



Accidentología y nuevas tecnologías

Prácticas periciales con drones

Accidentology and new technologies

Expert practices with drones

Federico Xavier Garrido

Licenciado en Criminalística, con especialización en Accidentología. Miembro de la Policía Científica de la Provincia de Buenos Aires. Correo electrónico: federicofxg@gmail.com

Recepción: 10/11/2023 | Aprobación: 21/11/2023

Resumen

La investigación aborda la convergencia entre la accidentología vial y las tecnologías emergentes, y se focaliza en el papel del perito David Mondino Borda. Su experiencia como técnico superior en Criminalística y piloto de dron ha impulsado la implementación de drones en la investigación de accidentes, lo cual ha transformado las prácticas periciales. La metodología pragmática respaldada por drones ha mejorado la eficiencia y precisión en la recopilación de datos; se destacan la relevancia de la altimetría detallada y la reconstrucción tridimensional. El estudio también aborda los marcos legales y subraya la adaptabilidad de Mondino a regulaciones internacionales y nacionales. En resumen, la investigación destaca el impacto positivo de la tecnología de drones en la investigación de accidentes y la importancia de la formación continua del perito.

Palabras claves: pericias; drones; tecnologías emergentes.

Abstract

The research explores the convergence of traffic accident investigation and emerging technologies, focusing on the role of expert David Mondino Borda. His expertise as a Senior Technician in Criminalistics and drone pilot has propelled the integration of drones in accident investigations, reshaping

forensic practices. The pragmatic methodology supported by drones has enhanced efficiency and precision in data collection, emphasizing the significance of detailed altimetry and three-dimensional reconstruction. The study also addresses legal frameworks, underscoring Mondino's adaptability to international and national regulations. In summary, the research highlights the positive impact of drone technology in accident investigation and the importance of the expert's continuous training.

Keywords: expertise; drones; emerging technologies.

Introducción

La convergencia entre la accidentología y las nuevas tecnologías, especialmente el uso de drones, emerge como un terreno prometedor para la optimización de las prácticas periciales en la investigación de accidentes. En este contexto, la valiosa experiencia de David Mondino Borda, técnico superior en Criminalística con especialización en Accidentología Vial y como piloto de dron, aporta una perspectiva única. Actualmente, desempeñando funciones como perito en el lugar de los hechos, aplica activa y eficientemente sus conocimientos para mejorar las investigaciones y la comprensión de los eventos ocurridos.

Esta conexión entre la experiencia teórica y la aplicación práctica posiciona al perito como un actor clave en la integración exitosa de tecnologías emergentes en el ámbito de la criminalística vial. A lo largo de este trabajo, exploraremos cómo su experiencia contribuye a la evolución de las prácticas periciales; destacaremos casos específicos y resultados obtenidos mediante la implementación de los vehículos aéreos no tripulados (VANT) en investigaciones de accidentes.

1. Metodología

Esta investigación se sustenta en un enfoque pragmático que emplea drones para la recopilación de datos en escenarios simulados y reales de accidentes. La eficacia de estas tecnologías será sometida a una evaluación exhaustiva mediante técnicas de análisis comparativo, contrastando su rendimiento con métodos tradicionales.

La esencia fundamental de nuestra metodología radica en la precisión, respaldada por el despliegue de tecnologías emergentes. Este enfoque se traduce en una eficiencia notable en la captura de datos a nivel milimétrico; se destacan elementos cruciales como altimetría, distancias, profundidades y radios de objetos relevantes en la escena. Dichos factores no solo contribuyen a la exactitud técnica en la toma de datos, sino que también delimitan áreas de interés con precisión en el estudio forense.

En el marco técnico, la implementación de tecnologías emergentes mejora de manera sustancial la eficiencia pericial. La altimetría, al registrar la topografía con detalle milimétrico, se revela

como un recurso invaluable. Este enfoque proporciona una visión detallada de la superficie, pues indica con precisión la altitud, distancias exactas y características geométricas específicas de los elementos en el lugar de los hechos. La meticulosa captura de datos no solo optimiza la eficiencia laboral, sino que también establece una base sólida para el análisis comparativo, al dotar a la investigación de una rigurosidad técnica que trasciende los métodos convencionales.

La metodología, guiada por la precisión técnica y respaldada por la versatilidad de los VANT, promete elevar los estándares en la investigación de accidentes con una mirada aguda y milimétrica sobre la escena del incidente. La implementación de esta tecnología reduce el factor humano y corrige la acumulación de errores en mediciones realizadas con elementos, como cinta métrica, odómetro y sistema de medición láser, lo cual ha sido destacado por el perito al señalar que la acumulación de márgenes de error puede cambiar la valoración de U de rose y afectar la tipificación legal del suceso. La aplicación de la fotogrametría mediante drones desentraña un espectro de posibilidades pues permite la captura precisa de puntos de referencia, puntos de corrección y ajustes de control. Este método va más allá: posibilita una carga de geolocalización impecable mediante la integración de altimetría y sistemas de posicionamiento GPS, lo que establece las bases para una reproducción detallada de la escena.

Esta avanzada tecnología no solo se limita a la captura de datos espaciales. También incorpora un registro meticuloso de condiciones ambientales, incluidas las variables climáticas y la detección de la fauna circundante. Tal conjunto de datos no solo enriquece la documentación forense, sino que, además, brinda la flexibilidad de utilizar la información en el futuro para responder a solicitudes posteriores de las autoridades competentes. La eficacia de este enfoque se maximiza durante la etapa de reconstrucción, donde se traduce en una mejora sustancial en la recopilación de datos. Este nivel de detalle proporciona una comprensión más profunda de los eventos y eleva la calidad de la información presentada durante el juicio. Su utilidad trasciende el ámbito judicial: se extiende a la toma de decisiones acertadas desde el comienzo del proceso legal. Esta herramienta se revela como un respaldo crucial para el fiscal, ya que ofrece una orientación sólida para una sentencia precisa y bien fundamentada.

Los VANT emiten un escaneo detallado del lugar, como detalla la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE, por sus siglas en inglés para Society of Automotive Engineers). Estos programas, certificados a nivel nacional e internacional, permiten calcular la formación de vehículos en el momento del impacto. A través de la comparación en la base de datos de la estructura final de un vehículo sin impacto y el vehículo en estudio, la diferencia del área bajo la curva, es decir, la integral, posibilita desarrollar, mediante un cálculo matemático, la velocidad con la que fue impactado y el ángulo en el cual ocurrió el impacto entre los objetos de estudio. La aplicación de esta tecnología, respaldada por la SAE, no se limita a datos bidimensionales. Ofrece la capacidad de reconstrucción tridimensional a través de tecnología de realidad virtual (VR) y su uso para determinar el ángulo de visión y puntos ciegos de los vehículos. Además, presenta un sistema adaptable para el cálculo de placas fotográficas en modo 360, lo que amplía aún más las posibilidades de análisis y documentación forense de alta calidad.

2. Elementos esenciales

2.1. Escena mapeada y nube de puntos

La investigación inicia con el mapeo detallado de la escena del accidente. A través de esta técnica, se genera una nube de puntos que identifica objetos y puntos clave esenciales para la futura reconstrucción del siniestro. Estos puntos son fundamentales para una recreación dinámica de los hechos mediante inteligencia artificial (IA), pues proporcionan una precisión excepcional al análisis.

2.2. Cámaras de monitoreo

Se destaca la relevancia de emplear cámaras de monitoreo ubicadas en las vías de circulación y cámaras privadas para recopilar información visual valiosa. El perito enfatiza la necesidad de considerar meticulosamente aspectos como el sistema de grabado, velocidad de captación de imagen, grabación de imagen y velocidad de reproducción de las cámaras. Ignorar detalles como el tipo de lente, ángulo de inclinación o altimetría puede introducir errores en el análisis y afectar la validez de los resultados.

2.3. Integración con SAE y reconstrucción 3D

La integración de datos en los sistemas de la SAE amplía las posibilidades de análisis. Esto permite incorporar nuevos puntos de vista al cálculo y posibilita la reconstrucción 3D de la escena.

3. Tecnología de drones en la investigación de accidentes

Los modelos de drones Matrix, Phantom 4 Pro, y Mavic Air 2S son herramientas clave utilizadas por el perito en la investigación de accidentes. A continuación, se detallan cada uno de ellos junto con sus ventajas, desventajas y cómo se complementan entre sí:

- Modelo Matrix

Ventajas:

Capacidad de carga. El Matrix suele tener una capacidad de carga útil considerable, lo que permite la integración de equipos especializados como cámaras de alta resolución y sensores específicos para la investigación de accidentes.

Duración del vuelo. Algunos modelos de Matrix están diseñados para vuelos prolongados, lo que puede ser beneficioso para la cobertura extensa de áreas de accidentes o eventos prolongados.

Estabilidad. La plataforma puede ofrecer una mayor estabilidad en vuelo, lo que es esencial para la captura precisa de datos en entornos forenses.

Desventajas:

Tamaño y portabilidad. Dada su capacidad y diseño, los modelos de Matrix pueden ser más grandes y menos portátiles en comparación con drones de menor tamaño, lo que podría limitar su acceso en ciertos entornos.

- Phantom 4 Pro

Ventajas:

Calidad de la cámara. El Phantom 4 Pro está equipado con una cámara de alta resolución que captura imágenes nítidas y detalladas; ello facilita la documentación forense.

Sensores de evitación de obstáculos. Estos drones suelen venir con sensores avanzados que permiten evitar obstáculos de manera autónoma, razón por la cual mejora la seguridad durante el vuelo.

Tamaño moderado. Son más compactos que algunos modelos de drones de carga pesada, lo que facilita su transporte y despliegue en diversos entornos.

Desventajas:

Menor capacidad de carga. En comparación con modelos diseñados para carga pesada, el Phantom 4 Pro puede tener limitaciones en cuanto a la capacidad de carga y la diversidad de equipos que se pueden integrar.

- Mavic Air 2S

Ventajas:

Portabilidad. El Mavic Air 2S es conocido por su diseño plegable y portátil, lo que facilita su transporte y despliegue rápido en el lugar de los hechos.

Calidad de la cámara. Aunque no alcanza la resolución de algunos drones de carga pesada, el Mavic Air 2S aún ofrece una calidad de cámara excepcional para la documentación detallada.

Sistema avanzado de evitación de obstáculos. Incorpora sensores avanzados para evitar obstáculos; de esta manera, se mejora la seguridad y la capacidad de vuelo autónomo.

Desventajas:

Menor capacidad de carga. Al ser más pequeño y portátil, el Mavic Air 2S tiene una capacidad de carga limitada en comparación con los drones más grandes.

4. Complementación entre modelos

La selección de diferentes modelos permite adaptarse a las necesidades específicas de cada escena de accidente. Los drones más grandes, como el Matrix, pueden ser ideales para misiones que requieren equipos especializados y vuelos prolongados. Por otro lado, los drones más compactos, como el Phantom 4 Pro y el Mavic Air 2S, ofrecen versatilidad y facilidad de despliegue en entornos más desafiantes. La combinación de estos modelos logra una cobertura completa y detallada de la escena del accidente; así, se maximiza la eficiencia de la investigación forense.

5. Marcos legales

La aplicación de la tecnología de drones en la investigación de accidentes no está exenta de regulaciones y marcos legales que buscan garantizar la seguridad, armonización y adecuada operación de estas aeronaves no tripuladas. A continuación, se detallan las principales legislaciones internacionales y nacionales que rigen el uso de drones en el ámbito de la investigación de accidentes.

A. Legislación Internacional: Circular 328 de la OACI

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) emitió la Circular 328 en el año 2011 como un primer paso con el propósito de establecer un marco normativo internacional para la aviación no tripulada. Esta circular tiene como objetivo proporcionar normas y métodos recomendados para afianzar la operación segura, armonizada y fluida de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS, por sus siglas en inglés) en todo el mundo. La OACI, creada en 1944 por el Convenio sobre Aviación Civil Internacional de las Naciones Unidas, es la agencia encargada de estudiar los problemas de la aviación civil internacional, y promover reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial.

B. Ley 25.326 y Disposición 20/2015 de la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales

En el ámbito de la protección de datos personales, la Ley 25.326 y la Disposición 20/2015 de la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales en la Argentina establecen regulaciones específicas. Estas normativas son relevantes en el uso de drones para la recopilación de información, ya que garantizan la protección de la privacidad y el manejo adecuado de los datos personales obtenidos durante investigaciones de accidentes.

C. Resolución ANAC 527/2015 en la Argentina

La Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) emitió la Resolución 527/2015, que establece los requisitos generales de operación de los vehículos aéreos pilotados a distancia (VANT) y sus sistemas en el territorio de la República Argentina. Esta resolución clasifica los VANT en dos categorías: vehículos aéreos pilotados a distancia (VANT) autónomos y sistema de vehículos aéreos pilotados a distancia. La normativa busca regular la operación segura y eficiente de estos sistemas en el espacio aéreo argentino.

D. Ley 27.161, EANA

La Ley 27.161 en la Argentina, que establece la creación de la Empresa Argentina de Navegación Aérea (EANA), también es relevante en el contexto de la operación de drones. La EANA, como entidad reguladora de la navegación aérea, puede tener impacto en las operaciones de drones, especialmente en lo que respecta a la gestión del espacio aéreo y la coordinación con otras aeronaves.

E. Resolución 527/2015 de la ANAC: desarrollo científico y técnico

La Resolución 527/2015 de la ANAC destaca que el desarrollo científico y técnico ha llevado a la introducción de nuevos usuarios y dispositivos en el espacio aéreo, incluidos los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS). La normativa reconoce la necesidad de regular estos sistemas, ya sean pilotados a distancia, completamente autónomos o una combinación de ambos, según la nomenclatura de la OACI.

Conclusiones

En el transcurso de esta investigación, hemos explorado la integración de tecnologías emergentes, en particular el uso de drones, en el ámbito de la accidentología vial; es de destacar la valiosa contribución del perito, su experiencia única como técnico superior en Criminalística y piloto de dron, lo que ha permitido la aplicación efectiva de estas tecnologías en la investigación de accidentes y ha marcado un hito en la evolución de las prácticas periciales.

La metodología pragmática respaldada por drones ha demostrado ser una herramienta poderosa para la recopilación precisa de datos en escenarios simulados y reales de accidentes. La combinación de altimetría detallada, reconstrucción tridimensional y fotogrametría ha elevado los estándares de precisión técnica y ha superado las limitaciones de los métodos tradicionales. La eficiencia laboral mejorada y la reducción de errores asociados con mediciones manuales han posicionado a la tecnología de drones como un componente esencial en la investigación de accidentes.

La participación activa ha sido fundamental no solo en la implementación de estas tecnologías, sino también en la adaptación constante a las regulaciones y marcos legales en evolución. La observancia de normativas internacionales, como la Circular 328 de la OACI, y las regulaciones nacionales, como la Ley 25.326 y la Resolución ANAC 527/2015, refleja el compromiso con la seguridad, armonización y adecuada operación de los drones en el ámbito pericial.

En el contexto legal, la tecnología de drones se ha integrado de manera eficiente, a fin de superar desafíos y cumplir con las exigencias de protección de datos y regulación del espacio aéreo. La adaptabilidad de esta tecnología, respaldada por la formación continua, se revela como un factor clave para superar barreras y garantizar la calidad y validez de la información recopilada.

En conclusión, la convergencia entre la accidentología y las tecnologías emergentes, personificada por la experiencia y dedicación, ha allanado el camino hacia investigaciones de accidentes más precisas, eficientes y conformes a las normativas legales. Invitamos a los lectores a explorar más sobre las tecnologías emergentes en este campo en constante evolución, y a reconocer su potencial para transformar y mejorar la pericia en la investigación de accidentes viales. La capacitación continua y la adopción de enfoques innovadores son fundamentales para aprovechar plenamente los beneficios de estas herramientas en la búsqueda de la verdad en el ámbito pericial.

Referencias

- Circular 328, Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) [Organización de Aviación Civil Internacional]. 2011. https://www.icao.int/meetings/uas/documents/circular%20328_es.pdf
- Disposición 20/2015 [Ministerio de Justicia y Derechos Humanos]. Condiciones de Licitud para la Recolección de Datos Personales a través de VANTS o drones. Sancionada el 20 de mayo de 2015. Publicada en el Boletín Nacional del 27 de mayo de 2015. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/disposici%C3%B3n-20-2015-247311>
- Ley 25.326 de Protección de los Datos Personales. Sancionada el 4 de octubre de 2000. https://www.oas.org/juridico/pdfs/arg_ley25326.pdf
- Ley 27.161. Sancionada el 15 de julio de 2015. Publicada en el Boletín Nacional del 30 de julio de 2015. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27161-249775/normas-modifican>
- Resolución 527/2015 [Administración Nacional de Aviación Civil], Reglamento Provisional de los Vehículos Aéreos no Tripulados. Sancionada el 10 de julio de 2015. Publicada en el Boletín Nacional del 15 de julio de 2015. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-527-2015-249159>