

INTEGRACIÓN DE LA FOTOGRAMETRÍA DIGITAL Y LA INFORMÁTICA FORENSE EN EL LEVANTAMIENTO DE EVIDENCIAS EN ESCENARIOS DE DESASTRES NATURALES

INTEGRATION OF DIGITAL PHOTOGRAMMETRY AND FORENSIC COMPUTING IN EVIDENCE COLLECTION AT NATURAL DISASTER SCENARIOS



Marilin Yaneth Lovera Valderrama

Recibido: 24/02/2026

Aceptado: 07/03/2026

Publicado: 01/09/2026

RESUMEN

La presente investigación documental bajo el propósito de analizar la integración de la fotogrametría digital y la informática forense en el levantamiento de evidencias en escenarios de desastres naturales, estructurando un modelo de convergencia teórica procesal que optimiza la identificación de víctimas sin transgredir el ordenamiento jurídico penal. Enmarcado en un diseño de tipo observacional, descriptivo transversal, sustentado en la revisión sistemática de diez (10) fuentes documentales, distribuidas de forma equitativa entre investigaciones doctorales, artículos científicos y un acervo normativo venezolano nacional e internacional. Los hallazgos teóricos y la síntesis crítica revelaron que el uso de registros tridimensionales multimodales, cámaras y vehículos aéreos no tripulados supera las limitaciones operativas de la planimetría tradicional, porque captura representaciones métricas inalterables del

ABSTRACT

This documentary research aims to analyze the integration of digital photogrammetry and forensic computing in evidence collection at natural disaster sites, structuring a model of procedural theoretical convergence that optimizes victim identification without violating criminal law. Framed within an observational, descriptive, cross-sectional design, it is based on the systematic review of ten (10) documentary sources, distributed equally among doctoral dissertations, scientific articles, and a body of Venezuelan, national, and international regulations. The theoretical findings and critical synthesis revealed that the use of multimodal three-dimensional recordings, cameras, and unmanned aerial vehicles overcomes the operational limitations of traditional planimetry because it captures unalterable metric representations of the terrain and skeletal remains without disturbing the collapsed scene.

312

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

terreno y de los restos óseos sin alterar la escena colapsada. Asimismo, se determina que la validez jurídica de estas tecnologías en el derecho procesal penal venezolano se encuentra plenamente garantizada mediante el estricto cumplimiento del manual único de cadena de custodia, la norma ISO/IEC y las directrices del identificador de víctimas y desastres de la Organización Internacional de Policía Criminal (INTERPOL), implementando registros criptográficos de hash y actas de extracción que respaldan la réplica digital como una prueba fidedigna. Se concluye que la articulación simbiótica entre la innovación tecnológica, la antropología forense y el debido proceso consolida un sistema de justicia penal científico, humanista y firmemente comprometido con la defensa de los derechos humanos y la dignidad post mortem en situaciones de catástrofe masiva.

PALABRAS CLAVE: Fotogrametría digital, informática forense, levantamiento de evidencias, desastres naturales, antropología forense.

Furthermore, it is determined that the legal validity of these technologies in Venezuelan criminal procedure is fully guaranteed through strict compliance with the single chain of custody manual, the ISO/IEC standard, and the guidelines of the International Criminal Police Organization (INTERPOL) Victim and Disaster Identifier, implementing cryptographic hash records and extraction reports that support the digital replica as reliable evidence. It is concluded that the symbiotic relationship between technological innovation, forensic anthropology, and due process consolidates a scientific and humanistic criminal justice system firmly committed to the defense of human rights and post-mortem dignity in situations of mass disaster.

KEYWORDS: Digital photogrammetry, computer forensics, evidence collection, natural disasters, forensic anthropology.

Marilin Yaneth Lovera Valderrama, MSc, En gerencia educativa (UPEL), Abogada (Universidad UNELLEZ), Estudiante del Doctorado en ciencias forenses. Marilinlove39@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-5781-818X>



Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

1. Introducción

En el escenario actual de las ciencias forenses e investigación penal, la gestión de catástrofes y desastres naturales representa uno de los desafíos operativos e institucionales más complejos, debido a la magnitud de los daños estructurales y la pérdida masiva de vidas humanas. Al examinar el estado del arte y la literatura especializada, integrada por un total de diez (10) fuentes documentales distribuidas entre artículos científicos y tesis doctorales.

A pesar de los valiosos aportes teóricos y técnicos reportados en la literatura previa por autores como Calantropio et al. (2018), Sancho Gómez-Zurdo (2021) y Ujvári et al. (2023) en materia de escaneo tridimensional y fotogrametría, la revisión sistemática revela un crítico vacío de conocimiento: la ausencia de un modelo normativo e informático unificado que articule la informática forense y los registros métricos digitales con los estrictos principios del debido proceso y la cadena de custodia exigidos en el derecho comparado y en la legislación venezolana. En consecuencia, mientras que la tecnología avanza hacia la reconstrucción virtual multimodal de Villa et al. (2023), los operadores de justicia y los peritos forenses enfrentan un divorcio operativo entre la recolección de datos digitales y su validez jurídica ante los tribunales penales.

En este sentido, la justificación de la presente investigación documental radica en la imperiosa necesidad de dotar al sistema de administración de justicia de un marco de convergencia técnico-jurídica que garantice la intangibilidad de la evidencia digital y el respeto absoluto a los derechos humanos y la dignidad de las víctimas. Como lo sostienen Parviz (2022) y Braga (2024), la prueba digital y su trazabilidad exigen un rigor metodológico de carácter humanista que impida las alteraciones de los soportes lógicos; por tanto, analizar y sintetizar la confluencia entre la fotogrametría digital y la informática forense no solo fortalece la actuación de la antropología forense y los protocolos de INTERPOL (2018), subsana los vacíos legales advertidos del Código

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

Orgánico Procesal Penal y en el Manual Único de Cadena de Custodia vigente en Venezuela.

Derivado de lo anterior, el objetivo central de este estudio documental es analizar la integración de la fotogrametría digital y la informática forense en el levantamiento de evidencias en escenarios de desastres naturales, estructurar un modelo de convergencia teórica procesal optimizando la identificación de víctimas sin transgredir el ordenamiento jurídico penal. A través de este propósito, se consolida una nueva categoría de análisis epistemológico que sirva como guía metodológica para futuras investigaciones una herramienta práctica para los profesionales forenses en situaciones de crisis humanitaria.

2. Fundamentación Teórica

2.1 Fotogrametría Digital

La fotogrametría digital representa un avance fundamental en la reconstrucción métrica y espacial de escenarios complejos mediante la confluencia de registros de imágenes y algoritmos computacionales de alta precisión. En el contexto de las ciencias forenses contemporáneas, esta tecnología permite superar las limitaciones de los métodos topográficos tradicionales al documentar de forma milimétrica la distribución de los elementos materiales. Al respecto, Calantropio et al. (2018) afirman: “la utilización de vehículos aéreos no tripulados y datos de teledetección optimiza aleatoriamente la evaluación de daños y el registro métrico en escenarios posdesastre” (p. 122). Esta capacidad de captura tridimensional sin contacto directo con los indicios reduce notablemente el riesgo de alteración de la escena original.

Por otra parte, la aplicación práctica de esta herramienta tecnológica encuentra un respaldo técnico especializado en el ámbito de la ingeniería y la reconstrucción espacial de estructuras colapsadas o terrenos afectados por eventos siconaturales. Desde una perspectiva de validación, Sancho Gómez (2021): “el uso de la fotogrametría aplicada al control deformacional permite obtener modelos virtuales

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

altamente fieles, garantizando la repetibilidad y la confiabilidad de las mediciones métricas en el espacio intervenido” (p. 45). En consecuencia, el perito forense cuenta con una representación virtual inalterable que puede ser analizada de manera diferente sin perder las coordenadas espaciales originales.

A nivel instrumental, la precisión de esta técnica se complementa con metodologías específicas orientadas al registro de elementos biológicos y restos humanos fragmentados o expuestos. En este sentido, Ujvári et al. (2023) sostienen “el escaneo forense mediante fotogrametría con cámaras portátiles facilita una documentación métrica consistente de los restos óseos y su disposición anatómica en el terreno” (p. 296). Esta ventaja operativa resulta crucial cuando las condiciones meteorológicas o la inestabilidad del terreno amenazan con destruir los indicios antes de que los equipos de peritaje tradicional puedan culminar su labor de planimetría manual.

Definitivamente, la integración de estos modelos virtuales tridimensionales dentro del proceso de investigación penal y forense consolida una nueva era en la preservación de la memoria técnica de los hechos. Como lo plantean Villa et al. (2023), “los enfoques multimodales y virtuales para la reconstrucción de víctimas y escenas del crimen no solo mejoran la visualización forense, sino que aportan una evidencia digital robusta y auditable” (p. 2764). De este modo, la fotogrametría digital deja de ser un mero recurso de apoyo gráfico para convertirse en un pilar metodológico indispensable en la investigación criminalística moderna.

2.2. Informática Forense

La informática forense constituye la disciplina encargada del análisis, extracción y preservación de los datos contenidos en dispositivos tecnológicos, asegurando que su tratamiento técnico no vulnere la integridad de la información procesada. En el marco de las investigaciones complejas, la recolección de rastros digitales se ha vuelto tan vital como el levantamiento de evidencias físicas tradicionales. En relación con este aspecto, Parviz (2022) explica que “el proceso de recuperación de pruebas en la

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

informática forense exige un rigor metodológico estricto que evite las alteraciones de los soportes lógicos durante la extracción de los datos” (p. 84). Esto significa que cualquier manipulación inadecuada del hardware o del software puede comprometer de manera definitiva la validez de la prueba ante los tribunales.

Asimismo, la creciente digitalización de los registros periciales implica el dominio de los analistas de los protocolos de autenticación y verificación de archivos digitales complejos. En consonancia con esta exigencia, Mualfah y Akbar (2020) destacan “el análisis forense de metadatos procedentes de dispositivos de grabación y cámaras de seguridad permite establecer con precisión temporal y espacial la génesis de un registro digital” (p. 258). Dicha trazabilidad informática otorga a los operadores de justicia elementos de convicción incontestables sobre la autenticidad de las evidencias aportadas al proceso penal.

Desde la óptica del derecho comparado y la doctrina procesal avanzada, la prueba digital requiere un saneamiento normativo que garantice su admisión sin lesionar las garantías procesales de las partes. Al respecto, Braga (2024) argumenta “la producción de pruebas digitales y su respectiva cadena de custodia deben concebirse bajo una perspectiva procesal humanista que salvaguarde el derecho a la defensa y la transparencia de la investigación” (p. 142). Esto evidencia que la tecnología informática no opera en un vacío jurídico, sino que se encuentra subordinada a los principios fundamentales del debido proceso.

En el contexto del ordenamiento jurídico interno venezolano, la actuación informática se articula de manera directa con las directrices que regulan la actividad investigativa del Estado. De acuerdo con lo establecido por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2014) en la Ley del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses, los órganos de apoyo científico tienen el deber de incorporar tecnologías idóneas y estandarizadas para el análisis técnico de las

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

evidencias digitales. Con ello se consolida un sistema pericial capaz de responder con eficacia científica a las exigencias de la criminalística contemporánea.

2.3. Levantamiento de Evidencias

El levantamiento de evidencias constituye la fase crítica de la criminalística de campo donde se asegura, fija y recolecta todo elemento material u objeto relacionado con la comisión de un hecho punible o una catástrofe. La correcta ejecución de este procedimiento determina el éxito o el fracaso de las subsecuentes fases periciales dentro del proceso judicial. En este orden de ideas, Ayala Hernández et al. (2025) señalan “el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas de búsqueda y localización en entornos complejos permite transformar los métodos tradicionales de levantamiento de indicios en procesos más metódicos y menos invasivos” (p. 55). Esta evolución metodológica resulta indispensable para evitar la pérdida o degradación de la evidencia en escenarios adversos.

Por otro lado, la actuación de los funcionarios encargados de la recolección de material debe estar estrictamente ceñida a los parámetros legales que garantizan la inalterabilidad de los elementos hallados. En el marco jurídico venezolano, la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2012), a través del Código Orgánico Procesal Penal, establece las normas fundamentales relativas a las inspecciones técnicas, el aseguramiento de los objetos activos y pasivos del delito y la práctica de experticias periciales. Estas disposiciones normativas exigen que cualquier incorporación de elementos al proceso cumpla con estrictos criterios de pertinencia y legalidad.

Para garantizar que el levantamiento de evidencias físicas y digitales mantenga su validez jurídica a lo largo de toda la fase investigativa, la observancia de los protocolos formales de custodia es de obligatorio cumplimiento institucional. Al respecto, el Ministerio del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz (2012), en su Manual Único de Cadena de Custodia de Evidencias Físicas, determina que “el

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

registro metódico desde el sitio del suceso hasta su ingreso en los laboratorios asegura la trazabilidad ininterrumpida de cada indicio recolectado” (p. 15). Este control estricto impide la contaminación, alteración o sustitución de la evidencia material.

En consecuencia, la convergencia entre los métodos tradicionales de planimetría y las tecnologías avanzadas de registro métrico transforma radicalmente el levantamiento de evidencias en escenarios de alta complejidad. La adopción de estas herramientas minimiza el error humano en el sitio del suceso y dota a los expertos de una base documental sólida. De esta manera, el procedimiento de recolección se alinea plenamente con los estándares internacionales de investigación criminal, garantizando que la verdad material aflore con el máximo rigor científico y procesal.

2.4. Desastres Naturales

Los desastres naturales configuran escenarios límite donde la convergencia repentina de fuerzas geológicas, climáticas o hidrometeorológicas altera el orden social y territorial, generando pérdidas humanas masivas y daños estructurales severos. La gestión de estas crisis exige una respuesta coordinada e interdisciplinaria que trascienda la simple atención de emergencia humanitaria. En este sentido, Calantropio et al. (2018) puntualizan “los escenarios posdesastre se caracterizan por una extrema inestabilidad operativa, lo que exige el despliegue inmediato de tecnologías de evaluación rápida para mapear los daños y localizar a las víctimas” (p. 124). Sin una infraestructura tecnológica adecuada, la respuesta institucional suele verse superada por la magnitud de la tragedia.

Desde una perspectiva analítica y de gestión del riesgo, la complejidad de estos eventos masivos requiere la implementación de protocolos normalizados que permitan la intervención segura de los equipos forenses en zonas colapsadas o de difícil acceso. Al respecto, Sancho Gómez-Zurdo (2021) indica que “el estudio del comportamiento estructural y del terreno afectado tras un evento natural proporciona información valiosa para comprender la dinámica del desastre y salvar al personal

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

técnico en el campo” (p. 110). Esta evaluación preventiva es un requisito indispensable antes de iniciar cualquier labor de recuperación de restos humanos.

Ante la magnitud destructiva que imponen los desastres naturales, la actuación pericial no puede limitarse a la improvisación operativa, sino que exige la activación concurrente de todos los protocolos normativos y técnicos existentes. Bajo esta premisa, la incorporación de los protocolos DVI de INTERPOL en la presente investigación se justifica sólidamente tanto en el plano constitucional como en el técnico-procesal venezolano. En primer lugar, halla motivo en el artículo 23 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV, 2000), el cual consagra la jerarquía constitucional de los tratados de derechos humanos y el principio pro homine, materializando la dignidad post mortem y el derecho de los familiares a la certeza jurídica.

En segundo lugar, como Estado miembro de INTERPOL a través del CICPC, los órganos de investigación penal venezolanos tienen el deber institucional de articular sus actuaciones técnicas con estándares globales ante catástrofes masivas que desbordan la capacidad ordinaria local. Finalmente, lejos de contravenir el Código Orgánico Procesal Penal o la Ley del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses, dichos manuales internacionales se complementan armónicamente con el ordenamiento interno, aportando una metodología estandarizada que dota a la experticia forense de rigor científico indiscutible, validez transnacional y estricta legitimidad jurídica frente a escenarios de desastres naturales.

Asimismo, las enormes alteraciones del entorno geográfico dificultan el reconocimiento visual directo de los cuerpos, obligando a las autoridades a emplear métodos científicos de alta precisión para la búsqueda de personas desaparecidas. Al respecto, Ayala Hernández et al. (2025) señalan “la implementación de tecnologías análogas y digitales en zonas de desastre o fosas facilita la ubicación sistemática de víctimas, optimizando los tiempos de respuesta institucional” (p. 68). La inmediata

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

localización responde a exigencias médico-legales, también a una exigencia ética humanitaria hacia los familiares afectados.

En conclusión, la intervención estatal frente a las catástrofes naturales se encuentra enmarcada dentro de los deberes fundamentales de protección ciudadana y garantía de los derechos humanos consagrados en el ordenamiento jurídico interno. Conforme a los lineamientos expuestos por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2014) en la normativa sobre el servicio de medicina y ciencias forenses, el Estado tiene la obligación insoslayable de dotar a sus órganos de investigación de los medios científicos y operativos necesarios para actuar con eficiencia y dignidad ante desastres masivos, asegurando la identificación plena de cada una de las víctimas.

2.5. Antropología Forense

La antropología forense representa una disciplina científica indispensable para el estudio, análisis y caracterización de restos óseos humanos, aportando elementos clave para la reconstrucción del perfil biológico y la determinación de la causa y manera de muerte. Su aplicación cobra especial relevancia en contextos de violencia generalizada, violaciones a los derechos humanos o catástrofes masivas donde los cuerpos se encuentran fragmentados o en avanzado estado de descomposición. Sobre este punto, López (2025) destaca “los sistemas de identificación forense basados en la antropología aplicada permiten extraer información vital de los restos óseos, facilitando el reconocimiento de individuos a través de marcadores esqueléticos y comparaciones métricas” (p. 12). Esta capacidad analítica convierte al experto en una pieza central del equipo multidisciplinario de identificación.

Por otro lado, la integración de la antropología con las tecnologías tridimensionales y los sistemas de información espacial ha ampliado considerablemente las fronteras de la investigación forense contemporánea. Al respecto, Ujvári et al. (2023) afirman: “la aplicación de metodologías fotogramétricas en el análisis antropológico de restos

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

humanos optimiza la documentación morfológica sin alterar la integridad física del elemento óseo” (p. 301). Esta sinergia tecnológica reduce los márgenes de subjetividad en las mediciones osteológicas y permite la creación de archivos digitales permanentes para su revisión por pares o tribunales.

Asimismo, la labor del antropólogo forense no se limita al trabajo exclusivo de laboratorio, sino que se extiende al terreno operativo durante la recuperación metódica de evidencias en contextos de difícil acceso. Al respecto, Ayala Hernández et al. (2025) marcan “la convergencia entre las técnicas de excavación arqueológica y la antropología forense garantiza un levantamiento riguroso de los restos humanos y de los indicios asociados, respetando la estratigrafía y la disposición original del hallazgo” (p. 72). Esta rigurosidad en el campo evita la pérdida de información crucial para la posterior individualización de la víctima.

Por último, el dictamen pericial emitido por el antropólogo forense adquiere un valor probatorio determinante dentro del proceso penal, respaldando el trabajo de los órganos encargados de la administración de justicia. En este sentido, la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2012), a través del Código Orgánico Procesal Penal, regula la evacuación de la prueba pericial y la actuación de expertos idóneos, garantizando que el análisis antropológico cumpla con las exigencias formales de pertinencia, necesidad y licitud. De este modo, la ciencia antropológica se consolida como un baluarte en la defensa de los derechos humanos y el derecho a la identidad post mortem.

3. Materiales y Método

Para el desarrollo del presente artículo científico, se adoptó una perspectiva epistemológica fundamentada en el análisis sistémico normativo y documental. Siguiendo el criterio metodológico para el abordaje de las ciencias jurídicas e investigativas de Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), quienes señalan que la investigación en este campo debe estructurarse rigurosamente para vincular de

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

manera coherente el marco normativo con los avances tecnológicos, se garantizó la absoluta validez y confiabilidad de los resultados teóricos obtenidos en escenarios de alta complejidad operativa y pericial:

la investigación científica aplicada al derecho y las ciencias forenses requiere de un diseño metodológico estructurado que permita vincular de manera coherente el marco normativo, la evidencia empírica y los avances tecnológicos, garantizando así la validez y la confiabilidad de los hallazgos en contextos de alta operativa (p. 112)

Por ello, el estudio se estructuró bajo un diseño de carácter estrictamente documental, de tipo observacional, descriptivo y transversal. Con el propósito de dotar al artículo de un sólido respaldo técnico-metodológico, la población y unidad de análisis estuvieron constituidas por el corpus integral de normativas legales, manuales de cadena de custodia y literatura científica internacional en materia de identificación de víctimas de desastres.

En este sentido, los criterios de selección documental consideran rigurosamente artículos científicos arbitrados, tesis doctorales especializadas en antropología forense, informática forense o fotogrametría, así como los documentos normativos provistos de vigencia jurídica en el derecho comparado y nacional aplicable, excluyendo aquellos textos desprovistos de rigor científico o relevancia pericial.

Para el levantamiento de los constructos teóricos y la formulación del modelo de convergencia tecnológica expuesto en el artículo, se empleó un andamiaje técnico sustentado en un acervo documental y normativo de primer orden, integrado por la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (2000), el Código Orgánico Procesal Penal (2012), la Ley del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses (2014), el Manual Único de Cadena de Custodia de Evidencias Físicas. (Gaceta Oficial N° 39.904) y los lineamientos de las guías internacionales de la INTERPOL para la identificación de víctimas de catástrofes.

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

Sin duda, la ejecución metodológica que derivó en la redacción y estructuración final del artículo científico se desarrolló de forma cronológica en cuatro fases sucesivas: una fase de diagnóstico y revisión documental del marco legal e internacional; una fase de sistematización teórica para cruzar la informática forense y la fotogrametría digital con los principios de licuación de la prueba y cadena de custodia digital; una fase de estructuración del modelo tecnológico articulado con la antropología forense; y una fase final de validación y síntesis normativa frente al debido proceso.

Todo este proceso se realizó mediante análisis de contenido a través de la triangulación hermenéutica, permitiendo contrastar el ordenamiento jurídico venezolano con los estándares técnicos internacionales y las normas ISO/IEC sobre evidencia digital, dando apertura a la viabilidad jurídica y operativa de la integración propuesta para los escenarios de desastres masivos.

Para concretar la validez de los hallazgos teóricos en la investigación, la triangulación de la información se ejecutó mediante la convergencia analítica entre las fuentes documentales normativas y la literatura técnica especializada, un proceso respaldado por el rigor metodológico de Valles (2014), quien afirma que:

Bajo este enfoque, se cruzaron transversalmente los preceptos del Manual Único de Cadena de Custodia y el marco procesal penal venezolano con las guías de INTERPOL y las normativas ISO/IEC de evidencia digital, permitiendo contrastar la viabilidad jurídica del levantamiento fotogramétrico e informático con la realidad operativa descrita por la doctrina forense, asegurando así un modelo de análisis robusto, coherente y jurídicamente admisible.

4. Hallazgos

Al examinar el cruce de los datos, Parviz (2022) establece que la informática forense requiere fronteras metodológicas estrictas para evitar ambigüedades en la recuperación de soportes lógicos; sin embargo, esta exigencia técnica encuentra una

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

nueva relación cuando se acopla con los registros fotogramétricos tridimensionales señalados por Villa et al. (2023). En este sentido, la síntesis crítica revela que los modelos virtuales multimodales no solo sirven como herramientas de representación gráfica, sino que actúan como custodios de la verdad material en escenarios complejos, resolviendo la aparente desconexión operativa entre el procesamiento de hardware y la planimetría forense en campo abierto. Desde mi propia perspectiva como investigadora, considero indispensable recalcar que esta articulación tecnológica no pretende sustituir al perito, sino blindar científicamente el indicio digital ante los estrados judiciales.

A partir del contraste de posturas normativas y científicas, se observa un punto de convergencia fundamental respecto a la intangibilidad de la evidencia durante las catástrofes. Mientras que Calantropio et al. (2018) y Sancho Gómez-Zurdo (2021) enfatizan que el uso de vehículos aéreos y modelos métricos digitales garantiza la seguridad pericial en zonas de desastre, la normativa interna venezolana, estructurada en el Código Orgánico Procesal Penal y el Manual Único de Cadena de Custodia analizados por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2012), exige que dichos registros conserven una trazabilidad inalterable. La nueva conexión teórica descubierta radica en que la fotogrametría digital deja de ser un recurso auxiliar para convertirse en un eslabón jurídico indispensable que satisfaga plenamente los extremos de licuación y autenticidad probatoria exigidos por el derecho penal.

Profundizando en la respuesta teórica al problema planteado sobre la identificación masiva, la integración de las guías internacionales DVI de INTERPOL (2018) con los aportes antropológicos de López (2025) y Ujvári et al. (2023) permite superar la ineficacia de los métodos tradicionales de levantamiento de restos humanos. El conjunto de análisis demuestra que la digitalización métrica y el escaneo fotogramétrico de restos óseos evitan la degradación física del indicador biológico,

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

estructurando una categoría de análisis inédita: la pericia antropológica digitalizada. Esta categoría resuelve el vacío conceptual entre el trabajo arqueológico de campo y el dictamen médico-legal de laboratorio, optimizando de manera sustancial los tiempos de respuesta institucional en situaciones donde las morgues y los equipos forenses colapsan ante desastres naturales.

Asimismo, al contrastar las investigaciones sobre la búsqueda de personas desaparecidas de Ayala Hernández et al. (2025) con las directrices de la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2014) en materia de medicina y ciencias forenses, se identificó un vacío sistémico en la interoperabilidad operativa de las instituciones del Estado. Los textos por separado abordan la búsqueda desde una óptica exclusivamente social o puramente administrativa; no obstante, la síntesis crítica aporta un nuevo enfoque relacional al demostrar que la falta de un protocolo multidisciplinario unificado vulnera directamente el derecho a la identidad post mortem. Como respuesta teórica, el modelo propuesto articula formalmente la informática y la fotogrametría como los ejes integradores que unifican el esfuerzo de antropólogos, patólogos y fiscales sin contravenir las garantías procesales. Se enfatiza que la omisión de estos protocolos tecnológicos en las leyes orgánicas representa una vulnerabilidad crítica ante desastres masivos.

En este sentido, se concluye que la evolución de las ciencias forenses en contextos de desastres naturales depende de la capacidad del sistema jurídico para absorber y dotar de validez procesal a estas herramientas digitales. La reflexión final evidencia el uso de la informática forense y la fotogrametría digital, que son un sistema simbiótico que protege la cadena de custodia; además, dignifica a las víctimas de catástrofes masivas. De este modo, se consolida un nuevo paradigma epistemológico vinculado armónicamente a la innovación tecnológica, el rigor antropológico y el estricto cumplimiento de los derechos humanos consagrados en el ordenamiento jurídico venezolano.

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

A continuación, en una tabla de análisis de la información se evidencia la información en pro de garantizar el rigor metodológico, la trazabilidad teórica bajo el cruce normativo-técnico exigido. Esta herramienta permite correlacionar de manera sistemática los aportes doctrinales, las fuentes técnico-forenses y el marco jurídico aplicable al levantamiento de evidencias mediante fotogrametría digital e informática forense en escenarios de desastres naturales.

Tabla 1.

Estructura de la Matriz de Análisis

Categoría Variable	Autores / Fuentes de Referencia	Postura Teórica / Aporte Conceptual	Implicación Jurídico-Procesal (Normativa Venezolana e Internacional)	Aplicación Operativa en Escenarios de Desastres Naturales
1. Fotogrametría Digital	• Calantropio et al. (2018) • Sancho Gómez-Zurdo (2021) • Ujvári et al. (2023) • Villa et al. (2023)	Uso de vehículos aéreos no tripulados (drones), cámaras DSLR y reconstrucciones tridimensionales multimodales para la documentación métrica inalterable de la escena.	- Cumplimiento del debido proceso (Art. 49 CRBV) mediante la generación de registros técnicos verificables. - Validez de la prueba pericial en el COPP.	Levantamiento métrico-espacial sin contacto físico directo con los restos óseos, reduciendo las alteraciones de la escena colapsada.
2. Informática Forense	• Parviz (2022) • Mualfah y Akbar (2020) • Braga (2024) • Asamblea Nacional (2014)	Extracción, análisis y preservación rigurosa de evidencias digitales y metadatos bajo una perspectiva procesal humanista y estricta seguridad lógica.	- Admisibilidad de soportes digitales. - Ley del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses (2014). - Norma ISO/IEC de evidencia digital.	Aseguramiento de la trazabilidad informática de las imágenes, modelos 3D y registros métricos obtenidos durante la catástrofe.
3. Levantamiento de Evidencias	• Ayala Hernández et al. (2025) • Ministerio del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz (2012) • Asamblea Nacional (2012)	Transición de métodos invasivos tradicionales hacia procedimientos tecnológicos normalizados que garantizan la intangibilidad del indicio.	- <i>Manual Único de Cadena de Custodia de Evidencias Físicas</i> (Gaceta Oficial N° 39.904). - Artículos de inspecciones técnicas del COPP.	Recolección metódica y preservación de la cadena de custodia tanto física como digital desde el sitio del suceso hasta el laboratorio.
4. Desastres Naturales	• Calantropio et al. (2018)	Gestión de escenarios posdesastre	- Protección ciudadana y	Despliegue seguro de los equipos periciales

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

	- Sancho Gómez-Zurdo (2021) - Ayala Hernández et al. (2025)	caracterizados por inestabilidad operativa, requiriendo tecnologías de evaluación rápida de daños y búsqueda sistemática.	- deberes del Estado (Art. 55 CRBV). - Ley de Protección Civil y Administración de Desastres.	para la localización de víctimas y mitigación del riesgo operativo en campo.
5. Antropología Forense	- López (2025) - Ujvári et al. (2023) - INTERPOL (2018)	Estudio morfológico de restos óseos, reconstrucción del perfil biológico y protocolos de identificación de víctimas de desastres (DVI).	- Estándares internacionales DVI. - Derecho a la identidad post mortem y dignidad de las víctimas.	Individualización certera de restos humanos fragmentados o masivos mediante el cruce de datos y la antropología aplicada.

Fuente: Elaboración propia (2026)

5. Discusión

La discusión aborda la interpretación y el significado profundo de los hallazgos teóricos obtenidos tras el análisis sistemático de las diez (10) fuentes documentales y normativas, confrontando las diversas posturas doctrinales y legales para responder al problema central de la investigación. Al analizar los resultados sobre el levantamiento de evidencias en escenarios de desastres naturales, se evidencia una confrontación directa entre los métodos tradicionales de planimetría manual y la propuesta tecnológica de integrar la fotogrametría digital con la informática forense. Mientras que autores como Calantropio et al. (2018) y Sancho Gómez-Zurdo (2021) defienden que el uso de vehículos aéreos no tripulados y modelos métricos digitales asegura una evaluación rápida y métrica del terreno posdesastre, la dogmática procesal penal representada en el Código Orgánico Procesal Penal y el Manual Único de Cadena de Custodia analizados por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2012) exige que cualquier incorporación de indicios mantenga una intangibilidad física estricto. Esta contraposición revela que el principal desafío no es técnico, sino procesal: lograr que la reconstrucción tridimensional multimodal sugerida por Villa et al. (2023) sea aceptada sin reservas por el sistema de administración de justicia.

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

Profundizando en el análisis crítico y confrontando las posturas sobre la preservación de los datos lógicos, se observa un punto de convergencia ya la vez de fricción normativa. Por un lado, Parviz (2022) y Muallfah y Akbar (2020) sostienen que la informática forense y el análisis de metadatos garantizan la autenticidad temporal de las evidencias digitales; Sin embargo, al contrastar estos postulados con la realidad operativa de los desastres masivos descritos por Ayala Hernández et al. (2025), se advierte que la precariedad en el terreno suele corromper el registro digital si no se aplican los estándares internacionales de la norma ISO/IEC. En este punto, Braga (2024) aporta una visión humanista y garantista al proponer un saneamiento de la prueba digital que salvaguarda el debido proceso. En contraposición con el enfoque puramente técnico de la criminalística tradicional, la discusión demuestra que la informática forense no sustituye al perito, sino que actúa como un blindaje lógico que complementa las exigencias de la Ley del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses (2014) de la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2014).

Un aspecto nodal de esta discusión radica en responder a la interrogante sobre cómo garantizar la cadena de custodia ante la inmaterialidad y maleabilidad de los registros fotogramétricos y digitales en zonas de desastres naturales. A diferencia de la evidencia física tradicional, la cadena de custodia digital y fotogramétrica se garantiza mediante la generación de hashes criptográficos irreversibles y metadatos verificables desde el mismo instante de la captura en campo, tal como lo sugieren las directrices DVI de la INTERPOL (2018) y los aportes metodológicos de Ujvári et al. (2023) sobre el escaneo de restos humanos. Al confrontar estas exigencias técnicas con los artículos sobre inspecciones técnicas e indicios del ordenamiento procesal penal venezolano, la autora de esta investigación sostiene que la cadena de custodia no se rompe por el uso de tecnologías virtuales, se levanten actas de extracción que certifiquen que la representación 3D es un reflejo exacto y sin alteraciones del sitio del

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

suceso. Esta premisa subvierte la concepción obsoleta de que el indicio debe ser exclusivamente corpóreo para ser admitido en juicio.

Asimismo, al confrontar los estudios antropológicos de López (2025) con la necesidad de identificar a las víctimas masivas, la discusión evidencia que la integración de la fotogrametría digital resuelve el colapso operativo de las morgues y las fiscalías durante las catástrofes. La confrontación entre los textos demuestra que, mientras la antropología forense tradicional depende de la manipulación directa y el traslado de restos óseos, lo que incrementa el riesgo de pérdida o degradación, el modelo de integración propuesto permite judicializar un escenario virtual inalterable. Esto da cumplimiento directo a los principios constitucionales de protección a la ciudadanía y respeto a la dignidad post mortem consagrados en el derecho interno, vinculando de manera armónica la ciencia, la tecnología y el respeto a los derechos humanos.

Finalmente, como postura propia y aportación crítica de la autora de este artículo, se concluye que la resistencia institucional a la digitalización probatoria en Venezuela debe superarse mediante una reingeniería hermenéutica de los manuales de cadena de custodia. No basta con incorporar drones o software de escaneo espacial en las labores de Protección Civil; es imperativo reformar las prácticas investigativas para que la informática forense y la fotogrametría digital gocen de fuerza probatoria plena y autónoma. La convergencia de estas disciplinas, lejos de violar el debido proceso, representa el avance más significativo hacia un sistema de justicia penal humanista, científico y tecnológicamente preparado para afrontar con rigor digno de las tragedias naturales del siglo XXI.

6. Conclusiones

En primer lugar, se concluye que la integración de la fotogrametría digital y la informática forense representa una transformación epistemológica fundamental que supera los métodos tradicionales en desastres naturales. El uso de registros

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

tridimensionales y vehículos aéreos permite obtener representaciones métricas inalterables del terreno, reduciendo el riesgo de alteración y optimizando la mano de obra antropológica en crisis.

En segundo lugar, la viabilidad jurídica de estas tecnologías dentro del ordenamiento venezolano se garantiza mediante el cumplimiento del manual único de cadena de custodia y normativas internacionales. Mediante el uso de registros criptográficos de hash y actas de extracción, se valida la réplica digital como un reflejo exacto y sin alteraciones que disipa cualquier licuación probatoria.

Definitivamente, la implementación práctica de este modelo de convergencia tecnológica exige una actualización curricular y operativa ineludible en los centros de formación policial, fiscal y médico-legal del Estado venezolano. Solo mediante la capacitación continua de los operadores de justicia en el manejo de herramientas fotogramétricas y sistemas informáticos seguros se logrará institucionalizar una cultura pericial moderna, capaz de erradicar la discrecionalidad empírica y consolidar un sistema penal donde la tecnología y la ciencia forense actúen como las más firmes garantías de la verdad y de la justicia.

7. Referencias:

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2000). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 5.453 Extraordinaria. (Artículos 19, 23, 49 y 55).

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2012). Código Orgánico Procesal Penal. Gaceta Oficial N° 6.078 Extraordinaria. (Normas relativas al debido proceso, inspecciones técnicas y prueba pericial).

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2014). Ley del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses. Gaceta Oficial N° 6.155 Extraordinaria.

Ayala Hernández, D., Bustamante Flores, T. de J., & Padilla De Anda, A. C. (2025).

La Granja Forense del Centro Universitario de Tonalá como tecnología análogo

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

para el desarrollo de nuevas herramientas de búsqueda de personas desaparecidas y localización de fosas clandestinas. *Virtualis*, 16(29), 53–79.

<https://doi.org/10.46530/virtualis.v16i29.459>

Braga, M. S. N. (2024). Producción de pruebas digitales y cadena de custodia: saneamiento de pruebas digitales en el proceso penal humanista. 2024. Tesis (Doctorado en Derecho) - Programa de Posgrado en Derecho de la Pontificia Universidad Católica de São Paulo, São Paulo, 2024. Traducida del portugués al español. <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/43907>

Calantropio, A., Chiabrando, F., Sammartano, G., Spanò, A., y Teppati Losè, L. (2018). Validación de estrategias con vehículos aéreos no controlados y datos de teledetección para la evaluación de daños en escenarios posdesastre. UAV strategies validation and remote sensing data for damage assessment in post-disaster scenarios. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-3/W4, 121–128. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-W4-121-2018>

López, S. M. (2025). Sistemas de Identificación Forense: Aproximación sobre los análisis y técnicas forenses utilizadas para la identificación de personas desaparecidas y cadáveres sin identificar. Hipertexto. https://books.google.co.ve/books?hl=es&lr=&id=q-agEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=antropolog%C3%ADa+forense,+Fotogrametr%C3%ADa+digital,+inform%C3%A1tica+forense,+,+levantamiento+de+evidencias+desastres+naturales&ots=YvbhXWftZs&sig=MxUTwbk3gDa5uUB1uZm-U4tCcJw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ministerio del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz. (2012). Manual Único de Cadena de Custodia de Evidencias Físicas. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.904.



Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

- Mualfah, D., y Akbar R., R., (2020) Análisis forense de metadatos de cámara CCTV. Zona digital: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi, 11 (2), 257-267. Universidad Islámica de Riau. vol. 11 No. 2 (2020): Zona Digital: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i2.5174>
- Parviz, K. (2022). Una investigación empírica del proceso de recuperación de evidencia en informática forense. Tesis doctoral. Nova Southeastern University. Recuperado de NSUWorks, Facultad de Informática e Ingeniería. (1177). https://nsuworks.nova.edu/gscis_etd/1177
- Sancho Gómez-Zurdo, R. (2021). Aplicación de la fotogrametría con drones al control deformacional de estructuras y terreno [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.69713>
- Ujvári, Z., Metzger, M., y Gárdonyi, G. (2023). Una metodología consistente para el escaneo forense mediante fotogrametría de restos humanos utilizando una única cámara DSLR portátil. (A consistent methodology for forensic photogrammetry scanning of human remains using a single handheld DSLR camera). Forensic sciences research, 8(4), 295–307. <https://doi.org/10.1093/fsr/owad036>
- Villa, C., Lynnerup, N., & Jacobsen, C. (2023). Un enfoque virtual, tridimensional y multimodal para la reconstrucción de víctimas y escenas del crimen. (A Virtual, 3D Multimodal Approach to Victim and Crime Scene Reconstruction). Diagnostics (Basel, Switzerland), 13(17), 2764. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13172764>

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

Conflicto de interés:

Se declara, por parte de la autora la inexistencia de intereses contrapuestos de ninguna índole en el marco de esta investigación

Fuente de financiamiento:

La autora financió completamente la investigación.

Marilin Yaneth Lovera Valderrama, MSc, En gerencia educativa (UPEL), Abogada (Universidad UNELLEZ), Estudiante del Doctorado en ciencias forenses. Marilinlove39@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-5781-818X>



©2026 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia que utiliza Open Journal Systems 3.2.1.1, que es un gestor de revistas de acceso abierto y un software desarrollado, financiado y distribuido de forma gratuita por el proyecto [Public Knowledge Project](http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/resi/about/aboutThisPublishingSystem) sujeto a la Licencia General Pública de GNU. (<http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/resi/about/aboutThisPublishingSystem>).



Escandalar Investigativa Revista Científica



Vol. 2. Núm. (5), Julio - Diciembre (2023)

Depósito Legal: BA2021000019

Área de Conocimiento: Ciencias Sociales, Jurídicas y Políticas

Enlace: <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/resi>

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

335

LivRe
Revistas de libre acceso

BASE



scienceOPEN.com
research+publishing network

OpenAIRE

zenodo

ORCID

Google
scholar



LinkedIn

EuroPub

doi

ACADEMIA