



Universidad Tecnológica ECOTEC

Título del Trabajo:

Directrices Técnicas para el uso de Drones en la IOT en la Evaluación Inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real.

Línea de Investigación:

Relación de las Relaciones Jurídicas

Modalidad de titulación:

Proyecto Integrador

Nombre de la Carrera:

Licenciatura en Criminalística

Título a obtener:

Licenciado/a en Criminalística

Nombre del autor:

Mayte Cristina González
Carlos Ezequiel Caicedo Rivadeneira

Ciudad:

Guayaquil

Año:

2024

Dedicatoria

Para mi mamá, que me apoyó desde el inicio de la carrera, creyó en mí y nunca me abandonó, por ser parte de todo este proceso y alentarme en días difíciles. Su amor y la esperanza que me daba cada día, haciéndome saber que estar lejos y sola en otra ciudad vale la pena, la confianza que depositó en mí, me dieron la fuerza necesaria para llegar a este punto. Te amo Isabel.

Para mi tía Mercedes, quien me acompañó varios meses, quien también se alejó de su lugar por acompañarme, brindarme su apoyo y sus brazos cuando necesitaba un abrazo, fue, es y será mi motor en cada etapa de mi vida.

Mayte Gonzalez

A mis padres Erik Caicedo y Tamara Rivadeneira, por su amor incondicional, apoyo y sacrificio, que me han permitido alcanzar este logro. A mi familia, por estar siempre a mi lado y creer en mí, incluso en los momentos más difíciles.

A mis Mejores amigos Silvia, Jonny, Mika por su comprensión, paciencia y motivación, quienes me inspiraron a seguir adelante cuando parecía imposible.

Y Sobre todo a Ruth Cordero por ser mi guía tanto en mi vida estudiantil como en mi vida personal ya que me sirvió como inspiración, sin cuyo apoyo este trabajo no habría sido posible.

Carlos Caicedo

Agradecimiento

Agradezco a mis padres, por apoyarme, por estar presentes siempre que podían, porque a pesar de todo, me brindaron consejos, palabras de esperanza que hasta ahora las llevo y llevaré conmigo, porque a pesar de la distancia decidieron confiar en mí y enviarme a estudiar a otra ciudad, no fue fácil, pero un sencillo “Hola hija” me daba lo que necesitaba para avanzar.

Agradezco a mis amigas Karen y Grace que hicieron esta etapa más bonita y llevadera, quienes con cada una de sus ocurrencias hacían mejor esta etapa universitaria, las conocí hace dos años y hoy en día son mis mejores amigas, gracias por nunca irse y por acompañarnos en este proceso.

A mi enamorado Diego que nunca dudo en escucharme, alentarme en momentos de estrés y apoyarme en todo momento, agradezco que creyeron en mí y nunca me soltaron.

En especial, me agradezco a mí misma, por nunca rendirse, por continuar a pesar de que a veces pensaba que no lo lograría, me haces orgullosa Mayte, este logro es tuyo.

Mayte Gonzalez

CERTIFICADO DE REVISIÓN FINAL



ANEXO No. 9

PROCESO DE TITULACIÓN CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR

Samboyondón, 06 de agosto de 2024

Magíster
Abg. Andrés Madero
Decano de la Facultad de Derecho y Gobernabilidad
Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación **TITULADO: DIRECTRICES TÉCNICAS PARA EL USO DE DRONES EN LA IOT EN LA EVALUACIÓN INICIAL DE LA ESCENA DEL CRIMEN MEDIANTE IMÁGENES EN TIEMPO REAL**, fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, por lo que se autoriza a los estudiantes: **Mayte Cristina González / Carlos Ezequiel Caicedo Rivadeneira**, para que procedan con la presentación oral del mismo.

ATENTAMENTE,

Firma

Mgtr Rosa Andrea Portero Ortiz
Tutora

CERTIFICADO DE COINCIDENCIA DE PLAGIO



PROCESO DE TITULACIÓN CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Habiendo sido revisado el trabajo de titulación TITULADO: DIRECTRICES TÉCNICAS PARA EL USO DE DRONES EN LA IOT EN LA EVALUACIÓN INICIAL DE LA ESCENA DEL CRIMEN MEDIANTE IMÁGENES EN TIEMPO REAL elaborado por MAYTE CRISTINA GONZÁLEZ / CARLOS EZEQUIEL CAICEDO RIVADENEIRA fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje del 7% mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del documento.

<https://app.compliatio.net/v5/report/df9c89537e6b0bfb2a71068324885a191fab75b3/so>

URCES

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

PROYECTO INTEGRADOR_MAYTE_GONZALEZ_Y_CARLOS_CAICEDO (1) (1)

7%
Fuerza
similitudes

7%
Similitudes
reconocidas

Nombre del documento: PROYECTO INTEGRADOR_MAYTE_GONZALEZ_Y_CARLOS_CAICEDO (1) (1)
ID del documento: 1843164f34c7655a76e72d763a1127c6adbc3
Tamaño del documento original: 306,6 KB

Depositar: ROSA ANDREA PORTERO ORTIZ
Fecha de depósito: 03/03/24
Tipo de carga: Interfaz
Fecha de fin de análisis: 03/03/24

Número de palabras: 12.307
Número de caracteres: 62.371

Ubicación de las similitudes en el documento

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Citas	Texto adicional
1	https://drive.google.com/file/d/1843164f34c7655a76e72d763a1127c6adbc3/view?usp=sharing 1 documento en el grupo 4 fuentes similares	5%		1 documento (1972 palabras)
2	https://drive.google.com/file/d/1843164f34c7655a76e72d763a1127c6adbc3/view?usp=sharing 2 fuentes similares	4%		1 documento (1972 palabras)

ATENTAMENTE,

Firma
Mgtr. Rosa Andrea Portero Ortiz
Tutora

Índice

1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Pregunta científica	5
1.3 Objetivos	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
2. Marco Teórico	6
2.1 Inspección Ocular Técnica	7
2.2 Escena del crimen	9
2.3 Lugar de los hechos.	12
2.4 Evaluación Inicial en la escena del crimen	15
2.5 Tecnología de Drones E88	18
2.6 Imágenes en tiempo real de DRONES	18
2.7 Aplicación Práctica de DRONES en la Inspección Ocular Técnica.	20
2.8 Consideraciones de Seguridad y Privacidad del uso de Drones.	22
2.9 Directrices Técnicas aplicadas con tecnología de Drones en la Inspección Ocular Técnica.	24
3. Metodología	30
3.1 Enfoque y Alcance de la Investigación	31
3.2 Tipo de investigación	31
En este trabajo investigativo de tipo exploratorio, aplicado a un caso de estudio, se pudo concluir que se puede utilizar el dron para E88 una finalidad nueva y es la de determinar si es apto para desarrollar directrices técnicas para su uso.	31
3.3 Período y lugar donde se desarrolla la investigación	32
Esta investigación se desarrolló en el Ecuador en un periodo de seis meses, mismos que contemplaron abril, mayo, junio, julio, agosto del presente año (2024).	32
3.4 Universo y muestra de la investigación	32
Los sujetos a estudio se dividieron en diferentes parámetros de acuerdo al método investigativo implementado. Se realizaron entrevistas y encuestas para el afianzamiento de las mismas.	32

3.5 Materiales e Instrumentos	32
3.6 Métodos	33
3.6.1 Revisión Literaria	33
3.6.2 Entrevistas	34
3.6.3 Encuestas	36
3.6.4 Experimentación	36
Elaborado por: Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo	38
4. Análisis de Resultados	42
4.1 Resultados de la Encuesta aplicada	43
Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	43
Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	44
Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.	44
Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	45
Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.	45
Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	46
Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	46
Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	47
Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.	47
Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	47
Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.	48
Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	48
Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	49
Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	49
Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.	49
4.2 Resultados de la entrevista aplicada	50
4.3 Interpretación de resultados	55
5. Conclusiones	58
6. Recomendaciones	60

Capacitación Continua para Personal Forense:	61
Inversión en Tecnología de Drones:	61
Implementación de Sistemas de Seguridad y Privacidad:	61
Evaluación y Mejora Continua del Uso de Drones:	61
Desarrollo de Manuales de Operación:	61
Fomento de la Colaboración Interinstitucional:	62
7. Referencias y Bibliografías.	63
8. Anexos	65
Cuestionario de entrevista	68
Anexo 2	70
Figura 1.	70
Figura 2	71
Figura 3	71
Figura 4	72
Figura 5	72
Figura 6	73
Figura 7	73

1. Introducción

El origen de la idea de elaborar directrices técnicas para el uso de Drones en la IOT en la Evaluación Inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real ha sido alentado por la necesidad de integrar nuevas tecnologías en la Criminalística. Esta disciplina ha evolucionado en línea con el desarrollo tecnológico. (Esparza, 2022), este ejemplo se proyecta en los Drones que se definen como “Todo vehículo aéreo que es controlado de forma remota, en definitiva, es un vehículo aéreo no tripulado (VANT) (Martínez, 2020). La habilidad de los drones de registrar imágenes en tiempo real ha suscitado el interés de este estudio para aprovechar esta herramienta al máximo en los procesos de la evaluación inicial o recolección de información preliminar en la escena del crimen.

En el contexto actual ecuatoriano, el uso de Drones en la evaluación inicial de la escena del crimen se sitúa en un período en el cual está tratando de situarse como parte integral de la criminalística, según el Manual de Subsistema de Identificación Técnico Científica en materia de medicina Legal y Ciencias Forenses sobre Peritajes que se llevan a cabo a nivel nacional (2020) dentro de la animación forense existe el “Peritaje de fotogrametría pericial aérea 2D- 3D (diferentes delitos como homicidios, asesinatos, etc.) (Plataforma aérea no tripulada Drone/ Estación Total de Escaneo (Escáner Laser 3D)).” El cual realiza un escaneo en las zonas de conflicto, sin embargo, en Reglamento de RPAS (2020), no existe un reglamento orientado específicamente al uso de Dron en la Criminalística.

La problemática que abarca esta investigación es la falta de directrices técnicas para el uso de Drones en la IOT para la evaluación inicial de la escena del crimen. La falta de pautas podría crear una barrera que retrasa la aplicabilidad de esta gran herramienta tecnológica, que como consecuencia llegaría a representar una dilación del avance en investigaciones forense, ya que según Lopez, 2017 el uso del Dron representa reducción de tiempos en la ejecución de la criminalística de campo.

El motivo de esta investigación consiste en desarrollar normas generales que orienten el accionar del perito en el uso de Drones. Esta indagación busca la optimización de recursos, que asegure un desenvolvimiento eficaz a través de instrucciones claras que muestren las directrices técnicas. Todo llevándose a cabo en cumplimiento al marco legal del país.

El propósito principal es desarrollar directrices técnicas para el uso de drones en la evaluación inicial de la escena del crimen, en donde se pretende representar las normativas y directrices que establezcan los pasos para el plan de vuelo, las condiciones meteorológicas a tomar en cuenta, la captura en tiempo real de la escena del crimen, la conservación de la escena, ocasionando que la recolección de indicios sea más segura.

1.1 Planteamiento del problema

Las ciencias forenses en el siglo XXI han tenido un gran avance, la creación e implementación de nuevas tecnologías han optimizado los métodos de investigación criminal, y ha concedido que la criminalística se fortalezca (Chango, 2022). La aparición de nuevas herramientas tecnológicas como los drones (VANTs) están en su mayoría al alcance de los organismos de investigación, que pueden llegar a garantizar la minimización de riesgos de contaminación, sistemas de mapeo, sistemas de comparación, entre otros en las investigaciones criminales.

En lo que se refiere a la criminalística, que se desempeña en diferentes áreas dentro de procesos investigativos, la inspección ocular técnica llega a ser la principal portadora de información y es crucial en la obtención de pruebas, preservación de la escena crimen, reconstrucción de eventos, identificación de posibles sospechosos, entre otras. La Inspección Ocular Técnica tiene diferentes fases, según (ENFSI, 2022) la cual es de interés de estudio en esta investigación es la "Evaluación Inicial de la escena del crimen".

Contar e implementar tecnologías como Drones (VANT) o (Vehículo Aéreo No Tripulado), como una herramienta de investigación en estas fases mediante la documentación visual podría generar ventajas en los procesos investigativos. Los VANTs tendrían la capacidad de

facilitar información significativa sobre el lugar de los hechos, minimizando riesgos de

contaminación mediante las imágenes en tiempo real. En consecuencia, es necesario que existan Directrices técnicas que puedan guiar al investigador para su uso correcto, sin embargo, existe la falta de las pautas generales para su utilización, lo cual, genera un vacío que retrasa la implementación de Drones en la escena del crimen.

1.2 Pregunta científica

¿Cómo usar drones en la IOT durante la evaluación inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real?

1.3 Objetivos

1.4 Objetivo General

Desarrollar directrices técnicas para el uso de Drones en la IOT en la Evaluación Inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real.

1.5 Objetivos Específicos

1. Investigar las aplicaciones y metodologías actuales del uso de Drones (VANTs) en la Inspección Ocular Técnica.
2. Utilizar un dron equipado con tecnología de imágenes en tiempo real en un entorno simulado representativo de escenarios de inspección ocular.
3. Elaborar las directrices técnicas para el uso de Drones en la evaluación inicial de la escena del crimen mediante los análisis realizados.

2. Marco Teórico

2.1 Inspección Ocular Técnica

La Inspección Ocular Técnica, según Manuales, Protocolos, Instructivos y Formatos del Sistema Especializado Integral de Investigación Medicina Legal y Ciencias Forenses (2014) es el conjunto de técnicas y procedimiento de la criminalística realizadas en el lugar de los hechos o escena del crimen, que posibilita la identificación de rastros, indicios, evidencias, huellas, entre otros, con el objetivo de identificar a los autores y víctimas, así como proporcionar pruebas para demostrar la culpabilidad y circunstancias del hecho.

Así mismo, el Protocolo de Actuación Científica (2021) establece que es un procedimiento llevado a cabo por cualquier miembro de la policía o de las fuerzas de seguridad que consiste en la observación del lugar donde posiblemente se ha cometido un delito, utilizando todos los sentidos para verificar la presencia de posibles elementos de prueba y/o situaciones o eventos que puedan surgir durante el desarrollo de la diligencia.

Además, Avila Arrocha (2021) en su ensayo "Labor de la Criminalística de Campo en Panamá" señala que la Inspección Ocular Técnica es crucial que sea minuciosa y exhaustiva para evitar errores en el resultado de la investigación, realizando una inspección ocular detallada y completa del sitio del incidente. Debe llevarse a cabo de forma inmediata o tan pronto como sea posible para prevenir la desaparición, destrucción, simulación o cualquier modificación, ya sea intencional o accidental, de los indicios. Así mismo indica que este procedimiento busca verificar la veracidad de un incidente, detectar posibles ocultamientos y recoger indicios relevantes. Su objetivo es demostrar culpabilidad, identificar circunstancias relevantes y determinar el modus operandi.

La Escuela Internacional de Criminología (s.f.) destaca la importancia de la documentación exhaustiva y la recolección de pruebas siguiendo protocolos estrictos para mantener la integridad de la cadena de custodia.

La Inspección Ocular Técnica (IOT) de la escena del crimen es fundamental en la investigación, la misma que debe ser llevada de forma eficiente y eficaz por parte del perito de criminalística para cumplir con su labor de preservar y custodiar los indicios y/o evidencias. (Selene Lizbeeth, 2023).

El análisis de las definiciones y descripciones de la Inspección Ocular Técnica resalta su papel fundamental en la investigación criminal. Se la concibe como un conjunto de técnicas y procedimientos realizados en la escena del crimen, cuyo objetivo principal es identificar rastros, indicios, evidencias con el fin de esclarecer la autoría y las circunstancias del hecho. También se resalta el objetivo de la IOT que es descubrir, preservar y analizar cualquier rastro o indicio que pueda ayudar a esclarecer los detalles del hecho criminal, respondiendo a las preguntas fundamentales de dónde, cómo, cuándo, ¿quién y por qué? A través de la una de las metodologías como el “POFRE” protección, observación, fijación de indicios, recolección y etiquetado para la respectiva cadena de custodia. De igual manera, se destaca su carácter inmediato y exhaustivo para evitar la alteración o desaparición de elementos probatorios, así como su función en la verificación de la veracidad del incidente, la recopilación de indicios y establecer el modus operandi del perpetrador. En conjunto, estos aspectos subrayan la importancia crucial de la inspección ocular técnica en el proceso de investigación criminalística.

Al llegar al lugar del incidente, los peritos de criminalística se organizan para asignar funciones específicas: uno se encarga de documentar detalladamente y procesar la escena, mientras que el otro realiza la entrevista con la persona afectada y también apoya en el procesamiento del lugar. Tras la asignación de estas responsabilidades, se determinan las medidas de bioseguridad necesarias en función de las condiciones del lugar y el tipo de delito, con el objetivo de evitar cualquier contaminación cruzada. A continuación, se selecciona el método de búsqueda más apropiado para la escena del crimen, lo que permite proceder a la fijación y recolección de todos los indicios posibles (Ávila Arrocha, 2021).

2.2 Escena del crimen

El término “escena del crimen” se utiliza para identificar la escena de un incidente antes de establecer si se ha producido o no una acción delictiva o ilegal. La escena del crimen no se limita únicamente a la ubicación del incidente, sino que también incluye áreas donde se

llevaron a cabo actos relevantes antes o después del crimen. Los sospechosos y las víctimas

que están sujetas a un examen para la recuperación de pruebas forenses y/o médicas también pueden considerarse escenas del crimen. ENSFI (2022).

Así mismo Humberto et al (2002) en el Manual de Actuación en la Escena del Delito, este lugar es considerado "un santuario de información", ya que es donde se reúnen todos los elementos (evidencia física o material) que serán valorados como pruebas en el juicio. La escena misma se convierte en una prueba, al constituir un medio probatorio que, bajo el concepto de "inspección", se registra en un acta y se presenta en el juicio mediante su lectura. Su importancia para esclarecer un hecho es tan grande que ninguno de los participantes en su procesamiento debe alterar, contaminar o destruir su contenido.

De la misma manera la Fiscalía General del Estado de El Salvador en su publicación de Manual de procesamiento de la escena del delito describe a la escena del crimen como el lugar donde ocurre un acto delictivo puede recibir diversas denominaciones, como "lugar de los hechos", "lugar del suceso", "sitio del crimen", "escena del crimen", "escena del delito" o "escenario del delito", entre otras. Sin embargo, todas estas expresiones se refieren al mismo concepto: el lugar donde se ha cometido un acto que la ley considera como un delito penal. Del mismo modo, menciona los tipos de escenas del crimen que pueden existir:

Escena abierta: Se hace referencia a un sitio expuesto a las condiciones climáticas y a la presencia de personas debido a su ubicación sin cobertura. Ejemplos de estos lugares son la vía pública, parques, estadios, playas y terrenos baldíos.

Escena cerrada: Se emplea para describir el lugar del acontecimiento que está delimitado por paredes y techo, comúnmente encontrado en espacios interiores como viviendas, locales comerciales o moteles

Escena mixta: Consiste en un lugar que contiene evidencia relacionada tanto en un espacio cerrado como en uno al aire libre, vinculados a un mismo suceso. Por ejemplo, podría ser el interior y el patio de una vivienda.

Las definiciones proporcionadas por los diferentes autores, resalta la importancia del lugar

donde ocurre un incidente, comúnmente conocido como "escena del crimen", desde el punto de vista de distintas instancias involucradas en una investigación. Se destaca que este lugar es considerado como un "santuario de información", ya que es donde se recopilan todos los elementos que serán valorados como pruebas en un juicio. Además, se enfatiza que la escena del crimen constituye una prueba en sí misma, y su importancia para el esclarecimiento de un hecho es tan crucial que ningún participante en su procesamiento debe alterar, contaminar o destruir su contenido.

De la misma forma destaca la importancia de preservar la integridad de la escena del crimen y de recolectar adecuadamente todas las pruebas presentes en ella. Además, se enfatiza que la escena del crimen no se limita solo a la ubicación principal del incidente, sino que también incluye áreas donde ocurrieron actos relevantes antes o después del crimen, así como otros lugares donde se realizan exámenes forenses y médicos a sospechosos y víctimas.

Asimismo, se mencionan los diferentes tipos de escenas del crimen, como las escenas abiertas, cerradas y mixtas, resaltando la importancia de comprender la naturaleza y las características de cada una de ellas para una adecuada investigación.

Finalmente, este texto destaca la importancia de la escena del crimen como un lugar crucial para la recolección de pruebas en una investigación criminal, así como la necesidad de preservar su integridad y analizar adecuadamente sus características para una investigación exitosa.

2.3 Lugar de los hechos.

La expresión «lugar de los hechos» se utiliza para identificar el lugar de los hechos de un incidente antes de establecer si allí ha tenido lugar o no un acto criminal o ilegal. El lugar de los hechos no se restringe únicamente a la ubicación del incidente (lugar de los hechos principal), sino que también incluye las áreas en las que acontecieron actos relevantes antes o después del delito (lugar de los hechos secundario). (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios, 2014)

De la misma manera, la Academia Iberoamericana de Criminalística y Estudios Forenses con siglas AICEF (2010) describe al lugar de los hechos como un área física que debe interpretarse de manera amplia. La extensión de esta área depende de la naturaleza y las circunstancias del evento que se está investigando. Por lo tanto, su tamaño puede variar en función de si se trata de un robo o hurto, un homicidio con arma blanca o de fuego, un incendio, una explosión, un accidente de tránsito, entre otros.

De la misma manera, de acuerdo a Infojus Sistema Argentino de Informacion Juridica (2014) en su Manual de Procedimiento para la preservación del lugar del hecho y la escena del crimen el lugar de los hechos es el sitio donde ha tenido lugar un suceso que puede ser objeto de una investigación científica criminal con el fin de establecer su naturaleza y las personas implicadas, puede estar compuesto por uno o varios espacios físicos interconectados por las acciones del evento investigado y se distingue por la presencia de elementos, rastros y/o indicios que puedan revelar las circunstancias o características de lo sucedido en ese lugar. De acuerdo a las definiciones El término "lugar de los hechos" se refiere al sitio donde ocurre un incidente, y se utiliza antes de determinar si ese lugar es la escena de un crimen o un acto ilegal. Este concepto no se limita únicamente al lugar principal del incidente, sino que también incluye áreas donde ocurrieron actos relevantes antes o después del evento principal. Es decir, el "lugar de los hechos" puede comprender múltiples ubicaciones interrelacionadas.

La extensión del "lugar de los hechos" varía según la naturaleza y circunstancias del evento investigado. Por ejemplo, puede ser diferente para un robo, un homicidio, un incendio o un accidente de tránsito. Esta área se caracteriza por la presencia de elementos, rastros y/o indicios que pueden ayudar a revelar las circunstancias y características de lo sucedido. Es crucial para la investigación científica criminal, ya que permite establecer la naturaleza del evento y las personas involucradas, y por eso debe ser interpretada de manera amplia para abarcar todos los posibles espacios físicos relacionados con el incidente.

De acuerdo a las definiciones el término "lugar de los hechos" es esencial en la investigación criminal, ya que se utiliza para identificar el sitio donde ocurrió un incidente

antes de determinar si fue escenario de un crimen o acto ilegal. Este término abarca no solo la ubicación principal del incidente, sino también áreas donde ocurrieron actos relevantes antes o después del evento principal. Por lo tanto, su definición es amplia y puede comprender múltiples ubicaciones interrelacionadas.

La extensión del "lugar de los hechos" varía según la naturaleza y circunstancias del evento investigado. Esta área es crucial para la investigación criminal, ya que contiene elementos, rastros e indicios que pueden revelar las circunstancias y características del incidente. La interpretación amplia de este término es fundamental para abarcar todos los posibles espacios físicos relacionados con el incidente y establecer la naturaleza del evento y las personas involucradas.

2.4 Evaluación Inicial en la escena del crimen

Según European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI, 2021) en su Manual de Buenas Prácticas con siglas BPM, la evaluación inicial de la escena del crimen consiste en realizar un 'recorrido' que ayudará a familiarizar al SCE/CSE con el diseño de la escena e identificar cualquier riesgo para la salud y la seguridad.

De la misma forma la Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito (UNODC, 2009), la evaluación Inicial del lugar de los hechos empieza antes de que la actividad criminalística propiamente dicha de inicio. La organización y la coordinación se mantienen durante toda la investigación y comprenden un análisis de lo que debe hacerse, la atribución de las distintas tareas y de la responsabilidad de su ejecución (por ejemplo, la designación de un jefe o responsable, descripción de las funciones y cometidos, la asignación de tareas y la necesidad de personal especializado), y la manera de llevar a cabo las tareas necesarias. Cada escena del crimen es única, incluso cuando se trata del mismo tipo de delito, ya que las causas y el desarrollo de cada situación varían. Por lo tanto, es crucial que el perito sea capaz de aplicar de manera práctica los conocimientos teóricos adquiridos, adaptándolos a las particularidades de la escena. Es fundamental que esta adaptación se haga sin alterar la escena del crimen, pues cualquier modificación podría comprometer la

integridad del proceso de investigación. Para lograrlo, es necesario seguir una serie de pasos sistemáticos que permitan cubrir la totalidad de la escena, asegurando que no se pasen por alto detalles importantes ni técnicas relevantes que puedan aplicarse. Este enfoque metódico garantiza una investigación exhaustiva y precisa de la escena del crimen (Ávila Arrocha, 2021).

Así mismo, en la Guía de Procesamiento del lugar de los hechos (2021), el procesamiento de una escena del crimen o lugar de los hechos implica una serie de actividades sistemáticas que deben ser llevadas a cabo por el funcionario responsable o coordinador de la diligencia. Al analizar este procedimiento, es crucial verificar si se realizaron adecuadamente las siguientes acciones: la fijación preliminar de la escena con fotografías panorámicas que muestran el lugar y sus alrededores, la valoración del acordonamiento realizado por la autoridad policial y la demarcación de roles y responsabilidades de los funcionarios participantes. Además, se debe comprobar si se estableció una ruta de acceso que evitará la contaminación de los indicios, se mantuvieron medidas de bioseguridad adecuadas y se evaluó el tipo de escena a procesar. Estos pasos son esenciales para garantizar la integridad de la escena y la validez de las pruebas obtenidas.

Finalmente, la Academia Iberoamericana de Criminalística y Estudios forenses (AICEF, 2010), indica que antes de iniciar la Inspección Técnico Ocular en un suceso, es fundamental que el personal Técnico Científico recopile toda la información disponible sobre el incidente, incluyendo testimonios de testigos, víctimas y posibles autores, así como datos proporcionados por unidades policiales y otros servicios de asistencia presentes en el lugar. Este proceso tiene como objetivo comprender cómo ocurrieron los eventos y guiar adecuadamente la investigación forense, determinando la extensión real de la escena del crimen y planificando el trabajo en el terreno, considerando los recursos humanos y técnicos necesarios. También implica establecer pasillos de acceso al área principal de interés para facilitar el trabajo del equipo en el lugar del suceso.

La evaluación inicial de la escena del crimen implica realizar un análisis visual para familiarizarse con el lugar, esta evaluación puede ayudar a determinar aspectos cruciales

como la ruta a seguir para evitar contaminar las evidencias, la forma de muerte o la identidad del fallecido (en caso de existir alguno), las prioridades investigativas inmediatas, el equipo y el personal necesarios. Es importante destacar que esta evaluación no debe interferir con el cuerpo u otros elementos en la escena, y cualquier objeto que deba moverse para obtener acceso debe ser fotografiado en su lugar original. Por otro lado, se señala que la evaluación

inicial del lugar de los hechos comienza antes de que inicie la actividad criminalística propiamente dicha, y abarca la organización y coordinación de las distintas tareas necesarias para llevar a cabo la investigación. Se destacan acciones clave que deben realizarse durante el procesamiento de la escena del crimen para garantizar la integridad de las pruebas obtenidas, como la fijación preliminar de la escena, la valoración del acordonamiento y la evaluación del tipo de escena a procesar. Finalmente, se subraya la importancia de recopilar toda la información disponible sobre el incidente antes de iniciar la Inspección Técnico Ocular, con el fin de comprender los eventos ocurridos y planificar adecuadamente el trabajo en el terreno.

2.5 Tecnología de Drones E88

Segun el Manuel E88 PRO, El E88 PRO es un dron diseñado para fines recreativos. Viene con un control remoto y protectores de hélice, que ayudan a protegerlas durante los vuelos en interiores. También incluye hélices de repuesto etiquetadas como A y B para un reemplazo sencillo. Su batería recargable requiere 180 minutos para cargarse por completo. El manual del producto contiene instrucciones de seguridad cruciales que deben seguirse para un uso seguro del dron.

El dron puede ejecutar varias funciones que ayudan a la captura de imágenes como acrobacias de 360 grados y se puede elegir la dirección de las acrobacias. El modo sin cabeza simplifica el vuelo. En este modo, el dron no reconoce su parte delantera o trasera. Cuando el modo sin cabeza está, Además, se puede realizar una conexión de él dron al teléfono a través de WiFi. Realizando una búsqueda del nombre del dron. Luego, se instala

la aplicación en su teléfono buscando "WIFI_CAM" en APP STORE o PLAYSTORE, o escaneando el código QR que se encuentra en la caja del Dron E88, esto va a permitir que a través del monitor que puede ser la pantalla del teléfono celular se pueda ver lo que el dron capta.

2.6 Imágenes en tiempo real de DRONES

El uso de drones permite llevar a cabo tareas a baja altura, capturando imágenes en tiempo real y facilitando la inspección de áreas peligrosas o de difícil acceso, superando diversos obstáculos de manera automatizada y sin poner en peligro la seguridad de las personas. Actualmente, hay una amplia gama de drones con diferentes formas, tamaños y características, dependiendo de su propósito específico. (Ferreira & Aira, 2017)

El dron SIRAS, según Teledyne FLIR en 2022, destaca su diseño avanzado y versatilidad, haciéndolo ideal para inspecciones industriales, servicios públicos, combate de incendios y misiones de búsqueda y rescate. Clasificado con IP54, fácil de manejar y con un sistema de carga útil intercambiable, el SIRAS incorpora la tecnología MSX del FLIR Vue TV 128 para mejorar la calidad de las imágenes térmicas.

Su cámara de 16 MP y el sensor térmico FLIR Boson proporcionan imágenes detalladas y precisas, compatibles con el software FLIR Thermal Studio. La capacidad de almacenamiento en micro SD y la integración con software líder en fotogrametría aseguran un manejo eficiente y seguro de los datos, haciendo del SIRAS una herramienta esencial para profesionales que requieren alta calidad y flexibilidad operativa en sus misiones.

2.7 Aplicación Práctica de DRONES en la Inspección Ocular Técnica.

Según el Ministerio de Gobierno (2017) se realizaron unas prácticas con Drones en la IOT y se preveía próximamente capacitar al personal del Servicio de Investigaciones de Accidentes de Tránsito (SIAT). A nivel nacional, no existía una regulación específica para el pilotaje de RPAs.

Además, su operación debía realizarse a una altura mínima de tres metros sobre la escena

del delito, para evitar la contaminación del área con corrientes de aire. La elevación del dron se efectuaba a una distancia prudente, previa notificación a Aeropolicial y al Comité de Operaciones Aeronáuticas de las Fuerzas Armadas del Ecuador, para prevenir accidentes con otras aeronaves en vuelo. Generalmente, el dron no supera el límite de altura recomendado.

Este dispositivo había sido empleado en diversas diligencias, tales como la reconstrucción de hechos y la búsqueda de indicios. La experiencia y los resultados de estas investigaciones científicas serían determinantes para la posible implementación de esta tecnología en todas las Unidades de Criminalística a nivel nacional.

El entrenamiento regular de peritos criminalísticos y el esfuerzo por obtener licencias de piloto de RPAs demuestran la voluntad de integrar tecnologías avanzadas en las labores de investigación forense en Ecuador. Aunque aún no existe un manual específico para el pilotaje de RPAs en el lugar de los hechos a nivel nacional, las precauciones tomadas en cuanto a condiciones climáticas y operativas reflejan un enfoque responsable en su uso. Los resultados positivos obtenidos hasta la fecha respaldan la importancia de incorporar drones en las actividades de investigación forense, lo que podría llevar a su adopción generalizada en todas las Unidades de Criminalística del país. Al día de hoy no existen nuevas actualizaciones acerca del uso de Drones en el lugar de los hechos y ya existe un reglamento para el uso de drones.

2.8 Consideraciones de Seguridad y Privacidad del uso de Drones.

Según el Reglamento para la Operación de Aeronaves Pilotadas a Distancia de siglas RPAS (2020) en el Capítulo B de las Reglas de vuelo y operación general regula la operación de aeronaves pilotadas a distancia (RPAs). Establece que las Aeronaves Pilotadas a Distancia deben operar sin poner en peligro la seguridad de personas, bienes y fauna, y deben suspender el vuelo si surge algún riesgo. La responsabilidad recae en el operador, quien debe asegurar que la RPA esté en condiciones seguras y no iniciar el vuelo si hay problemas. También se regula que las operaciones de RPAs deben cumplir con todas

las leyes y mantener visibilidad directa durante el vuelo. Además, se prohíbe operar múltiples RPAs simultáneamente y volar en espacio aéreo controlado sin autorización.

Adicionalmente, las RPAs deben ceder el paso a aeronaves tripuladas y operar únicamente durante el día y en condiciones meteorológicas favorables, sin superar una altura de 400 pies. Se especifican restricciones sobre operar cerca de aeródromos, eventos públicos, áreas sensibles y zonas de seguridad del estado. Los operadores deben inspeccionar el área de vuelo y la aeronave antes de cada vuelo y seguir procedimientos de emergencia si es necesario. Está prohibido transportar armas o materiales peligrosos, lanzar o rociar desde la RPA sin autorización, y operar desde vehículos en movimiento. Finalmente, todos los RPAs deben estar debidamente registrados según su uso.

Este reglamento para la operación de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) establece un marco riguroso y detallado para la operación segura de aeronaves pilotadas a distancia (RPAs). Al imponer responsabilidades claras al operador, asegurar el cumplimiento de leyes y mantener la visibilidad directa, estas regulaciones buscan prevenir riesgos para personas, bienes y fauna. Las restricciones sobre altitud, proximidad a aeródromos y eventos públicos, junto con la prohibición de transportar materiales peligrosos y la necesidad de registrar las RPAs, garantizan un uso seguro y ordenado de estos dispositivos, protegiendo tanto la seguridad pública como la integridad del espacio aéreo.

2.9 Directrices Técnicas aplicadas con tecnología de Drones en la Inspección

Ocular Técnica.

Las directrices técnicas son conjuntos de instrucciones detalladas que especifican los procedimientos y parámetros necesarios para llevar a cabo tareas específicas. En el contexto de los drones, estas directrices abarcan desde la planificación y ejecución de vuelos hasta la recopilación y análisis de datos.

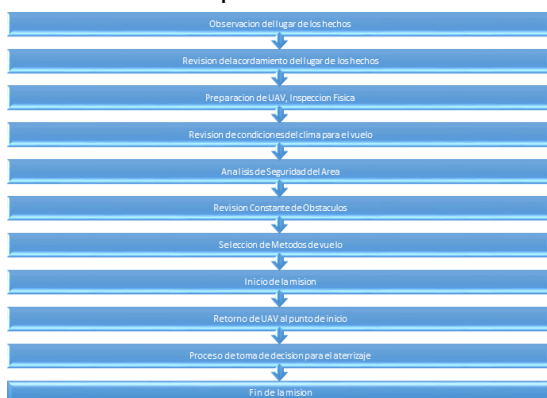
Los drones pueden capturar imágenes aéreas y videos de alta resolución, proporcionando una visión completa y detallada de la escena del crimen. Esto permite una documentación más precisa y rápida que los métodos tradicionales.

Los drones equipados con sensores avanzados (como cámaras térmicas y de infrarrojos) pueden detectar elementos no visibles a simple vista, mejorando la calidad de la evidencia recolectada y facilitando el análisis posterior. (Li et al., 2021)

La adopción de directrices técnicas en el uso de drones para la inspección ocular técnica en la criminalística es crucial para mejorar la eficiencia y precisión de las investigaciones. Estas directrices aseguran que las operaciones se realicen de manera segura y conforme a los estándares legales y éticos, facilitando así la recolección y análisis de evidencia. La revisión, la capacitación y la integración de tecnologías avanzadas son aspectos importantes para mejorar los resultados en el campo de la criminalística.

Las directrices técnicas aplicadas con tecnología de drones en la inspección ocular técnica proporcionan un marco metodológico para el uso de estos dispositivos en la recolección y análisis de evidencias en escenas del crimen y áreas de investigación. A continuación, se presenta un modelo que detalla estos procedimientos y sus aplicaciones prácticas. Según, Lafaurie y Celis (2022) Los drones puede asistir a los investigadores en la detección de evidencias que pudieron haber sido inadvertidas en el lugar. Además, efectuar una inspección inicial del área sin la presencia de personas garantiza que la escena no sea contaminada ni alterada, dado que el UAV sobrevolará la zona y capturará las imágenes sin tener contacto físico con los elementos del área. Además, proporcionan un diagrama el cual se detalla cual sería el procedimiento para la Recopilación de información en el lugar de los hechos. Según Lafaurie y Celis, 2022, la metodología a seguir para realizar la utilización de

Drones en la Inspección Ocular Técnica en una escena del crimen



Nota. Propio del autor.

La imagen muestra un diagrama de flujo que detalla el proceso de inspección ocular técnica utilizando drones. A continuación, se destacan los puntos importantes de este proceso. Empieza con la observación del lugar del incidente, que es crucial para planificar la inspección. Luego se revisa el acceso al sitio para asegurar que el equipo pueda llegar y operar adecuadamente. Se incluye la inspección física del dron y se asegura de que esté en condiciones óptimas para el vuelo. Se verifica el clima para garantizar condiciones seguras de vuelo. Se realiza un análisis para asegurar que el área es segura tanto para el equipo como para el UAV. Se mantiene una revisión constante de posibles obstáculos durante el vuelo. Se elige el método de vuelo más adecuado para asegurar que la escena no sea alterada. Se controla la velocidad y la altura del UAV para obtener imágenes claras y detalladas. El dron toma imágenes de la escena que serán utilizadas para el análisis posterior. Se decide cuándo y dónde debe aterrizar el dron. Las imágenes capturadas son descargadas y procesadas para su análisis. Se almacenan las imágenes y se elabora un informe de campo con los hallazgos. Se presenta un modelo 3D de la escena basado en las imágenes capturadas y se entrega el informe final. Concluye la misión una vez que se han cumplido todos los pasos anteriores. Las directrices técnicas son esenciales en el contexto del uso de drones para la inspección ocular en criminalística, ya que proporcionan instrucciones detalladas sobre los procedimientos y parámetros necesarios para llevar a cabo tareas específicas. Estas directrices abarcan desde la planificación y ejecución de vuelos hasta la recopilación y análisis de datos. La importancia de estas directrices radica en su capacidad para mejorar la eficiencia y precisión de las investigaciones, asegurando que las operaciones se realicen de manera segura y conforme a los estándares legales y éticos.

Los drones, equipados con tecnología avanzada como cámaras térmicas y de infrarrojos, ofrecen una capacidad sin precedentes para capturar imágenes y videos de alta resolución de la escena del crimen. Esto permite una documentación más precisa y rápida que los métodos tradicionales, además de detectar elementos no visibles a simple vista. La

implementación de estas directrices técnicas en el uso de drones facilita la recolección y análisis de evidencia de alta calidad, lo cual es crucial para la resolución de casos.

Además, los drones permiten una inspección inicial del área sin la presencia de personas, evitando así la contaminación o alteración de la escena. Este aspecto es vital para mantener la integridad de la evidencia recolectada. La adopción de estas directrices implica una revisión constante, capacitación continua y la integración de tecnologías avanzadas, aspectos que son fundamentales para mejorar los resultados en el campo de la criminalística.

El proceso de inspección ocular técnica utilizando drones, tal como se detalla en el modelo de procedimientos, resalta la importancia de cada etapa del proceso. Desde la observación inicial del lugar de los hechos hasta la presentación de la escena en un modelo 3D, cada paso está diseñado para asegurar una inspección meticulosa y precisa. Esto no solo garantiza la integridad de la escena del crimen, sino también la calidad y fiabilidad de las evidencias recolectadas.

3. Metodología

3.1 Enfoque y Alcance de la Investigación

Esta investigación tiene como objetivo principal desarrollar directrices técnicas para el uso de drones en la evaluación inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real. Se centra en analizar las aplicaciones y metodologías actuales del uso de drones en la Inspección Ocular Técnica y establecer procedimientos prácticos para su implementación. El alcance de la investigación incluye una revisión exhaustiva de la literatura existente, la realización de pruebas en entornos simulados y la elaboración de directrices técnicas aplicables en el contexto ecuatoriano. El enfoque de la investigación es cuantitativo, el cual proporciona una metodología de investigación que permita comprender el complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que la viven (Taylor y Bogdan, 1984).

La metodología del trabajo es cuantitativa se ve reflejada mediante el uso de estadísticas que medían en base encuesta a profesionales criminalísticos sobre el uso de drones en la evaluación inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real, correspondientemente. Dichos datos recolectados se analizaron para establecer si es apto usar el dron para la evaluación inicial y desarrollar directrices técnicas para su uso.

3.2 Tipo de investigación

El trabajo de investigación durante su desarrollo tuvo enfoque exploratorio y explicativo.

En el departamento de criminalística de la provincia del oro existe el dron E88 el cual tomaremos en cuenta para saber si es apto realizando pruebas en entornos simulados y la elaboración de directrices técnicas aplicables en el contexto ecuatoriano.

En este trabajo investigativo de tipo exploratorio, aplicado a un caso de estudio, se pudo concluir que se puede utilizar el dron para E88 una finalidad nueva y es la de determinar si es apto para desarrollar directrices técnicas para su uso.

3.3 Período y lugar donde se desarrolla la investigación

Esta investigación se desarrolló en el Ecuador en un periodo de seis meses, mismos que contemplaron abril, mayo, junio, julio, agosto del presente año (2024).

3.4 Universo y muestra de la investigación

Los sujetos a estudio se dividieron en diferentes parámetros de acuerdo al método investigativo implementado. Se realizaron entrevistas y encuestas para el afianzamiento de las mismas.

Para las entrevistas, la muestra de estudio está direccionada a personas encargadas del sistema policial criminalístico y los peritos de la comandancia de el oro.

3.5 Materiales e Instrumentos

Los Materiales e Instrumentos a utilizar en la presente investigación han sido seleccionados de manera que, contribuyan a la realización de la experimentación de un dron en la Evaluación Inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real. Se presenta una lista a continuación:

- Drone E88: El dron a utilizar es E88, el cual permite un vuelo de 100 metros de alcance y 40 metros de altura. Además, es bastante económico y no pierde las características esenciales que se necesitan para la experimentación, como lo son la calidad de la cámara y el tiempo de vuelo, la altura.
- Monitor: El dron tiene conexión WiFi, lo que permite que puedan conectarse a dispositivos tecnológicos y a través de este en tiempo real se puedan ver las imágenes que proporciona la cámara de la escena donde se realiza el vuelo.
- Mando: El mando contiene elementos, que permiten direccionar al dron, dándole la orientación que se necesita para poder visualizar toda la escena sin perderse detalles importantes.

- Señalizadores: Los señalizadores en la criminalística son utilizados para individualizar un indicio, se los coloca de tal manera pueda verse el indicio y este así mismo pueda ser medido con el testigo métrico, estos se colocan de manera en la cual el tipo de búsqueda que se emplee arroje su hallazgo. Los señalizadores se utilizaran posteriormente la utilización del dron E88.
- Cinta de seguridad: La cinta de seguridad se colocará antes de la utilización del dron, simulando como son las primeras intervenciones antes de la llegada del equipo de criminalística, ya que generalmente la Policía Nacional son los primeros en llegar y acordonar el lugar.

Los Instrumentos que se utilizaran en la investigación presente son de tipo cualitativos, cuantitativo y exploratorios, los cuales son base datos (Revisión literaria), encuestas y entrevistas.

3.6 Métodos

3.7 Revisión Literaria

Los instrumentos de investigación mencionados se utilizan los de tipo exploratorios como es la base de datos, que contienen las referencias y resúmenes bibliográficos relacionados con el problema de investigación, donde se realiza una revisión literaria y de acuerdo a la información recabada para implementar el uso de drones en la criminalística, es fundamental seguir una serie de pasos que aseguren su correcta utilización y cumplimiento de las normativas vigentes. El primer paso es conocer la legislación aplicable al uso de drones. Es esencial familiarizarse con regulaciones específicas, como los decretos que regulan la utilización de aeronaves pilotadas por control remoto en el espacio aéreo civil.

La adquisición del equipo adecuado es otro paso crucial. Es recomendable seleccionar drones de calidad media/alta que estén equipados con cámaras de alta resolución, para obtener imágenes y videos de calidad superior. La formación y certificación del personal también es vital. Los operadores de drones deben contar con la formación y certificación

necesaria, incluyendo cursos teóricos y prácticos, y superar los trámites administrativos correspondientes.

Además, es importante realizar una planificación detallada de los vuelos y solicitar las autorizaciones pertinentes a las autoridades de aviación, como la Agencia Española de Seguridad Aérea , especialmente para vuelos en áreas controladas. La preparación del escenario es fundamental para asegurar un vuelo y aterrizaje seguros del dron. Esto incluye la adaptación del terreno, considerando aspectos como la vegetación, suelos irregulares y la seguridad del perímetro de vuelo.

Finalmente, se debe establecer un protocolo de operación claro. Este protocolo debe incluir la toma de imágenes a diversas alturas (5-120 metros) y la utilización de testigos métricos para garantizar la precisión en la documentación. Implementar estos pasos asegura que el uso de drones en la criminalística sea eficaz, seguro y cumpla con las normativas vigentes, transformando significativamente la forma en que se documentan y analizan las escenas de crimen.

3.7.1 Entrevistas

Los Instrumentos que se utilizaran en la investigación presente son de tipo cualitativos, cuantitativo y exploratorios. Como instrumento cualitativo se encuentra la encuesta, la cual según Fiske, et al (2010), poseen opiniones expresadas en conversaciones con expertos, generalmente en el ámbito de la ciencia que se investiga, además la entrevista llega a convertirse en una conversación con un propósito específico más allá de simplemente hablar". Es una herramienta técnica muy útil en la investigación cualitativa para recopilar datos. La presente investigación se utiliza a la entrevista donde los expertos seleccionados a entrevistar, poseen experiencia en el tema, así como la capacitación necesaria para abordar el tema de drones en la Inspección Ocular Técnica de forma objetiva. Se entrevistará a los peritos Cbop. Ricardo Armijos, Poli. Edison Rodríguez y Sgos. Donal Rodríguez, personal de Criminalística Sub Zona 7 El Oro, quienes poseen conocimientos de

Inspección Ocular Técnica y el manejo de Drones en la escena del crimen. La entrevista consta de 7 secciones, las cuales se dividen en Conocimiento y Percepción General del tema, posibles beneficios de

la implementación de drones, los desafíos y limitaciones a los que pueden enfrentarse; Capacitación y Formación, Procedimientos y Protocolos, Sugerencias y Recomendaciones.

3.7.2 Encuestas

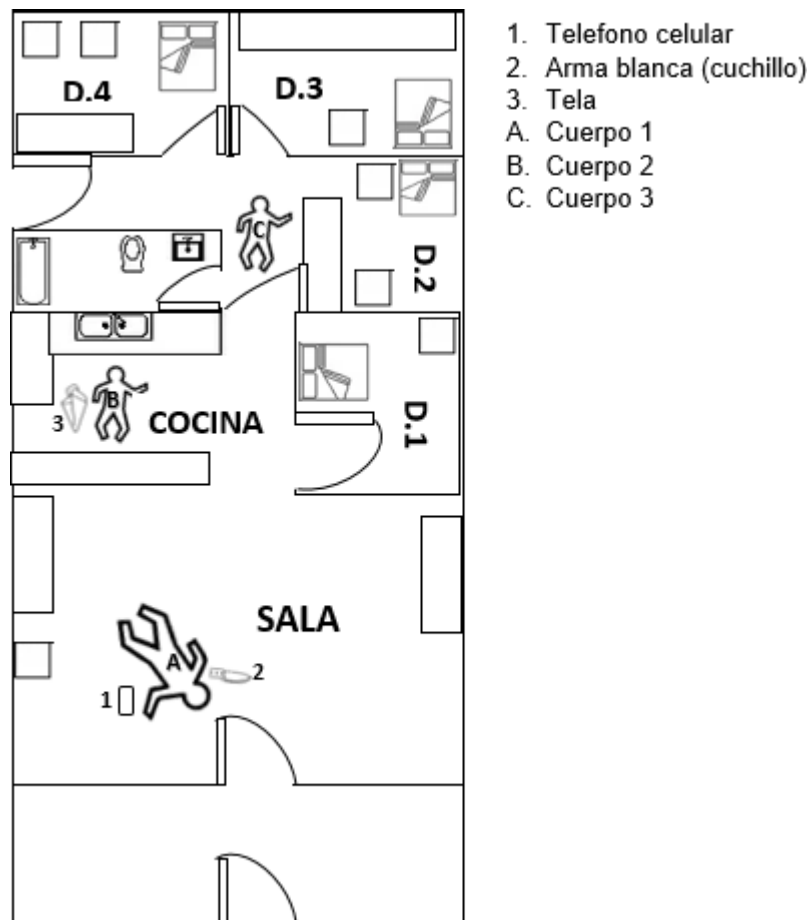
Complementario a la entrevista como instrumento de investigación, se implementó la encuesta, como instrumento de investigación cuantitativo; según García Ferrando, la encuesta puede definirse como una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación para recolectar y analizar datos de una muestra representativa de una población o universo más amplio, con el objetivo de explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características. Según Sierra Bravo (1994) la observación por encuesta, que también implica la obtención de datos sociológicos mediante la interrogación a los miembros de la sociedad, es el procedimiento de investigación sociológica más importante y utilizado. En base a los conceptos estudiados, la encuesta se realizará a la muestra de investigación. La cual consta de 21 preguntas y tiene como objetivo evaluar la percepción y el conocimiento de los profesionales de la criminalística sobre el uso de drones en la criminalística. A través de las preguntas planteadas, se pretende evaluar la percepción sobre las ventajas, conocer la opinión de los encuestados sobre las posibles mejoras que los drones podrían aportar a la inspección de la escena del crimen, la recopilación de evidencia y la documentación.

Además, se busca identificar las principales limitaciones técnicas percibidas y la necesidad de formación específica para el uso efectivo de drones en la criminalística, así mismo obtener información sobre la necesidad de nuevos procedimientos para integrar drones en la investigación criminal y las consideraciones legales y éticas asociadas. También así conocer experiencias previas y el apoyo a la implementación de esta técnica y finalmente se busca un espacio para que los encuestados proporcionen sugerencias y comentarios sobre

la integración de drones en la inspección ocular técnica y otros aspectos relacionados.

3.7.3 Experimentación

Se diseñó un entorno simulado que representa una escena del crimen. El cual fue realizado de manera que el dron realice las funciones esperadas, para eso se optó por una escena cerrada, de difícil acceso, donde se encontraban tres cadáveres, con señales de violencia, además de objetos que podrían relacionarse al cometimiento del delito y sean potenciales indicios (*ver imagen 2*). A continuación, una simulación de croquis de la escena del crimen.



Elaborado por: Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo

Se implementó un plan de vuelo para el dron, asegurando la captura de imágenes en tiempo real, el cual fue extraído de la revisión de literatura previa de la implementación de drones en la inspección ocular técnica. El plan de vuelo es constituido por, la observación del Lugar de los Hechos, seguida de la revisión del acceso del lugar de los hechos, una vez realizados los pasos anteriores se realiza la preparación del Dron y la revisión de

condiciones del Clima para el Vuelo, a continuación el Análisis de seguridad del área y se procede a realizar un diagrama de análisis de operaciones donde se realiza una revisión de los obstáculos que pueden existir en la escena durante el vuelo del dron, se selecciona un método de vuelo para preservar la escena, se realiza un control de la velocidad y la altura del UAV para obtener imágenes claras y detalladas, el dron toma imágenes de la escena, que serán utilizadas para el análisis posterior, seguido existe un proceso de toma de Decisión para el Aterrizaje, finalmente se descarga y procesa las Imágenes, por último se almacenan las imágenes y se elabora un informe de campo con los hallazgos, donde se establece la mejor ruta para que la policía científica pueda ingresar al lugar, a la recolección de indicios.

La utilización de drones en la inspección ocular técnica (IOT) se ha evaluado a través de una práctica realizada en una escena del crimen simulada. La escena incluía tres cadáveres, múltiples objetos de evidencia, y se utilizó un dron para documentar y analizar la escena (ver imagen 3 y 4). Los resultados de esta práctica proporcionaron datos valiosos sobre la precisión y eficacia de los drones en la investigación criminal, así como áreas potenciales de mejora.

En cuanto a la precisión en la documentación, la implementación de drones resultó en la captura de imágenes de alta resolución que permitieron una visión detallada de la disposición de los cadáveres (A, B, C) (ver imagen 2) y de los objetos de evidencia (1. Teléfono celular, 2. Arma blanca, 3. Tela). Además, se logró un mapeo claro de la escena, registrando la disposición de la sala, cocina y dormitorios (D.1, D.2, D.3, D.4), lo cual facilitó la recreación de la escena para análisis posteriores.

En términos de eficacia en la recolección de datos, el uso del dron proporcionó acceso a áreas de difícil alcance sin necesidad de intervención física, preservando así la integridad de la escena del crimen. Sin embargo, el tiempo de vuelo limitado a 20 minutos por carga impuso restricciones significativas, aumentando la presión sobre los operadores para completar la documentación rápidamente.

La identificación de problemas técnicos reveló que la restricción más notable fue la limitada

duración de la batería del dron, que requería recargas frecuentes y comprometía la cobertura completa de la escena. Además, el tiempo necesario para recargar el dron creó intervalos donde la recopilación de datos fue interrumpida, lo que potencialmente afectó la continuidad y coherencia de la documentación.

Para posibles mejoras en las técnicas utilizadas, se sugiere optimizar el equipamiento implementando drones con baterías de mayor duración para extender el tiempo operativo sin interrupciones y utilizando tecnología de carga rápida para minimizar el tiempo de inactividad entre vuelos. En cuanto a los procedimientos operativos, es importante desarrollar planes de vuelo detallados que prioricen áreas críticas de la escena para asegurar una documentación exhaustiva antes de que el dron necesite recargarse. También se recomienda disponer de drones adicionales para alternar y cubrir la escena de manera continua mientras uno está en recarga.

La capacitación y formación del personal es esencial. Es necesario capacitar a los operadores en técnicas de manejo eficiente del tiempo y en la priorización de la evidencia durante vuelos de duración limitada. Realizar simulaciones periódicas puede mejorar la coordinación y respuesta del equipo en situaciones reales.

Para la realización de las directrices técnicas, el procedimiento incluye analizar los resultados de las pruebas en entornos simulados, revisar la literatura existente en conjunto con las encuestas y entrevistas realizadas al personal experto en este tema. Se deben elaborar directrices técnicas que aborden aspectos como el plan de vuelo, condiciones meteorológicas, captura y conservación de la escena del crimen, y medidas de seguridad.

El resultado esperado es un documento formal con directrices técnicas claras y aplicables que faciliten el uso de drones en la evaluación inicial de la escena del crimen y optimicen los procesos de investigación y obtención de pruebas.

4. Análisis de Resultados

En base a la recopilación y análisis de información, a través de los instrumentos de investigación utilizados, se exponen los siguientes resultados.

4.1 Resultados de la Encuesta aplicada

Se realizó la encuesta a 21 servidores públicos de la policía nacional del área de Criminalística.

Pregunta 1. ¿Está familiarizado con el uso de drones en la Inspección Ocular Técnica?

En la primera pregunta, sobre la familiaridad con el uso de drones en otras áreas de la criminalística, 15 encuestados respondieron afirmativamente, mientras que 6 no están familiarizados con su uso. Esto sugiere un nivel básico de conocimiento sobre drones en el ámbito criminalístico.

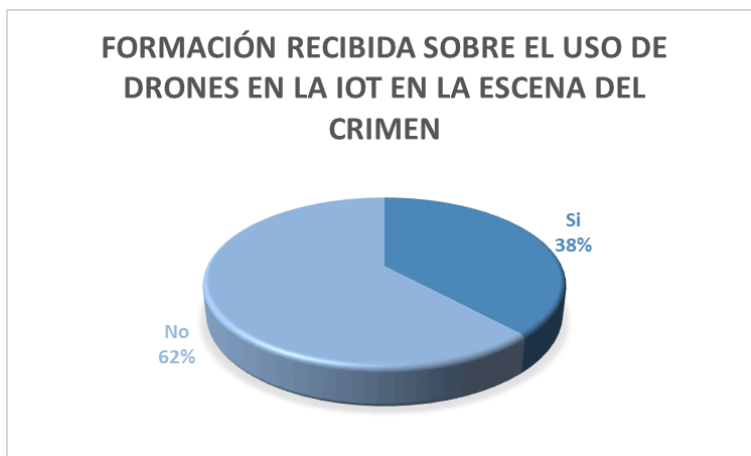


Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 2. ¿Ha recibido alguna formación sobre el uso de drones en la IOT en la escena del crimen?

En cuanto a la formación recibida sobre el uso de drones en la investigación criminal, solo 8 encuestados indicaron haber recibido alguna capacitación, mientras que 13 no han tenido esta oportunidad.

Esto señala una necesidad evidente de más formación específica en esta área.



Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 3. ¿Cree que la implementación de drones podría mejorar la inspección de la escena del crimen?

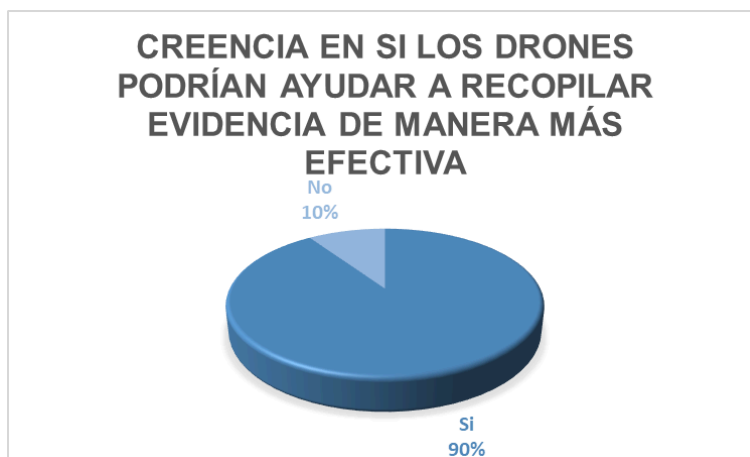
La mayoría de los encuestados (20 de 21) cree que la implementación de drones podría mejorar la inspección de la escena del crimen. Solo una persona no comparte esta opinión, lo que muestra un fuerte apoyo hacia la adopción de esta tecnología.



Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.

Pregunta 4. ¿Considera que los drones podrían ayudar a recopilar evidencia de manera más efectiva?

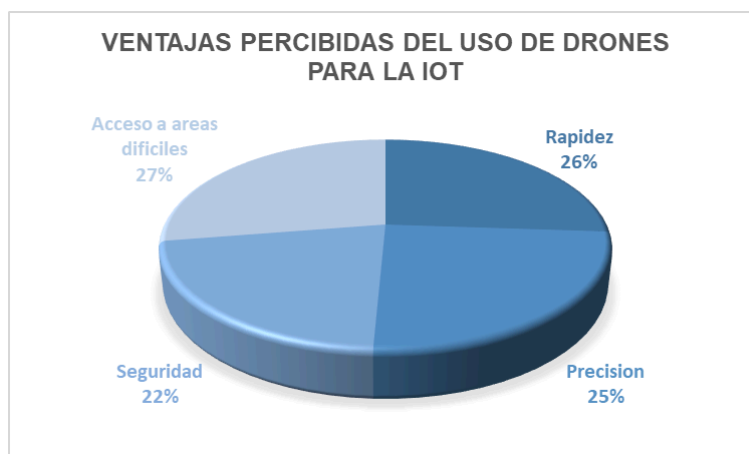
19 encuestados consideran que los drones podrían ayudar a recopilar evidencia de manera más efectiva, mientras que solo 2 no lo creen así. Esto refuerza la percepción positiva sobre la efectividad de los drones en la recolección de evidencia.



Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 5. ¿Qué ventajas ve en el uso de drones para la criminalística? (Se puede escoger más de una respuesta)

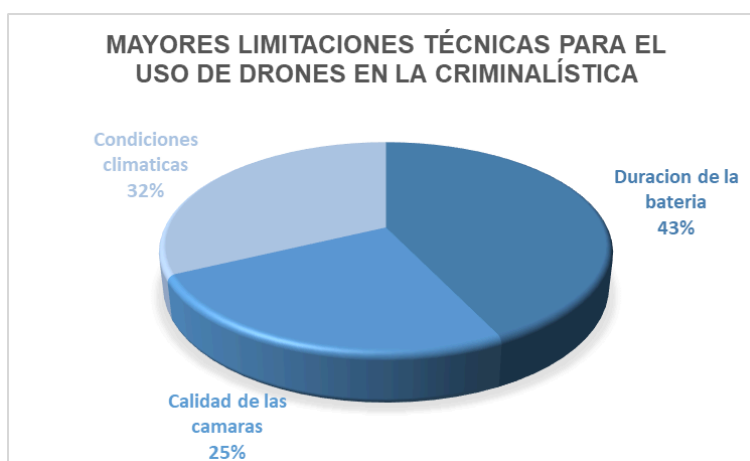
Las ventajas percibidas del uso de drones para la criminalística son variadas. La mayoría de los encuestados (19) mencionaron el acceso a áreas difíciles como una ventaja clave. Otras ventajas incluidas son la rapidez (18), la precisión (17) y la seguridad (15), destacando múltiples beneficios en su uso.



Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.

Pregunta 6. ¿Cuáles considera que son las mayores limitaciones técnicas para el uso de drones en la criminalística?

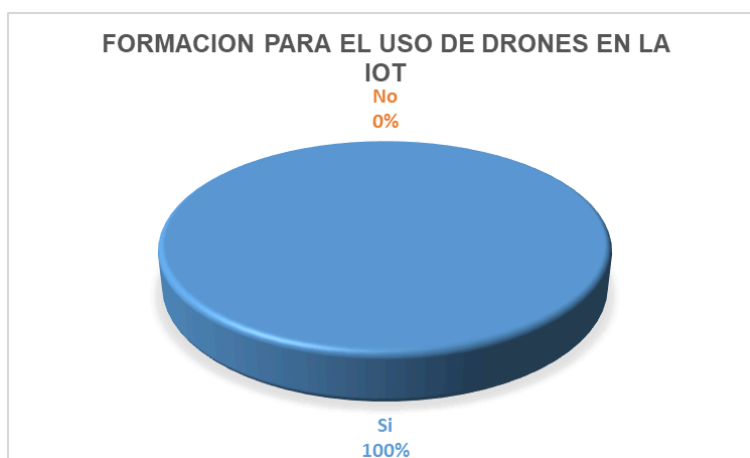
En cuanto a las limitaciones técnicas, la duración de la batería fue la más mencionada (12 respuestas), seguida por la calidad de las cámaras (7) y las condiciones climáticas (9). Estas preocupaciones resaltan los desafíos que deben abordarse para la implementación efectiva de drones.



Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 7. ¿Considera necesaria una formación específica para el uso de drones en la criminalística?

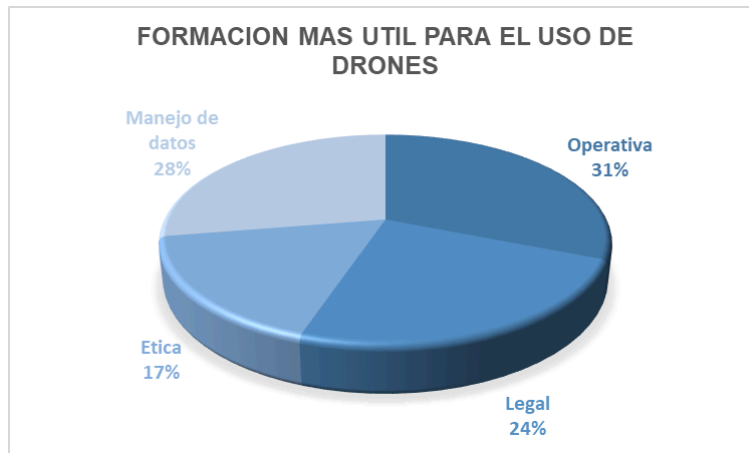
Todos los encuestados coinciden en que es necesaria una formación específica para el uso de drones en la criminalística.



Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 8. ¿Qué tipo de formación cree que sería más útil? (Se puede escoger más de una respuesta)

La formación operativa fue la más valorada (18 respuestas), seguida por el manejo de datos (16), la formación legal (14) y la ética (10).



Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 9. ¿Cree que se necesitan nuevos procedimientos para integrar drones en la inspección ocular técnica?

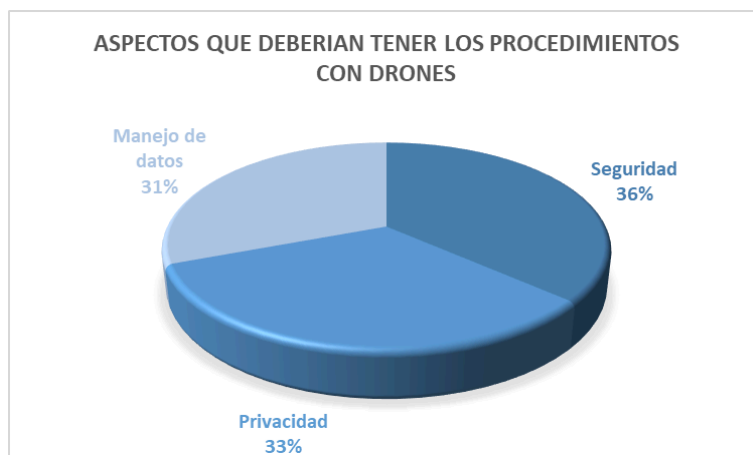
La mayoría de los encuestados creen que se necesitan nuevos procedimientos para integrar drones en la inspección ocular técnica.



Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.

Pregunta 10. ¿Qué aspectos deberían cubrir estos nuevos procedimientos?

Los aspectos que deberían cubrir estos procedimientos incluyen la seguridad (19), la privacidad (17) y el manejo de datos (16).



Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 11. ¿Cómo piensa que el uso de drones podría afectar la precisión de las investigaciones?

En cuanto al impacto de los drones en la precisión de las investigaciones, 10 encuestados creen que tendría un efecto muy positivo, 9 creen que sería positivo y 2 se mostraron neutrales. Ningún encuestado cree que tendría un impacto negativo.



Elaborado por Mayte González y Carlos Caicedo.

Pregunta 12. ¿Cree que los drones podrían acelerar el proceso de recopilación de evidencia? La mayoría de los encuestados (20) cree que los drones podrían acelerar el proceso de recopilación de evidencia, con solo una persona en desacuerdo.



Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 13. ¿Conoce algún caso de éxito del uso de drones en la criminalística en otras regiones o países?

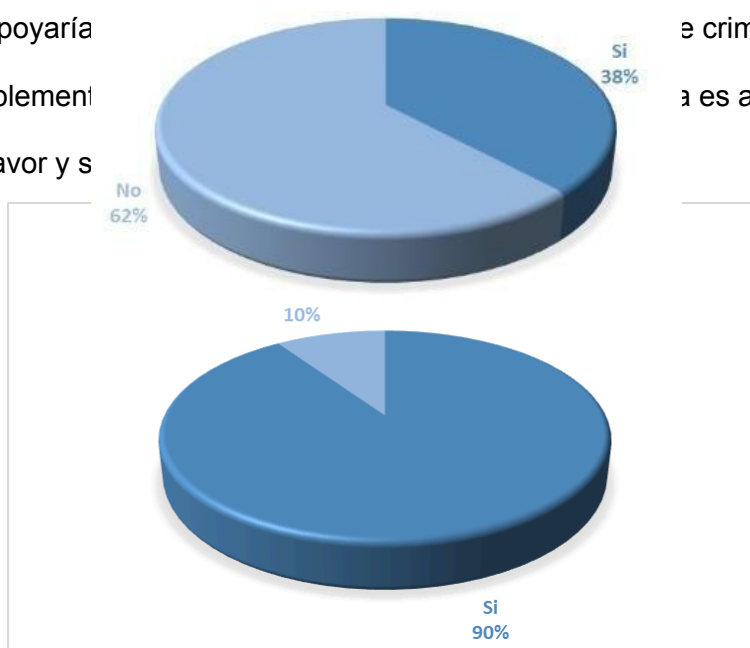
Solo 8 encuestados conocen casos de éxito del uso de drones en la criminalística en otras regiones o países.

Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

CONOCIMIENTO DE CASOS DE ÉXITO DEL USO DE DRONES EN LA IOT.

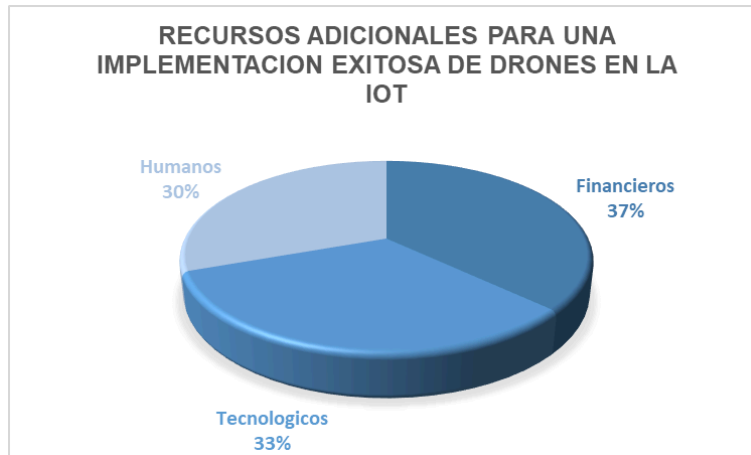
Pregunta 14. ¿Apoyaría
El apoyo a la implement
encuestados a favor y s

e criminalística?
a es alto, con 19



Fuente: Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Pregunta 15. ¿Qué recursos adicionales cree que serían necesarios para una implementación exitosa?



Elaborado por Mayte Gonzalez y Carlos Caicedo.

Los recursos adicionales necesarios para una implementación exitosa incluyen financieros (17 respuestas), tecnológicos (15) y humanos (14).

4.2 Resultados de la entrevista aplicada

Basado en las respuestas proporcionadas sobre el uso de drones en la criminalística, aquí está un análisis detallado de las respuestas en general de los entrevistados.

Conocimiento y Percepción General

Pregunta 1. Conocimiento sobre el uso de drones en la criminalística:

Se demuestra comprensión sobre el uso actual de drones en la inspección de escenas del crimen, destacando la capacidad de obtener imágenes detalladas y acceder a áreas difíciles. Esto sugiere una familiaridad básica con la tecnología y sus aplicaciones en el

campo forense.

Pregunta 2. Opinión general sobre la implementación de drones:

La opinión es positiva, describiendo a los drones como herramientas que pueden transformar positivamente las inspecciones oculares técnicas. Se enfatiza la mejora en precisión, rapidez y seguridad, elementos cruciales para una investigación criminal efectiva.

Posibles beneficios de la implementación de Drones

Pregunta 3. Ventajas del uso de drones en la inspección ocular técnica:

Se mencionan ventajas como el acceso seguro a áreas difíciles, mejor documentación con imágenes detalladas y mapas 3D, y una mayor precisión en la recolección de evidencias. Estos beneficios sugieren una visión clara de cómo los drones pueden optimizar el proceso de recolección de pruebas en el campo forense.

Pregunta 4. Cómo podrían mejorar los drones la recolección de evidencias:

Se destaca la capacidad de los drones para capturar datos visuales cruciales para la reconstrucción de la escena del crimen, resaltando la importancia de documentar la disposición física de la escena sin perturbar el entorno. Esto indica una comprensión profunda de los beneficios específicos que los drones pueden aportar a la investigación criminal.

Desafíos y limitaciones

Pregunta 5. Desafíos anticipados en la implementación de drones:

Se anticipan desafíos relacionados con la integración tecnológica, la capacitación del personal y la gestión de regulaciones aéreas y de privacidad. Estos desafíos son realistas y reflejan una consideración adecuada de los obstáculos potenciales en la implementación de nuevas tecnologías.

Pregunta 6. Limitaciones técnicas o logísticas que podrían surgir:

Se identifican limitaciones como la duración de la batería, la calidad de las cámaras en condiciones adversas y la adaptación a entornos climáticos variables. Estas preocupaciones indican una evaluación crítica de los aspectos prácticos y técnicos involucrados en el uso continuo de drones en operaciones forenses.

Capacitación y Formación

Pregunta 7. Tipo de capacitación necesaria para el personal de criminalística:

Se considera crucial una formación exhaustiva que incluya la operación segura de drones, la interpretación de datos, el mantenimiento técnico y el cumplimiento de protocolos éticos y legales. Esto refleja una conciencia clara sobre la necesidad de preparación adecuada para maximizar el uso efectivo de los drones.

Pregunta 8. Estimación del tiempo necesario para la formación del personal:

Se estima que el período de formación puede variar entre varios meses a un año, dependiendo del nivel inicial de familiaridad con la tecnología dron. Esta evaluación realista reconoce la inversión de tiempo requerida para desarrollar competencias completas en el manejo de drones.

Procedimientos y Protocolos

Pregunta 9. Cambios necesarios en los procedimientos actuales:

Se menciona la necesidad de desarrollar procedimientos específicos para la preparación, operación y análisis de datos derivados de los drones en la escena del crimen. Esto sugiere una disposición a adaptar los protocolos existentes para integrar efectivamente la tecnología dron en las prácticas forenses.

Pregunta 10. Desarrollo y estandarización de protocolos de uso de drones:

Se enfatiza la importancia de establecer directrices claras basadas en las mejores prácticas de la industria y colaborar con expertos en tecnología dron para adaptar los protocolos a las necesidades específicas de la criminalística. Esto indica una estrategia proactiva para asegurar la consistencia y eficacia en el uso de drones.

Opinión sobre la Implementación

Pregunta 11. Apoyo a la implementación de drones en la unidad de criminalística:

Se expresa un claro apoyo basado en la creencia de que los drones pueden mejorar significativamente la precisión y eficiencia de las investigaciones. Sin embargo, se subraya la importancia de considerar cuidadosamente los recursos necesarios para una implementación exitosa.

Pregunta 12. Recursos adicionales necesarios para una implementación efectiva:

Se identifican inversiones necesarias en tecnología avanzada de drones, entrenamiento continuo para el personal y posiblemente la contratación de más especialistas en operaciones con drones. Estos recursos son vistos como fundamentales para maximizar el potencial de los drones en la criminalística.

Sugerencias y Recomendaciones

Pregunta 13. Sugerencias para asegurar una integración exitosa de drones:

Se recomienda establecer un comité dedicado para desarrollar políticas y protocolos específicos, mantener una comunicación clara con todas las partes interesadas y adaptarse continuamente a las regulaciones cambiantes. Estas sugerencias indican un enfoque estratégico para garantizar una implementación efectiva y ética de los drones en la criminalística.

Pregunta 14. Reflexión final sobre la potencial utilización de drones:

Se destaca la importancia de monitorear constantemente el impacto de los drones en la precisión y eficiencia de las investigaciones. Esta reflexión final enfatiza la necesidad de evaluación continua para optimizar el uso de drones y asegurar beneficios óptimos para el sistema de justicia.

En resumen, las respuestas proporcionadas muestran una comprensión profunda y una evaluación realista sobre los beneficios, desafíos y requisitos para la implementación de drones en la criminalística. El entrevistado demuestra una perspectiva informada y considerada sobre cómo los drones pueden mejorar las operaciones forenses, al mismo tiempo que reconoce las complejidades técnicas, logísticas y éticas asociadas con su uso.

4.3 Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos de la implementación de drones en la inspección ocular técnica revelan un enfoque meticuloso basado en un plan de vuelo detallado. Este plan fue desarrollado a partir de una revisión exhaustiva de la literatura especializada, diseñado para capturar imágenes en tiempo real y optimizar la documentación de escenas del crimen.

Comenzando con la observación inicial del lugar de los hechos y la revisión de accesos, el proceso incluyó la preparación del dron y una evaluación minuciosa de las condiciones

climáticas para garantizar operaciones seguras.

Durante el vuelo, se llevó a cabo un análisis de seguridad del área y se elaboró un diagrama de operaciones para identificar posibles obstáculos y establecer métodos de vuelo que preservaron la integridad de la escena. Los drones demostraron una notable eficacia en la captura de imágenes de alta resolución, proporcionando una visión detallada de la disposición de cadáveres y objetos de evidencia. Esto facilitó una reconstrucción precisa de la escena y mejoró significativamente la capacidad de análisis forense.

Sin embargo, se identificaron desafíos técnicos importantes. La limitada duración de la batería de los drones, que permitía solo 20 minutos de vuelo por carga, impuso restricciones significativas, requiriendo recargas frecuentes que interrumpieron la continuidad de la documentación. Esta limitación subraya la necesidad urgente de mejorar la tecnología de baterías y la eficiencia operativa para prolongar el tiempo de vuelo y minimizar las interrupciones durante la recolección de datos.

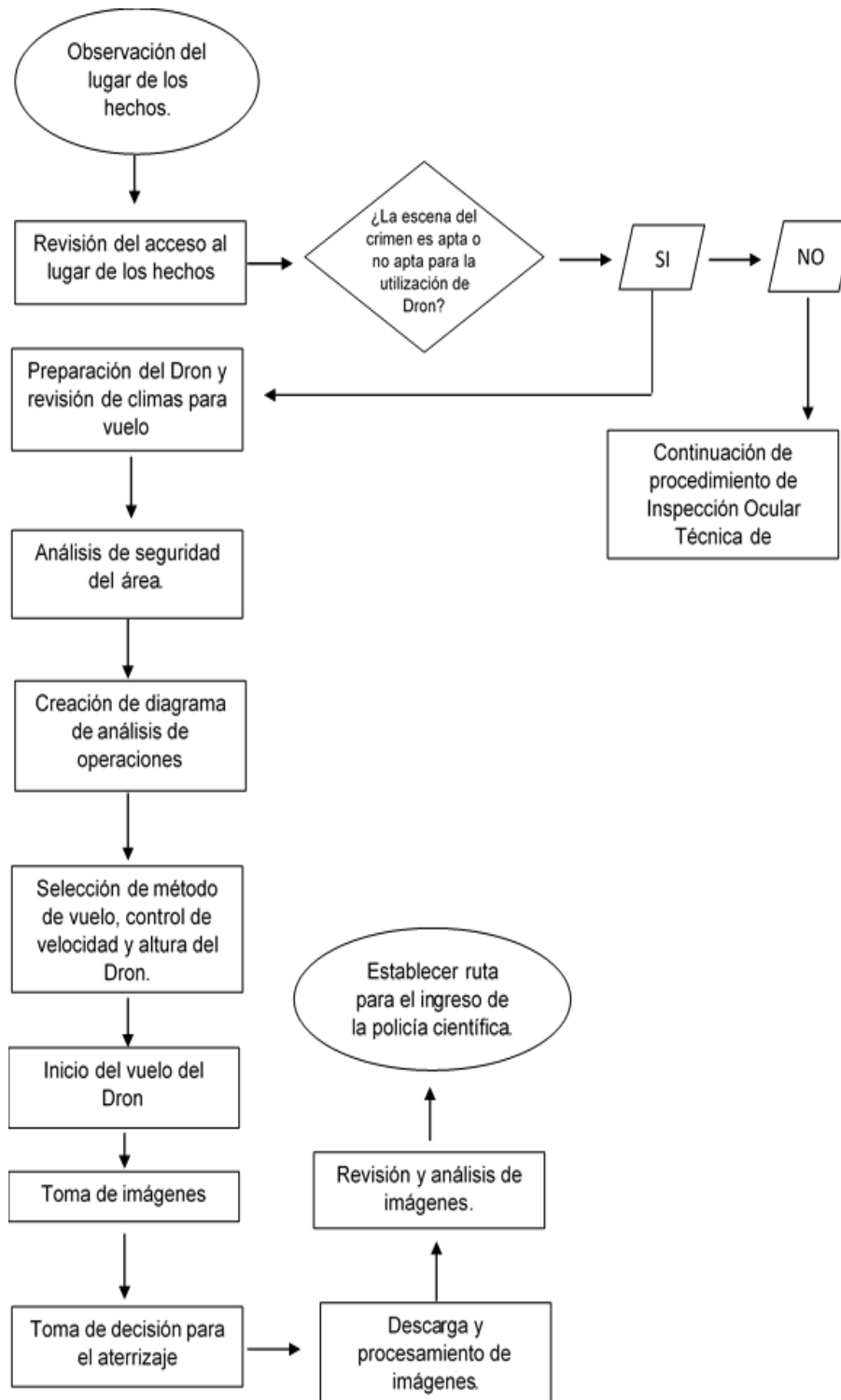
Además, la capacitación del personal emergió como un factor crucial. Aunque hubo un reconocimiento general de la utilidad potencial de los drones, sólo un número limitado de encuestados había recibido formación específica en su uso para la inspección ocular técnica. Esto indica una necesidad clara de programas de formación más robustos que preparen a los operadores para gestionar eficazmente las limitaciones operativas y maximizar el impacto de esta tecnología en las investigaciones criminales. Para mejorar las prácticas futuras, se recomienda desarrollar directrices técnicas detalladas que aborden tanto los aspectos operativos como las consideraciones éticas y legales. Estas directrices deben enfocarse en optimizar el plan de vuelo, manejar adecuadamente las condiciones climáticas variables, y garantizar la conservación precisa de la evidencia en la escena del crimen. Esto no solo fortalecerá la integridad de las investigaciones forenses, sino que también asegurará un uso ético y efectivo de los drones en el ámbito de la criminalística.

En conclusión, mientras los drones muestran un potencial significativo para mejorar la precisión y eficiencia de las investigaciones criminales, es crucial abordar los desafíos técnicos y de capacitación identificados para maximizar sus beneficios en futuras

aplicaciones forenses.

5. Conclusiones

Directrices Técnicas para el uso de Drones en la IOT en la Evaluación Inicial de la escena del crimen mediante imágenes en tiempo real.



6. Recomendaciones

Establecimiento de Protocolos Nacionales:

- Se recomienda que las autoridades de criminalística desarrollen y adopten protocolos nacionales específicos para el uso de drones en la evaluación inicial de la escena del crimen. Estos protocolos deben considerar las mejores prácticas internacionales y adaptarse a las necesidades y regulaciones locales.

Capacitación Continua para Personal Forense:

- Es crucial que el personal forense y los operadores de drones reciban capacitación continua y actualizaciones sobre las nuevas tecnologías y procedimientos relacionados con el uso de drones en la criminalística. Esto asegurará que el personal esté siempre preparado para utilizar esta tecnología de manera eficiente y segura.

Inversión en Tecnología de Drones:

- Se recomienda que las instituciones de criminalística inviertan en drones equipados con tecnologías avanzadas, como cámaras de alta resolución y sistemas de transmisión en tiempo real, que permitan una mejor documentación y análisis de la escena del crimen.

Implementación de Sistemas de Seguridad y Privacidad:

- Es importante que se implementen sistemas robustos de seguridad y privacidad para proteger la integridad de los datos recolectados por los drones. Esto incluye medidas para asegurar que las imágenes y otros datos capturados sean almacenados y manejados de acuerdo con las normativas legales y éticas.

Evaluación y Mejora Continua del Uso de Drones:

- Las instituciones deben establecer mecanismos para evaluar de forma continua el impacto y la efectividad del uso de drones en las investigaciones criminalísticas. A partir de estas evaluaciones, se deben realizar ajustes y mejoras para optimizar su utilización.

Desarrollo de Manuales de Operación:

- Es recomendable desarrollar manuales de operación detallados para el uso de drones en la evaluación de la escena del crimen. Estos manuales deben incluir instrucciones claras sobre la preparación del equipo, la ejecución del vuelo, la captura de imágenes, y los procedimientos post-operación.

Fomento de la Colaboración Interinstitucional:

- Se sugiere promover la colaboración entre diferentes agencias e instituciones que participan en la investigación criminalística para compartir conocimientos y recursos sobre el uso de drones. Esto puede incluir la creación de redes o grupos de trabajo especializados.

7. Referencias y Bibliografías.

- Esparza Narvaez, J. (2022). Utilización de equipos aéreos no tripulados en la Inspección Ocular Técnica de siniestros viales e investigaciones periciales. *Revista de Investigación en Seguridad Ciudadana y Orden Público*, 4(1), 16-21.
- Lopez Caal, D. (2017). “La Incorporación de la Tecnología VANT para el acceso Primario y de Seguridad en la Escena del Crimen” [Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar].
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2017/07/03/L%C3%B3pez-Elder.pdf>
- Dirección General de Aviación Civil. (2020). Operación de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAs) (DGAC-DGAC-2020-0110-R).
<https://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/5-DGAC-DGAC-20-0110-R-Reglamento-de-RPAs-1.pdf>
- Chango Llerena, A. Tecnologías Forenses en 360°. *Revista de Investigación en Seguridad Ciudadana y Orden Público*, 4(1), 86-95.
- European Network of Forensic Science Institute. (2020). Best Practice Manual for Scene of Crime Examination. (BPM-SOC-01).
https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2022/02/BPM-SOC-01-v.20220214_final_v2.pdf
- Fiscalía General del Estado Ecuador. (2014). Manuales, Protocolos, Instructivos y Formatos del Sistema Especializado Integral de Investigación Medicina Legal y Ciencias Forenses (073-FGE-2014).
<https://www.cienciasforenses.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2017/10/registro-oficial-318-MANUALES-PROTOCOLOS.pdf>
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2021). Guia para el procesamiento del lugar de los hechos. (PANZ41).
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25470w/Guia_para_el_Procesamiento_del_lugar_de_los_hechos.pdf

- Avila Arrocha, A. (2021). Labor de la Criminalística de Campo en Panamá. Revista Cathedra, (15), 84-94. <https://doi.org/10.37594/cathedra.n15.473>
- Fiscalía General de la Republica de El Salvador. Manual de procesamiento de la escena del delito. https://escuela.fgr.gob.sv/wp-content/uploads/Leyes/Leyes2/Manual_Procesamiento_Escena_delDelito.pdf
- Academia Iberoamericana de Criminalística y Estudios Forenses AICEF. (2010).
- Manual de Buenas Prácticas en la Escena del Crimen. (ST/NAR/39) <https://www.aicef.info/documentos/>
- Sistema Argentino de Información Jurídica. (2014). Manual de Procedimiento para la Preservación del Lugar del Hecho y la Escena del Crimen. <https://www.mpf.gob.ar/capacitacion/files/2015/07/Manual-Criminalistica.pdf>
- Manual E88 PRO. To simplify the use of this product and make it safer, we recommend that you read this manual carefully and that you read this manual store. https://manuals.plus/m/d92484b28f9413a6f3957acef695b748b0f7baa3c7b9b7b4fd46afda1db63b1d_optim.pdf
- Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2022). MANUAL DEL SUBSISTEMA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICO CIENTÍFICA EN MATERIA DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES SOBRE PERITAJES QUE SE LLEVAN A CABO A NIVEL NACIONAL. *Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Recuperado por:* <https://www.cienciasforenses.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/MANUAL-PERITAJES-SIT-C-FINAL-2022.pdf>
- Martínez Carrasco, J. (2020). *ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ESTRUCTURALES PARA DRONES*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Lafaurie Bejarano, C. y Celis Muñoz, O. (2022). *Aplicación de métodos de búsqueda de evidencia forense en escenas del crimen utilizando UAV para su preservación y reconstrucción digital*. Fundación Universitaria los libertadores. https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/5096/Lafaurie_Celis_Cesar_Omar_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Erazo Arce, L. y Argüello Arellano, E. (2023). *Vehículos aéreos no tripulados en investigaciones en la escena del crimen: una revisión sistemática de casos*. Revista *Imaginario Social*.
- Dirección General de Aviación Civil. (2020). *Reglamento de Operación de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAs)*. Dirección General de Aviación Civil. Recuperado por: <https://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/5-DGAC-DGAC-20-0110-R-Reglamento-de-RPAs.pdf>

- Esparza Narváez, J. (2022). *Utilización de equipos aéreos no tripulados en la inspección ocular técnica de siniestros viales e investigaciones periciales*. ISTEPN, *Revista de Investigación en Seguridad Ciudadana y Orden Público*.

8. Anexos

Anexo 1 Cuestionario de Encuesta

Encuesta: Se realizará la encuesta a 21 peritos que forman parte de la Unidad de Criminalística Subzona 7 El Oro.

- ¿Está familiarizado con el uso de drones en otras áreas de la criminalística?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Ha recibido alguna formación sobre el uso de drones en la investigación criminal?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Cree que la implementación de drones podría mejorar la inspección de la escena del crimen?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Considera que los drones podrían ayudar a recopilar evidencia de manera más efectiva?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Qué ventajas ve en el uso de drones para la criminalística?
 - a. Rapidez
 - b. Precisión
 - c. Seguridad
 - d. Acceso a áreas difíciles

- ¿Cuáles considera que son las mayores limitaciones técnicas para el uso de drones en la criminalística?
 - a. Duración de la batería
 - b. Calidad de las cámaras
 - c. Condiciones climáticas.

- ¿Considera necesaria una formación específica para el uso de drones en la criminalística?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Qué tipo de formación cree que sería más útil?
 - a. Operativa
 - b. Legal
 - c. Ética
 - d. Manejo de datos

- ¿Cree que se necesitarían nuevos procedimientos para integrar drones en la inspección ocular técnica?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Qué aspectos deberían cubrir esos nuevos procedimientos?
 - a. Seguridad
 - b. Privacidad
 - c. Manejo de datos

- ¿Cómo piensa que el uso de drones podría afectar la precisión de las investigaciones?
 - a. Muy positivamente
 - b. Positivamente
 - c. Neutral
 - d. Negativamente
 - e. Muy negativamente

- ¿Cree que los drones podrían acelerar el proceso de recopilación de evidencia?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Conoce algún caso de éxito del uso de drones en la criminalística en otras regiones o países?
 - a. Sí

- b. No
- ¿Apoyaría la implementación de drones en su unidad de criminalística?
 - a. Sí
 - b. No

- ¿Qué recursos adicionales cree que serían necesarios para una implementación exitosa?
 - a. Financieros
 - b. Tecnológicos
 - c. Humanos

Cuestionario de entrevista

- 7. Conocimiento y Percepción General
 - ¿Qué sabe sobre el uso de drones en la criminalística?
 - ¿Cuál es su opinión general sobre la implementación de drones en la inspección de escenas del crimen?

- 7. Posibles beneficios de la implementación de Drones
 - ¿Qué ventajas cree que podría ofrecer el uso de drones en la inspección ocular técnica?
 - ¿Cómo considera que los drones podrían mejorar la recolección de evidencias en una escena del crimen?

- 7. Desafíos y limitaciones
 - ¿Qué desafíos anticipa en la implementación de drones en su unidad?
 - ¿Qué limitaciones técnicas o logísticas cree que podrían surgir al utilizar drones en la escena del crimen?

- 4. Capacitación y Formación
 - ¿Qué tipo de capacitación considera necesaria para el personal de criminalística en el manejo de drones?
 - ¿Cuánto tiempo cree que tomaría formar al personal adecuadamente para el uso de drones en operaciones de campo?

5. Procedimientos y Protocolos

- ¿Qué cambios en los procedimientos actuales serían necesarios para integrar el uso de drones?
- ¿Cómo cree que se podrían desarrollar y estandarizar los protocolos de uso de drones en la escena del crimen?

6. Opinión sobre la Implementación

- ¿Apoyaría la implementación de drones en su unidad de criminalística?
- ¿Por qué sí o por qué no?
- ¿Qué recursos adicionales (financieros, tecnológicos, humanos) cree que serían necesarios para una implementación efectiva?

7. Sugerencias y Recomendaciones

- ¿Qué sugerencias tiene para asegurar una integración exitosa de drones en la inspección ocular técnica?
- ¿Hay algo más que desee agregar sobre la potencial utilización de drones en la criminalística?

Anexo 2

Experimentación

Figura 1.

Imagen de Dron E88, mando y componentes.



Nota. Generic E88 PRO Drone with 4K Camera User Manual.

<https://es.scribd.com/document/682505509/e88-pro-drone-with-4k-camera-manual>

Figura 2

Imagen de la escena del crimen



Nota. Elaboración Propia

Figura 3

Vista del Dron del cadáver B en la escena del crimen



Nota. Elaboración Propia

Figura 4

Vista del Dron del Cadáver A



Nota. Elaboración Propia

Figura 5

Indicio 1.



Nota. Elaboración Propia

Figura 6

Indicio N°2



Nota. Elaboracion Propia

Figura 7*Indicio N°3**Nota. Elaboración Propia*