fundamentos de la grafotecnia y el género

La grafotecnia, como disciplina forense, analiza la escritura manuscrita con el objetivo de verificar su autenticidad y a su autor. Se fundamenta en el principio de que cada individuo desarrolla un patrón de escritura único y distintivo a lo largo del tiempo, influenciado por la interacción de factores fisiológicos, psicológicos y de aprendizaje motor (Osborn, 1929).

Estos rasgos manifiestan en una variedad de características gráficas: forma y tamaño de las letras; presión ejercida al escribir; inclinación de los trazos, y; forma de conexión de las letras.

La idea de que el sexo biológico influye en ciertas características de la escritura no es nueva, aunque históricamente ha recibido poca atención en comparación con la identificación individual.

La presente investigación promulga las diferencias, sutiles pero medibles, en los patrones de escritura entre hombres y mujeres, influenciadas por factores biológicos; hormonales; desarrollo motor, y; las expectativas y roles sociales, influyentes en la metodología de enseñanza de distintas épocas.

Resulta importante destacar que la investigación, no tiene por objetivo perpetuar estereotipos de género, sino identificar patrones estadísticamente significativos que puedan ser útiles en el contexto forense para acotar las líneas de investigación (Ríos, 2022).

La variabilidad individual para cada sexo es considerable y cualquier conclusión basada en el análisis grafotécnico del género debe realizarse con cautela y dentro de un marco probabilístico (Morales & Herrera, 2020).

Varias investigaciones en psicología forense, señalan que los rasgos gráficos son influenciados por factores emocionales, culturales y contextuales, lo que exige una valoración multidimensional (López & Ramírez, 2020). Por tanto, el análisis caligráfico se entiende como una herramienta complementaria, no concluyente, del proceso investigativo (Rygalov, 1985).

### **Desarrollo de la metodología propuesta**

La propuesta, busca aumentar la precisión y la aplicabilidad de la grafotecnia forense. Se fundamenta en el método de discriminación binaria óptima de clases, que separa dos grupos de datos (escritura masculina y femenina) mediante el análisis de variables morfológicas, cinéticas y estructurales (Ríos, 2022).

Este método ha sido utilizado en contextos forenses para la clasificación de patrones gráficos, apoyándose en algoritmos de aprendizaje supervisado y análisis multivariado (López & Ramírez, 2020).

La propuesta analiza letras mayúsculas y minúsculas del alfabeto latino, reconociendo que ambas pueden contener información valiosa sobre el perfil del escribiente (Pérez, 2021).

El desarrollo metodológico de la propuesta, comprende tres fases principales:

**Fase 1.** determinación de las características relevantes, seleccionadas a partir de estudios sobre diferencias gráficas entre géneros (Castillo & Méndez, 2021);

**Fase 2.** diseño de un procedimiento de discriminación, utilizando criterios de sensibilidad, especificidad y validación cruzada (Rygalov, 1985), y;

**Fase 3.** evaluación de la calidad y fiabilidad de las decisiones tomadas, considerando márgenes de error y probabilidades asociadas (Delgado, 2017).

#### **1. Formación del conjunto de características caligráficas:**

Implica la identificación y selección de las características con mayor potencial para discriminar entre la escritura de hombres y mujeres (Ríos, 2022).

La literatura especializada en grafotecnia y psicología forense, establece que ciertas variables gráficas presentan correlaciones significativas con el sexo del escribiente, siempre dentro de un marco probabilístico (Morales & Herrera, 2020).

Estas características pueden clasificarse en dos categorías principales:

#### **Características morfológicas**

Referida a la forma y estructura de letras y palabras, (Cano & Torres, 2018).

Incluyen:

- Forma de las letras: redondeada, angular, rectilínea.
- Proporción de altura: entre letras mayúsculas y minúsculas.
- Presencia o ausencia de elementos ornamentales: bucles en las letras, común en escritura femenina.
- Regularidad o irregularidad: tamaño y forma de las letras dentro de una muestra.
- Espaciamiento entre letras y palabras.
- Alineación con la línea base de la escritura.

### **Características dinámicas**

Relacionada al proceso de ejecución de la escritura, claves en el análisis cinético del grafismo (Morales & Herrera, 2020), Incluyen:

- Presión ejercida sobre el instrumento de escritura: fuerte, media, suave.
- Velocidad de la escritura: rápida o lenta.
- Dirección de los trazos: ascendente, descendente u horizontal.
- Continuidad o discontinuidad: escritura con letras ligadas o desligadas.
- Temblores o vacilaciones en los trazos.

La selección de estas características se basa en estudios previos en grafología y grafotecnia forense, así como en el conocimiento de los analistas de escritura y análisis estadístico multivariado (Vargas, 2019).

Es fundamental elegir características objetivas, medibles y codificables para permitir su procesamiento mediante técnicas de discriminación binaria y análisis de conglomerados (López & Ramírez, 2020).

## **2. Procedimiento de discriminación binaria:**

Una vez definido el conjunto de características relevantes, se establece un procedimiento sistemático para su análisis y evaluación en las muestras de escritura (Morales & Herrera, 2020).

El método de discriminación binaria óptima de clases se utiliza en estudios forenses para separar grupos de datos con base en atributos gráficos y cinéticos (Ríos, 2022), su aplicación, implica los siguientes pasos:

### **Recopilación y preparación de datos:**

Demanda muestras manuscritas de individuos de ambos sexos, de una población representativa, garantizando la consistencia del análisis (Cano & Torres, 2018). Las muestras deben ser auténticas, legibles y generadas en condiciones normales, evitando sesgos en la interpretación (Pérez, 2021).

### **Medición y codificación de características:**

Las características seleccionadas, se evalúan en cada muestra. Se utiliza una codificación predefinida para transformar datos cualitativos a cuantitativos utilizando escalas numéricas, códigos simbólicos o sistemas binarios (presencia/ausencia), según la naturaleza de la variable (Castillo & Méndez, 2021). Esta etapa garantiza la objetividad y reproducibilidad del análisis (Martínez & Gómez, 2019).

### **Análisis estadístico:**

Los datos codificados se someten a un análisis estadístico para identificar diferencias significativas entre los grupos de escritura masculina y femenina. Se emplean técnicas estadísticas, como el análisis discriminante, la regresión logística o algoritmos de aprendizaje automático supervisado como máquinas de soporte vectorial o redes neuronales (Ríos, 2022;). Estas herramientas posibilitan construir modelos predictivos que asignan nuevas muestras con una probabilidad determinada (Cano & Torres, 2018).

### **Determinación de umbrales de decisión:**

El modelo estadístico generado permite establecer umbrales de decisión que optimizan la clasificación de nuevas muestras.

Estos umbrales se eligen buscando minimizar la tasa de error, considerando métricas como la sensibilidad, especificidad y precisión global del modelo (González, 2016). La validación cruzada y el análisis de confiabilidad son fundamentales para garantizar la aplicabilidad forense del procedimiento (Pérez, 2021).

### **3. Evaluación de la calidad de las decisiones:**

Implica una valoración rigurosa de la precisión y fiabilidad del modelo predictivo desarrollado, mediante la aplicación de la propuesta a un conjunto de datos independientes, no utilizados anteriormente. Se calculan métricas de rendimiento como exactitud (accuracy), precisión (precisión), exhaustividad (recall) y puntuación F1, para cuantificar la capacidad del método para clasificar correctamente el género del autor.

Además, es fundamental clasificar los errores que se presentan (falsos positivos y falsos negativos) y evaluar su influencia en el contexto forense. Interpretar e identificar las características más influyentes del modelo predictivo resulta importante en esta fase.

La evaluación se realiza mediante la aplicación del modelo a un conjunto de datos de prueba, no utilizados anteriormente, para medir su capacidad de generalización (Ríos, 2022). Para ello, se calculan métricas de rendimiento reconocidas en el campo del aprendizaje automático y la estadística forense, tales como:

- Exactitud (accuracy): proporción de clasificaciones correctas sobre el total de muestras.
- Precisión (precisión): proporción de verdaderos positivos sobre el total de positivos predichos.
- Exhaustividad (recall): proporción de verdaderos positivos sobre el total de positivos reales.
- Puntuación F1: media armónica entre precisión y exhaustividad.

Además, se analizan los tipos de errores — falsos positivos y falsos negativos — y su implicación en el contexto forense, donde una clasificación errónea puede afectar la investigación judicial (Castillo & Méndez, 2021). Esta evaluación permite ajustar los umbrales de decisión y mejorar la sensibilidad del modelo (Martínez & Gómez, 2019).

Otro aspecto crucial es la interpretación del modelo o capacidad de comprender cómo y por qué se toman las decisiones. En este sentido, se identifican las características caligráficas más influyentes



en la predicción del género, permitiendo validar la coherencia del modelo con los principios grafotécnicos (Rygalov, 1985).

### **Aplicación para determinar el sexo del autor de textos manuscritos cortos en el Ecuador**

En Ecuador, la adaptación y aplicación de la metodología para la determinación del sexo del autor de manuscritos cortos al alfabeto latino representa un avance en el campo de la Criminalística. La propuesta que se desarrolla en el laboratorio de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Quito, con la colaboración de voluntarios, sienta las bases para la aplicación de una herramienta inédita y relevante para la investigación de delitos.

La metodología empleada sigue los principios descritos. Se analizan muestras de manuscritos de textos que contengan todas las letras del abecedario, mayúsculas y minúsculas. Se asigna un valor numérico binario a las características de la escritura para identificar patrones distintivos asociados al género masculino o femenino.

El primer paso consiste en realizar un estudio a una población de aproximadamente 50 personas de ambos géneros. Considerando el tamaño de la muestra y el rango de los datos. Para obtener resultados más sólidos y generalizables, es imperativo manejar un amplio número de participantes. Una muestra grande permite obtener una mayor variedad en los patrones de escritura de cada género e incrementa la validez estadística.

### **Desafíos y consideraciones metodológicas**

La implementación de una metodología grafotécnica para la determinación del sexo del autor de manuscritos cortos no está exenta de desafíos y requiere considerar diversos factores:

- Variabilidad Individual: en la escritura entre individuos del mismo sexo puede existir variabilidad. Es crucial distinguir las características determinantes del género y aquellas que son idiosincrásicas del escritor.
- Influencia de Factores Externos: la escritura de una persona puede verse afectada por factores situacionales como el instrumento utilizado; la superficie de apoyo; el estado emocional o físico, y; la rapidez con la que se escribe. Alterando el análisis y dificultando la identificación de patrones relacionados con el género.
- Tamaño y Representatividad de la Muestra: tiene una influencia directa en la precisión y fiabilidad de cualquier modelo estadístico. Es fundamental compilar muestras extensas y diversas para obtener datos objetivos.
- Definición y Codificación Objetiva de Características: evitando sesgos en el análisis. Es esencial definir cada característica de manera clara y precisa, estableciendo protocolos de codificación objetivos y consistentes para minimizar la variabilidad entre los analistas.
- Consideraciones Éticas: la recopilación y el análisis de datos deben respetar los principios éticos de privacidad y consentimiento informado. Es importante garantizar la confidencialidad de datos y participantes, y; utilizar la información obtenida con responsabilidad y dentro del marco legal.

## Conclusiones

La investigación en Ecuador sobre la aplicación de la Grafotécnica para determinar el sexo del autor de textos manuscritos cortos representa un esfuerzo innovador y potencialmente valioso para el sistema de justicia y la investigación criminal, al proporcionar una herramienta para la identificación de autores de documentos anónimos.

El estudio inicial con una muestra determinada ha sentado las bases de la propuesta, sin embargo, es fundamental reconocer la necesidad de ampliar significativamente la población de estudio para obtener resultados más confiables.

## Bibliografía

- Cano, M. Torres, L. 2018. Grafología y criminalística: fundamentos para la identificación de autores. Editorial Jurídica Forense.
- Castillo, R. Méndez, J. 2021. Psicología forense aplicada al análisis documental. Universidad Nacional de Colombia.
- Delgado, F. 2017. Grafotecnia: técnica pericial en la investigación criminal. Revista de Ciencias Forenses, 12(2), 45–59.
- González, A. 2016. Cartas anónimas y amenazas: análisis caligráfico en contextos judiciales. Revista Criminalística y Derecho, 8(1), 33–47.
- Jiménez, P. Salazar, M. 2015. Diferencias gráficas entre géneros: estudio comparativo en escritura manuscrita. Psicología y Sociedad, 10(3), 78–92.
- López, D. Ramírez, C. 2020. Fraude documental y técnicas de detección caligráfica. Instituto de Ciencias Penales.
- Martínez, J. Gómez, R. 2019. Manual de criminalística aplicada. Editorial Académica Española.
- Morales, S. Herrera, T. 2020. Software forense en grafotecnia: aplicaciones y limitaciones. Tecnología y Justicia, 5(4), 101–115.
- Pérez, L. 2021. Grafotecnia y perfilación del autor: una aproximación interdisciplinaria. Universidad Autónoma de México.
- Ríos, V. 2022. Análisis grafotécnico en la identificación de género. Revista Latinoamericana de Criminalística, 14(1), 22–39.
- Rygalov, V. A. 1985. Методика определения пола по почерку [Metodología para determinar el sexo por la escritura]. Ministerio del Interior de la URSS.
- Vargas, E. 2019. Perfilación criminal a partir de documentos manuscritos. Revista de Investigación Forense, 7(2), 60–74.

## Seguridad ciudadana y orden público en la Ruta del Hielo: Un análisis geo histórico del Tren Turístico

### Citizen safety and public order on the Ice Route: A geo-historical analysis of the Tourist Train

• Fecha de recepción: 2025-09-20 • Fecha de aceptación: 2025-10-04 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Javier Heriberto Buenaño Cuello<sup>1</sup>

Juan Daniel Atupaña Guacho<sup>2</sup>

Patricia Leonor Salazar Cedeño<sup>3</sup>

#### Resumen

Esta investigación analiza aspectos geo-históricos del Tren Turístico: Ruta del Hielo, enfocándose en características geomorfológicas, sucesos históricos y su impacto económico y social. El objetivo principal es detallar la localización geográfica y la trascendencia histórica de la Ruta del Hielo, además de evaluar su impacto económico tras la liquidación del ferrocarril en Urbina. La metodología empleada es no experimental con enfoque cualitativo, utilizando datos de mapas, cartas topográficas, fuentes orales, iconográficas y escritas, junto con métodos geográficos e históricos para el análisis. La conclusión destaca la importancia de la Ruta del Hielo, los desafíos de seguridad ciudadana y orden público, y el impacto económico negativo en la comunidad tras la liquidación del tren.

**Palabras clave:** Tren Turístico; Ruta del Hielo; geomorfología; trascendencia histórica; seguridad ciudadana

#### Abstract

This research analyzes geo-historical aspects of the Tourist Train: Ice Route, focusing on geomorphological characteristics, historical events and its economic and social impact. The main objective is to detail the geographic location and historical significance of the Ice Route, as well as to evaluate its economic impact after the liquidation of the railroad in Urbina. The methodology employed is non-experimental with a qualitative approach, using data from maps, topographic charts, oral, iconographic and written sources, along with geographical and historical methods for analysis. The conclusion highlights the importance of the Ice Road, the challenges of public safety and public order, and the negative economic impact on the community after the liquidation of the train.

**Keywords:** Tourist Train; Ice Route; geomorphology; historical significance; public safety

#### Introducción

La ubicación geográfica del Ecuador (atravesado por la Cordillera de los Andes), ha promovido el desarrollo de actividades comerciales y de servicio, destacándose en su momento el Tren Turístico:

<sup>1</sup> Docente del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, xavybuenano@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-3599-5007>

<sup>2</sup> Docente del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, juandany.at@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2872-5019>

<sup>3</sup> Docente - UDLA, patricialeonor.salazar@udla.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0004-9830-1828>

Ruta del Hielo como un elemento histórico que vincula la geografía con la sociología y la historia regional. Esta ruta comprende un recorrido esencial entre Riobamba, La Moya y Urbina, cercana al nevado Chimborazo, la cumbre más alta del país.

Este estudio se basa en la tesis de (Buenaño Cuello 2021), titulada “Análisis geohistórico del tren turístico: Ruta del Hielo”, y se centra en analizar los aspectos geo-históricos y sociales de la Ruta del Hielo desde una perspectiva cartográfica e histórica. Se explorarán las características geomorfológicas del paisaje, los eventos históricos asociados y los impactos económicos derivados del Tren Turístico. Además, se examinará cómo esta infraestructura ha influido en la seguridad ciudadana y en la configuración histórica, económica y social de la región. Se emplearán métodos cartográficos e históricos para profundizar en el análisis de la evolución de la ruta y sus efectos a lo largo del tiempo.

## **Metodología**

### **Método geográfico**

El método geográfico, a través de la observación directa, localización, distribución y análisis del paisaje, territorio, medio y lugar, permitió identificar los espacios geográficos atravesados por el Tren Turístico: Ruta del Hielo. La observación directa incluyó visitas in situ para recolectar información sobre los paisajes naturales, elevaciones, vegetación y pisos climáticos de la ruta. Además, se utilizaron técnicas de análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) para mapear y visualizar los diferentes aspectos geomorfológicos y su evolución a lo largo del tiempo, lo que permitió una comprensión más profunda de los cambios en el paisaje y su impacto en la seguridad y el orden público.

### **Método histórico**

El método histórico orientó la recogida de información mediante el análisis de fuentes históricas escritas, orales, materiales e iconográficas, permitiendo explicar los hechos históricos relacionados con la Ruta del Hielo. Este método incluyó la recogida de información previa, formulación de hipótesis explicativas, análisis y clasificación de fuentes históricas, crítica de fuentes y explicación histórica del hecho estudiado (Prats y Santacana 2001:13-55). La recopilación de testimonios de antiguos trabajadores del ferrocarril y residentes locales proporcionó una visión enriquecida del impacto histórico y social del tren turístico en la comunidad, así como de los desafíos enfrentados en términos de seguridad y orden público a lo largo de los años.

### **Investigación documental y de campo**

La investigación fue de tipo documental y de campo, con un diseño no experimental basado en la observación de fenómenos en su contexto natural. Las técnicas de recolección de datos incluyeron observación directa, análisis de documentos, entrevistas y lectura de material cartográfico. Los instrumentos utilizados fueron mapas, cartas geográficas, fotografías, fichas bibliográficas y registros de páginas electrónicas. La integración de datos cualitativos y cuantitativos permitió una evaluación exhaustiva de los aspectos geo históricos, económicos y de seguridad asociados con la Ruta del Hielo, proporcionando una base sólida para la formulación de recomendaciones de políticas públicas.

## Discusión

Los datos obtenidos permitieron localizar los espacios geográficos y analizar el proceso histórico del Tren Turístico: Ruta del Hielo, así como el impacto en los habitantes de Urbina debido a la liquidación de la empresa ferroviaria. Se identificaron diversos paisajes naturales y antrópicos a lo largo de la ruta, caracterizados por relieves, pisos climáticos, flora y fauna. La liquidación del tren turístico tuvo un notable impacto económico en la población, especialmente en los sectores productivos, con pérdidas económicas significativas y cambios en los emprendimientos locales. El análisis detallado de los paisajes reveló la diversidad ecológica de la ruta, destacando la importancia de su conservación para el turismo sostenible y la seguridad ambiental.

El estudio detallado de los datos obtenidos permitió trazar un panorama completo de los efectos del Tren Turístico: Ruta del Hielo en la región. Se identificaron no solo los impactos económicos directos de la liquidación del servicio ferroviario en Urbina, sino también los cambios sociales y culturales que se desencadenaron en la comunidad. Los paisajes a lo largo de la ruta revelaron una sorprendente diversidad, desde los altos picos de la cordillera hasta los valles fértiles y los bosques densos, cada uno con su propio ecosistema único y contribución al atractivo turístico de la zona. La desaparición del tren no solo significó una pérdida de ingresos para los habitantes locales involucrados en la industria turística, sino que también afectó la percepción del patrimonio cultural y natural de la región.

Este análisis destacó la necesidad urgente de estrategias de desarrollo que equilibren la explotación económica con la conservación ambiental, garantizando así la sostenibilidad a largo plazo de las actividades turísticas en áreas sensibles como la Ruta del Hielo. Además, subrayó la importancia de la participación comunitaria y la planificación integral en la gestión de recursos naturales para mitigar los impactos adversos y promover un desarrollo inclusivo y sostenible en las regiones afectadas.

## Seguridad ciudadana y orden público

La Seguridad Ciudadana y el Orden Público son aspectos críticos para el desarrollo turístico y económico de la región. (Carrión 2009) La presencia de turistas y la actividad económica generada por la Ruta del Hielo requieren de medidas adecuadas para garantizar la seguridad de los visitantes y residentes. La investigación identificó la necesidad de implementar estrategias de seguridad pública, como el aumento de patrullajes policiales y la instalación de cámaras de seguridad en puntos estratégicos a lo largo de la ruta. Además, se destacó la importancia de la colaboración entre las autoridades locales y la comunidad para desarrollar programas de sensibilización y formación en seguridad, orientados tanto a residentes como a visitantes.

La capacitación de la comunidad local en protocolos de seguridad y la promoción de un entorno seguro para los turistas son fundamentales para mantener el orden público y fomentar el desarrollo sostenible del turismo en la región. Las entrevistas con líderes comunitarios y representantes del sector turístico subrayaron la importancia de un enfoque integral de la seguridad, que incluya la prevención del delito, la gestión de emergencias y la protección del patrimonio natural y cultural.

La prevención del delito en el ámbito turístico no solo se enfoca en la protección de los bienes materiales de los visitantes, sino también en la seguridad física y psicológica de estos (Díaz Cuevas 2023). Para ello, es esencial contar con una policía turística especializada, capaz de ofrecer



asistencia en varios idiomas y de actuar rápidamente ante cualquier eventualidad. En este sentido, la formación continua de los cuerpos de seguridad en aspectos específicos del turismo es fundamental para ofrecer un servicio de calidad que incremente la percepción de seguridad entre los turistas.

### **Impacto económico y seguridad en Urbina**

El impacto económico de la liquidación del tren turístico en Urbina ha sido significativo. La economía local, que dependía en gran medida del flujo de turistas atraídos por el tren, se ha visto seriamente afectada. La pérdida de empleos directos e indirectos ha llevado a una disminución en los ingresos de las familias locales, afectando su calidad de vida y provocando migraciones hacia otras regiones en busca de mejores oportunidades.

La falta de ingresos también ha influido en la seguridad ciudadana. La disminución en la actividad económica ha llevado a un aumento de la pobreza, lo que a su vez puede incrementar los índices de delincuencia. (Cecchini 2007, 15) La inseguridad se convierte en un problema aún más grave cuando se considera que la principal fuente de ingresos, el turismo, depende de la percepción de seguridad que tengan los visitantes. La inversión en seguridad pública no solo es necesaria para proteger a los habitantes locales, sino también para atraer nuevamente a los turistas y revitalizar la economía local.

Un aspecto adicional que agrava los problemas de seguridad en la región es la falta de mantenimiento de las instalaciones ferroviarias. La ausencia de vigilancia y conservación ha permitido que personas roben el material de las vías férreas, lo cual no solo deteriora la infraestructura del tren turístico, sino que también representa un peligro para los vehículos que transitan por áreas cercanas. En algunos casos, estos materiales robados han sido utilizados para obstaculizar caminos y llevar a cabo robos a automovilistas, aumentando así la inseguridad y el temor entre los residentes y visitantes de la región (Miñarcaja 2021). Este problema subraya la necesidad urgente de implementar medidas de vigilancia y mantenimiento regular para proteger tanto las infraestructuras como la seguridad de todos los involucrados.

### **Conclusiones**

En conclusión, este estudio ha proporcionado una visión profunda de la Ruta del Hielo y el impacto del Tren Turístico en la región. Hemos explorado su importancia geo-histórica y socioeconómica, destacando las características geomorfológicas del paisaje y los eventos históricos que han moldeado su desarrollo. La liquidación del ferrocarril en Urbina ha dejado una marca significativa en la economía local, con efectos adversos en el empleo y los ingresos de la comunidad. Esto ha subrayado la interdependencia entre el turismo, la seguridad ciudadana y el orden público en la región. Además, se propone lo siguiente:

### **Propuestas para la mejora de la seguridad y el orden público**

Para abordar los problemas de seguridad y orden público, es esencial la implementación de una serie de estrategias y políticas públicas que puedan devolver la confianza a la comunidad y a los visitantes. Algunas de estas propuestas incluyen:

1. **Fortalecimiento de la Policía Comunitaria y Turística:** Incrementar la presencia policial en las zonas turísticas y de tránsito del Tren Turístico: Ruta del Hielo, asegurando que los agentes estén capacitados en la atención al turista y en la gestión de conflictos.
2. **Mejora de la infraestructura de seguridad:** Instalación de cámaras de vigilancia en puntos estratégicos a lo largo de la ruta del tren y en las zonas de mayor afluencia de turistas. Esto no solo ayuda a disuadir posibles delitos, sino que también facilita la rápida identificación y respuesta ante incidentes.
3. **Colaboración interinstitucional:** Fomentar la colaboración entre las autoridades locales, la policía y las comunidades para desarrollar planes de seguridad participativos. La creación de comités de seguridad que incluyan a líderes comunitarios y representantes del sector turístico puede ayudar a identificar problemas y soluciones de manera más efectiva.
4. **Programas de sensibilización y educación:** Implementar programas de sensibilización sobre la importancia del turismo y la seguridad para el desarrollo económico local. Estos programas pueden incluir talleres y campañas de información dirigidas tanto a residentes como a turistas.
5. **Desarrollo de protocolos de emergencia y respuesta rápida:** Establecer protocolos claros para la gestión de emergencias y la respuesta rápida ante incidentes de seguridad. Esto incluye la formación de equipos de respuesta rápida y la disponibilidad de recursos necesarios para actuar en situaciones de crisis.
6. **Promoción del turismo responsable:** Fomentar el turismo responsable mediante campañas que resalten la importancia de respetar el entorno natural y cultural de la región. Esto no solo ayuda a preservar los recursos locales, sino que también contribuye a una experiencia más segura y enriquecedora para los visitantes.
7. **Incentivos para el desarrollo económico local:** Crear incentivos y programas de apoyo para el desarrollo de pequeños negocios y emprendimientos locales relacionados con el turismo. Esto no solo diversifica la economía local, sino que también puede generar empleos y reducir la dependencia de una sola fuente de ingresos.
8. **Monitoreo y evaluación continuos:** Establecer un sistema de monitoreo y evaluación continuo de las políticas y medidas de seguridad implementadas.

## Bibliografía

- Buenaño, Javier. 2021. *Análisis geohistórico del tren turístico: Ruta del Hielo*. Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación, profesor en Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Carrión, Fernando. 2009. *Economía política de la seguridad ciudadana*. Flacso-Sede Ecuador.
- Cecchini, Simone. 2007. *Reducción de la pobreza, tendencias demográficas, familias y mercado de trabajo en América Latina*. CEPAL.
- Cuevas, Haide. 2023. *Condiciones de seguridad de la actividad turística en la zona centro de Cuernavaca, Morelos, en el periodo 2012-2017: propuesta para contribuir al desarrollo de una cultura de prevención al delito*.
- Miñarcaja, María. 2021. *Entrevista semiestructurada realizada a María Miñarcaja. Habitante de La Moya*. La Moya.
- Prats, Joaquim. 2001. *Principios para la enseñanza de la Historia». Enseñar Historia: notas para una didáctica renovadora*

## Fortalecimiento del trabajo Policial mediante Big Data y minería de datos para la identificación de criminales y redes delictivas

### Enhancing police work through Big Data and data mining for the identification of criminals and criminal networks

• Fecha de recepción: 2025-10-05 • Fecha de aceptación: 2025-10-19 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Guido Fabián Chamba Iza<sup>1</sup>

#### Resumen

El manejo de grandes volúmenes de datos, conocido como Big Data, se caracteriza por su variedad, velocidad y volumen, siendo la base tecnológica de múltiples herramientas disruptivas como la minería de datos, la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML). En el ámbito de la seguridad pública, estas tecnologías permiten gestionar información estructurada y no estructurada proveniente de fuentes diversas: bases policiales, instituciones públicas y privadas, redes sociales, sensores urbanos y dispositivos móviles. La información procesada y transformada en inteligencia se convierte en un insumo esencial para que las actividades policiales sean más efectivas antes, durante y después de la comisión de un delito.

Por su parte, la minería de datos integra procedimientos estadísticos y computacionales orientados a identificar regularidades y asociaciones no evidentes en grandes bases de datos, posibilitando funciones de clasificación, segmentación, predicción, detección de anomalías y análisis de redes.

La combinación de ambas herramientas potencia la inteligencia policial predictiva, facilitando la identificación de individuos con comportamientos delictivos, la detección de vínculos con organizaciones criminales y la toma de decisiones basadas en evidencia. Este trabajo analiza un caso de integración de fuentes policiales y judiciales en Ecuador, demostrando cómo estas tecnologías fortalecen la identificación de redes criminales y visibilizan actores cuya detección sería compleja mediante métodos tradicionales.

**Palabras clave:** análisis de redes; Big Data; inteligencia policial; minería de datos; prevención del delito; seguridad pública

#### Abstract

Big Data refers to the management of massive volumes of data characterized by variety, velocity, and volume, forming the technological foundation for disruptive tools such as data mining, artificial intelligence, and machine learning. In public safety, these technologies enable the management of structured and unstructured information from diverse sources including police databases, public and private institutions, social media, urban sensors, and mobile devices. Processed and transformed into intelligence, this information becomes essential for making police operations more effective before, during, and after criminal events.

<sup>1</sup> Discente del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, guido.chamba@policia.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0009-1608-584X>

Data mining comprises analytical techniques aimed at discovering patterns, correlations, and hidden insights in large datasets, allowing functions such as classification, segmentation, prediction, anomaly detection, and network analysis.

The combination of both tools enhances predictive police intelligence by facilitating the identification of individuals with criminal behaviors, detecting links with criminal organizations, and enabling evidence-based decision-making. This study analyzes a case of integrating police and judicial sources in Ecuador to demonstrate how these technologies strengthen the identification of criminal networks and reveal actors that are difficult to detect through traditional means.

**Keywords:** Big Data; criminal networks; crime prevention; data mining; police intelligence; public safety

## Introducción

El crecimiento exponencial de fuentes de datos digitales —como registros policiales, redes sociales, bases judiciales, cámaras de videovigilancia, sensores urbanos y dispositivos móviles— ha transformado las capacidades de investigación y prevención del delito. En este contexto, el uso de tecnologías emergentes de la cuarta revolución industrial, como Big Data y minería de datos, permite anticipar comportamientos delictivos mediante el análisis automatizado de información masiva (Chen et al. 2004).

Este artículo analiza cómo la integración de estas herramientas puede fortalecer el trabajo policial en Ecuador, especialmente en la identificación de antisociales vinculados a grupos delictivos organizados. El objetivo es demostrar que la correlación de múltiples fuentes de datos permite generar inteligencia criminal capaz de detectar relaciones y estructuras criminales ocultas, apoyando la toma de decisiones estratégicas y operativas en la lucha contra el crimen organizado.

## Estado del Arte

La aplicación de Big Data y minería de datos en el ámbito policial ha ganado protagonismo en la literatura científica durante las dos últimas décadas. (Chen et al. 2004) propusieron un marco general para la minería de datos criminal, destacando su utilidad para la detección de patrones y correlaciones ocultas en información delictiva. (Xu y Chen 2005) demostraron que la visualización de vínculos facilita comprender estructuras criminales complejas.

Posteriormente, (Akoglu, Tong y Koutra 2015) revisaron enfoques de detección de anomalías en grafos aplicables al análisis de redes delictivas. (Silva y Rocha 2019) analizaron los desafíos institucionales en la adopción de Big Data en cuerpos policiales latinoamericanos, enfatizando la importancia de la infraestructura tecnológica, la interoperabilidad de sistemas y la ética en el uso de datos personales.

Asimismo, (Maimon y Rokach 2010) y (Hand, Mannila y Smyth 2001) proporcionaron los fundamentos algorítmicos de la minería de datos, mientras que (Bhattacharyya y Jha 2011) exploraron su aplicación en la detección de fraudes, ofreciendo analogías metodológicas útiles para el análisis criminal.

Estos estudios demuestran que la integración de fuentes heterogéneas, el análisis de redes sociales y la visualización de datos son factores clave para fortalecer la inteligencia policial. No obstante, existe una brecha en la aplicación contextualizada de estas tecnologías en países latinoamericanos,

particularmente en Ecuador, donde la investigación empírica en seguridad basada en datos aún es incipiente.

### **Big Data en el contexto policial**

El concepto de Big Data indica al manejo de información masiva que, por su diversidad y rapidez de generación, requiere tecnologías capaces de procesarla casi en tiempo real (Gandomi y Haider 2015). En el ámbito policial, su uso posibilita integrar registros estructurados, como antecedentes judiciales, con contenidos no estructurados —videos o publicaciones digitales— para construir una visión integral del fenómeno criminal (Gandomi y Haider 2015).

El análisis en tiempo casi real de estos datos posibilita detectar patrones de comportamiento, correlaciones entre individuos y conexiones con grupos delictivos. Las plataformas de análisis, como IBM i2 Analyst's Notebook (IBM 2020), o soluciones basadas en ML, ofrecen capacidades de integración, filtrado y visualización relacional que facilitan la construcción de mapas criminales y modelos predictivos de riesgo.

### **Minería de datos para la identificación de patrones delictivos**

La minería de datos permite extraer conocimiento útil mediante algoritmos de clasificación, asociación, agrupamiento y análisis de redes sociales. Estas técnicas se aplican en investigaciones policiales para descubrir comunidades delictivas, identificar jerarquías internas y detectar relaciones ocultas entre actores y eventos (Xu y Chen 2005).

Entre las funciones principales destacan:

**Clasificación:** permite etiquetar individuos como sospechosos o no sospechosos según patrones históricos.

**Asociación:** identifica relaciones frecuentes entre delitos, personas o ubicaciones.

**Clusterización:** detecta grupos o células delictivas con características comunes.

**Análisis de redes sociales:** mapea relaciones jerárquicas y roles dentro de organizaciones criminales.

Su aplicación fortalece la inteligencia operativa y estratégica, optimizando recursos y permitiendo intervenciones más focalizadas (Maimon y Rokach 2010).

### **Metodología**

El presente estudio empleó un enfoque analítico basado en la integración de tres fuentes de información institucionales:

**Fuente A:** Base de datos de antisociales con vínculos comprobados o presuntos a grupos delictivos organizados, elaborada por unidades policiales.

**Fuente B:** Base de datos de partes de detención policial, que incluye información de personas aprehendidas, fechas, lugares y motivos.

**Fuente C:** Base de datos de noticias del delito de la Fiscalía General del Estado (FGE), que registra los casos investigativos y la tipificación delictiva.

Se aplicó una metodología de cuatro etapas:

1. **Recolección de datos:** Captura de registros estructurados y validación cruzada de identidades a través de cédulas, alias y grupos delictivos.
2. **Preprocesamiento:** Limpieza y normalización de datos para eliminar duplicados, corregir inconsistencias y estandarizar entidades.
3. **Análisis de datos:** Aplicación de minería descriptiva, segmentación y análisis de vínculos para identificar relaciones directas e indirectas entre individuos.
4. **Visualización:** Construcción de diagramas relacionales y mapas de calor georreferenciados para representar la concentración espacial de eventos y asociaciones.

El enfoque metodológico propuesto se enmarca en estudios previos sobre análisis criminal basados en minería de datos, asegurando rigor científico y replicabilidad.

Además, durante el proceso de análisis se aplicaron procedimientos manuales de correlación de entidades mediante coincidencia aproximada de nombres, alias y números de cédula. Para ello se utilizó una hoja de cálculo en Microsoft Excel, usando herramientas y fórmulas que ayudan la identificación de duplicados, lo que permitió comparar registros entre las tres bases de datos y detectar coincidencias parciales que no eran evidentes bajo una búsqueda exacta.

Este enfoque manual de vinculación fortaleció la detección de relaciones interpersonales entre individuos asociados a grupos delictivos organizados, incrementando la precisión en la construcción de redes y perfiles delictivos.

## Resultados

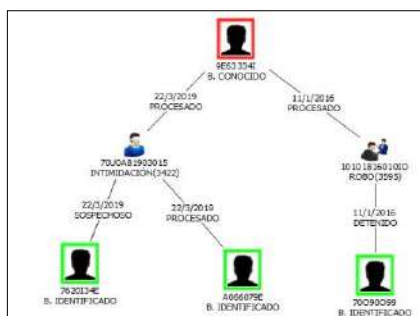
Los resultados evidenciaron que la integración de datos provenientes de fuentes policiales y judiciales permitió detectar individuos relacionados con grupos delictivos organizados (GDO). Se identificaron cabecillas y miembros recurrentes en distintos eventos delictivos, cuyas relaciones interpersonales y territoriales fueron mapeadas a través de diagramas de red. Para lo cual se describen dos casos:

En el primer ejemplo (véase gráfico 1), el antisocial (B. CONOCIDO) de siglas C.H.J.G. con número de identificación 9E63334I quien es cabecilla de un grupo delictual que opera en Durán. Al verificar en la base de datos de la Fiscalía registra 7 procesos (NDD) como procesado o sospechoso. En el NDD 10101816010IO aparece relacionado con el antisocial de siglas H.V.J.A. con número de identificación 70O90O99 como detenido, quien al verificar el sistema del parte policial registra 8 aprehensiones entre el 2018 y 2024. Mientras que, en el NDD 70U0A81903015 aparece relacionado con los antisociales de siglas: L.N.V.V. con número de identificación 7620I34E como sospechoso y P.C.C.P. con número de identificación A066079E como procesado, quien al verificar el sistema del parte policial registra 3 aprehensiones en el 2019.



**Gráfico 1**

Diagrama de relaciones entre individuos asociados a GDO

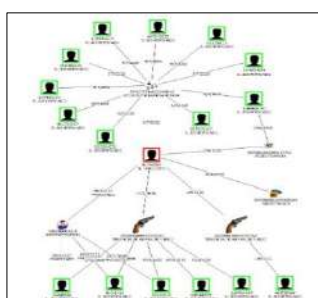


Fuente: Elaboración propia, 2025

En el segundo ejemplo (véase gráfico 2), el antisocial (B. CONOCIDO) de siglas J.V.J.I. con número de identificación 9U7A8585 quien es integrante de un grupo delictual que opera en la Zona 8. Al verificar en la base de datos de la Fiscalía registra 3 NDD como procesado. En el NDD 0A018E003314 aparece relacionado con los antisociales de siglas: B.G.T.S. con número de identificación 9EA36640 como procesado quien al verificar el sistema del parte policial registra 1 aprehensión en el 2020; C.C.R.H. con número de identificación 9A68E826 como procesado quien al verificar el sistema del parte policial registra 3 aprehensiones entre 2020 y 2024; y, U.R.B.A. con número de identificación 9UI48411 como procesado quien al verificar el sistema del parte policial registra 3 aprehensiones entre 2020 y 2024. El cabecilla en tres partes policiales aparece detenido con trece individuos por delincuencia organizada y tenencia de armas de fuego.

**Gráfico 2**

Diagrama de relaciones entre individuos asociados a GDO

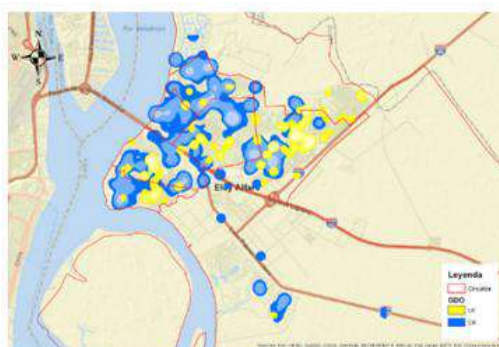


Fuente: Elaboración propia, 2025

El análisis de correlaciones reveló vínculos entre detenidos que, de manera aislada, no presentaban relación aparente, pero compartían conexiones indirectas mediante terceros. Asimismo, los mapas de calor georreferenciados de detenciones (véase gráfico 3) mostraron zonas de alta concentración criminal en sectores específicos del cantón Durán, coincidiendo con territorios de influencia de dos organizaciones delictivas antagónicas.

**Gráfico 3**

Mapa de calor de detenciones vinculadas a GDO en Durán



Fuente: Elaboración propia, 2025

Estos hallazgos confirman que la minería de datos aplicada al contexto policial es capaz de descubrir estructuras criminales ocultas y de proporcionar una visión integral del fenómeno delictivo (Xu y Chen 2005; Silva y Rocha 2019).

## Discusión

Los resultados obtenidos demuestran la pertinencia de aplicar tecnologías de Big Data y minería de datos en el fortalecimiento de la inteligencia policial. De acuerdo con el National Institute of Justice (2013), el uso de analítica predictiva favorece la transición de estrategias reactivas a políticas preventivas sustentadas en datos.

Entre los principales beneficios destacan:

- Mayor precisión en la detección de sospechosos y patrones delictivos.
- Reducción de tiempos de investigación mediante análisis automatizado.
- Identificación de líderes y redes criminales ocultas.
- Optimización de recursos humanos y logísticos en operativos policiales.

No obstante, la implementación de estas tecnologías enfrenta desafíos éticos y técnicos, entre ellos la necesidad de garantizar la privacidad de los datos personales, la interoperabilidad entre instituciones y la capacitación del personal en análisis de datos. La ausencia de marcos regulatorios claros sobre el uso de información sensible podría generar riesgos de uso indebido o sesgos algorítmicos. Por tanto, se requiere una estrategia nacional de datos en seguridad ciudadana que defina políticas de gobernanza, auditoría y estándares éticos de aplicación (Silva y Rocha 2019).

## Conclusiones

El uso de Big Data y minería de datos en el ámbito policial constituye un cambio de paradigma en la gestión de la seguridad pública. La capacidad de integrar fuentes heterogéneas y analizar correlaciones complejas permite identificar actores clave, mapear estructuras criminales y anticipar posibles eventos delictivos (Chen et al. 2004).

El estudio demostró que la correlación de bases policiales y judiciales revela vínculos relevantes entre individuos, fortaleciendo la inteligencia operativa y estratégica. Estos resultados refuerzan la necesidad de institucionalizar sistemas analíticos interconectados que faciliten la prevención del delito y la lucha contra el crimen organizado. Asimismo, la adopción de estas herramientas debe

acompañarse de políticas públicas que regulen su aplicación ética, garantizando transparencia, rendición de cuentas y respeto a los derechos humanos.

## Recomendaciones

**Institucionalización tecnológica:** Implementar plataformas de análisis de *Big Data* interinstitucionales, que permitan compartir información policial, judicial y social bajo protocolos de seguridad y confidencialidad.

**Capacitación especializada:** Desarrollar programas de formación en analítica de datos, IA y visualización para agentes policiales y analistas criminales.

**Gobernanza de datos:** Establecer marcos legales que definan la propiedad, tratamiento y protección de la información utilizada en análisis policial.

**Líneas de investigación futura:** Profundizar en modelos predictivos basados en ML y redes neuronales que permitan anticipar comportamientos delictivos y patrones espaciales de criminalidad.

**Colaboración internacional:** Promover alianzas con universidades y centros de investigación para el desarrollo de sistemas de inteligencia policial basados en datos abiertos y tecnologías emergentes.

Estas acciones contribuirían a consolidar un modelo de seguridad sustentado en la evidencia, eficiente y éticamente responsable.

## Bibliografía

- Akoglu, Leman, Hanghang Tong, y Danai Koutra. 2015. "Graph-Based Anomaly Detection and Description: A Survey." *Data Mining and Knowledge Discovery* 29 (3): 626–688.
- Bhattacharyya, Siddhartha, y Sanjay Jha. 2011. "Data Mining for Credit Card Fraud: A Comparative Study." *Decision Support Systems* 50 (3): 602–613.
- Chen, Hsinchun, Wingyan Chung, Jennifer J. Xu, Gang Wang, Yi Qin, y Michael Chau. 2004. "Crime Data Mining: A General Framework and Some Examples." *Computer* 37 (4): 50–56.
- Gandomi, Amir, y Murtaza Haider. 2015. *Beyond the Hype: Big Data Concepts, Methods, and Analytics*. *International Journal of Information Management* 35 (2): 137–144.
- Hand, David J., Heikki Mannila, y Padhraic Smyth. 2001. *Principles of Data Mining*. Cambridge, MA: MIT Press.
- IBM. 2020. *IBM i2 Analyst's Notebook: Turning Data into Intelligence*. White Paper. <https://www.ibm.com>
- Maimon, Oded, y Lior Rokach, eds. 2010. *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. 2ª ed. New York: Springer.
- National Institute of Justice (NIJ). 2013. *Using Predictive Analytics to Prevent Crime*. U.S. Department of Justice. <https://nij.ojp.gov/library/publications>
- Silva, Mariana, y Helder Rocha. 2019. "Big Data in Law Enforcement: Applications and Challenges." *Journal of Big Data* 6 (1): 12–23.
- Xu, Jennifer J., y Hsinchun Chen. 2005. "Criminal Network Analysis and Visualization." *Communications of the ACM* 48 (6): 100–107.

## **Análisis de siniestros de tránsito en ejes viales de competencia de la Policía Nacional en Pichincha período 2020-2024: Modelo de auto correlación espacial**

### **Analysis of traffic accidents on road axes under the jurisdiction of the National Police in Pichincha period 2020-2024: Spatial auto-correlation model**

• Fecha de recepción: 2025-10-15 • Fecha de aceptación: 2025-10-29 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Diego Patricio Amagua Tituaña<sup>1</sup>

Giovanny Manuel Manosalvas Cornejo<sup>2</sup>

#### **Resumen**

Este documento permite ubicar en los ejes viales de competencia de la Policía Nacional en Pichincha en el periodo 2020-2024 de manera exacta, precisa y confiable los lugares donde se han producido accidentes de tránsito con el mayor promedio de personas fallecidas en un radio de 1 km, mediante la implementación de la metodología de autocorrelación espacial la cual a través de su unidad de medida I de Moran y la ayuda del software Python, nos ayudaran a determinar en primera instancia si existe algún patrón que determine si su distribución es estadísticamente agrupada, dispersa o aleatoria, además mediante el análisis Lisa ubicaremos los puntos calientes los cuales nos permitirán dar mayor atención e implementar estrategias que disminuyan los accidentes de tránsito que tengan como resultado personas fallecidas.

**Palabras claves:** autocorrelación; espacial; siniestro; tránsito; fallecidos; estadísticas; resultados

#### **Abstract**

This document allows us to accurately, precisely, and reliably locate the locations of traffic accidents with the highest average number of fatalities within a 1-km radius on the roadways under the jurisdiction of the National Police in Pichincha during the 2020-2024 period. This is done by implementing the spatial autocorrelation methodology. Using its Moran's I unit of measurement and Python software, it will help us determine, first, whether there is a pattern that determines whether their distribution is statistically clustered, dispersed, or random. Additionally, using Lisa analysis, we will locate hot spots, allowing us to provide greater attention and implement strategies to reduce traffic accidents resulting in fatalities.

**Keywords:** autocorrelation; spatial; accident; traffic; fatalities; statistics; results

#### **Introducción**

Los accidentes de tránsito (AT) en la actualidad se han convertido en algo cotidiano y común, dejando de sorprender y preocupar a la comunidad en general, de acuerdo con el periódico británico The Times (1896, 6), el 17 de agosto de 1896, en las calles de London se registró el primer accidente de tránsito, como resultado una persona fallecida de sexo mujer, el vehículo participante viajaba a una velocidad de 6 km/h, las autoridades de la época se comprometieron a que este tipo de hechos no volverían a ocurrir nunca más.

<sup>1</sup> Docente del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, die\_go1906@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-1870-816X>

<sup>2</sup> Docente - Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador, gmmanosalvas@uce.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0004-0285-7398>

Según el último informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la situación mundial de la seguridad vial, cada año más de 1,9 millones de personas mueren como consecuencia de accidentes de tránsito y de 20 a 50 millones resultan heridas (OMS 2023). En el Ecuador se registran 4.000 personas fallecidas por siniestros de tránsito es decir una tasa estimada de 20 y 22 muertes por cada 100.000 habitantes y más de 25.000 a 30.000 heridas (ANT 2023). El aumento de los accidentes de tránsito una estrecha relación con el crecimiento del parque automotriz y la población en general, en el año 2023 existió 3,07 millones de vehículos matriculados a nivel nacional lo que representa un aumento del 6,42% respecto al 2022 (INEC 2023), y en al año 2024 se registraron 108.266 vehículos nuevos, esta cifra representa una caída del 18.2 % respecto a los 132.388 vehículos matriculados en 2023 (AEADE 2023).

Así también de acuerdo con las proyecciones, hasta diciembre de 2024 Ecuador superó los 18 millones de habitantes (INEC 2023). Pudiendo comprobar que mientras la población crece a un ritmo demográfico de < 1 % anual, los vehículos proliferan a tasas superiores al 7 %, es decir la cantidad de vehículos aumenta más rápido que la población, el resultado de este análisis impacta y modifica a la movilidad, infraestructura vial y la demanda de políticas de seguridad y sostenibilidad. Las estrategias que autoridades de turno utilizaron para disminuir los accidentes de tránsito son; reformas, ajustes, actualizaciones en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), así mismo los delitos e infracciones fueron separadas de la LOTTTSV y colocados en el Código Orgánico Integral Penal (COIP), las cuales también han sido modificadas cinco veces desde su publicación en el registro oficial siendo la última el 26 de junio de 2025.

El presente trabajo cuestiona, el aumento de multas y penas reduce los accidentes de tránsito, proponiendo en cambio una responsabilidad compartida entre usuarios y autoridades viales. Así mismo La Policía Nacional del Ecuador, mantiene competencia sobre varios ejes viales en Pichincha. Se analizarán los accidentes ocurridos entre 2020 y 2024 en estas vías mediante autocorrelación espacial y técnicas de “puntos calientes” y “puntos fríos”. El objetivo es identificar patrones estadísticos en la distribución de siniestros. Los resultados permitirán diseñar estrategias más precisas para mejorar la seguridad vial.

## Metodología

La metodología utilizada es de carácter cuantitativo ya que consistió en la depuración y análisis de la base de datos de accidentes de tránsito otorgada por la Dirección Nacional de Control de Tránsito y Seguridad Vial (DNCTSV) del periodo 2020-2024, además para realizar este análisis se utilizó:

- Matriz de pesos por distancia (1 km de radio de influencia)
- Índice I de Moran para autocorrelación espacial global
- Análisis LISA (Local Indicators of Spatial Association) para identificar puntos calientes y puntos fríos.

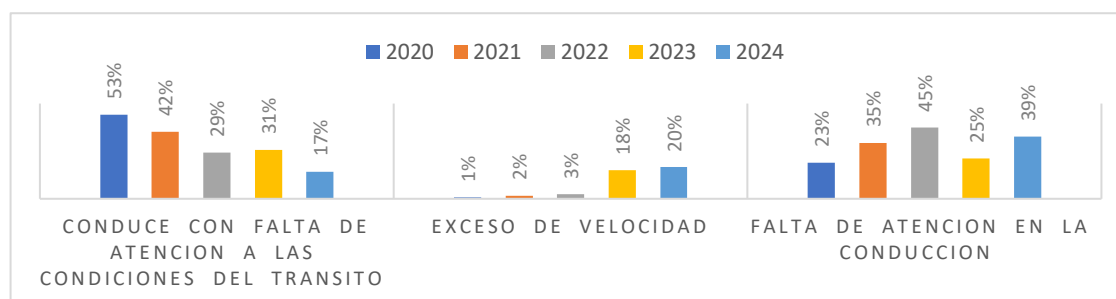
**Descriptiva general:** Entre 2020 y 2024, los datos de accidentes de tránsito proporcionados por la DNCTSV, identifiqué 26 causas, siendo la principal “conducir con falta de atención a las condiciones de tránsito”. Esta, junto con “exceso de velocidad” y “falta de atención en la conducción”, conforma un grupo que representa más del 79% de los casos.

La primera causa mostró una tendencia decreciente, pasando del 53% en 2020 al 17% en 2024, con una caída destacada de 14% entre 2023 y 2024. En contraste, el “exceso de velocidad” aumentó

progresivamente, de apenas 1% en 2020 a 20% en 2024, con un salto notable de 15% entre 2022 y 2023. Por su parte, la “falta de atención en la conducción” tuvo un comportamiento más variable: creció de 23% en 2020 a 45% en 2022, luego descendió a 25% en 2023 y volvió a subir a 39% en 2024, destacando una reducción de 20% entre 2022 y 2023. Estos datos reflejan cambios significativos en los patrones de comportamiento vial durante el periodo analizado.

**Gráfico 1**

Datos de accidentes de tránsito



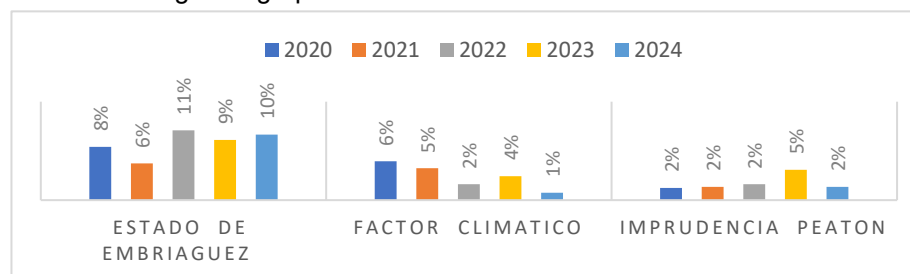
Fuente: Dirección Nacional de Control de Tránsito y Seguridad Vial

Elaboración: por el autor

El segundo grupo de causas de accidentes de tránsito, que representa apenas el 17% de la base de datos general, incluye “estado de embriaguez”, “factores climáticos” e “imprudencia de los peatones”, y aunque su incidencia es menor en comparación con el primer grupo, presentan variaciones notables a lo largo del periodo 2020–2024. La embriaguez al volante lidera este grupo con una tendencia relativamente estable, fluctuando entre el 8% y el 10%. Los factores climáticos muestran un descenso progresivo, pasando del 6% en 2020 al 1% en 2024, con reducciones destacadas de 3% en dos momentos clave. Por su parte, la imprudencia del peatón se mantiene constante en 2% durante la mayoría de los años, salvo en 2023 donde se eleva a 5%, antes de volver a descender, evidenciando también una caída de 3% entre 2023 y 2024.

**Gráfico 2**

Segundo grupo de causas de accidentes de tránsito



Fuente: Dirección Nacional de Control de Tránsito y Seguridad Vial

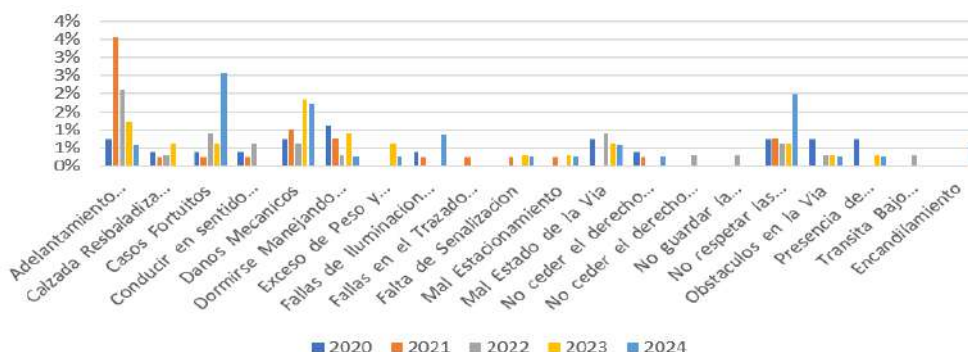
Elaboración: por el autor

En el tercer grupo se encuentran las 20 causas de accidentes de tránsito restantes, están abarcan apenas el 11 % de la base de datos en general y la que lidera el grupo no supera el 4 %, lo que evidencia que su incidencia individual es significativamente menor en comparación con los otros grupos analizados.



**Gráfico 3**

Tercer grupo de causas de accidentes de tránsito



Fuente: Dirección Nacional de Control de Tránsito y Seguridad Vial

Elaboración: por el autor

Todas estas causas han dado como resultado un total de 480 personas fallecidas y 1267 persona heridas en el periodo de 5 años en los ejes viales competencia de la PN, cabe recalcar que las autoridades competentes mediante estos datos han diseñado planes de prevención y control para evitar que sucedan más siniestros viales, pero no han podido lograr a que el valor llegue completamente a cero, solo se ha logrado cada una de las causas tengan modificaciones dependiendo del año.

### Análisis de autocorrelación espacial

La autocorrelación espacial es una técnica estadística que nos permite identificar de una manera más clara y precisa si la distribución de los valores de una variable perteneciente a una base de datos sólida se encuentra estadísticamente agrupados, dispersos o aleatorios en una determinada ubicación geográfica, es decir ayuda a encontrar patrones en una distribución territorial mediante una variable (Guzmán-Manrique y Siabato 2019).

Para realizar su medición se utilizan diferentes métodos estadísticos, en este caso usare la medida estadística denominada Índice de Moran (I de Moran) cuyos valores se interpretan de la siguiente manera:

- **+1** = fuerte agrupamiento positivo (valores similares están cerca).
- **0** = distribución aleatoria (sin autocorrelación).
- **-1** = agrupamiento negativo (valores diferentes están cerca).

El calculado a través del Software Python como lenguaje de programación interpretado y orientado por medio del cual se ingresaron cada una de las variables para deducir si existe o no autocorrelación en toda la ubicación geográfica señalada, finalizando con el análisis LISA quien orienta, señalando los lugares específicos donde ocurre la autocorrelación teniendo la ubicación de los puntos caliente y puntos fríos en el mapa de una manera precisa.

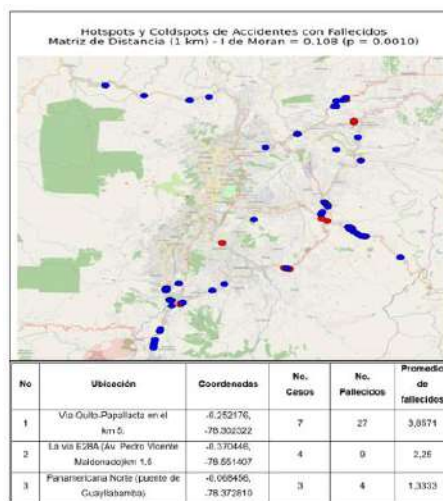
### Resultados

Una vez realizada la autocorrelación espacial con la base de datos otorgada por (DNCTSV) del periodo 2020-2024, de manera general se obtuvo 17 puntos calientes y 36 puntos fríos es decir

existen 17 puntos donde hay una concentración alta de un fenómeno en comparación con su entorno y 36 puntos donde hay una concentración baja del fenómeno, también en contraste con el entorno, no hay que olvidar que utilizamos la matriz de pesos por distancia de 1 km de radio de influencia. De esta manera se logró identificar los tres puntos calientes con mayor promedio de personas fallecidas durante estos últimos 5 años los cuales son:

#### Gráfico 4

Hotspots y Coldspots de Accidentes con Fallecidos que analiza la distribución espacial de accidentes fatales



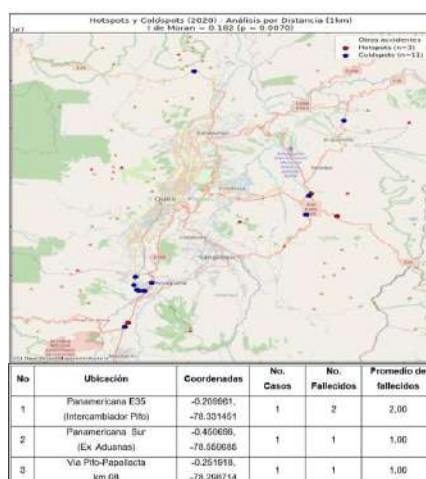
Fuente: Software Python

Elaboración: por el autor

Según el gráfico 5, el resultado que ha emitido la autocorrelación espacial en año 2020 existen 3 puntos calientes y 11 puntos fríos, con un promedio de fallecidos de 1,33; los lugares que se ha identificado con el mayor promedio de fallecidos son los siguientes:

#### Gráfico 5

Análisis de puntos críticos ("hotspots") y puntos fríos ("coldspots") de accidentes en una zona específica, probablemente cerca de Quito



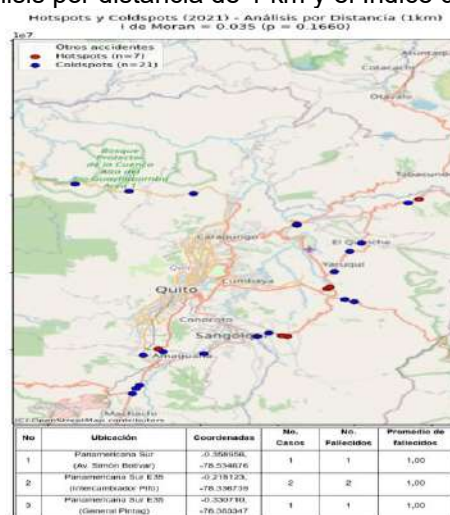
Fuente: Software Python

Elaboración: por el autor

De acuerdo al gráfico 6, en el año 2021 existen 7 puntos calientes y 21 puntos fríos, con un promedio de fallecidos de 1,00; los lugares que se ha identificado con el mayor promedio de fallecidos son los siguientes:

**Gráfico 6**

Análisis de puntos críticos ("hotspots") y puntos fríos ("coldspots") de accidentes en 202, utilizando un análisis por distancia de 1 km y el Índice de Moran

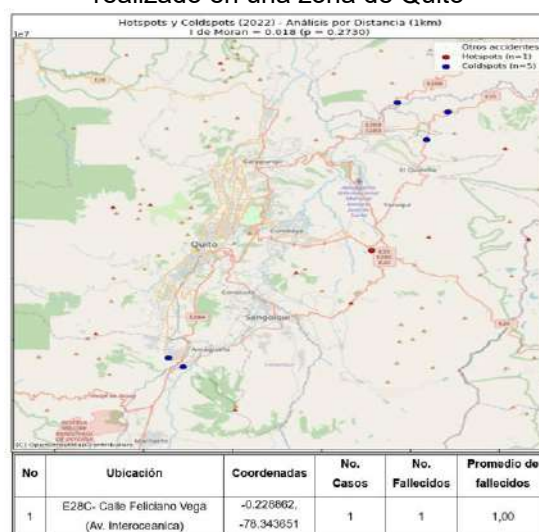


Fuente: Software Python  
Elaboración: por el autor

De acuerdo al gráfico 7, en el año 2022 existen 1 punto caliente y 5 puntos fríos, con un promedio de fallecidos de 1,00; los lugares que se ha identificado con el mayor promedio de fallecidos son los siguientes:

**Gráfico 7**

Análisis de puntos críticos ("Hotspots") y puntos fríos ("Coldspots") de accidentes en el año 2022, realizado en una zona de Quito

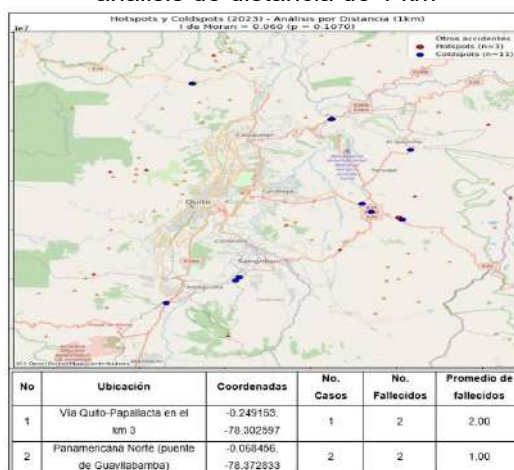


Fuente: Software Python  
Elaboración: por el autor

En el año 2023 existen 3 punto caliente y 11 puntos fríos, con un promedio de fallecidos de 1,33; los lugares que se ha identificado con el mayor promedio de fallecidos son los siguientes: (ver gráfico 8)

**Gráfico 8**

Análisis de "Hotspots" y "Coldspots" de accidentes en el área de Quito en 2023, basado en un análisis de distancia de 1 km



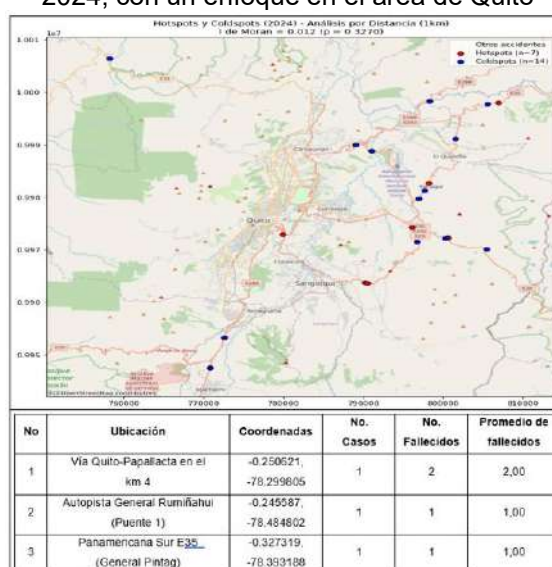
Fuente: Software Python

Elaboración: por el autor

En el año 2024 existen 7 punto caliente y 14 puntos fríos, con un promedio de fallecidos de 1,14; los lugares que se ha identificado con el mayor promedio de fallecidos son los siguientes: (ver gráfico 9)

**Gráfico 9**

Análisis de puntos críticos (Hotspots) y puntos fríos (Coldspots) de accidentes de tráfico en el año 2024, con un enfoque en el área de Quito



Fuente: Software Python

Elaboración: por el autor

## Conclusión

La metodología de autocorrelación espacial aplicada a los accidentes de tránsito en los ejes viales bajo competencia de la Policía Nacional del Ecuador revela un índice de Moran positivo, lo que indica un agrupamiento significativo de fallecidos en zonas específicas dentro de un radio de 1 km. Este patrón se repite anualmente en vías como la Panamericana Norte y Sur, Autopista General Rumíñahui, Av. Interoceánica y Quito-Papallacta, evidenciando una tendencia que, aunque no predice el futuro, describe un comportamiento constante en el tiempo. Estos hallazgos permiten identificar con precisión los puntos críticos y fundamentar estrategias más eficaces de prevención y control vial.

## Recomendación

La aplicación de planes de seguridad vial en las zonas identificadas con alta concentración de accidentes mortales, utilizando la metodología de autocorrelación espacial como herramienta clave podría tener una incidencia en los accidentes de tránsito en áreas específicas. Esta técnica debe ser adoptada por todas las instituciones con competencia en tránsito para fortalecer la cooperación interinstitucional y reducir la tasa de mortalidad, actualmente entre 20 y 22 muertes por cada 100.000 habitantes (ANT 2023). Además, su uso puede extenderse a otras áreas estratégicas como el combate al tráfico de drogas, armas y homicidios, optimizando el cumplimiento de la misión constitucional de la Policía Nacional.

## Bibliografía

- Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador. 2023. Observatorio de Seguridad Vial, informes 2022–2023. Quito: ANT.
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. 2025. Ventas de vehículos nuevos en Ecuador a diciembre de 2024. Obtenido de <https://automagazine.ec/ventas-de-vehiculos-nuevos-en-ecuador-a-diciembre-de-2024>
- Guzmán-Manrique, J., & Siabato, W. 2019. La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. Bogotá: Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2023. Anuario de estadísticas de transporte 2023. Quito: INEC.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2024. Proyecciones de población del Ecuador 2024. Quito: INEC.
- Salud, O. M. 2023. Global Status Report on Road Safety. Ginebra: OMS.
- Times, T. 1896. Fatal motor car accident at Crystal Palace. London: The Times



## Simulador de movimiento y realidad virtual como recurso didáctico en la formación policial una revisión sistemática

### Motion simulator and virtual reality as a teaching resource in police training a systematic review

• Fecha de recepción: 2025-10-30 • Fecha de aceptación: 2025-11-13 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Franklin Eduardo Pazos Espinoza<sup>1</sup>

Henry David Quishpe Navarro<sup>2</sup>

Diego Javier Pinto Santander<sup>3</sup>

Joel Andrés Murillo Arguello<sup>4</sup>

#### Resumen

La realidad virtual y los simuladores son tecnologías innovadoras como herramientas didácticas crecientes en especial en carreras como medicina, psicología y formación técnica, aunque su uso en instituciones de fuerzas policiales sigue siendo limitado. El objeto del estudio es identificar el potencial de la RV en la formación policial, formación. Para el presente estudio se empleó una revisión sistemática de literatura académica reciente, para lo cual se evaluaron estudios que abordan el uso de espacios de aprendizaje en ecosistemas virtuales en contextos educativos de entrenamiento. Una vez realizada la revisión se puede establecer que, aunque la RV ofrece beneficios prometedores, es necesario superar barreras técnicas y diseñar simuladores que integren variables éticas, legales y procedimentales para maximizar su impacto en la formación policial.

**Palabras claves:** formación policial; simulador de movimiento; realidad virtual, recurso didáctico

#### Abstract

The virtual reality and simulators are innovative technologies as growing didactic tools, especially in fields such as medicine, psychology, and technical training, although their use in police forces institutions remains limited. The purpose of the study is to identify the potential of VR in police training. For this study, a systematic review of recent academic literature was employed, evaluating studies that address the use of learning spaces in virtual ecosystem contexts within educational training contexts. After the review, it can be established that, although VR offers promising benefits, it is necessary to overcome technical barriers and design simulators that integrate ethical, legal, and procedural variables to maximize their impact on police training.

**Keywords:** police training; motion simulator; virtual reality; educational resource

<sup>1</sup> Docente, coordinador de Investigación Tecnológica del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, ffeeppee@yahoo.es, <https://orcid.org/0009-0009-1046-2413>

<sup>2</sup> Discente del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito Ecuador, henry\_gato\_31@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-7456-2580>

<sup>3</sup> Analista de Desarrollo Institucional, DNATH, Quito-Ecuador, javidsant1@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-3467-5131>

<sup>4</sup> Policía Ecuador, Quito- Ecuador, joelmh96@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-1443-9711>



## Introducción

Este análisis está direccionado al planteamiento del Simulador de movimiento y realidad virtual (RV), como recurso didáctico en la formación policial, para afrontar problemáticas de asimilación de aprendizaje en la práctica de entornos reales de los servidores policiales.

En la actualidad nuestra humanidad posibilita una inmersión en distintos entornos reales como virtuales, migrando a diferentes sitios de aprendizaje tecnológicos, conjuntamente con metodologías y herramientas de aprendizaje que se adaptan a los estilos de aprendizaje del discente. En nuestra normativa legislativa del Ecuador, en el artículo 26, refiere, que la educación es un derecho de los individuos de una sociedad en su vida y es inexorable del estado, Asamblea Nacional, 2015.

Para la educación y su etapa de formación del ser humano, es fundamental en el medio actual adquirir competencias digitales para los entornos de enseñanza-aprendizaje digitales, ya que la educación está migrando al ámbito virtual donde las herramientas de inmersión son cada vez más comunes, según Cervantes Mata, 2024, las condiciones apropiadas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, es tener las competencias y habilidades digitales necesarias para la implementación de recursos digitales.

Por otro lado, la formación policial no está alejada de esta realidad ya que la modernidad de los procesos exige un cambio en metodología y herramientas digitales, de tal modo que integrar herramientas tecnológicas que fortalezcan el aprendizaje significativo en entornos en constante cambio es sumamente necesario e ineludible.

Una tecnología como es el caso de un simulador de movimiento, que proporcione al individuo libertad de movimiento al desplazarse como; caminar, correr, saltar, combinado con la R.V, crea un entorno inmersivo, donde el individuo puede experimentar y entrenar en distintos escenarios propuestos, estos dos elementos serían esenciales para potenciar habilidades, destrezas específicas y la toma de decisiones frente a escenarios complejos.

En este sentido la RV es una ventana de oportunidad para transformar la formación, pero en este auge su implementación debe estar acompañada de estrategias que rompan los obstáculos económicos y la formación de un docente con esta competencia, para garantizar una formación con aplicación en distintos ambientes de aprendizaje.

No obstante, este avance tecnológico en la educación, tiene retos importantes ya que la falta de recurso o asignación de los mismos con fines educativos son relativamente mínimos, según (Pinargote et al., 2025), los distintos estudios y los impactos en el aprendizaje no son objetivos, ya que, la falta de investigaciones relacionadas al aprendizaje y la incidencia en el campo de la simulación con RV dificulta determinar como herramienta educativa.

## Objetivo General

Analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de simuladores de movimiento y tecnologías de realidad virtual como recursos didácticos en la formación policial, mediante una revisión sistemática para identificar el impacto en el desarrollo de competencias operativas, cognitivas y actitudinales.

## Objetivos Específicos

1. Establecer un protocolo riguroso de búsqueda, filtrado y selección de estudios relevantes de tipos de simuladores y entornos de realidad virtual en la formación policial a nivel internacional, mediante parámetros de inclusión y exclusión.
2. Organizar y sintetizar los hallazgos de los estudios seleccionados en una matriz estructurada según el protocolo PRISMA, permitiendo comparar tecnologías, contextos de aplicación, metodologías empleadas y resultados obtenidos en la formación policial.
3. Determinar los resultados de la revisión sistemática, identificando tendencias, vacíos de investigación y oportunidades de mejora en el uso de simuladores y realidad virtual como herramientas didácticas en instituciones policiales.

## Metodología

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo de tipo documental, mediante una revisión sistemática de documentos de primer orden con alcance descriptivo analítico, el mencionado trabajo se rige en un protocolo riguroso y estructurado por Fases (F) como; F1. Establecimiento de un protocolo riguroso de búsqueda, filtrado y selección de estudios mediante criterios de inclusión y exclusión, F2. Organizar y sintetizar los hallazgos de los estudios seleccionados en una matriz según el protocolo PRISMA, F3. Determinación de los resultados de la revisión sistemática, identificando, analizando vacíos de investigación y oportunidades de mejora.

### F1. Establecimiento del protocolo riguroso de búsqueda, mediante criterios de inclusión-exclusión, filtrado y selección de estudios

Tras la ejecución de las búsquedas sistemáticas, se aplicó un conjunto de criterios de inclusión (CI) y criterios de exclusión (CE) con el objetivo de filtrar los artículos recuperados en función de su relevancia y alineación con las preguntas de investigación del estudio. Esta etapa consistió en identificar los trabajos que ofrecieran evidencia significativa sobre los ejes temáticos propuestos, descartando aquellos que no cumplieran con los parámetros establecidos.

**Tabla 1**

Criterios de inclusión y exclusión

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN			
Criterio de inclusión tiene una Codificación estructurada (CI)		El Criterio de exclusión tiene una Codificación estructurada (CE)	
Codificación estructurada	Parámetro	Codificación estructurada	Parámetro
CI-1	Artículo en español	CE-1	Artículos que no contemplen el español.
CI-2	Artículos publicados entre 2020 y 2025	CE-2	Artículos o investigaciones publicadas antes del 2020.

CI-3	Estudios que describan el uso de simuladores de movimiento, realidad virtual, realidad aumentada o entornos inmersivos en carreras técnicas, profesionales o policiales.	CE-3	Artículos que no estén registrados en bases de datos Científicas; Scopus, Latindex, PubMed, ScienceDirect, Web of Science.
CI-4	Análisis que analicen la aplicación de simuladores/RV en formación policial, seguridad, defensa o contextos similares.	CE-4	Estudios que contengan análisis de la aplicación de la realidad virtual en entornos de aprendizaje.
CI-5	Estudios que identifiquen barreras técnicas, pedagógicas, económicas o institucionales en la implementación de simuladores/RV		

Fuente: Elaboración propia, 2025

### Selección de bases de datos y fuentes documentales

En esta fase de este trabajo pretende realizar y obtener un sustento académico por medio de documentos de primer orden como; artículos, revistas, libros, tesis de proyectos de investigación, y todo documento académico registrado en diferentes bases de datos científicas multidisciplinarias confiables como; Scopus, Google Scholar, PubMed, Redalyc, Scielo, Dialnet, Latindex Catálogo 2.0 y repositorios de universidades.

### Estrategia de búsqueda

En relación a la estrategia planteada para la búsqueda se empleó ecuaciones booleanas para organizar la búsqueda académica de manera sistemática siendo precisa y eficiente con la combinación de ejes temáticos usando operadores booleanos (AND, OR, NOT) permite vincular conceptos centrales, ampliando el espectro de búsqueda y excluir estudios no vinculados con el tema Las búsquedas se realizarán en inglés, español y portugués, considerando la producción científica regional.

### Proceso de filtrado y depuración de resultados

Este proceso de filtrado y depuración se lo ejecuta por medio de la eliminación automática de duplicidad de documentos mediante el gestor de búsqueda bibliográfica, para facilitar la búsqueda se analizará el título, resumen, palabras clave, de los documentos, para separar estudios que no tengan relación con el tema planteado, resultado de esto tendremos una base depurada, lineal y sistemáticamente organizada.

## F2. Organizar y sintetizar los hallazgos de los estudios seleccionados en una matriz según el protocolo PRISMA y resultados

**Tabla 2**

Matriz Protocolo PRISMA

Nro.	Título	Autor	Año	Cumple el CI	Motivo de Exclusión
1	Análisis de la motivación ante el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la historia en futuros maestros	Ramón Cózar Gutiérrez; José Antonio González-Calero Somoza; Rafael Villena Taranilla; José Miguel Merino Armero;	2018	No	Fuera del rango de tiempo

2	La Realidad Virtual como herramienta de aprendizaje activo para estudiantes universitarios de Psicología	Daniel Jiménez Payano; María Cruz Minaya; Sarah Jiménez González; Irene Peña Castellanos; Pamela López Baldera	2019	No	Fuera del rango de tiempo
3	La realidad virtual como herramienta en el proceso de aprendizaje del cerebro	Jonathan Raúl Julio Becerra; Mariana Elena Peñaloza; Johel E. Rodríguez, Hugo Valentín Saquipay Ortega,		No	Fuera del rango de tiempo
4	Nuevas tecnologías para la ingeniería civil en un entorno de realidad virtual: aplicación didáctica integrada de SIG y BIM.	Víctor Martínez-Ibáñez; Isidro Cantarino; José Ángel Aranda		No	Esta direccionado a la utilización de un ambiente virtual mas no la Realidad Virtual
5	La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa	Josefa Katuska Toala; Jéssica Lourdes Arteaga; Juana Maricela Quintana; María Isabel Santana	2020	Si	
6	Aprendizaje de arquitectura empresarial mediante prototipo de software de realidad virtual. Caso de estudio	Ricardo David Camargo Lemos, María Daniela Castañeda Restrepo & Omar Santiago Parra Montañó		Si	
7	La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional	Regivaldo Sousa Ferreira; Rogério Aparecido Campanari Xavier; Alex Sandro Rodrigues Ancito	2021	Si	
8	La Realidad Virtual como herramienta en la comunicación de desastres naturales: el caso de RTVC y su representación de la erupción del volcán de la Palma	Beatriz Triguero Oliveros; María Luisa Sánchez Calero		Si	
9	La Realidad Virtual Como Herramienta Educativa en Le/Ele: Estudio Exploratorio y Propuesta Didáctica	Lara Isabel Serén Raposo	2022	Si	
10	Realidad virtual como apoyo al tratamiento de aracnofobia	Jesús Gutiérrez-Sánchez; Franco-Arcega; Suárez-Navarrete; Sánchez-Espinoza; Torres-Samperio.		No	Está enfocado a un tratamiento.
11	La Realidad Virtual Como Herramienta De Aprendizaje Del Idioma Inglés	Brísia Fabiola Aguirre Ponce de León; Juan Carlos Ojeda Alarcón; Michiko Amano Erami; Ángel González Navarrete		Si	
12	Hacia un Aprendizaje Conectado: Realidad Virtual como Herramienta Transformadora en la Educación de Telecomunicaciones	Peña Anthony; Cuzco Edgar.	2023	Si	
13	Modelo de gestión para la incorporación de la realidad virtual y realidad aumentada como herramienta didáctica: caso Colegio Técnico Profesional de Nicoya	Beyker Stefan Obando Zambrano; Carlos Alberto Vega Alvarado; Luis Alberto Bermúdez Carillo	2024	Si	

14	Realidad Virtual Como Estrategia Didáctica: Retos y Propuestas Desde Los Docentes De Azogues-Ecuador	Esteban García; Claudio Guevara		Si	
15	Realidad virtual como herramienta para el entrenamiento ante amenazas híbridas en el Ejército Nacional de Colombia	Jhon Rincón; Wilson Castro; Cristhian García; Daniel Molina		Si	
16	La Realidad Aumentada como Herramienta Didáctica para el Aprendizaje de la Geometría Espacial	Niver Javier Aramendiz Sanjuan	2025	Si	
17	La visita virtual como recurso para la enseñanza de la historia: análisis de una intervención didáctica en Educación Primaria	María José Merchán; Mario Corrales Serrano; José Antonio Fuentes Morales; Pilar Merchán		Si	
18	La Realidad Virtual como herramienta transformadora en la enseñanza de Matemáticas en el Nivel Básica Superior	Jennifer Katherine Yagual Pita; Italo Rigoberto Carabazo Romero		Si	
19	Realidad Virtual Como Herramienta de Aprendizaje en la Educación Militar: Revista Científica y Académica	Calderón Lozano Edison Mauricio; Tacha Torres Julio Cesar; María Alejandra Ortiz Forero		Si	

Fuente: Elaboración propia, 2025

## Resultados

### F3 Determinación de los resultados de la revisión sistemática, identificando, analizando vacíos de investigación y oportunidades de mejora

La revisión sistemática revela una tendencia creciente en el uso de simuladores y RV como herramientas didácticas en contextos educativos, especialmente en medicina, psicología y formación técnica, por otro lado, en instituciones policiales, su aplicación es baja, Rincón, et al. (2025) destacan el potencial de la RV para entrenar competencias tácticas frente a amenazas híbridas, mientras que Camargo Lemos et al. (2020) evidencia la utilidad en la enseñanza mediante entornos inmersivos, las experiencias sugieren que la RV puede mejorar la toma de decisiones, el control emocional y la comprensión operativa en escenarios simulados.

Así mismo se identifican vacíos importantes en la literatura respecto a estudios que evalúen el impacto de la RV en el enfoque por competencias al contexto policial, la oportunidad de mejora reside en diseñar simuladores que integren variables éticas, legales y procedimientos reales propias de la función policial, como plantea Toala Palma et al. (2020) en su análisis sobre innovación educativa, podrían inspirar aplicaciones para el manejo del estrés en ambientes reales.

La literatura revisada sugiere que los simuladores de movimiento y la RV tienen una implementación prometedora en la formación policial, permitiendo entornos controlados para la práctica de competencias específicas. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos técnicos, económicos y pedagógicos asociados a su implementación. Existen necesidades de investigaciones, que

evalúen efectividad, transferencia de conocimientos y competencias específicas en contextos operativos, lo que permitirá maximizar el impacto de estas tecnologías en la formación policial.

## Conclusión

La RV y los simuladores muestran una tendencia creciente como herramientas didácticas en áreas como medicina, psicología y formación técnica. Sin embargo, su adopción en instituciones policiales sigue siendo limitada. Esto evidencia una brecha entre el potencial tecnológico y su aplicación en contextos operativos específicos.

La literatura destaca el valor de la RV para entrenar competencias tácticas, mejorar la toma de decisiones y el control emocional en escenarios simulados. No obstante, existen vacíos en estudios que evalúen su impacto en el enfoque por competencias dentro del ámbito policial. Se requiere el diseño de simuladores que integren variables éticas, legales y procedimentales propias de la función policial.

La implementación de simuladores y RV en la formación policial es prometedora, al ofrecer entornos controlados para el desarrollo de habilidades específicas. Para maximizar su impacto, es necesario superar desafíos técnicos, económicos y pedagógicos. Además, se requieren investigaciones que validen su efectividad y transferencia de competencias en situaciones reales.

## Bibliografía

- Cervantes Mata, C. M. 2024. El nuevo rol del profesor universitario en la etapa postcovid: formación y desarrollo de competencias docentes. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*.
- Ferreira, Regivaldo Sousa, Rogério Aparecido Campanari Xavier, y Alex Sandro Rodrigues Ancioto. 2021. La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*: 223-241.
- García, Esteban, y Claudio Guevara. 2024. REALIDAD VIRTUAL COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA: RETOS Y PROPUESTAS DESDE LOS DOCENTES DE AZOGUES-ECUADOR. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*: 127-138.
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio. 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª edición. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Lara Isabela Serén Raposo. 2022. La Realidad Virtual Como Herramienta Educativa en EL/ELE: Estudio Exploratorio y Propuesta Didáctica: 314-322.
- León, Brisia Fabiola Aguirre Ponce de, Juan Carlos Ojeda Alarcón, Michiko Amano Erami, y Ángel González Navarrete. 2023. LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLÉS. *ReDTIS*: 136-144.
- Mauricio, Calderón Lozano Édison, Tacha Torres Julio Cesar, y María Alejandra Ortiz Forero. 2025. REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN MILITAR. *REVISTA CIENTÍFICA Y ACADÉMICA*: 3064-3084.



- Merchán, María José, Mario Corrales Serrano, José Antonio Fuentes Morales, y Pilar Merchán. 2025. La visita virtual como recurso para la enseñanza de la historia: análisis de una intervención didáctica en Educación Primaria. *DIGITAL EDUCATION REVIEW*: 127-140.
- Nacional, Asamblea. *Constitución de la República del Ecuador*. 2015. Quito: Asamblea Nacional.
- Oliveros, Beatriz Triguero, y María Luisa Sánchez Calero. 2022. La Realidad Virtual como herramienta en la comunicación de desastres naturales: el caso de RTVC y su representación de la erupción del volcán de la Palma. *Beatriz Triguero Oliveros; María Luisa Sánchez Calero*: 983-997.
- Pinargote Michael, P.C. 2025. Realidad virtual como herramienta para la enseñanza activa y el aprendizaje experiencial. Una revisión sistemática. *Tribunal*: 452-466.
- Pita, Jennifer Katherine Yagual, y Italo Rigoberto Carabajo Romero. 2025. La Realidad Virtual como herramienta transformadora en la enseñanza de Matemáticas en el Nivel Básica Superior. *VERITAS REVISTA MULTIDISCIPLINAR*: 128-149.
- Ricardo David Camargo Lemos, María Daniela Castañeda Restrepo, y Omar Santiago Parra Montaño. 2020. Aprendizaje de arquitectura empresarial mediante prototipo de software de realidad virtual Caso de estudio. *Revista de Educación en Ingeniería*: 11-17.
- Rincón, Jhon, Wilson Castro, Cristhian García, y Daniel Molina. 2024. Realidad virtual como herramienta para el entrenamiento ante amenazas híbridas en el Ejército Nacional de Colombia.» *Revista EIA*: 1-24.
- Sánchez, Jesús Gutiérrez, Franco Arcega, Suárez Navarrete, Sánchez Espinoza, y Torres Samperio. 2022. Realidad virtual como apoyo al tratamiento de aracnofobia. *PADI*: 141-146.
- Sanjuan, Niver Javier Aramendiz. 2025. LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA ESPACIAL. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*: 1770-1786.
- Toala, Josefa Katiuska, Jéssica Lourdes Arteaga, Juana Maricela Quintana, y María Isabel Santana. 2020. La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*: 270-286.
- Zambrano, Beyker Stefan Obando, Carlos Alberto Vega Alvarado, y Luis Alberto Bermúdez Carillo. 2024. Modelo de gestión para la incorporación de la realidad virtual y realidad aumentada como herramienta didáctica: caso Colegio Técnico Profesional de Nicoya.» *Revista Pensamiento Actual*: 144-159.

## **Aprendizaje colaborativo y competencias transversales en fuerzas de seguridad a través de entornos gamificados**

### **Collaborative learning and transversal competencies in security forces through gamified environments**

• Fecha de recepción: 2025-11-01 • Fecha de aceptación: 2025-11-15 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Luis Andrés Mantilla Huasco<sup>1</sup>

Sofía Alexandra Zambrano Rosero<sup>2</sup>

#### **Resumen**

La gamificación desde sus inicios tiene la particularidad de captar la atención de las personas de manera inmediata e interesante que ha emergido como una estrategia innovadora, para el aprendizaje colaborativo entre la academia y el desarrollo de nuevas tecnologías lo que fomenta a la adquisición de nuevas competencias en instituciones de fuerza, como la policía y las fuerzas armadas. Al fusionar el juego, la tecnología y competencias saludables en entornos formativos y digitales, se favorece la motivación intrínseca, la captura de atención y el trabajo en equipo entre los participantes. Mediante la utilización de retos, simulaciones y plataformas interactivas, la gamificación eleva la transmisión de contenidos y promueve la resolución de puzzles complejos y el uso del razonamiento.

Además, las experiencias dentro de videojuegos generan ambientes de aprendizaje significativos, en los que el error se transforma en oportunidad mediante la retroalimentación debido a que es inmediata y constante. Esto facilita la adopción de comportamientos seguros y saludables, prepara a los involucrados para escenarios reales y promueve una cultura institucional orientada al bien común. En suma, la gamificación representa una herramienta eficaz y medible, mejorando el trabajo individual y colectivo según la experiencia inmersiva dentro de un juego.

**Palabras claves:** gamificación; aprendizaje colaborativo; tecnologías; competencias; motivación intrínseca; simulaciones; retroalimentación; experiencia inmersiva

#### **Abstract**

Gamification, since its inception, has had the distinctive ability to capture people's attention in an immediate and engaging way. It has emerged as an innovative strategy for collaborative learning, bridging academia and the development of new technologies, which in turn promotes the acquisition of new competencies in institutions of force such as the police and armed forces. By merging gameplay, technology, and healthy competencies in educational and digital environments, intrinsic motivation, attention retention, and teamwork among participants are enhanced. Through the use of

---

<sup>1</sup> Coordinador Académico de carreras del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, Quito-Ecuador, [luismantilla0828@gmail.com](mailto:luismantilla0828@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0004-0820-3117>

<sup>2</sup> Docente - Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador, [sazambranor@uce.edu.ec](mailto:sazambranor@uce.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-7840-1475>

challenges, simulations, and interactive platforms, gamification not only facilitates content delivery but also encourages the resolution of complex puzzles and the application of reasoning.

Moreover, experiences within video games create meaningful learning environments, where mistakes become opportunities for improvement thanks to immediate and constant feedback. This facilitates the adoption of safe and healthy behaviors, prepares those involved for real-life scenarios, and promotes an institutional culture oriented towards the common good. In summary, gamification represents an effective and measurable tool, improving both individual and collective work depending on the immersive experience provided by a game.

**Keywords:** gamification; collaborative learning; technologies; competencias; intrinsic motivation; simulations; feedback; immersive experience

## Introducción

La importancia de este tema se basa en la necesidad de eliminar los actuales modelos educativos utilizados en la formación de cuerpos de seguridad que sean para transformarlos en fuentes de adquisición de conocimientos, dotándolos de estrategias más dinámicas y experiencias en entornos digitales acorde con los desafíos contemporáneos que se presenten. En un entorno donde el desempeño bajo presión, la comunicación efectiva y el liderazgo son habilidades que deben ser esenciales en funcionarios de esta índole, incorporar la gamificación puede presentar una ventaja significativa para optimizar los entrenamientos formativos aumentando la motivación de los estudiantes. Asimismo, el artículo pretende contribuir con argumentos que respalden la validez de estos enfoques, al tiempo que promueve la generación de ambientes de aprendizaje seguros, éticos y colaborativos.

Este análisis constituye ser fuente de consulta para especialistas en diseño curricular, docentes, instructores y responsables de la formación en instituciones de seguridad y defensa, también para profesionales en educación y tecnología educativa. Del mismo modo, es un punto de referencia para aquellas instituciones que buscan implementar tecnologías actuales que mejoren tanto el desempeño individual como colectivo, fomentando una cultura orientada al compromiso social y el desarrollo profesional continuo en contextos de las fuerzas de seguridad.

## Objetivo General

Analizar el aprendizaje colaborativo y competencias transversales en fuerzas de seguridad a través de una revisión bibliográfica sistemática, para proponer estrategias de implementación actuales.

## Objetivos Específicos

1. Identificar las estrategias y recursos académicos aplicados en el aprendizaje dentro de instituciones de fuerza de seguridad actuales, mediante el estado del arte.
2. Establecer los efectos de la gamificación sobre la adquisición de competencias transversales entre instituciones de fuerzas de seguridad, mediante el análisis de publicaciones relevantes.
3. Definir recomendaciones para metodologías gamificadas que potencien la formación integral y el desempeño profesional de los participantes en escenarios digitales.

## Antecedentes

“La gamificación se empleó en el sector empresarial con el objetivo de aumentar el rendimiento de los trabajadores, pero con el tiempo se fue extendiendo su uso y aplicación a otros muchos ámbitos.” (Lomba y Mohamad, 2021, p10). En los últimos años, la tecnología ha tenido avances y nuevas proyecciones lo que ha dado paso a una nueva era en los métodos de enseñanza y formación en

diversos sectores, estos avances deben ser fomentados en las instituciones de las fuerzas de seguridad. Estos espacios se han caracterizado por estilos de aprendizajes de instrucción rígidos y ortodoxos, centrados en la repetición y la obediencia de disposiciones, estos modelos se han visto limitados para la construcción de competencias transversales. Sin embargo, la complejidad de los entornos actuales y la evolución de los escenarios operativos requieren una preparación más integral que combine los conocimientos técnicos con las capacidades y experiencias sociales, emocionales y estratégicas.

“La gamificación es la aplicación de recursos propios de los juegos en contextos no lúdicos, con el fin de modificar los comportamientos de los individuos, actuando sobre su motivación” (Lomba y Mohamad, 2021, p82). Con el principio anterior se puede acotar que la gamificación tiene una relevancia mayor, ya que trata la necesidad de adoptar metodologías activas y participativas que permitan a los involucrados a participar de manera significativa en su proceso formativo. La gamificación destaca como un ítem de apoyo capaz de generar el interés captando la mayoría de receptores sensoriales de los individuos, teniendo la capacidad de fortalecer el trabajo en equipo y estimular el pensamiento crítico bajo condiciones muy tensas a las que se someten los diferentes funcionarios de las fuerzas de seguridad, lo cual es especialmente importante en la vida y en la formación de personal que debe actuar en tiempos muy reducidos ante escenarios de la vida real.

El uso de entornos gamificados implica, simuladores, misiones interactivas y desafíos por diferentes retos y establecer árboles de habilidades dentro de procesos formativos permite crear escenarios donde los jugadores aprenden en base al ensayo y error según la interacción del nivel correspondiente considerando que “La buena aplicación de la gamificación también dependerá del buen diseño de los sistemas en los que se basa” (Teixes, 2015, p19). Esto resulta vital ya que, en la ecología de la seguridad, la práctica constante y la retroalimentación son fundamentales para fomentar habilidades críticas y romper paradigmas de reacción rápida.

“La gamificación tiene distintas aplicaciones prácticas. Aunque en un principio se aplicó en el mundo de la empresa, se han desarrollado un número importante de prácticas en el mundo de la educación y la formación. También se ha utilizado en contextos públicos y gubernamentales, así como para conseguir recursos mediante sistemas colectivos” (Teixes, 2015, p89)

Hay que afrontar la realidad de los sistemas de las fuerzas de seguridad y reconocer el hecho de que existe cierto grado de resistencia a pesar de los avances y a las experiencias positivas documentadas en diferentes contextos, principalmente por parte de modelos educativos ya establecidos que se aplican en la formación de funcionarios de fuerzas de seguridad. Por tanto, es necesario el análisis de estas nuevas tecnologías para comprender su impacto en la sociedad, identificando sus ventajas y desventajas en el desarrollo de competencias transversales, con el fin de proponer rutas de inmersión efectivas que respondan a los desafíos formativos del siglo XXI que sean capaces de responder las necesidades actuales dentro del contexto laboral, social, económico y criminológico de las fuerzas de seguridad.

### **Estado del arte**

La gamificación se ha establecido dentro de diferentes campos de investigación, dentro de la académica se establece como una nueva estrategia pedagógica que tiene el objetivo de transformar estrategias educativas tradicionales en nuevos procesos inmersivos. La gamificación tiene la facilidad de captar la atención en los entornos educativos, formativos enriqueciendo las experiencias que obtienen al jugar.

La gamificación debe tener en especial énfasis en los componentes, dinámicas y mecánicas de juego en cada uno de sus ambientes considerando la experiencia de cada uno de los involucrados; como explica (García, 2021, p82), “resulta de gran interés considerar los diversos marcos de

clasificación de elementos de juego existentes, dado que facilitan la comprensión del funcionamiento". Esto nos da a entender que los entornos gamificados deben ser idóneos y alinearse con los objetivos de las fuerzas de seguridad beneficiaria, ya que todo esto permite que los escenarios del juego sean lo más realistas posible y de igual manera sea un ambiente seguro

El aprendizaje para que sea eficaz y trascendental en el tiempo, debe ser acompañado del empeño y motivación de cada uno de los implicados. (Restrepo-Sánchez y Muñoz-Meneses, 2025, p. 22) señalan que "La gamificación se posiciona, así como una metodología activa con potencial para ser replicada en otras unidades curriculares dentro de la formación policial,". Esto nos da a entender que la gamificación motiva un estudio más avanzado que el simple cumplimiento de tareas de manera tradicional, que mediante los espacios virtuales que se desarrollan en entornos gamificados establece nuevos desafíos complejos que deben ser analizados por los usuarios.

La principal función de la gamificación es el aprendizaje de manera colaborativa de tal manera que genere nexos entre diferentes usuarios. (Gómez, 2020, p137) "El objetivo principal de los juegos que entran en esta categoría es conseguir retener a los jugadores para que repitan tareas que de otra forma encontrarían demasiado tediosas", al implementar retos que permitan mantener interconectados a los jugadores les permite aprender de manera conjunta desarrollando habilidades sociales, lo que es un punto de inflexión en las tareas de orden táctico y operativo.

El desarrollo de competencias y habilidades dentro de la vida real se puede ver reflejado mediante el uso de árbol de habilidades virtuales. (Balderas, 2020, p9) "La gamificación consiste en tomar elementos del juego como pueden ser las recompensas, la acumulación de puntos, elementos coleccionables, registro de progreso, tabla de resultados, pero en un ambiente que no necesariamente sea informal". Estas habilidades adquisitivas en un entorno gamificado y en la vida real se verá reflejado en la resolución de problemas o puzzles complejos, desarrollo de un pensamiento auténtico adaptable a situaciones reales, mismas que se ven potenciadas por las simulaciones de las diferentes herramientas que sean gamificadas

Una de las principales características dentro de la gamificación es la capacidad que tiene para desarrollar un aprendizaje significativo con base a una retroalimentación inmediata que se ofrece en los entornos virtuales gamificados fortaleciendo la corrección de conductas y de acciones dentro del periodo que dure la simulación.

Los entornos digitales deben ser alineados a la realidad donde se van aplicar. (Barcelo, Garcia y Mora, 2024, pag78)" El uso de la gamificación en esta metodología también ha sido descrito como una fuente de beneficios, aunque quedan aspectos por conocer con más profundidad como son la evaluación de la mejora en la retención de conceptos a largo plazo", con este antecedente se establece que para asegurar una metodología idónea y acorde a los estándares requeridos por los funcionarios de las fuerzas de seguridad se debe mantener un eje central una base en la realidad para que sean aplicados dentro de los contextos del diario vivir de las fuerzas de seguridad.

## Discusión

Con base a la revisión bibliográfica sistemática de esta investigación se confirma que la gamificación es una estrategia pedagógica que puede dar paso a la transformación de las actuales formas de enseñanza, ya que fomenta un compromiso social y dinámico con el aprendizaje continuo y que nos permite superar los límites actuales al seguir con las mecánicas repetitivas de enseñanza que se han mantenido vigentes hasta la actualidad.

Además, los espacios donde se pueda interactuar con entornos gamificados desarrolla competencias mediante el uso de puzzles lo que genera habilidades sociales en el trabajo en equipo y liderazgo en cada usuario, mientras que se da una retroalimentación que convierte los errores

generados en la simulación del entorno gamificado en oportunidades de aprendizaje de carácter crucial para la mejora continua de los procesos en donde se sufre de una presión muy alta por los acontecimientos que se pueden dar en la vida real.

## Conclusiones

Que, la gamificación se da como una estrategia innovadora que tiene la facultad de superar los límites físicos, la rigidez de procesos antiguos de aprendizaje y adaptable a las necesidades cotidianas

Que, la gamificación promueve un aprendizaje cooperativo y significativo que puede forjar competencias transversales y habilidades intrínsecas dentro de los funcionarios de las fuerzas de seguridad para afrontar los futuros escenarios a los que se enfrentarían en la vida cotidiana.

Que, a diferencia de los métodos tradicionales de enseñanza la gamificación presenta escenarios de la vida real a través de simulaciones que son capaces de brindar una retroalimentación activa e inmediata para aprender en base a desafíos, errores y puzzles.

Que, la gamificación es la metodología actual que nos permite tener herramientas interactivas y replicables para futuros proyectos elevando la calidad de la enseñanza aprendizaje, el entrenamiento y la profesionalización, siempre que se adapten a las necesidades de cada institución.

## Bibliografía

- Barceló Ugarte, T. (Coord.), García, A. M. (Coord.) y Mora Márquez, M. (Coord.) 2024. Revolucionando la docencia universitaria: innovación educativa en la era de la IA y la gamificación: (1 ed.). Madrid, Dykinson. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/isupol/279563?page=78>.
- García Rubio, F. O. Pedreira Fernández, Ó. y Piattini Velthuris, M. 2021. Gamificación y su aplicación a la Ingeniería del Software: (1 ed.). Madrid, RA-MA Editorial. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/isupol/222645?page=82>.
- Gómez Sanz, B. 2020. Gamificación y juegos serios: curso práctico: (1 ed.). Paracuellos de Jarama, Madrid, RA-MA Editorial. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/isupol/222716?page=137>.
- Lomba Pérez, A. (Coord.), Jáber Mohamad, J. R. (Coord.) y Cruz Sánchez Rodríguez, D. D. L. (Coord.) 2021. Gamificación en el aula: (ed.). Las Palmas de Gran Canaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/isupol/199486?page=10>.
- Reséndiz Balderas, E. Hernández Medina, J. P. y Cervantes Castro, R. D. 2022. Gamificación en el aula: los videojuegos como herramienta para la enseñanza de la ciencia: (1 ed.). Ciudad de México, Newton Edición y Tecnología Educativa. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/isupol/231891?page=9>.
- Restrepo-Sánchez, A. E., & Muñoz-Meneses, J. A. 2025. Gamificación como estrategia de motivación intrínseca en la formación profesional policial en Ecuador. *Revista Cognosis*, 10(EE(1)), 21-43. Recuperado de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/7495/9791>
- Teixes Argilés, F. 2015. Gamificación: motivar jugando: (ed.). Barcelona, Spain: Editorial UOC. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/isupol/57871?page=89>.
- Teixes, F. 2015. Gamificación: fundamentos y aplicaciones: (ed.). Barcelona, Spain: Editorial UOC. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/isupol/57758?page=19>.



## IVAER: Herramienta técnica para la identificación de vulnerabilidades, amenazas y evaluación del riesgo

### IVAER: A technical tool for the identification of vulnerabilities, threats, and risk assessment

• Fecha de recepción: 2025-11-16 • Fecha de aceptación: 2025-11-28 • Fecha de publicación: 2025-12-12

Juan Pablo Iñiguez Guerrero<sup>1</sup>

Hernán Marcelo Cepeda Alvear<sup>2</sup>

David Alexander Cañas Cabadiana<sup>3</sup>

Marco Antonio Barahona Gómez<sup>4</sup>

#### Resumen

El artículo plantea el desarrollo de una herramienta técnica orientada a fortalecer la toma de decisiones estratégicas en escenarios donde la vida y la integridad de las personas se encuentran en riesgo debido a diversas amenazas. El propósito es generar un Análisis de Riesgo Personal más preciso, riguroso y objetivo, enfocado en funcionarios públicos y máximas autoridades que requieren los servicios de seguridad y protección de la Policía Nacional del Ecuador. La metodología adoptada se basó en un enfoque sistemático y participativo, validando el modelo mediante revisión bibliográfica, normativa y consultas con expertos, definiendo criterios y subcriterios, se aplicaron técnicas multicriterio y se desarrolló un modelamiento estadístico complementado con simulaciones y umbrales de riesgo. Finalmente, los resultados permiten proponer medidas preventivas, mitigadoras y de protección, enriqueciendo los procesos de evaluación, planificación y respuesta institucional para mejorar la asignación de recursos y priorizar la atención de acuerdo con los niveles reales de exposición al riesgo.

**Palabras clave:** análisis de riesgos; umbrales; criterios; subcriterios; vulnerabilidad

#### Abstract

The article proposes the development of a technical tool aimed at strengthening strategic decision-making in scenarios where individuals' lives and integrity are at risk due to diverse threats. The purpose is to generate a more precise, rigorous, and objective Personal Risk Analysis, focused on public officials and high-ranking authorities who require the security and protection services of the National Police of Ecuador. The adopted methodology was based on a systematic and participatory approach, validating the model through literature review, national and international regulations, and expert consultations. Criteria and subcriteria were defined, multicriteria techniques were applied, and a statistical modeling process was developed, complemented by simulations and risk thresholds. Finally, the results allow for the proposal of preventive, mitigating, and protective measures, thereby

<sup>1</sup> Asesor estratégico operacional del Subcomando de la Policía Nacional, Quito-Ecuador, juanppablo.1625@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-6107-0567>

<sup>2</sup> Analista de seguridad a personas de la Unidad Nacional de Protección/Policía Nacional, Quito-Ecuador, hernan.cepada93@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8403-2971>

<sup>3</sup> Asesor estratégico operacional del Subcomando de la Policía Nacional, Quito-Ecuador, davidaxelfull@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-7673-1655>

<sup>4</sup> Analista de seguridad a personas de la Unidad Nacional de Protección/Policía Nacional, Quito-Ecuador, marcobarahona159@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-1490-5855>

enriching the processes of institutional evaluation, planning, and response, while improving resource allocation and prioritizing attention according to real levels of risk exposure.

**Keywords:** risk análisis; thresholds; criterio; subcriteria; vulnerability

## Introducción

La vida es el principal bien jurídico protegido por la Constitución de la República del Ecuador, sin embargo, en los últimos años ha sido afectado por el crimen organizado, por situaciones de anarquía, hasta por ideologías, lo que obliga al Estado y sus instituciones a buscar soluciones. Con este antecedente, se requiere de una herramienta técnica que fortalezca la toma de decisiones estratégicas para proteger a personas en situación de riesgo.

Este artículo responde a la necesidad de una metodología objetiva, sustentada en criterios técnicos, que facilite la identificación, valoración y priorización de riesgos. Propone una herramienta técnica para asignar de manera eficiente recursos y logística, priorizando la atención según los niveles reales de exposición al riesgo y fortaleciendo la respuesta institucional ante posibles situaciones adversas. La herramienta fue diseñada mediante un enfoque sistemático, multidisciplinar y participativo, validando su fórmula mediante investigación bibliográfica, revisión de normativas nacionales e internacionales, análisis de casos y consultas a expertos en gestión de riesgos, seguridad y protección, dando como resultado cuatro factores clave: caracterización del riesgo, amenaza, vulnerabilidad e impacto. Una vez identificados los factores clave, se asignaron pesos a cada uno mediante técnicas de análisis multicriterio. Posteriormente, se formuló un modelo estadístico con apoyo académico de un especialista en la materia de modelamiento de sistemas y análisis estadístico.

Con base al modelamiento estadístico, se realizaron simulaciones y análisis de escenarios, utilizando datos tanto históricos como proyectados, lo que condujo a la identificación de umbrales de riesgo que son la base para la designación de recursos y medidas conexas orientadas a rediseñar los dispositivos de seguridad y protocolos de protección por cada dignatario o funcionario público.

En definitiva, esta herramienta representa un avance significativo en la protección de autoridades y funcionarios públicos, debido a que introduce un componente técnico-científico que permite mejorar la fiabilidad de los productos analíticos, fortaleciendo el servicio de Seguridad y Protección.

## Objetivo general

Diseñar una herramienta metodológica para la evaluación de riesgos en seguridad y protección, orientada a fortalecer la identificación y mitigación de amenazas, y la eficacia en la toma de decisiones.

## Objetivos específicos

1. Garantizar la confiabilidad de los procesos de identificación de amenazas, vulnerabilidades y evaluación del riesgo.
2. Optimizar la evaluación de riesgos de seguridad y protección mediante la aplicación de estándares técnicos que reduzcan la subjetividad.
3. Facilitar la asignación eficiente de recursos según el nivel de criticidad de las amenazas identificadas.

## Metodología

El estudio adopta un enfoque mixto, es decir la dimensión cuantitativa fundamentada en el análisis estadístico y en la aplicación de simulaciones Monte Carlo (Metropolis & Ulam, 1949), para obtener resultados precisos y el enfoque cualitativo se basó en encuestas, entrevistas y revisión de registros a expertos y policías de protección mediante preguntas correlacionadas.

Con base en la norma ISO 31000:2018 se estructura la evaluación de riesgos en tres niveles: criterio, subcriterio e indicador. Los criterios identifican dimensiones generales como Caracterización, Amenazas, Vulnerabilidad e Impacto. Los subcriterios analizan y detallan aspectos específicos para la evaluación. Los indicadores miden y valoran concretamente cada subcriterio. (ISO, 2018).

**Gráfico 1**

Criterios y subcriterios



Fuente: Lic. David Cañas y Ing. Marco Barahona

## Descripción de la muestra y el contexto de la investigación

Para determinar la fórmula matemática de análisis de riesgo, la población de estudio considerada es de 14 expertos en gestión de riesgos, seguridad ocupacional, entre otros, así como 171 policías de protección de distintos tipos de seguridad, 19 analistas de seguridad de personas y 23 especialistas, la población refiere al conjunto completo de los individuos que poseen características comunes, lo mismo que son objeto de estudio. (González Hernández, 2021).

**Tabla 1**

Número de la población encuestada de la UNPRO

Descripción	Usuarios
Especialistas Internos de la Institución P. N	14
Policías de protección	171
Analistas de seguridad de personas	19
Especialistas externos	23
Analistas de seguridad de personas (Subcriterios)	17
Total	244

Nota. Datos tomados del Departamento de Talento Humano UNPRO (2024)

## Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El diseño metodológico contempló técnicas para la recopilación de datos como encuestas estructuradas, estudios comparativos, focus group asegurando la triangulación de la información y fortaleciendo la validez y confiabilidad del modelo IVAER:

En primera instancia se realizó la aplicación de encuestas enfocadas en la evaluación de los criterios vulnerabilidad, amenaza, caracterización e impacto. Se utilizó una escala de Likert para la medición de la percepción del riesgo, asignando pesos a cada uno de los factores.

Seguido se desarrolló un comparativo de los principales modelos y marcos normativos nacionales e internacionales en gestión de riesgos, seguridad ocupacional y protección de personas en entornos críticos y se analizaron informes de la Unidad Nacional de Protección (UNPRO), permitiendo identificar tendencias y brechas en la actual metodología de evaluación de riesgos.

Para la validez y aprobación de la información recolectada, así como para el establecimiento de la fórmula se llevó a cabo un focus group con expertos de distintas dependencias de la Policía Nacional, así como con especialistas externos pertenecientes a diversas instituciones.

**Gráfico 2**

Determinación de focus group



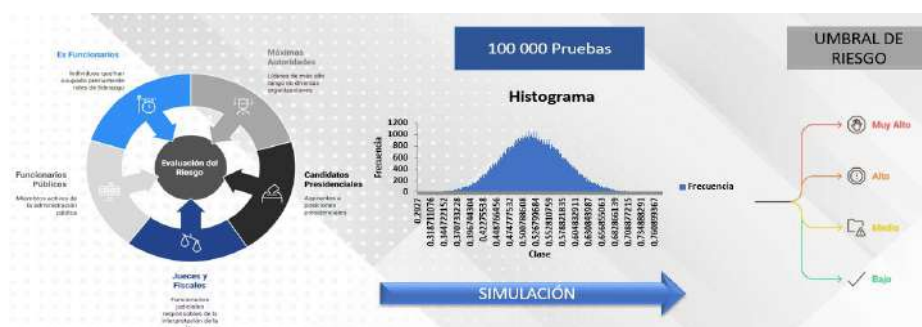
Fuente: Ing. Juan Iñiguez y Lic. Hernan Cepeda

### Simulación y análisis probabilístico

En el análisis probabilístico, se asignó a cada criterio y subcriterio una distribución de probabilidad basada en datos históricos y resultados de encuestas. Se emplearon diferentes tipos de distribuciones, entre ellas la exponencial, con el fin de representar adecuadamente el comportamiento de las variables analizadas. La simulación se llevó a cabo mediante el método de Monte Carlo, generando escenarios con valores aleatorios para cada variable conforme a su distribución de probabilidad, lo que permitió evaluar el nivel de incertidumbre del modelo.

**Gráfico 3**

Implementación de simulación y análisis probabilístico



Fuente: Lic. David Cañas.

### Prueba piloto de diseño del instrumento

Se aplicó una prueba inicial a un grupo de 15 analistas y 10 policías de protección, con el propósito de evaluar la pertinencia de los ítems de la encuesta. Los resultados fueron comparados con datos históricos de evaluación de riesgos en la UNPRO para determinar la coherencia y viabilidad operativa de los pesos.

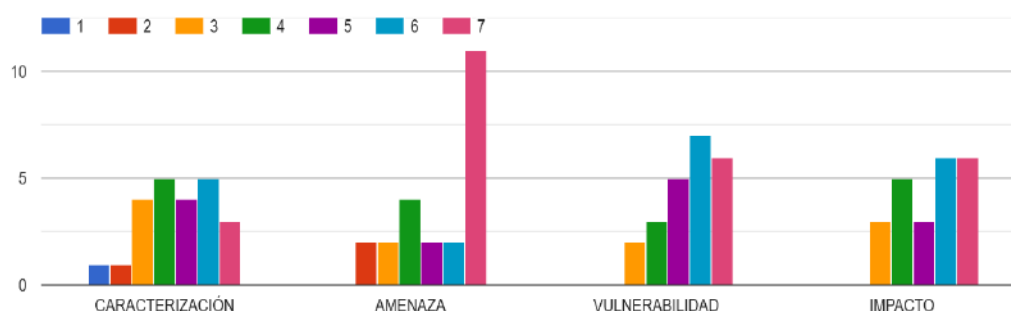
## Resultados

Producto de lo aplicado en la metodología, se definieron una serie de factores e indicadores considerados determinantes del estudio como son:

## Resultados de encuestas

**Gráfico 4**

Importancia percibida entre los criterios generales de riesgo

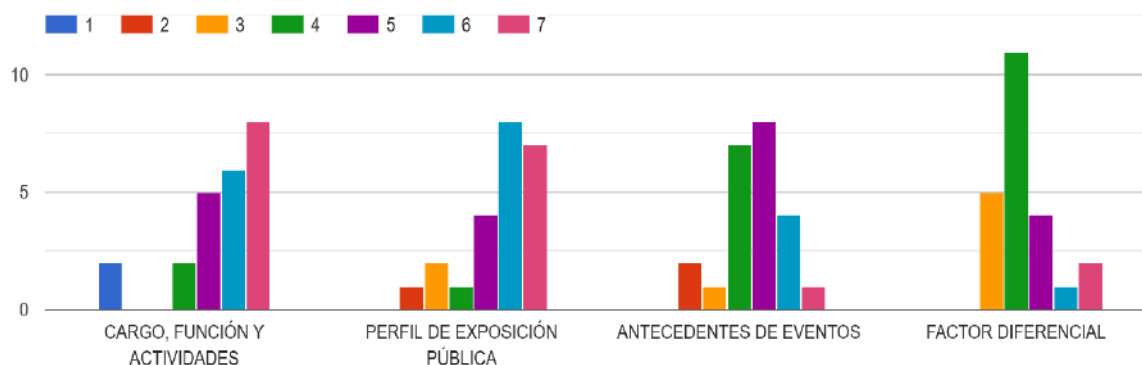


Fuente: Lic. David Cañas.

Según la escala utilizada (1 = menor importancia; 7 = mayor importancia), se puede destacar lo siguiente: para los externos como para los analistas, la amenaza es el criterio más valorado en el valor 7, la Vulnerabilidad e Impacto mantienen una tendencia hacia valores (5 y 6), parcialmente considerados. La Caracterización, se percibe con menor peso comparativo frente a los otros tres criterios.

**Gráfico 5**

Jerarquización percibida de subcriterios del criterio “Caracterización”

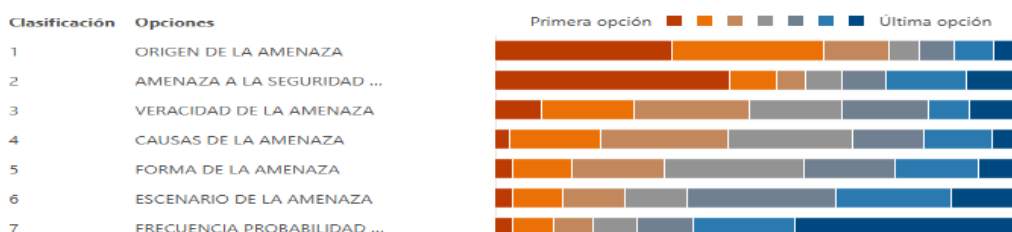


Fuente: Ing. Juan Iñiguez

En el subcriterio de caracterización, indican que los expertos externos atribuyen mayor importancia a la exposición pública y funciones desempeñadas con valores de (6 y 7), por su parte el Factor diferencial valorado con niveles bajos (especialmente en el valor 3).

**Gráfico 6**

Jerarquización percibida de subcriterios del criterio “Amenaza”

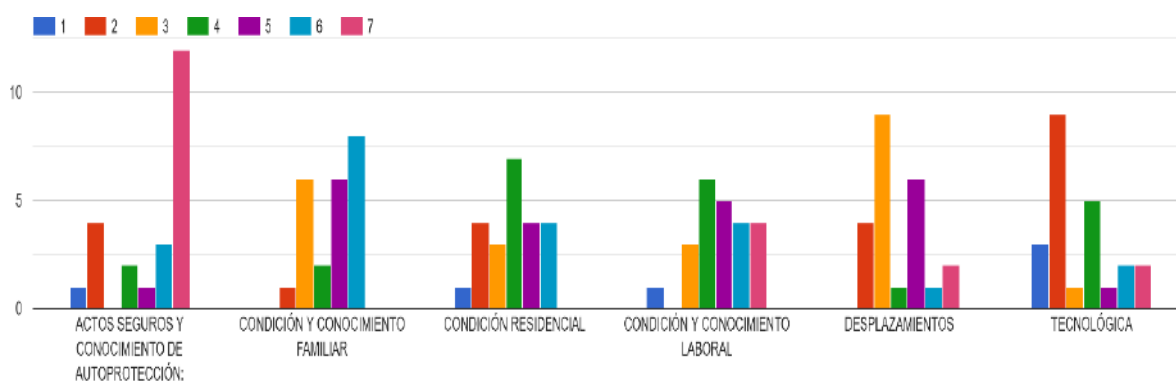


Fuente: Lic. David Cañas.

Los policías de protección, priorizan a la amenaza a la seguridad personal, que agrupa los hechos concretos y directos contra la persona protegida, mientras que la frecuencia de ocurrencia es considerada el menos importante.

**Gráfico 7**

Jerarquización percibida de subcriterios del criterio “Vulnerabilidad”



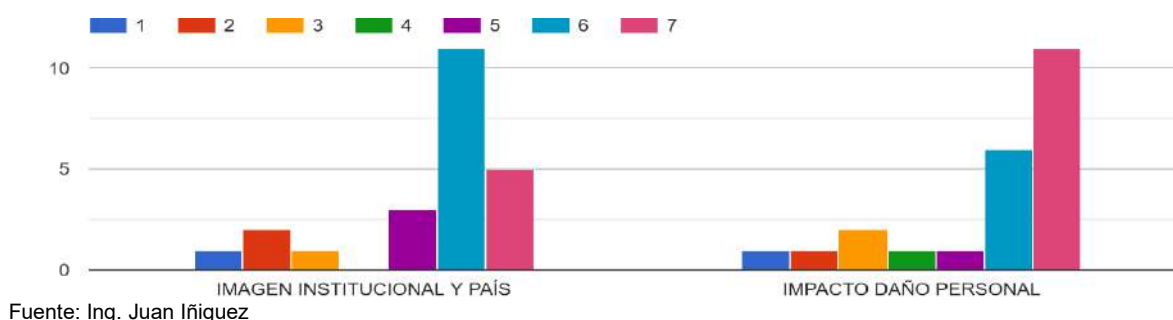
Fuente: Lic. David Cañas

Los policías de protección muestran relevancia a los actos seguros y conocimiento de autoprotección en el nivel (7), por su parte en los niveles bajos de importancia (1 y 2), se encuentra la tecnológica, no es percibida como un factor crítico.

**Gráfico 8**

Jerarquización percibida de subcriterios del criterio “IMPACTO”





Según los expertos externos encuestados, el “Impacto daño personal” es considerado el subcriterio más relevante dentro del criterio de Impacto, superando ampliamente a “Imagen institucional y país”.

### Determinación de la Fórmula (IVAER)

De los resultados de la investigación documental basada expertos permitió la determinación y validación de la fórmula, definiéndose de la siguiente manera:

$$ER: (C)+(V)+(A)+(R)$$

Donde:

**ER:** Análisis y Evaluación de Riesgo.

**C:** Caracterización del Riesgo.

**V:** Vulnerabilidad.

**A:** Amenaza.

**I:** Impacto.

### Determinación de parámetros de valoración.

#### Pesos de criterios y subcriterios

La obtención de valores por cada criterio y subcriterio es en función de su nivel de importancia según la aplicación de encuestas sobre los servidores policiales, los analistas de seguridad y expertos en la materia. La mayoría de los criterios y subcriterios han sido validados.

**Gráfico 9**

Pesos de los criterios y subcriterios

CATEGORÍA	Porcentaje	CATEGORÍA	Porcentaje
<b>CHARACTERIZACIÓN</b>	17,35%	<b>VULNERABILIDAD</b>	26,18%
Cargo, actividades (Una opción)	5,63%	Actos seguros y conocimiento de autoprotección (Opción múltiple)	5,73%
Perfil de pública (Opción múltiple)	4,43%	Condición y conocimiento familiar (Opción múltiple)	3,71%
Antecedentes de eventos (Opción múltiple)	4,52%	Condición residencial (Opción múltiple)	3,79%
Factor diferencial (Opción múltiple)	2,77%	Condición y conocimiento laboral (Opción múltiple)	5,03%
<b>AMENAZAS</b>	36,18%	Desplazamientos (Opción múltiple)	4,62%
Amenaza a la seguridad personal (Opción múltiple)	6,24%	Tecnológica (Opción múltiple)	3,30%
Forma de la amenaza (Opción múltiple)	4,86%	<b>IMPACTO</b>	20,29%
Origen de la amenaza (Una opción)	6,84%	Impacto imagen institucional o país (Una opción)	9,75%
Causa de la amenaza (Opción múltiple)	5,29%	Impacto daño personal (Una opción)	10,54%
Escenario de la amenaza (Opción múltiple)	4,23%		

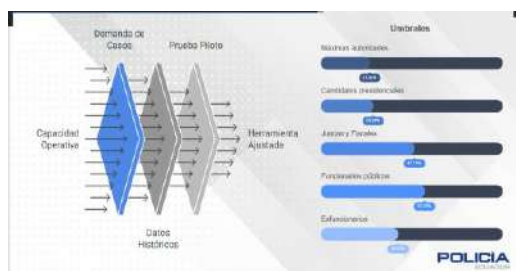
Fuente: Lic. David Cañas y Ing. Juan Iñiguez

## Umbrales

Para definir los umbrales y límites de riesgo, se aplicaron herramientas estadísticas como la simulación de Monte Carlo. La determinación de los umbrales de riesgo se tuvo mediante el histórico total de la demanda de casos, frente a la capacidad operativa para dicha demanda en el mismo año, el resultado sirvió como insumo para las simulaciones que permitieron establecer los umbrales de riesgo definidos.

**Gráfico 10**

Determinación de umbrales en base al cargo y función



Fuente: Ing. Marco Barahona y Lic. David Cañas

## Niveles y rangos

Los niveles de riesgo se han definido cuatro categorías de clasificación, tomando como referencia la Nota Técnica de Prevención NTP 330 del (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993), la cual propone un sistema simplificado para la evaluación de riesgos de accidentes.

Asimismo, la asignación de colores asociados a cada nivel de riesgo se fundamenta en el método de evaluación del riesgo Meseri, lo que permite una representación visual clara y estandarizada del nivel de criticidad (Instituto de Seguridad Integral, 1998). Los rangos se definieron mediante la simulación de Monte Carlo, el uso de percentiles y un proceso de normalización que incluyó el redondeo de valores decimales desde 0,01 % hasta 100 %, sumando una unidad a los valores obtenidos para generar una escala coherente sin comprometer la precisión del análisis.

**Gráfico 11**

Niveles y rango

NIVELES Y RANGOS				NIVELES Y RANGOS			
COLOR	NIVEL	Rango	SIGNIFICADO	COLOR	NIVEL	Rango	SIGNIFICADO
ROJO	MUY ALTO	85-100	El riesgo es tal o tan alto que requiere la intervención de seguridad y protección.	ROJO	MUY ALTO	71-100	El riesgo es tal o tan alto que requiere la intervención de seguridad y protección.
ORANGE	ALTO	54-85	La materialización del riesgo es posible, requiere la intervención de seguridad y protección.	ORANGE	ALTO	61-75	La materialización del riesgo es posible, requiere la intervención de seguridad y protección.
AMARILLO	MEDIO	22-54	Es posible que se genere un evento adverso, requiere la intervención de seguridad y protección.	AMARILLO	MEDIO	41-55	Situación con exposición continua, es posible que se genere un evento adverso.
VERDE	BAJO	1-21	Situación normal, requiere la intervención de seguridad y protección, debido a la incertidumbre.	VERDE	BAJO	1-40	Situación normal, no es permisible que se materialice el riesgo, requiere medidas preventivas.
CATEGORÍAS DE FRECUENCIAS				CATEGORÍAS DE FRECUENCIAS			
COLOR	NIVEL	Rango	SIGNIFICADO	COLOR	NIVEL	Rango	SIGNIFICADO
ROJO	MUY ALTO	70-100	El riesgo es tal o tan alto que requiere la intervención de seguridad y protección.	ROJO	MUY ALTO	71-100	El riesgo es tal o tan alto que requiere la intervención de seguridad y protección.
ORANGE	ALTO	55-65	La materialización del riesgo es posible, requiere la intervención de seguridad y protección.	ORANGE	ALTO	61-75	La materialización del riesgo es posible, requiere la intervención de seguridad y protección.
AMARILLO	MEDIO	22-54	Situación con exposición continua, es posible que se genere un evento adverso.	AMARILLO	MEDIO	41-55	Situación con exposición continua, es posible que se genere un evento adverso.
VERDE	BAJO	1-21	Situación normal, no es permisible que se materialice el riesgo, requiere medidas preventivas.	VERDE	BAJO	1-40	Situación normal, no es permisible que se materialice el riesgo, requiere medidas preventivas.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Instituto de Seguridad Integral.

Finalmente, se desarrolló y automatizó la Matriz de Análisis de Riesgo IVAER, la cual se encuentra resguardada en los archivos de los autores de este artículo científico. Esta herramienta permite evaluar y ponderar los criterios y subcriterios previamente definidos, facilitando la identificación,

análisis y determinación del nivel de riesgo. Además, su aplicación contribuye a la toma de decisiones estratégicas, como la asignación de servidores policiales según los distintos niveles de riesgo.

## Discusión

Los resultados derivados de la aplicación y validación indica que las evaluaciones de seguridad normalmente se centran en identificar los orígenes de la amenaza, ya que dependiendo su capacidad e intención son los elementos específicos que pueden originar un riesgo.

Según establece Albanese, (2012) una matriz para evaluar el riesgo constituye una herramienta útil que permite disminuir el nivel de subjetividad y cuantificar de algún modo el riesgo asociado en cada caso. Por otra parte, Morón et al, (2015) manifiesta que la matriz de riesgo facilita cuantificar los riesgos reduciendo el nivel de subjetividad al momento de su evaluación, siempre y cuando, la parametrización y asignación de valores a los indicadores esté debidamente fundamentada.

## Conclusiones

La metodología de la matriz de riesgos IVAER desarrollada ha cumplido con su objetivo logrando mitigar la subjetividad de los modelos previos mediante la integración de variables técnicas y científicas.

Recomendaciones: Se propone su adopción inmediata y estandarización para asegurar la uniformidad en la toma de decisiones, y se abre una nueva línea de investigación enfocada en la validación empírica y el desarrollo de modelos predictivos para mejorar la capacidad anticipatoria del riesgo, profesionalizando así la seguridad y protección.

## Bibliografía

- González Hernández, O. 2021. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Obtenido de <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1442>
- González Suárez, E. 2011. Conocimiento empírico y conocimiento activo transformador: algunas de sus relaciones. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 110-120. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=377657488003>
- Instituto de Seguridad Integral. 1998. *Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de Incendio: MESERI*. Obtenido de <https://oepac.es/wp-content/uploads/2023/11/1998-Metodo-simplificado-de-evaluacion-del-riesgo-de-incendio-MESERI.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1993. *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Obtenido de <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/9-serie-ntp-numeros-296-a-330-ano-1994/ntp-330-sistema-simplificado-de-evaluacion-de-riesgos-de-accidente-1993>
- ISO. 2018. ISO 31000:2018: Risk management. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/65694.html>
- Metropolis, N., & Ulam, S. 1949. The Monte Carlo Method. *Journal of the American Statistical Association*, 335-341

## POLÍTICA Y NORMATIVA EDITORIAL

La Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* se edita anualmente por parte del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional desde el año 2013, actualmente Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, con condición Universitario con el objetivo de propender al fortalecimiento de la investigación en el desarrollo de los procesos académicos institucionales. La revista se edita en idioma español (ISSN 2528-8032), y con asignación de su ISSN digital 2773-7470; dirigida a investigadores, profesionales y público en general, con base a un tema central establecido por el Comité Editorial.

### Misión

*INNOVACIÓN & SABER* constituye un medio de divulgación científica del proceso de investigación del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, con condición Universitario en el área de las ciencias de la seguridad orientado en los principios de transparencia y ética; ciencia e innovación; justicia y disciplina que permiten ampliar de conocimiento científico en este ámbito a nivel nacional y regional.

### Orientación y Alcance Científico

*INNOVACIÓN & SABER* considera para publicación artículos científicos sobre seguridad humana, seguridad integral, seguridad pública, seguridad ciudadana, seguridad privada, prevención del delito, investigación criminal, ciberseguridad, crimen organizado, criminología, inteligencia estratégica, estudios estratégicos, gestión de riesgos, análisis delictual, criminalística, investigación de accidentes de tránsito y en general ciencias de la seguridad.

### Áreas para Publicación

La Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* conforme los dominios académicos y líneas de investigación del Instituto Superior Tecnológico Policía Nacional, con condición Universitario se estructura en cuatro secciones: Prevención, Investigación, Inteligencia y Educación. Dentro de cada sección los artículos de investigación se registrarán a los siguientes lineamientos de extensión: 2.000/5.000 palabras de texto, incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

### Proceso editorial

Los artículos son recibidos a través de la plataforma de la Revista siguiendo la normativa de publicación reglamentada dentro del cronograma oficial emitido por el Comité Editorial. La modalidad de revisión y evaluación será de doble ciego con este enfoque se busca preservar el anonimato, asegurando así que la revisión se haga de forma justa.

Los artículos recibidos y que presenten inconsistencias formales o no se considere de interés dentro de la orientación y alcance científico de *INNOVACIÓN & SABER*, el Comité Editorial excluirá el artículo y procederá a su devolución con el informe correspondiente.

Los artículos que cumplan con las políticas y normativa de publicación serán evaluados en una primera revisión por el Comité de Revisión Interna quien verificará lo siguiente:

- Estructura y organización formal del artículo.
- Concordancia de la temática con la orientación y alcance científico.
- Redacción acorde a los lineamientos de estilo.
- Relevancia estratégica en la actualidad y originalidad de la temática propuesta.
- Calidad metodológica que otorgue veracidad científica.

El Comité de Revisión Interna de la primera revisión elaborará un informe vinculante que incluya las posibles recomendaciones:

- No publicable: Cuando el artículo presente inconsistencias formales o no se considera de interés dentro de la orientación y alcance científico. El Comité Editorial excluirá el artículo sin la posibilidad de reenvío por parte de los autores.
- Reevaluable con correcciones: Cuando el artículo presenta inconsistencias de contexto y metodología en el desarrollo del artículo. El Comité Editorial remite al autor con las observaciones realizadas por el Comité de Revisión Interna, recalando se revise el contexto y metodología del artículo.
- Publicable con correcciones: Cuando el artículo presenta inconsistencias de la forma en la estructura o redacción. El Comité Editorial remite al autor con las observaciones realizadas por el Comité de Revisión Interna, recalando se revise la estructura o redacción del artículo.
- Si publicable: Cuando el artículo cumple las políticas y normativa de publicación. El Comité Editorial remite el artículo para segunda revisión interna.

El Comité Editorial remitirá a los autores los artículos y el informe vinculante con las recomendaciones pertinentes, debiendo realizar las correcciones en los tiempos establecidos en la convocatoria y devolverlo nuevamente al Comité Editorial quien a su vez entregará al Comité de Revisión Interna para la segunda revisión donde verificarán el cumplimiento de las correcciones solicitadas al autor, luego de lo cual se elaborará un informe que incluya las siguientes opciones:

- Aceptado para revisión externa
- Rechazado para revisión externa

Los artículos rechazados serán devueltos al autor junto con el informe final del Comité de Revisión Interna. El Comité Editorial para el caso de los artículos aceptados para revisión externa remitirá al Comité de Revisión Externa, quienes realizarán la evaluación integral del artículo en cuestiones formales, metodológicas y de pertinencia, tras la evaluación, se tendrán dos resoluciones:

- Aceptado para publicación
- Rechazado para publicación

El Comité Editorial, devolverá los artículos rechazados para publicación a los autores adjuntando el informe del Comité de Revisión Externa.

El Comité de Revisión Externa, remitirá los artículos aceptados para publicación al Director Editorial y al Coordinador Editorial de la Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* para su aprobación y publicación.

Los autores que no cumplan con las recomendaciones/correcciones de los Comités de Revisión Interna y Externa serán evaluados como rechazados y devueltos a los autores con el informe respectivo.

En caso de artículos evaluados como aceptado para publicación, el autor será informado por el Comité Editorial, a fin de iniciar los trámites administrativos y jurídicos previos a la publicación.

### **Estilo y Redacción de Artículos**

La Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* aplicará normas de estilo Chicago Deusto para el texto del artículo, fuentes y referencias bibliográficas, en este sentido, los artículos podrán contener dos tipos de citas textuales: de hasta cuarenta (40) palabras deben ir dentro del texto entre comillas; y, de más de cuarenta (40) palabras, en un párrafo aparte con interlineado sencillo, se quitan las comillas, se coloca letra tamaño 11 y sangría a la izquierda.

### **Presentación y estructura**

El documento original del artículo de investigación de manera general deberá cumplir con el siguiente formato: Tipo de letra Arial tamaño 12, interlineado 1,5 y justificado, las notas al pie Arial 10, margen izquierdo 3, derecho 2.5, superior 2.5 e inferior 2.5, en relación al pie de página se deberá reducir al mínimo, respecto a siglas la primera vez se detallará el nombre completo y su sigla entre paréntesis, luego solamente se escribirá la sigla. Formato de envío del artículo en Word para PC el archivo debe ser anónimo en Propiedades; y, la Carta de Presentación en Word.

El autor o autores para su presentación deberán acoger los siguientes lineamientos:

*Título:* en español con una extensión no mayor a veinte (20) palabras, con negrita y mayúsculas. Deberá estar traducida al idioma inglés.

*Resumen:* en español con una extensión no mayor a doscientas (200) palabras distribuidas en cuatro (4) oraciones: una referente a la introducción; una segunda señalando el objetivo; una tercera indicando la metodología; y, finalmente una cuarta la conclusión; no se incluirán tablas, siglas, cuadros, gráficos o bibliografía. Deberá estar traducida al idioma inglés (Abstract).

*Palabras claves:* mínimo cinco (5) y máximo ocho (8) palabras relacionadas al tema, deberán estar separados por punto y coma (;) ordenadas en orden alfabético, se recomienda considerar el Tesauro de la Unesco. Deberá estar traducida al idioma inglés (Key Words).

*Introducción:* donde se detalle el objeto de estudio, propósito, objetivos, el estado del arte, hipótesis y en general el detalle de la organización del artículo.

*Método/Metodología:* donde se detalle los recursos científicos y teóricos que sustentan la investigación.

*Discusión:* donde se detalle el análisis y contraste de los resultados producto de la investigación.



**Conclusiones:** donde se detalle los cumplimientos logrados con la investigación incluyendo propuestas de intervención o generación de nuevas investigaciones.

**Bibliografía:** donde se detalle las referencias documentales que respaldan el proceso de la investigación realizada, estos deben ser originales de preferencia artículos científicos, revistas o libros.

### **Política de Originalidad**

El/los autores/autores que presenten artículos a la Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* se someten a la política de originalidad, es decir, el artículo debe ser original, inédito y exclusivo. Los trabajos de manera parcial o total no deben haber sido publicados en ningún medio impreso y/o electrónico ni estar en proceso de publicación en otra revista, en los autores recae la responsabilidad de esta norma y su cumplimiento.

### **Política de Confidencialidad**

Durante el proceso de revisión interna y externa de los artículos de investigación para la Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* se mantendrá total confidencialidad sobre datos personales de los autores, los cuales se utilizarán exclusivamente para los fines establecidos de la revista. Por otra parte, los artículos de investigación serán registrados mediante un código de clasificación para las etapas de revisión interna y externa, siendo responsabilidad de la Coordinación Editorial su organización, distribución y archivo.

### **Política de Acceso, Derecho de Autor y Publicación**

La Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* es de acceso abierto; y, gratuita para autores y lectores. Se asegura el manejo adecuado del contenido científico tanto del impreso como electrónico para su verificación pública. Todo el material científico y fotografías, publicado en la Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* debe ser referenciado acorde a las normas dentro del marco editorial correspondiente en otro tipo de medios de comunicación orales o escritos.

### **Política de Prevención del Plagio Académico**

La Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* mantiene un procedimiento de revisión en modalidad doble ciego interna y externa; así como la aplicación de un sistema informático antiplagio, para ello el Comité Editorial establecerá los lineamientos y documento pertinente que se aplicarán durante el proceso de revisión interna y externa.

### **Código de Ética**

La Revista de Investigación *INNOVACIÓN & SABER* como publicación científica del Instituto Superior Tecnológica Policía Nacional, con condición Universitario se compromete a promover la conducta ética, para ello el Comité Editorial establecerá el Código de Ética que se aplicará durante el proceso de convocatoria, recepción, revisión y publicación de artículos científicos y que los integrantes del Comité Editorial; revisores internos y externos; personal académico y administrativo; y, autor/autores deberán conocer y cumplir.



**ISUPOL**

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
POLICÍA NACIONAL

**[www.isupol.edu.ec](http://www.isupol.edu.ec)**

**Av. La Prensa N42-233 y Juan Galarza**

**Teléfono: (+593) 2270-140**

**POLICÍA**  
ECUADOR