UIDE
Powered by
Arizona State University

eig CAMPUS

Maestría en
Criminalística

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de

Magíster en Criminalística

AUTORES:

Kelly Dailenis Cango Burneo

Dayanna Nicolle Vera Torres

Emilie Dominique Garcia Romo

Giovana Belen Paredes Heredia

Pedro Sebastián Pasantez Piedra

Jhomaira Micaela Santos Pareja

TUTORES:

Dr. Sergio Antonio Fernández Moreno

Dra. Elisa Ruiz Tagle

Dr. Francisco Javier Gavilán Román

TITULO:

Perspectiva integral de la criminalística aplicada: Estudio desde el enfoque de Balística, Medicina Legal y Audio y Video Forense.

Quito, marzo 2025

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Certificación

Nosotros, Kelly Dailenis Cango Burneo; Dayanna Nicolle Vera Torres; Emilie Dominique García Romo; Giovana Belén Paredes Heredia; Pedro Sebastián Pasantez Piedra, Jhomaira Micaela Santos Pareja, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.

Firmado electrónicamente por:
KELLY DAILENIS CANGO BURNEO
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Kelly Dainelis Cango Burneo

Firmado electrónicamente por:
DAYANNA NICOLLE VERA TORRES
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Dayanna Nicolle Vera Torres

EMILIE DOMINIQUE GARCIA ROMO
Firmado digitalmente por EMILIE DOMINIQUE GARCIA ROMO
Fecha: 2025.05.05 14:09:34 -05'00'

Firma del Graduando

Emilie Dominique Garcia Romo

Firmado electrónicamente por:
GIOVANA BELEN PAREDES HEREDIA
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Giovana Belen Paredes Heredia

Pedro Sebastian Pesantez Piedra
Time Stamping Security Data

Firma del Graduando

Pedro Sebastián Pasantez Piedra

Firmado electrónicamente por:
JHOMAIRA MICAELA SANTOS PAREJA
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Jhomaira Micaela Santos Pareja

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, Kelly Dailenis Cango Burneo; Dayanna Nicolle Vera Torres; Emilie Dominique García Romo; Giovana Belén Paredes Heredia; Pedro Sebastián Pasantez Piedra, Jhomaira Micaela Santos Pareja en calidad de autores del trabajo de investigación titulado Perspectiva integral de la criminalística aplicada: Estudio desde el enfoque de Balística, Medicina Legal y Audio y Video Forense autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, abril 2024

Firmado electrónicamente por:
KELLY DAILENIS CANGO BURNEO
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Kelly Dainelis Cango Burneo

Firmado electrónicamente por:
DAYANNA NICOLLE VERA TORRES
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Dayanna Nicolle Vera Torres

EMILIE DOMINIQUE GARCIA ROMO
Firmado digitalmente por EMILIE DOMINIQUE GARCIA ROMO
Fecha: 2025.05.05 14:10:36 -05'00'

Firma del Graduando

Emilie Dominique Garcia Romo

Firmado electrónicamente por:
GIOVANA BELEN PAREDES HEREDIA
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Giovana Belen Paredes Heredia

Pedro Sebastian Pesantez Piedra
Time Stamping Security Data

Firma del Graduando

Pedro Sebastián Pasantez Piedra

Firmado electrónicamente por:
JHOMAIRA MICAELA SANTOS PAREJA
Validar únicamente con FirmaEC

Firma del Graduando

Jhomaira Micaela Santos Pareja

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Aprobación de dirección y coordinación del programa

Nosotros, Sergio Antonio Fernández Moreno Director de la Maestría de Criminalística y Martín Domínguez Coordinador UIDE, declaramos que los graduados: **Kelly Cango, Dayanna Vera, Emilie García, Giovana Paredes, Pedro Pasantez y Jhomaira Santos** son autores exclusivo de la presente investigación y que esta es original, autentica y personal de ellos.

FERNANDEZ MORENO SERGIO ANTONIO - 24237806S

Firmado digitalmente por FERNANDEZ MORENO SERGIO ANTONIO - 24237806S
Fecha: 2025.05.13 08:21:48 +02'00'

Firmado electrónicamente por:
JORGE MARTIN DOMINGUEZ JARAMILLO
Validar únicamente con FirmaEC
Razón:
Localización:
Fecha: 2025-05-13T09:52:56.735273238-04:00

Sergio Antonio Fernández Moreno	Martín Domínguez
Director de la	**Coordinador de la**
Maestría en Criminalística	**Maestría en Criminalística**

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

DEDICATORIA

KELLY CANGO BURNEO

A quienes creyeron en mi incluso cuando yo dudaba, gracias por ser mi refugio en mis días difíciles.

Esta maestría es fruto del amor, la paciencia y la fe. Hoy no solo termino un ciclo, empiezo un sueño.

DAYANNA VERA TORRES

A Dios y la Virgen; A mis padres, A mi hermana, A mi abuelita y mis tíos, por ser mi guía, mi luz y mi apoyo; por recordarme lo importante que es cumplir mis sueños.

Este nuevo logro de mi maestría es gracias a ustedes y es para ustedes, por ser mi inspiración y mi más grande orgullo.

EMILIE GARCIA ROMO

A mi madre Rosa, a mi familia y a mi pareja; gracias por ser el refugio, el impulso y la chispa en los días de duda.

Este proyecto lleva un pedazo de cada uno de ustedes.

GIOVANA PAREDES HEREDIA

Al regalo más grande que Dios me supo entregar; a mi hij@ que viene en camino, que gracias a la bendición de su llegada me dio fuerzas y motivación para luchar y seguir adelante.

PEDRO PASANTEZ PIEDRA

A Dios, por ser guía en cada paso de este camino y por darme la fuerza en los momentos de mayor desafío.

A mis padres, cuyo amor incondicional, sacrificios y ejemplo han sido el motor de mi esfuerzo, esta meta también es suya.

JHOMAIRA SANTOS PAREJA

"El que persevera, alcanza" más que un lema; fue el faro en medio de la tormenta.

Esta tesis es por y para cada uno de ustedes, que confiaron en mi incluso cuando yo dude.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarnos y por su fuente de sabiduría durante este proceso académico, por medio de su fortaleza nos ha dado el ánimo y la fuerza para lograr nuestros objetivos.

A ente académico, por darnos la oportunidad de ser parte de este valioso campo de la Criminalística, por brindarnos un excelente cuerpo académico comprometido con el desarrollo profesional de cada uno de nosotros.

A nuestros docentes de la maestría, por compartir sus apreciados conocimientos, por su atención y dedicación hacia nuestra orientación educativa, por su valiosa enseñanza durante este proyecto de titulación.

A nuestra tutora, Deisy, por ser sin duda alguna nuestra guía en cada una de las dudas que hemos tenido a lo largo de este año, por ser dedicada y atenta en cada proceso de las diferentes materias.

A todos quienes han contribuido de forma directa e indirecta en la culminación de este gran paso en nuestras vidas, les manifestamos nuestra gratitud.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

RESUMEN

La investigación contempla un análisis teórico y práctico de diferentes disciplinas sobre tres áreas esenciales en la indagación criminal: balística forense, medicina legal y análisis forense de audio y video. Mediante los diferentes conceptos, ejemplos y casos que detallan lo fundamental de cada campo, como se ha desarrollado a lo largo del tiempo, las herramientas utilizadas para su metodología y como brindan una teoría en la investigación criminal.

Por medio de este proyecto investigativo, estudiaremos el manejo de armas de fuego, proyectiles y su trayectoria, en conjunto con los diferentes mecanismos de muerte, la identificación de las lesiones y los signos tanatológicos para el interés de la investigación. También estudiaremos el papel de herramientas digitales en la verificación y autentificación de pruebas audiovisuales, consolidando un enfoque global que enriquecerá al conocimiento del profesional en criminalística.

Esta investigación se encuentra relacionada directamente al análisis metódico y fundamentado de los aspectos técnicos de tres disciplinas clave de la criminalística, identificándolos también por medio de casos. Su propósito es crear una base teórica que facilite la comprensión de cómo se relaciona la balística, la medicina legal y criminalística digital promueve una actuación pericial objetiva, interdisciplinaria y respaldada técnicamente.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

ABSTRACT

The investigation contemplates and practical analysis of different disciplines in three key areas of criminal investigation: forensic ballistics, forensic medicine, and forensic audio and video analysis. Through various concepts, examples, and cases, the authors detail the fundamentals of each field, how it has developed over time, the tools used for its methodology, and how to provide a theory in criminal investigation.

Through this research project, we will study the management of firearms, projectiles, and their trajectories, along with the different mechanisms, the identification of injuries, and the situations of death for the purposes of the investigation. We will also study the role of digital tools in the verification and authentication of audiovisual evidence, consolidating a comprehensive approach that will enrich the knowledge of forensic professionals.

This study process focuses on the methodical and substantiated analysis of the technical aspects of three key disciplines of forensics, also identifying them through case studies. Its purpose is to create a theoretical foundation that facilitates understanding of how ballistics, forensic medicine, and digital criminalistics relate to each other, promoting objective, interdisciplinary, and purposeful expert performance supported by technical means.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I 15
Introducción 15
1.1 Problema de la investigación 15
1. 2 Objetivos 15
1.2.1 Objetivo general 15
1.2.2 Objetivos específicos 16
1.3 Justificación e impacto del trabajo 16
1.4 Metodología 16
CAPITULO II 17
BALISTICA 17
2.1 Componentes de las armas de fuego cortas y largas 17
2.2 Sistemas de artillería y armamento liviano 21
2.3 Distinción de armamento corto y largo 23
2.4 Cronología de los mecanismos de disparo. 24
2.5 Cronológica de los cartuchos de armas de fuego. 25
2.6 Las partes de un cartucho. 30
2.7. ¿Cómo ha influido el cañón estriado o poligonal en el desarrollo de las armas de fuego? 31
2.8 ¿Qué impacto tienen las distintas configuraciones de los proyectiles en su desempeño? 33
2.9 Uso de cartuchos con multiproyectiles. 34
..... 36
CAPITULO III: 37
BALISTICA INTERNA Y EXTERNA 37
3.1 Concepto de pistola, revólveres, armas largas mono proyectil y multiproyectil rifles manipulados 37
3.2 Contraste entre marcas de grupo y marcas de imagen 39
3.3 Explica qué armas tienen los cuatro finados y establece su clase 41
3.4 Detalla el tipo de arma de fuego que pudiese faltar en la escena (la 5ª) 42
3.5 En el caso tratado, ¿únicamente están involucrado los cuatro fallecidos o hay un quinto? 43

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

3.6 Dibuja la escena 44
3.7 Trata de descifrar el orden en el que se ejecutaron los disparos 44
CAPITULO IV: 45
BALISTICA DE EFECTOS 45
4.1 Armas subsónicas y supersónicas 45
4.2 Efectos que producen las velocidades de disparo sobre la víctima y la rapidez de salida de la boca de fuego de proyectiles de Armas cortas y Armas largas. 47
4.3 Fuerza de penetración, perforación y parada de un proyectil 48
4.4 Distancia de disparos; a boca de jarro o bocajarro, a quemarropa, a corta distancia, a larga distancia. 50
4.5 Describe la distancia del disparo 51
4.6 Modelo de arma de fuego que podría haber producido estos resultados. 53
4.7 ¿En la escena que nos ocupa, solo intervienen los cinco finados o interviene un sexto? 54
4.8 Dibuja la escena con precisión y claridad forense 55
4.9 Orden de los disparos. 55
CAPITULO V 56
MEDICINA LEGAL 56
5.1 IDENTIFICACIÒN ANALISIS Y FUNDAMENTACIÒN 56
5.2 TIPOS DE LESIONES 68
CAPITULO VI 76
LEVANTAMIENTO DE CADAVER 76
6.1 Tipo de mecanismo de muerte. 76
6.2 Propuesta para realizar el levantamiento del cadáver 77
6.3 Caso-descripción de las lesiones 79
6.4 Informe de conclusiones médico-forenses 82
CAPITULO VII 86
APLICACIONES DEL CONTENIDO AUDIOVISUAL EN LAS INVESTIGACIÓN DE DELITOS 86
7.1 Captura y adquisición de evidencia en video 86
7.2 Procesamiento y análisis forense de video 86
7.3 Herramientas y software utilizado en el análisis de video 87
7.4 Aplicaciones en la investigación criminal 87

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

7.5 Desafíos y consideraciones éticas 88
7.6 Análisis de caso 90
7.7 Procedimiento para autenticar y verificar video 92
7.8 Análisis de metadatos en videos 94
7.9 Técnicas de análisis forense de video 95
7.10 Herramientas de software utilizadas 96
7.11 Herramienta utilizada: amped five 97
CAPITULO VIII 99
AUDIO Y VIDEO FORENSE 99
8.1 Informe de análisis forense de audio 99
8.2 Informe de análisis forense de audio 107
CONCLUSIONES 115
RECOMENDACIONES 116
Bibliografía 117

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Conformación de una arma corta 17
Ilustración 2 Anatomía general de un revólver 18
Ilustración 3 Anatomía general de una pistola semiautomática 18
Ilustración 4 Representación de armas largas 19
Ilustración 5 Arma larga tipo fusil 20
Ilustración 6 Arma larga tipo subametralladora 20
Ilustración 7 Armas de artillería 21
Ilustración 8 Armas ligeras 22
Ilustración 9 Cartucho de papel 26
Ilustración 10 Cartuchos de pólvora negra 26
Ilustración 11 Cartuchos metálicos de pólvora sin humo 27
Ilustración 12 Cartucho de percusión anular del siglo XIX-XX 27
Ilustración 13 Cartucho de percusión central 28
Ilustración 14 Munición expansiva controlada – siglo XX 28
Ilustración 15 Cartucho de alta presión y rendimiento – mediados del siglo XX 29
Ilustración 16 Cartuchos blindados y de propósito militar 29
Ilustración 17 Cartucho sin vaina – siglo XX y actualidad 30
Ilustración 18 Partes de un cartucho 30
Ilustración 19 Representación de un cañón estriado 32
Ilustración 20 Representación de un cañón liso 32
Ilustración 21 Formas de proyectiles 34
Ilustración 22 Diversos tipos de proyectiles aplicados a un ámbito específico 36
Ilustración 23 Pistola Glock 17 -semiautomática 37
Ilustración 24 Smith & Wesson Model 686 (.357 Magnum) 37
Ilustración 25 Fusil de cerrojo - Remington 700 (calibre .308) 38
Ilustración 26 Fusil semiautomático - AR-15 (5.56×45mm) 38
Ilustración 27 Escopeta de acción por corredera (Pump-Action) -Remington 870 (calibre 12) 38
Ilustración 28 Escopeta semiautomática - Benelli M4 (calibre 12) 39
Ilustración 29 Escopeta recortada - reducción del cañón y culata para hacerla más compacta 39
Ilustración 30 Fusil semiautomático modificado para disparar en modo automático 39
Ilustración 31 Marca de clase y marca de identidad 40
Ilustración 32 Proceso de la escena del crimen 44
Ilustración 33 Armas Subsónicas 45
Ilustración 34 Armas Supersónicas 46
Ilustración 35 velocidades de salida de los proyectiles 47

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 36 Velocidades de las balas de acuerdo con el tipo de arma 48
Ilustración 37 Disparo bocajarro o a contacto 50
Ilustración 38 Disparo a quemarropa 50
Ilustración 39 Disparo a corta distancia 51
Ilustración 40 Disparo a larga distancia 51
Ilustración 41 Pistola calibre 9 mm 53
Ilustración 42 Calibre 38 53
Ilustración 43 Escena del crimen 55
Ilustración 44 Representación Livor Mortis 56
Ilustración 45 Análisis de la lividece cadavéricas 59
Ilustración 46 Análisis cadavérico tardío 62
Ilustración 47 Análisis de la lividez cadavérica 63
Ilustración 48 Deshidratación cadavérica 65
Ilustración 49 Análisis de la tipificación de las lesiones 68
Ilustración 50 Lesiones de tejido 69
Ilustración 51 Análisis de la conformación de la lesión 71
Ilustración 52 Análisis cadavérico 72
Ilustración 53 Disparo a corta distancia 73
Ilustración 54 descripción formal de la lesión 74
Ilustración 55 Descripción de las lesiones durante la fase del examen externo 79
Ilustración 56 Descripción de las lesiones cadavéricas 81
Ilustración 57 Grabación de videovigilancia 88
Ilustración 58 Implementación de cámara frontal 89
Ilustración 59 Representación del análisis forense del IMEI 90
Ilustración 60 Criminalística digital y análisis forense 92
Ilustración 61 Análisis de metadatos 93
Ilustración 62 Análisis de codificación 93
Ilustración 63 Análisis de la huella digital 93
Ilustración 64 Tipos de metadatos 94
Ilustración 65 Ejemplo de resultados obtenidos 95
Ilustración 66 Uso de las herramientas amped fice 97
Ilustración 67 Funcionalidades de amped five 97
Ilustración 68 Identificación de la URL 99
Ilustración 69 Análisis de metadatos con InVID WeVerify 100
Ilustración 70 Acceso a InVID WeVerify 101
Ilustración 71 Extracción de los metadatos 101
Ilustración 72 Resultados de la aplicación utilizada 101
Ilustración 73 Pasos para descargar el video desde zeemo 102
Ilustración 74 Pasos para obtener el hash explicado y documentado gráficamente 103

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 75 Pasos para dividir el video en fotogramas 105
Ilustración 76 Selección de los cinco fotogramas más representativos para el análisis forense .. 105
Ilustración 77 Análisis espectro gráfico 108
Ilustración 78 Representación de la forma de onda 108
Ilustración 79 Análisis de la onda sin interrupciones 109
Ilustración 80 Análisis de la continuidad de la onda 109
Ilustración 81 Limpieza del audio 109
Ilustración 82 Análisis de las alteraciones ambientales 110
Ilustración 83 Distribución de la pista de audio 110
Ilustración 84 Pasos para descargar el audio desde la plataforma 111
Ilustración 85 Autenticidad del contenido 113
Ilustración 86 Análisis del formado de ondas 113
Ilustración 87 Indicios de manipulación en el audio 113
Ilustración 88 Resultado del análisis de la manipulación del video 114
Ilustración 89 Herramienta Audacity para la verificación de espectrograma del audio 114
Ilustración 90 Análisis de frecuencia del audio 114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de ambas armas 22
Tabla 2 Cuadro demostrativo de las partes de un cartucho 31
Tabla 3 Ubicación de Marcas de categoría y Marcas distintivas en el Casquillo y Proyectil 40
Tabla 4 Cuadro de diferencias entre armas subsónicas y supersónicas 47
Tabla 5 Diferencias entre ahorcadura suicida y homicida 84

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPÍTULO I

Introducción

La criminalística es un campo que ha avanzado de acuerdo al pasar de los años y se ha hecho más fundamental en el contexto social, tecnológicos y legales en el ámbito de las investigaciones. Es una gran verdad que en la actualidad es necesario el conocimiento amplio y específico de distintas áreas forenses, como la balística forense, la medicina legal y el análisis de evidencia digital, las cuales son esenciales para la interpretación técnica de los eventos delictivos. Estas disciplinas no solo ofrecen medios para examinar indicios, sino que también ayudan a establecer conexiones probatorias concretas entre los elementos materiales y las teorías de investigación.

El propósito investigativo surge de un estudio académico y técnico de estos tres campos interdisciplinarios, abordando dentro de un marco teórico sus principios, aplicaciones y contribuciones metodológicas a la ciencia forense contemporánea, a través de esta revisión, se busca consolidar el papel del perito forense en la administración de justicia como una figura clave, dotándolo conceptualmente para proporcionar informes coherentes, razonados y verificables desde una perspectiva técnica.

1.1 Problema de la investigación

Ahora más que nunca los casos criminales requieren el uso de experiencias que incluyan todos los tipos de forenses existentes, donde un delito puede ser para la balística, la medicina y el análisis informático un suceso independiente, pero para la fotografía y los documentos que se encuentran necesitarán ser expuestos y solventados de una manera lógica, imparcial y objetiva, siendo lo más sorprendente en este caso es que, a pesar de la evolución técnica y tecnológica que se mantiene fuerte en estas disciplinas, se continúa presentando la falta de resolución o la nomenclatura de uno. Los profesionales o un gran porcentaje de ellos carecen de una preparación que mejora su aprendizaje para utilizar integralmente herramientas balísticas, médico-legales y digitales, lo que puede dar lugar a errores en la valoración de pruebas, limitaciones en los análisis técnicos y dificultades al presentar los informes periciales ante los tribunales.

Por ello, es imprescindible desarrollar los aportes de la balística forense, la medicina legal y el estudio forense audiovisual, con el objetivo de fortalecer los fundamentos académicos y técnicos en el área de la criminalística. **¿De qué manera la integración teórica de la balística forense, medicina legal y audio y video forense contribuyen a la investigación de los fenómenos investigables en la criminalística?**

1. 2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Analizar de forma teórica los principios, instrumentos y usos balístico forense, la medicina legal y el análisis forense de audio y video, se considera fundamental en el ámbito del peritaje criminal.

1.2.2 Objetivos específicos

- Investigar las especificaciones técnicas referidas a los armamentos de fuego y sus trayectorias, así como sus impactos sobre diversos tipos de superficies, poniendo un especial énfasis en el cuerpo humano.
- Analizar cómo la medicina legal contribuye a la comprensión de las lesiones, los mecanismos de muerte y los signos cadavéricos que son relevantes para el análisis forense.
- Explicar las herramientas esenciales que se utilizan en el examen de evidencias digitales, con un foco particular en audio y video, y su importancia para validar la información probatoria.

1.3 Justificación e impacto del trabajo

Su aplicación radica en la importancia de conocer los temas sobre criminalística, como lo son balística, medicina legal y audio y video forense; teniendo en cuenta que son puntos primordiales en el desarrollo de indagación criminal y resolución de los delitos.

Este trabajo tiene como fundamento el desarrollar habilidades y conocimientos sobre las áreas anteriormente mencionadas y así proporcionar herramientas y técnicas innovadoras en la resolución de crímenes complejos, mejorando la capacidad de conocimiento sobre las evidencias lo cual tendrá como finalidad reducir los errores dentro de la investigación y el proceso legal que sea llevado a cabo. Sin duda alguna; este trabajo tiene un impacto positivo sobre quienes se encuentre en el área de la criminalística, para que así logren contribuir con el desarrollo de procedimientos adecuados en el sistema judicial y aseguren una seguridad a la sociedad.

1.4 Metodología

Tipo de investigación:

Para su efecto, se emplea un tipo de investigación descriptiva, la cual nos mostrara, narrara o identificara hechos, situaciones, características del objeto de estudio permitiéndonos conocer y especificar cada uno de los puntos vistos en las diferentes áreas de la criminalística; por otra parte, tenemos la investigación exploratoria aquella que nos permite encontrar las causas y fundamentos de la problemática planteada dentro del proyecto y así profundizar sobre los temas y su debida solución.

Método de investigación:

Dentro de su desarrollo, su derivación se asocia de acuerdo con la problemática plantea por esta razón encontramos: El inductivo que nos ayuda a observar el modo de aplicación de las áreas estudiadas, el método exegético; que nos ayuda a interpretar el significado y el alcance de lo estudiado.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPITULO II

BALISTICA

2.1 Componentes de las armas de fuego cortas y largas

ARMAS CORTAS

"Son pistolas y revólveres cuyo cañón no excede los 30 cm, dado su tamaño son fácilmente ocultables y pueden dispararse con una mano." (Colmero, 2015)

Por lo tanto; las armas cortas debido a su menor tamaño y cañón más corto en comparación al tipo de armamento largo, las armas cortas generan proyectiles con menor velocidad inicial y alcance limitado, lo que influye en la precisión y potencia de impacto. Son de uso común en defensa personal, cuerpos de seguridad y en algunos casos en actividades delictivas, por lo que su análisis es clave en la criminalística para la evaluación de proyectiles, vainas y trayectorias en la indagación forense.

Ilustración 1

Conformación de una arma corta

PARTES DE UN ARMA CORTA

Las armas cortas cuentan con distintos componentes esenciales para su funcionamiento. Entre los más importantes se encuentran:

1. **Cañón**: Conducto se refiere a la salida del proyectil al ser detonado.
2. **Corredera** (en pistolas semiautomáticas): Pieza móvil que permite expulsar el casquillo y recargar un nuevo cartucho.
3. **Armazón**: Estructura principal que sostiene los mecanismos del arma.
4. **Empuñadura**: Parte donde se sujeta el arma; en pistolas, alberga el cargador.
5. **Gatillo**: Elemento que, al presionarse, activa el mecanismo de disparo.
6. **Percutor**: Pieza que impacta de forma directa en la detonación de la pólvora.
7. **Martillo** (si lo tiene): Golpea el percutor o el cartucho para iniciar el disparo.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

8. **Cargador** (en pistolas semiautomáticas): Depósito donde se almacenan los cartuchos.
9. **Tambor** (en revólveres): Cilindro giratorio que contiene los cartuchos y los alinea con el cañón.
10. **Seguro** (si está presente): Mecanismo de bloqueo para prevenir disparos accidentales

Ilustración 2

Anatomía general de un revólver

Ilustración 3

Anatomía general de una pistola semiautomática

ARMAS LARGAS

Son aquellas que se ejecutan desde el hombre, se caracterizan por ser portátiles, se pueden llevar con facilidad, descansando parcialmente el arma en el cuerpo, sea cintura o en su defecto el hombro, y usándose con ambas manos." (Espacio de la Conformación Unida en la Lucha de la Droga Y Delitos, 2020). La definición de armas largas destaca su uso con ambas manos y su apoyo en el hombro o la cintura para mayor estabilidad y precisión. Sin embargo, la inclusión del apoyo en la cintura puede generar ambigüedad, ya que tradicionalmente estas armas se caracterizan por apoyarse en el hombro. Además, esta clasificación es clave en la regulación de su posesión y uso, pues su mayor alcance y potencia suelen implicar restricciones más estrictas.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 4

Representación de armas largas

PARTES DE ARMAS LARGAS

Las armas largas, como rifles, escopetas y fusiles, están compuestas por un conjunto de partes relevantes que coadyuvan a un desarrollo adecuado. Las principales partes son:

1. **Culata:**
- Es la parte de atrás del mecanismo que descansa sobre el hombro del ejecutante.
- Su diseño ayuda a controlar el retroceso y a proporcionar estabilidad durante el disparo.
2. **Cañón:**
- Conducto largo por donde el proyectil es disparado.
- Su longitud y calibre influyen en la precisión y alcance del disparo.
3. **Guardamanos:**
- Parte del arma que engloba el cañón y ayuda a la protección de las manos del ejecutante provocado por el disparo.
- También proporciona un mejor agarre al arma.
4. **Armazón o Receiver:**
- La estructura principal que contiene los mecanismos internos del arma, incluyendo el gatillo, el percutor y el cargador.
5. **Gatillo:**
- Mecanismo que, al ser presionado, activa el disparo.
- Es uno de los controles principales para disparar el arma.
6. **Percutor:**
- Pieza que golpea el fulminante del cartucho para iniciar la combustión de la pólvora y disparar el proyectil.
7. **Cerrojo (en armas de cerrojo):**
- Mecanismo que se mueve manualmente para cargar un cartucho, expulsar el casquillo vacío y recargar el arma.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Se encuentra en rifles de cerrojo o algunas escopetas.

8. **Cargador:**
- Depósito que almacena los cartuchos antes de ser introducidos en la recámara.
- Puede ser desmontable o fijo, y en armas semiautomáticas, se utiliza para alimentar el arma de manera continua.

9. **Recámara:**
- Parte del arma donde se introduce el cartucho antes de disparar.
- Está alineada con el cañón para garantizar un disparo preciso.

10. **Miras:**
- Dispositivo utilizado para apuntar el arma hacia el objetivo.
- Puede ser una mira abierta (fija o ajustable) o una mira óptica (telescópica) en rifles de largo alcance.

11. **Seguro:**
- Mecanismo que bloquea el disparo de manera intencional para evitar disparos accidentales.
- Puede ser manual o automático, dependiendo del diseño del arma.

12. **Pistoletazo o empuñadura:**
- En algunos modelos, especialmente en rifles de asalto, tiene un área para sujetar el arma con la mano no dominante.

13. **Bípode (en algunos modelos):**
- Soporte de dos patas utilizado para estabilizar el arma al disparar desde una posición estática.
- Es común en rifles de francotirador o en armas de largo alcance.

Ilustración 5

Arma larga tipo fusil

Ilustración 6

Arma larga tipo subametralladora

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2.2 Sistemas de artillería y armamento liviano

ARMAS DE ARTILLERIA:

Según el autor Gordon (2007) su concepto es el siguiente: "Se establece como el conglomerado de armas de gran calibre, como cañones, obuses y morteros, que se utilizan para proyectar proyectiles a largas distancias con el fin de atacar objetivos específicos en el campo de batalla". Estas armas se caracterizan por su poder destructivo y su capacidad para cubrir un área extensa.

Sin duda alguna, aquel concepto nos indica correctamente la importancia de la artillería como un componente esencial en la guerra moderna. Su capacidad destructiva y de cobertura en áreas amplias puede cambiar el curso de un conflicto, ya que permite atacar enemigos a larga distancia, destruir fortificaciones y apoyar a las fuerzas terrestres con un fuego de apoyo devastador. No obstante, es importante considerar que, aunque estas armas son fundamentales para el poder de fuego, su efectividad depende no solo de la tecnología y el entrenamiento de los operadores, sino también de la estrategia y la interacción con otras partes del ejército.

Ilustración 7

Armas de artillería

ARMAS LIGERAS:

Para diversos organismos, la definición contempla una serie de connotaciones que se asocian a la rapidez de las armas. De acuerdo con los parámetros de la Convención Internacional que se dedica a al desarrollo de armas (CIFTA, 2000) las clasifica de forma intrínseca relacionada con "cualquier dispositivo de proyección ligero y pesado, que esté destinado tanto para el disparo de fuego como para el disparo mecánico, cualquier forma preferida de perforación para proyectiles, así como cualquier medio de destrucción devastadora, como por ejemplo: bomba, granada, cohete, lanzador, proyectil balístico o tradicional y mina."

Actualmente, esto nos indica que las armas pequeñas constituyen una parte fundamental del sistema militar, policial y de defensa personal debido a la fácil accesibilidad, transporte y eficiencia en conflictos, a diferencia de las armas más grandes como la artillería o los sistemas de misiles, las

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

armas pequeñas están destinadas al uso individual y tienen rangos más cortos a medianos. No obstante, a pesar de su tamaño compacto y peso ligero, su potencia de fuego puede ser notable, y su efectividad en enfrentamientos directos es innegable.

Ilustración 8

Armas ligeras

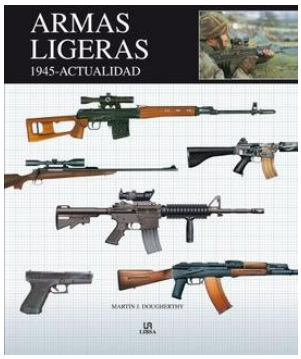


Tabla 1

Comparación de ambas armas

ASPECTO	ARMAS DE ARTILLERIA	ARMAS LIGERAS
Definición	Son armas de gran calibre diseñadas para disparar proyectiles de gran tamaño y alcance, generalmente utilizadas para apoyo de tropas o destrucción de objetivos grandes.	Son armas de menor calibre, portátiles y generalmente diseñadas para ser utilizadas por un solo individuo.
Tipos	Cañones, obuses, morteros, lanzacohetes.	Fusiles, pistolas, revólveres, ametralladoras ligeras.
Tamaño	Grandes, pesadas, suelen requerir equipos para su transporte y operación.	Compactas, ligeras, diseñadas para ser transportadas y operadas por una sola persona.
Alcance	Largo alcance, algunas pueden disparar a varios kilómetros de distancia.	Alcance limitado, generalmente efectivo a distancias cortas o medianas.
Uso Táctico	Utilizadas para ataque a larga distancia, destrucción de	Utilizadas en combate directo, defensa personal, y

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

	fortificaciones, apoyo en el campo de batalla.	en operaciones de intervención rápida.
Calibre	Calibre grande, capaz de disparar proyectiles de gran tamaño.	Calibre pequeño o mediano, diseñado para disparos más rápidos y menos potentes.
Manipulación	generalmente requiere una tripulación o varios operadores para su funcionamiento.	Son operadas por un solo individuo.

2.3 Distinción de armamento corto y largo

Las armas pueden clasificarse en dos grandes grupos: sean en su composición cortas o largas, cada una con características técnicas que determinan su función, manejo y aplicación en distintos contextos operacionales, tácticos y balísticos.

Por ello, dentro de aquellas que se caracterizan por ser cortas, son elaboradas para ser operadas con cualquier mano para mayor estabilidad. Estas armas poseen dimensiones reducidas, lo que permite su portabilidad, ocultamiento y uso en situaciones de defensa personal o de combate en espacios reducidos.

Características técnicas:

1. **Longitud del cañón:** Generalmente menor a **10 pulgadas (254 mm)**.
2. **Sistema de disparo:** Pueden ser de acción simple, doble acción o semiautomáticas.
3. **Alcance efectivo:** Entre **50 y 100 metros**, dependiendo del calibre y munición utilizada.
4. **Capacidad del cargador:** Variable; los revólveres tienen entre **5 y 7 cartuchos**, mientras que las pistolas pueden albergar **hasta 20 cartuchos o más** en algunos modelos con cargadores extendidos.
5. **Precisión limitada:** Debido a la extensión reducida del cañón, así como también a la menor rapidez de la bala
6. **Usos comunes:** Defensa personal, fuerzas del orden, operaciones encubiertas.

Ejemplos representativos:

- **Revólver Colt Python .357 Magnum:** Tambor giratorio con capacidad de 6 cartuchos.
- **Pistola Glock 17 (9x19 mm Parabellum):** Semiautomática, con capacidad de hasta 17 cartuchos en el cargador estándar.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Las armas largas requieren ambas manos y apoyo en el hombro para su manipulación efectiva. Poseen cañones de mayor longitud, lo que aumenta la estabilidad del proyectil, mejorando la precisión y el alcance balístico.

Características técnicas:

1. **Longitud del cañón:** Mayor a **16 pulgadas (406 mm)** en fusiles y rifles.
2. **Sistema de disparo:** Pueden ser de cerrojo, semiautomáticas o automáticas.
3. **Alcance efectivo:** Oscila entre **300 y 1,500 metros**, dependiendo del tipo de arma.
4. **Capacidad del cargador:** Entre **5 y 30 cartuchos** (en fusiles de asalto, más en armas de fuego automáticas).
5. **Precisión superior:** Gracias a la estabilidad del cañón y la rapidez inicial del proyectil cuando se eejcuta.
6. **Usos comunes:** Ámbito militar, policial, caza, deportes de tiro y operaciones tácticas.

Ejemplos representativos:

- **Escopeta Remington 870 (calibre 12):** Utilizada para caza y defensa táctica.
- **Fusil de asalto AK-47 (7.62x39 mm):** Amplia difusión en conflictos militares.
- **Rifle de francotirador Barrett M82 (.50 BMG):** Alcance de hasta 1,800 metros.

2.4 Cronología de los mecanismos de disparo.

La transformación de los aspectos de disparo han sido crucial para la mejora en la precisión, cadencia de fuego y fortalecimiento del armamento de fuego, desde los rudimentarios sistemas de ignición hasta los modernos componentes eléctricos, los avances han estado marcados por la búsqueda de mayor fiabilidad y eficiencia.

1. Arma de Mecha (Siglo XV - 1400s)

- Primer sistema de ignición controlado.
- Consistía en una mecha encendida que descendía hasta la pólvora en el oído de ignición.
- **Limitaciones**: Lento, ineficiente en climas húmedos y peligroso de transportar con la mecha encendida.

Ejemplo: Arcabuz de mecha.

2. Arma de Chispa (Siglo XVI - 1500s)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Se diferenciada por el uso del acero, compuesto por una rueda que giraba de forma adversa a un pedernal, generando chispas para encender el propelente
- **Ventaja**: Mayor fiabilidad y seguridad en comparación con la mecha.
- **Desventaja**: Mecanismo complejo y costoso de fabricar.

Ejemplo: Pistolas de rueda de la caballería alemana.

3. Arma de rueda (Siglo XVII - 1600s)

- Un pedernal golpeaba un mecanismo compuesto por acero, provocando chispas.
- **Ventaja**: Más confiable y fácil de usar que la rueda de chispa.
- **Ejemplo:** Mosquete de chispa Brown Bess.

4. Armas de Pistón (Siglo XIX - 1800s)

- Introducción del **fulminato de mercurio**, que se activaba con el golpe del percutor.
- **Ventaja**: Más rápido y confiable, incluso en condiciones climáticas adversas.

Ejemplo: Colt Paterson (primer revólver de percusión)

5. Arma de Cartucho Metálico (Siglo XIX - Finales de 1800s)

- Integró en un solo cartucho la bala, pólvora y fulminante.
- Permitió la **introducción de armas de repetición y semiautomáticas**.
- **Ejemplo:** Fusil Winchester 1873.

6. Arma Semiautomático y Automático (Siglo XX - Actualidad)

- Introducción de armas capaces de **disparos múltiples sin necesidad de recarga manual**.
- **Ejemplo (Semiautomático):** Pistola Colt M1911.
- **Ejemplo (Automático):** Fusil M16.

2.5 Cronológica de los cartuchos de armas de fuego.

Desde los primeros disparos con pólvora oscura hasta los proyectiles actuales de alta precisión, la evolución de la munición ha marcado la historia de las armas de fuego. Cada avance tecnológico ha buscado mejorar la eficiencia, seguridad y velocidad de recarga, revolucionando la forma en que se utilizan estas herramientas. Este documento explora la evolución de los cartuchos, analizando los hitos clave que han definido su desarrollo.

MUNICIÓN DE PAPEL CON PÓLVORA NEGRA (MEDIADOS DEL SIGLO XIX)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Fue pionero en intentos de estandarizar la carga de munición fue el cartucho de papel, conteniendo pólvora, así como también, una bala en un envoltorio de papel. Facilitaba la recarga y proporcionaba mayor uniformidad en la cantidad de pólvora, pero era altamente vulnerable a la humedad, lo que lo hacía menos fiable.

- Para su Empleo de la cápsula percutora en esa época golpeada mediante el martillo que genera la ignición de la pólvora.

Ilustración 9

Cartucho de papel

CARTUCHOS INTEGRALES DE PÓLVORA NEGRA (ÉPOCA DE 1860).

Estos cartuchos marcaron la transición entre las armas (que se cargaban por la boca del cañón) y las armas de retrocarga con cartuchos metálicos modernos, facilitando una recarga más rápida y segura en combate.

- Incorporaban el fulminante (o pistón) en la base del cartucho, eliminando la necesidad de usar una piedra de chispa o una cápsula de percusión separada.

Ilustración 10

Cartuchos de pólvora negra

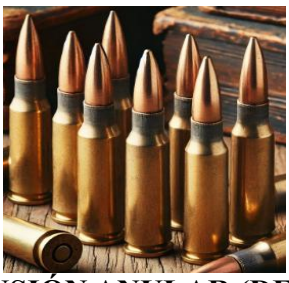
CARTUCHOS DE METAL CON PÓLVORA SIN HUMO (FINALES DEL SIGLO XIX)

Esta clase de **cartuchos metálicos** surgieron a finales del siglo XIX como una evolución clave en la munición de armas, cuenta con los siguientes aspectos:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- **Pólvora sin humo:** Utilizaban nitrocelulosa en lugar de pólvora negra, lo que reducía el residuo y mejoraba la potencia.
- **Casquillo metálico:** Generalmente de **latón**, permitía una mejor estanqueidad y recarga fiable.
- **Cápsula de percusión integrada:** Iniciador ubicado en el origen del cartucho, activado por el percutor.

Ilustración 11
Cartuchos metálicos de pólvora sin humo

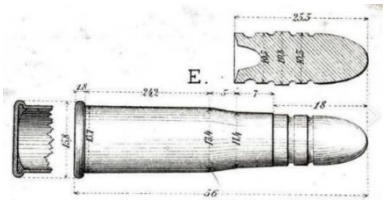


CARTUCHO DE PERCUSIÓN ANULAR (DEL SIGLO XIX – XX)

Su diseño lo hizo ideal para armas pequeñas y económicas, reduciendo las fallas en la ignición, aunque su uso estaba limitado a calibres pequeños y no se podía recargar, aumentando los costos de munición, cuenta con las siguientes características:

- Casquillo **metálico** (generalmente de latón).
- Fulminante **distribuido en el anillo base** del cartucho.
- Usado **en calibres pequeños** como .22 LR.
- Baja **presión y no reutilizable** (no se puede recalibrar).

Ilustración 12
Cartucho de percusión anular del siglo XIX-XX



CARTUCHO DE PERCUSIÓN CENTRAL (SIGLO XIX)

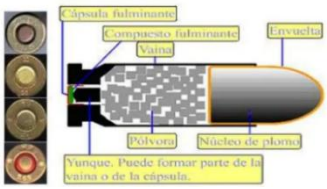
La innovación de trasladar el fulminante al centro del casquillo, mejoro y permitió su uso en una mayor variedad de calibres. Además, el casquillo podía reutilizarse mediante la recarga. Sin

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

embargo, su fabricación era más costosa y requería mecanismos de percusión más complejos, principales características:

- Casquillo **metálico reutilizable** (generalmente de latón).
- Fulminante **central reemplazable**, lo que permite recarga.
- Mayor **resistencia a la presión**, adecuado para pólvora sin humo.
- Usado **en calibres militares y civiles**, como el 9mm y el .30-06

Ilustración 13
Cartucho de percusión central



PROYECTILES EXPANSIVOS DE USO MODERNO (SIGLO XX)

Denominados punta hueca son proyectiles que se diseñaron para expandirse al impactar. Su aplicación se direcciona en la caza o en su defecto, en el ámbito policial, sin embargo, están prohibidos para la ejecución bélica, características:

- Se expanden al impactar, aumentando su diámetro para evitar la sobre penetración
- Producen una herida más grande, infligiendo mayor daño a un objetivo vivo
- Se implementa en el ámbito policial y en la caza.

Ilustración 14
Munición expansiva controlada – siglo XX

CARTUCHO DE ALTA PRESIÓN Y RENDIMIENTO (MEDIADOS DEL SIGLO XX)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

El desarrollo de municiones como el 5.56x45mm y el 7.62x51mm permitió mayor velocidad, precisión y poder de penetración, convirtiéndolas en estándar para rifles militares. A pesar de sus ventajas, generaban un mayor retroceso y tenían un costo elevado de producción y almacenamiento, característica:

- Se utilizan principalmente en la caza de grandes animales y en situaciones en las que hay la necesidad de un impacto contundente.

Ilustración 15

Cartucho de alta presión y rendimiento – mediados del siglo XX

PROYECTILES BLINDADOS Y DE APLICACIÓN MILITAR (S. XX)

Su origen fue en el siglo XX no solo redefinieron la letalidad en combate, sino que también impulsaron avances tecnológicos que transformaron la guerra moderna. Desde los primeros proyectiles perforantes de acero hasta las sofisticadas municiones trazadoras e incendiarias, cada innovación respondió a una necesidad táctica específica, características:

- Estos cartuchos son comúnmente empleados en conflictos armados.

Ilustración 16

Cartuchos blindados y de propósito militar

CARTUCHO SIN VAINA (FINALES DEL SIGLO XX - ACTUALIDAD)

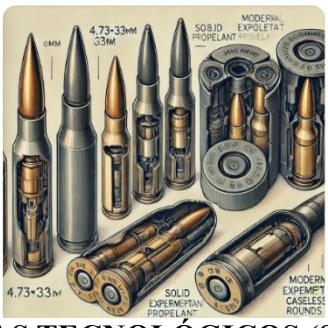
Este tipo de cartucho, al eliminar la vaina metálica y utilizar propelente sólido adherido al proyectil, reduce significativamente el peso de la munición y permite una mayor cadencia de tiro en armas

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

automáticas. No obstante, presenta problemas de sobrecalentamiento y almacenamiento, lo que dificulta su implementación masiva.

Ilustración 17

Cartucho sin vaina – siglo XX y actualidad



CARTUCHOS VANGUARDITAS TECNOLÓGICOS (SIGLO XXI)

Su aparición fue en el siglo XXI han dejado atrás la simple combinación de pólvora y plomo para convertirse en verdaderos sistemas de armas en miniatura. Desde municiones programables que estallan en el aire hasta balas guiadas capaces de corregir su trayectoria en pleno vuelo, la guerra moderna ya no se libra solo con precisión humana, sino con inteligencia artificial y nanotecnología.

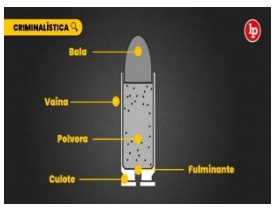
Pero el verdadero futuro se esconde en las armas electromagnéticas, donde las vainas son innecesarias y la velocidad de salida supera cualquier cartucho convencional. La pregunta ya no es qué tan rápido dispara un arma, sino qué tan inteligente es su munición.

2.6 Las partes de un cartucho.

Dentro de la conformación de este mecanismo encontramos cinco, de las cuales se encuentra compuesta un cartucho:

Ilustración 18

Partes de un cartucho



- **BALA:** Es la parte de la bala de un cartucho que se ve es el proyectil, que se encuentra en la parte superior del cartucho.
- **VAINA:** Es la sección exterior de una bala. Su diseño y material son vitales para mantener las partes internas durante el disparo.
- **FULMINANTE:** Es la parte del cartucho que da fuego a la pólvora.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- **POLVORA:** El proyectil en cuestión requiere energía para ser propulsado y esto depende de un componente específico. Para el rendimiento del cartucho, la calidad y la formulación de la pólvora son esenciales. (BOAZU, 2018).
- **CULOTE:** En el exterior del caso, el atajo fija el cilindro de la carcasa al tapón de base. Su borde se deforma por su eyección del cañón. (Since, 2019)

Tabla 2

Cuadro demostrativo de las partes de un cartucho

PARTES	FUNCION	TIPOS	CARACTERISTICA
Vaina o Casquillo	Es la parte de una bala	Metálicas, semimetálicas o de papel	Su diseño y material son esenciales para contener los elementos internos durante el disparo.
Proyectil o Bala	Su función es producir efectos destructivos.	De acero, hierro, plomo, punta ojival, trazadoras, explosivas, incendiarias, de punta hueca, entre otras	Puede ser causar daño, llevar una carga, o ser analizado para entender conceptos físicos
Carga de proyección	Compuesta por la pólvora, que produce gran cantidad de gases, impulsando al proyectil	Simple base Doble base Triple base Cordita balística	Es la que se encarga de generar la energía necesaria para acelerar el proyectil
Fulminante o Pistón	Puede referirse a un insecticida, un cartucho de pólvora, un descriptor médico o un vapor de la Armada	Está compuesta por químicos sensibles al impacto	Cuando se realiza el golpe por el percutor del alma, produce una llama que enciende la pólvora

2.7. ¿Cómo ha influido el cañón estriado o poligonal en el desarrollo de las armas de fuego?

El diseño de los cañones de armas de fuego ha evolucionado con el tiempo, pasando de estructuras simples de ánima lisa a sistemas más avanzados con estrías internas. Estas ranuras en espiral desempeñan un papel clave al generar un movimiento rotacional en el proyectil, lo que contribuye

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

significativamente a su estabilidad y precisión. Gracias a esta innovación, las armas modernas pueden disparar a mayores distancias con una menor desviación, lo que resulta crucial tanto en entornos militares como en competiciones de tiro (Hogg I. V., The Illustrated Encyclopedia of Ammunition, 2016).

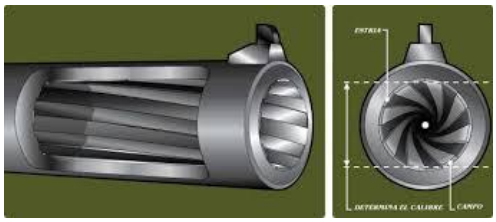
Un aspecto interesante de los cañones poligonales, en comparación con los cañones estriados tradicionales, es que su diseño permite una mejor eficiencia energética. Al reducir la fricción y mejorar el sellado de los gases de la pólvora, estos cañones generan velocidades de salida más elevadas y un menor desgaste del ánima del arma (Heard B. , 2008). Sin embargo, desde una perspectiva forense, el uso de cañones poligonales plantea desafíos en la identificación balística, ya que dejan marcas menos distintivas en los proyectiles disparados, lo que dificulta la trazabilidad en investigaciones criminales.

Otro punto para considerar es que, aunque los cañones estriados han sido la norma en la conformación de las armas de tipo fuego, los cañones lisos siguen siendo preferidos en escopetas y algunos sistemas de artillería. En estos casos, la dispersión intencional del disparo puede ser una ventaja en ciertos escenarios tácticos, como el combate a corta distancia o el uso de munición especializada (Carlucci & Jacobson, 2018).

Cañón estriado: La imagen muestra un cañón con estrías internas que ejecutan un giro al proyectil, mejorando su consistencia.

Ilustración 19

Representación de un cañón estriado



Cañón liso: La imagen muestra un cañón sin estrías internas, comúnmente utilizado en escopetas, donde la dispersión del disparo es deseada.

Ilustración 20

Representación de un cañón liso

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2.8 ¿Qué impacto tienen las distintas configuraciones de los proyectiles en su desempeño?

El diseño de los proyectiles no solo influye en su trayectoria y precisión, sino también en su impacto sobre el objetivo y su capacidad de adaptación a diferentes usos tácticos. Los avances en el diseño y la composición de las balas han hecho posible crear municiones especializadas para diferentes escenarios de combate, caza y defensa personal.

Proyectiles de fragmentación: Su capacidad destructiva en cortos períodos de tiempo eleva su eficacia a un nivel en el que son deseables en situaciones que requieran la neutralización de muchos blancos simultáneamente. No obstante, su menor capacidad de penetración a duras superficies incrementa su inefectividad en entornos urbanos donde el despliegue de estructuras ofrece un granadeous cubre fuego. (Carlucci & Jacobson, 2018).

Proyectiles perforantes: Las barreras resistentes como los escudos de armadura o los impedimentos estructurales pueden ser penetradas por estos tipos de proyectiles son cada vez más populares en el ámbito militar, pero también se han vuelto más reguladas debido a su posible uso en actividades ilícitas. Una consideración interesante es cómo sus capacidades de penetración pueden ser contraproducentes; para algunos objetivos, pueden eludir perpetuamente el objetivo sin transferir energía incapacitante. (Heard B. J., 2008).

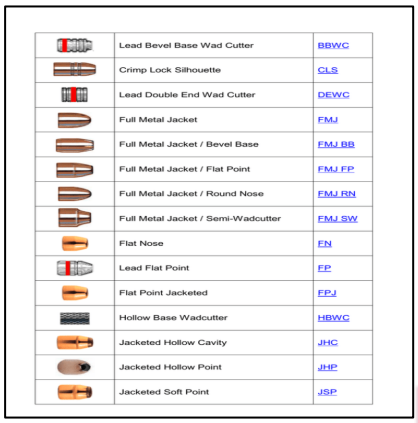
Proyectiles de largo alcance: La precisión en el disparo utiliza activamente tipos de proyectiles con forma de baja resistencia, incluyendo proyectiles de cola de barco, por lo cual, su mínima resistencia les permite mantener su velocidad y trayectoria a largas distancias, sin embargo, el tirador debe poseer entrenamiento avanzado para utilizar correctamente estos tipos de municiones, ya que la caída balística y los efectos del viento cruzado son factores de influencia importantes. (Hogg I. V., 2016).

Diferentes formas de proyectiles: El diseño de proyectil mostrado en la imagen se destaca por los contornos perfectamente suavizados que optimizan la penetración, expansión o estabilidad en el vuelo de cada proyectil.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 21

Formas de proyectiles



Estas consideraciones e imágenes ilustran cómo el diseño del cañón y la forma del proyectil influyen en el rendimiento y la aplicación de las armas de fuego.

Desde una perspectiva estratégica, la selección del tipo de proyectil es tan importante como la elección del arma en sí misma. No se trata solo de alcanzar un blanco, sino de optimizar el efecto del impacto de acuerdo con el propósito del disparo. Esto pone en evidencia la complejidad del diseño balístico y su impacto tanto en la seguridad como en la efectividad operativa.

2.9 Uso de cartuchos con multiproyectiles.

"Esta clase de mecanismo ha sido una trasformación clave en la aplicación de las armas asociadas al fuego, especialmente en el ámbito militar, policial y de caza, estos cartuchos, que contienen múltiples proyectiles en una sola unidad, han demostrado su eficacia en situaciones donde se requiere una mayor dispersión del disparo y un impacto superior en cortas distancias, donde su diseño ha evolucionado con el tiempo, optimizando su rendimiento en términos de penetración, dispersión y capacidad de incapacitación". (Fernandez, 2025)

Los múltiples usos de cartuchos con multiproyectiles permiten justificar su versatilidad, eficacia y adaptabilidad en diversos contextos tácticos, de defensa o deportivos. El diseño de estos cartuchos auxiliares permite aumentar la probabilidad de impacto, optimizar la dispersión del disparo, reducir el daño colateral y mejorar la efectividad en rangos de distancia cortas y medias. Su uso en casos de caza, defensa personal, operaciones policiales y militares destaca su relevancia tanto en la balística moderna como en la balística forense.

Mayor Probabilidad de Impacto

Contienen varios perdigones o balines en lugar de una sola bala, lo que incrementa la posibilidad de alcanzar un objetivo. Esto resulta particularmente útil en situaciones de combate, defensa personal y caza, donde un solo disparo puede cubrir un área más amplia y aumentar la tasa de impacto.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

"En la caza, por ejemplo, los cazadores prefieren este tipo de cartuchos para atrapar presas en movimiento, ya que la dispersión de los proyectiles permite un margen de error mayor en la puntería. Asimismo, en escenarios de defensa personal y militar, este tipo de munición mejora la efectividad del disparo contra múltiples objetivos o en condiciones de estrés". (Fernandez, 2025)

Dispersión y Cobertura de Disparo

Cuando se dispara un cartucho de multiproyectiles, los proyectiles siguen una trayectoria amplia, cubriendo más superficie en comparación con un proyectil único. Esta dispersión hace que este tipo de munición sea especialmente eficaz en situaciones donde no se busca precisión absoluta, sino un impacto generalizado sobre un área específica.

- Caza de aves y pequeños mamíferos, donde el objetivo se encuentra en movimiento y requiere mayor cobertura de impacto.
- Operaciones policiales y antidisturbios, en las que se utilizan cartuchos de postas o perdigones de goma para dispersar multitudes sin recurrir a munición letal.
- Defensa en espacios reducidos (CQB - Close Quarters Battle), donde los proyectiles múltiples maximizan las posibilidades de incapacitar a un adversario en entornos cerrados.

Los cartuchos con multiproyectiles son más efectivos en distancias cortas y medias en comparación con proyectiles únicos. Su diseño permite una transferencia de energía cinética más distribuida, lo que los hace ideales en situaciones donde la precisión individual no es el factor más relevante. Por ejemplo, en operaciones militares o policiales en ambientes urbanos, la capacidad de impacto inmediato y el menor riesgo de sobre penetración hacen que estos cartuchos sean preferidos sobre proyectiles de alto calibre, los cuales pueden perforar superficies y generar daños colaterales. En defensa del hogar, las escopetas con cartuchos multiproyectiles son altamente recomendadas debido a su facilidad de uso y la efectividad de su impacto en espacios cerrados.

Reducción de Daños Colaterales

A diferencia de los proyectiles únicos que pueden atravesar un objetivo y continuar su trayectoria, los cartuchos multiproyectiles están diseñados para perder energía rápidamente tras el impacto, lo que reduce el riesgo de daño colateral en escenarios urbanos o situaciones donde hay personas inocentes cerca del blanco, siendo crucial en los siguientes ámbitos:

- Operaciones tácticas, donde se busca minimizar el riesgo de daños a terceros.
- Defensa personal, ya que evita que los proyectiles atraviesen paredes y afecten a personas en habitaciones contiguas.
- Uso policial, permitiendo incapacitar a una persona sin riesgo de causar heridas fatales innecesarias.

Diferentes Tipos de Cartuchos con Multiproyectiles

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Su ejecución pueden clasificarse en diferentes tipos según su composición y propósito:

- **Cartuchos de postas:** Contienen balines de mayor tamaño y son empleados en defensa y caza mayor.
- **Cartuchos de perdigones:** Incluyen múltiples proyectiles pequeños y se usan en la caza menor y en escopetas deportivas.
- **Cartuchos de dispersión controlada:** Diseñados con tecnologías avanzadas para mantener agrupados los proyectiles a mayores distancias, aumentando la precisión.
- **Cartuchos no letales:** Cargados con perdigones de goma o materiales menos letales, utilizados por las fuerzas de seguridad en control de disturbios.

El uso de cartuchos multiproyectiles ha sido ampliamente implementado en tres áreas principales:

- **Militar y policial:** Se utilizan en armas de dispersión para operaciones de control de masas y combate en espacios cerrados.
- **Caza deportiva:** Para la captura eficiente de animales de caza menor y mayor, dependiendo del tipo de munición utilizada.
- **Defensa personal:** Son una opción preferida en escopetas para protección del hogar debido a su facilidad de uso y alto poder de incapacitación. (Treviño, 2025)

Ilustración 22

Diversos tipos de proyectiles aplicados a un ámbito específico

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPITULO III:

BALISTICA INTERNA Y EXTERNA

3.1 Concepto de pistola, revólveres, armas largas mono proyectil y multiproyectil rifles manipulados

1. Pistola

Es un artefacto de fuego corto, elaborada para ser ejecutada con una sola mano. Se caracteriza por tener un cargador generalmente alojado en la empuñadura, donde se almacenan los cartuchos en un mecanismo de alimentación automático o semiautomático. Su ejecución de disparo genera una simple acción (requiere montar el martillo manualmente antes del primer disparo) o de doble acción (monta el martillo automáticamente al accionar el gatillo). (Ezell, 1988)

Ilustración 23

Pistola Glock 17 -semiautomática

2. Revólver

Es un pistola caracterizada por ser corta, distinguida por poseer un cilindro giratorio (tambor) donde se alojan los cartuchos, generalmente con una capacidad de 5 a 8 proyectiles. Su mecanismo puede ser de simple o doble acción. No utiliza un cargador extraíble como las pistolas, lo que implica una recarga más lenta, pero suele ser más confiable en condiciones adversas. Se considera que es un arma que cuenta con un tambor de varias recamaras.

Ilustración 24

Smith & Wesson Model 686 (.357 Magnum)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

3. Arma larga mono proyectil

Se trata de un artefacto de fuego con cañón largo elaborada para ejecutar un solo proyectil por cada cartucho. Puede ser de cerrojo, semiautomática o automática y es utilizada en aplicaciones militares, policiales, deportivas o de caza. Gracias a su cañón de mayor longitud, permite un mayor alcance y precisión en comparación con las armas cortas. (Hogg I. V., 2002)

Ilustración 25

Fusil de cerrojo - Remington 700 (calibre .308)

Ilustración 26

Fusil semiautomático - AR-15 (5.56×45mm)

4. Arma larga multiproyectil

Se diferencia de la anterior porque dispara múltiples proyectiles con un solo disparo. Es el caso de las escopetas, que disparan cartuchos de perdigones o postas, utilizados en caza, defensa y aplicaciones tácticas. La probabilidad de lograr un impacto se incrementa con la dispersión de los proyectiles a corta distancia, pero reduce la precisión a largas distancias.

Ilustración 27

Escopeta de acción por corredera (Pump-Action) -Remington 870 (calibre 12)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 28
Escopeta semiautomática - Benelli M4 (calibre 12)

5. Arma larga manipulada

Este término se asocia al tipo de arma que ha sido transformada o alterada en su estructura original con distintos propósitos. Las modificaciones pueden incluir cambios en el cañón, el mecanismo de disparo, la culata o el sistema de alimentación. Dependiendo de la manipulación, puede convertirse en un arma más peligrosa, imprecisa o incluso ilegal.

Ilustración 29
Escopeta recortada - reducción del cañón y culata para hacerla más compacta

Ilustración 30
Fusil semiautomático modificado para disparar en modo automático

3.2 Contraste entre marcas de grupo y marcas de imagen

La balística forense es una área clave en la indagación de actos relacionados con el manejo de armas, ya que facilita el examen de balas y casquillos para determinar el armamento empleado en un delito. En este ámbito, las impresiones de clase y las marcas individuales son esenciales para reconocer un armamento particular.

Las marcas de clase según (Solana Agilar, 2022): *"Estas son las impresiones más amplias o generales que resultan de marcar o grabar, indicando el uso de una herramienta. Surgen de consideraciones de diseño, por lo tanto, se establecen antes de la producción. Ejemplos comunes*

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

incluyen el ancho de la punta de un destornillador, el ancho de la mandíbula de una herramienta de sujeción, o el tipo de movimiento utilizado por una herramienta de corte."

Las marcas de clase corresponden a las características generales que poseen las armas de un mismo modelo o fabricante. Entre estos rasgos distintivos se encuentran el calibre, la cantidad y orientación de las estrías en el cañón, así como el diseño del percutor y del extractor, entre otros. Su análisis permite acotar el rango de armas que podrían haber sido empleadas en un hecho delictivo. Por otra parte, las marcas de identidad son exclusivas de cada arma y resultan del desgaste natural y de las imperfecciones generadas durante su fabricación y uso. Estas señales únicas quedan impresas en los proyectiles y vainas al momento del disparo, posibilitando la identificación precisa del arma en cuestión con un alto grado de fiabilidad, de manera similar a una huella dactilar.

Ilustración 31

Marca de clase y marca de identidad

Tabla 3

Ubicación de Marcas de categoría y Marcas distintivas en el Casquillo y Proyectil

ELEMENTO	MARCAS DE CLASE	MARCAS DE IDENTIDAD
Casquillo	- Marcas del extractor y expulsor (forma y posición general). - Marcas del percutor (tipo de impacto: circular, hemisférico, plano, etc.). - Dimensiones generales del casquillo (diámetro, longitud, material).	- Micro detalles en la marca del percutor. - Marcas únicas del extractor y expulsor debido al desgaste. - Rayones y deformaciones específicas causadas por el mecanismo del arma.
Proyectil	- Número y ancho de estrías. - Sentido del rayado (dextrógiro o levógiro). - Calibre del proyectil.	- Micro-rayaduras dentro de las estrías. - Irregularidades únicas en el rayado causadas por el desgaste del cañón. - Deformaciones específicas tras el disparo.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

3.3 Explica qué armas tienen los cuatro finados y establece su clase

Finado Nº 1

- Descripción del arma: Se trata de un arma corta con cargador, lo que indica que es una pistola semiautomática. Estas armas funcionan mediante un sistema de retroceso que permite que, después de cada disparo, la corredera se desplace hacia atrás, eyecte la vaina del cartucho disparado y alimente un nuevo cartucho en la recámara de manera automática.
- Clasificación: Pistola semiautomática (arma corta).
- Evidencia: Se encontraron cinco casquillos de nueve mm a la derecha del cuerpo, lo que sugiere que la pistola fue disparada cinco veces. La presencia de estos casquillos indica que es un arma con mecanismo de expulsión automática, típico de las pistolas semiautomáticas, a diferencia de un revólver, que retiene las vainas en el tambor. Además, los impactos de bala en la parte delantera del torso sugieren un enfrentamiento directo.

Finado Nº 2

- Descripción del arma: Es un tipo de escopeta cuya longitud del cañón ha sido reducida, normalmente de forma ilegal, con el fin de: Hacerla más compacta y fácil de ocultar., facilitar su transporte o manejo en espacios reducidos, aumentar la dispersión de los proyectiles a corta distancia, lo que puede causar un daño más amplio, pero menos preciso. Además, se encontraron cartuchos de 12 mm sin percutir en su interior, lo que indica que el arma no fue disparada. Su estructura modificada sugiere que podría tratarse de una escopeta de doble cañón recortado. Las escopetas recortadas son populares en ciertos círculos criminales debido a su mayor facilidad de ocultamiento y su devastador impacto a corta distancia.
- Clasificación: Arma corta modificada, posiblemente una escopeta doble cañón recortada.
- Evidencia: No se encontraron vainas expulsadas, lo que confirma que el arma no fue utilizada en la escena del crimen. Sin embargo, el hecho de que tenga cartuchos sin percutir en su interior sugiere que el finado pudo haber estado preparado para disparar, pero no tuvo la oportunidad de hacerlo.

Finado Nº 3

- Descripción del arma: Un revólver con tambor, un tipo de arma corta de repetición manual en la que el tirador debe presionar el gatillo para girar el tambor y alinear una nueva bala con el cañón. Se verificó que el revólver ha sido disparado dos veces, ya que al abrir el tambor se encontraron dos vainas percutidas.
- Clasificación: Revólver (arma corta).
- Evidencia: El cuerpo presenta tres impactos de 9 mm en la región posterior y una afectación de proyectil múltiple en la cintura, lo que sugiere que recibió disparos desde distintos

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

ángulos. El impacto múltiple indica que fue alcanzado por un proyectil de escopeta o un arma de gran calibre. Además, la presencia de vainas de 9 mm en la escena confirma que al menos una de las armas involucradas en el crimen es una pistola semiautomática o un revólver que usa ese calibre.

Finado Nº 4

- Descripción del arma: Un arma larga de dos cañones, ubicada debajo del cuerpo del fallecido. Este tipo de arma suele ser una escopeta de doble cañón, que puede ser yuxtapuesta (cañones en paralelo horizontal) o superpuesta (cañones alineados verticalmente). Son comunes en caza y, en algunos casos, en uso policial o criminal por su capacidad de disparar cartuchos de gran calibre.
- Clasificación: Escopeta de dos cañones (arma larga multiproyectil).
- Evidencia: Se encontraron tres vainas de cartuchos de 12 mm cerca del cuerpo, lo que indica que el arma fue disparada al menos tres veces. El hecho de que la víctima haya sufrido un estallido completo del cráneo sugiere que fue alcanzado por un proyectil de grueso calibre a alta velocidad, posiblemente disparado a corta distancia. El daño extremo causado es característico de cartuchos de escopeta cargados con postas o balas slug, los cuales generan una gran energía de impacto.

3.4 Detalla el tipo de arma de fuego que pudiese faltar en la escena (la 5ª)

Según la descripción del caso, encontramos cuatro armas en la escena:

1. **Pistola de 9 mm**: Vinculada al finado 1, ya que se encontraron cinco casquillos de este calibre cerca de su cabeza. Las pistolas de 9 mm son armas cortas semiautomáticas, ampliamente utilizadas por fuerzas de seguridad y civiles debido a su alta capacidad y precisión moderada. (Hogg & Weeks, 2013)
2. **Escopeta de doble cañón (12 mm)**: En posesión del finado 2, sin haber sido disparada. Este tipo de arma es común para la caza y el tiro deportivo, y sus cartuchos pueden contener perdigones o un solo proyectil sólido conocido como "slug". (Di Maio, 1999)
3. **Revólver**: Sostenido por el finado 3, con dos disparos realizados. Los revólveres tienen un tambor giratorio y suelen ser armas confiables para defensa personal. (Sweeney, 2011)
4. **Escopeta de dos cañones (12 mm)**: Bajo el cuerpo del finado 4, con tres vainas de este calibre en la escena. Sin embargo, este finado presenta una herida que indica el impacto de un proyectil de "grueso calibre a muy alta velocidad", lo cual no corresponde a una escopeta, ya que estas disparan proyectiles a velocidades más bajas en comparación con rifles de alta potencia. (Heard B. J., 2008)

Identificación del arma faltante

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

El proyectil que provocó el estallido del cráneo del finado 4 sugiere el uso de un rifle de alta velocidad y calibre grande. Las escopetas de 12 mm no generan el nivel de daño descrito a menos que se utilicen proyectiles tipo "slug", pero incluso en ese caso, la velocidad y energía del impacto no suelen ser tan devastadoras como las de un rifle de precisión.

Características del arma faltante

- **Calibre probable**: .308 Winchester, .300 Winchester Magnum o incluso .50 BMG, ya que estos calibres son conocidos por su alto poder de penetración y daño masivo. (Hogg & Weeks, 2013)
- **Tipo de arma**: Fusil de francotirador o rifle de cerrojo de precisión, que se caracteriza por tener un cañón largo y mecanismos diseñados para precisión a larga distancia.
- **Impacto en la víctima**: La fractura craneal completa del finado 4 es coherente con el efecto balístico de un proyectil de alta velocidad, que genera una gran cavidad temporal en los tejidos al impacto, causando una onda expansiva que destruye los huesos (Di Maio, 1999).

Por lo tanto, el medio ausente puede ser un rifle de cerrojo de largo alcance, como un calibre .308 Winchester o .300 Winchester Magnum, ambos utilizados en cacería y operaciones militares debido a su capacidad de causar heridas catastróficas a largas distancias (Hogg & Weeks, 2013). Estos rifles pueden disparar proyectiles a velocidades superiores a los 800 m/s, lo que explicaría la lesión letal del finado 4. A breves rasgos la quinta arma en la escena probablemente sea un rifle de alta potencia y precisión, capaz de generar un impacto devastador debido a su alta velocidad y energía cinética.

El hecho de que la quinta arma no esté presente en la escena sugiere varias posibilidades. Primero, es probable que haya un tirador adicional que pudo haber disparado a distancia y luego retirado el arma, lo que podría indicar premeditación y un posible intento de ocultar pruebas. En segundo lugar, el uso de un fusil de alta precisión sugiere que el tirador tenía conocimientos avanzados sobre balística y posiblemente experiencia militar o en cacería.

3.5 En el caso tratado, ¿únicamente están involucrado los cuatro fallecidos o hay un quinto?

En la escena se menciona la presencia de cuatro finados, cada uno portando un arma. Sin embargo, también se indica que hay un total de cinco tipos de armas involucradas, lo que sugiere la posible participación de un quinto individuo, ya sea como una víctima adicional o como un agresor que no quedó entre los cuerpos hallados.

El análisis de la evidencia refuerza los hechos, ya que las heridas en algunos de los finados no coinciden con las armas que portaban, lo que indica que fueron atacados con un arma diferente a la que tenían en sus manos. En particular, el finado número 4, lo que sugiere el uso de un arma distinta a las descritas en la escena.

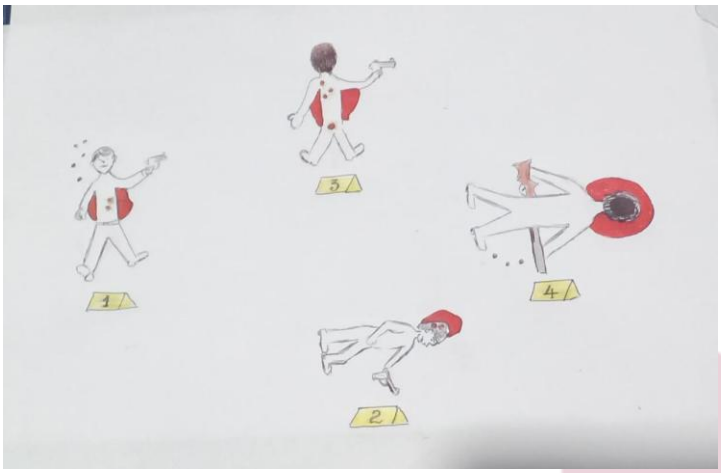
Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Esto lleva a la conclusión de que un quinto implicado estuvo presente en el enfrentamiento, utilizó un arma y posteriormente se fue de la escena sin dejar rastro, llevándose consigo el arma.

3.6 Dibuja la escena

Ilustración 32

Proceso de la escena del crimen



3.7 Trata de descifrar el orden en el que se ejecutaron los disparos

1. El **Finado N.º 1** realizó un total de cinco disparos antes de morir. Dos de estos disparos impactaron en el **Finado N.º 2**, causándole la muerte, mientras que los otros tres alcanzaron al **Finado N.º 3**, dejándolo herido. Finalmente, el **Finado N.º 1** fue el segundo en morir.

2. El **Finado N.º 2** recibió dos disparos del **Finado N.º 1** y no llegó a disparar. Fue la primera persona en fallecer en la secuencia de los hechos.
3. El **Finado N.º 3** sufrió tres disparos por parte del **Finado N.º 1**, quedando herido. Sin embargo, logró disparar contra el **Finado N.º 1** antes de morir. Fue el tercero en fallecer.
4. El **Finado N.º 4** efectuó tres disparos. Uno de ellos impactó en el **Finado N.º 3**, mientras que los otros dos no tienen un punto de impacto registrado en la escena. Finalmente, mató al **Finado N.º 3** con una colisión de proyectiles múltiples y fue el cuarto en morir.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPITULO IV:

BALISTICA DE EFECTOS

4.1 Armas subsónicas y supersónicas

Las diferencias primordiales entre armas subsónicas y supersónicas residen en la velocidad de salida del proyectil del cañón. Esta diferencia afecta diversos elementos relacionados con el disparo, como el ruido, la trayectoria, el impacto y el alcance funcional del mismo.

Ilustración 33

Armas Subsónicas

Estas municiones son aquellas que funcionan a velocidades de menos de 343,2 m/s (la velocidad del sonido) para evitar que el impacto a efectos de velocidad de impacto se traslade influenciado por el impacto a velocidad supersónica. Estas municiones deben tener un buen desempeño en conservar la energía por debajo de cierto nivel de velocidad, y por esta razón, tienden a usar balas más pesadas. Esto requiere que se mantenga el equilibrio entre el peso de la bala, la velocidad y la fiabilidad del ciclo semiautomático operando sin fallos se mantenga. Con este tipo de munición, algunas armas no poseen un rendimiento eficiente.

En numerosas oportunidades se han detectado armas particulares que optimizan el sistema operacional de municiones subsónicas. Estas tipos de armas son diseñadas únicamente como sistemas de munición que utilizan proyectiles subsónicos. Algunos casos son el .45 ACP (Automatic Colt Pistol) y 9 mm Parabellum. Estas municiones poseen ojivas expansivas; sin embargo, los pétalos de la cápsula expansible seccionados por la camisa de la bala se destruyéndose. Sucesivos inventores han hecho modificaciones que permiten que la bala se amplie con una rapidez consideradas bajas. Esta cualidad permite se desarrolle una incrustación profunda, sin perder precisión. No es necesario que el disparo sea veloz, ni que haya un ruido ensordecedor para que se genere un impacto. Algunas cuentan con un factor caracterizado por el plomo que permite un ajuste positivo de vaina, apropiado para ser utilizado en armas semiautomáticas. Su efectividad ha sido que pasa las pruebas de municiones de balística terminal del protocolo del FBI. A 310 m/s de velocidad de impacto en gelatina balística, se logra una introducción de 41-46 cm y acumulación del peso al 90%. Este clase de munición, además, en combinación con el uso de un buen silenciador y al no haber estruendo de bala supersónica, son perfectos para operaciones encubiertas.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Los proyectiles con velocidad subsónica alcanzan velocidades menores que el sonido, el cual es 343 m/s al nivel del mar. Dentro de su características, se suscriben:

- **Menor ruido**: Estos proyectiles crean significativamente menos ruido, lo que los hace perfectos para operaciones encubiertas, debido a que no viajan por encima de la barrera del sonido.
- **Trayectoria más plana**: La menor influencia de la gravedad en los proyectiles subsónicos resulta en significativamente menos guiado a mayores distancias.
- **Menor penetración**: Las velocidades más lentas resultan en una disminución de la penetración balística en materiales duros.

En cuanto a calibres comunes, el 22 LR se encuentra entre los más populares para rifles y pistolas subsónicas, mientras que el 300 Blackout se adapta específicamente a la munición subsónica y proporciona más potencia y alcance que el 22 LR.

Ilustración 34

Armas Supersónicas

La **velocidad** de los proyectiles supersónicos superan los 5 mach –lo que equivale a 1.6 km/s aproximadamente–, algo en torno a 1.6 km por segundo. Algunos de sus rasgos característicos son:

- **Mayor ruido**: Un estampido sónico ocurre al momento de quebrar la barrera del sonido.
- **Trayectoria más parabólica**: Por la influencia que la gravedad tiene sobre los proyectiles supersónicos, su trayectoria incide con mayor proporción en curva a mayores distancias.
- **Mayor penetración**: Su rapidez les permite una mayor penetración en materiales duros.

Con respecto a los calibres más populares, donde para la mayoría de los rifles, caso del AR-15, el 5.56x45mm NAPO es un estándar, mientras que el 7.62x51mm NAPO es implementado en rifles de francotirador y ametralladora de soportes.

La implementación de un arma **subsónica** o **supersónica** depende del propósito de la misión: las armas **subsónicas** son ideales para situaciones que requieren **discreción**, mientras que las **supersónicas** otorgan mejor **alcance** y **potencia de penetración**.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tabla 4

Cuadro de diferencias entre armas subsónicas y supersónicas

Característica	Armas Subsónicas	Armas Supersónicas
Velocidad del proyectil	Inferior a la velocidad del sonido	Superior a la velocidad del sonido
Ruido	Menor	Mayor (estampido sónico)
Trayectoria	Más plana a corta distancia	Más parabólica
Penetración	Menor	Mayor
Calibres comunes	.22 LR, .300 Blackout	5.56x45mm NATO, 7.62x51mm NATO

4.2 Efectos que producen las velocidades de disparo sobre la víctima y la rapidez de salida de la boca de fuego de proyectiles de Armas cortas y Armas largas.

Este efecto se encuentra determinado principalmente por la cavitación, que es el espacio vacío generado por el proyectil al impactar el tejido, creando una cavidad temporal. Esto, junto con la cesión de energía, influye en el daño producido. A continuación, se describen los efectos del proyectil en relación con su velocidad y el tipo de daño que genera:

- **Velocidades de 36 m/s**: A esta velocidad, los proyectiles pueden atravesar la piel humana.
- **Velocidades de 61 m/s**: Los proyectiles a esta velocidad tienen la capacidad de atravesar costillas o el cráneo.
- **Velocidades de 122 m/s**: Esta es la velocidad mínima a la que un proyectil puede resultar mortal.
- **Velocidades de más de 600 m/s**: A estas velocidades, el efecto se vuelve **hidrodinámico**, especialmente en Órganos llenos de líquidos, donde la presión interna aumenta considerablemente debido a la velocidad del proyectil.
- **Velocidades de más de 800 m/s**: A esta velocidad, la **muerte puede producirse por efecto de choque**, incluso sin dañar directamente un Órgano vital.

En cuanto a las velocidades de salida de los proyectiles de armas cortas y largas, los proyectiles de armas largas suelen tener velocidades mucho mayores que los de armas cortas, lo que influye en la gravedad de los efectos biológicos al impactar.

Ilustración 35

velocidades de salida de los proyectiles

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

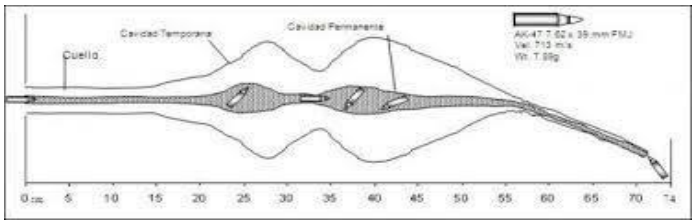
Actualmente, las armas de fuego superan ampliamente las condiciones mencionadas, con las siguientes velocidades aproximadas:

- **Armas cortas**: Alcanzan velocidades de **200 a 400 m/s**, lo que les permite atravesar la piel humana y, dependiendo del calibre, llegar a causar daño en huesos o tejidos internos.
- **Armas largas**: Pueden alcanzar velocidades de **400 a 1200 m/s**, dependiendo del tipo de arma y el calibre del proyectil. Las armas largas, como rifles de alta potencia, alcanzan velocidades mucho mayores, lo que incrementa significativamente el daño causado al objetivo.
- **Efecto hidrodinámico**: A partir de **600 m/s**, los proyectiles comienzan a generar un efecto hidrodinámico, especialmente en tejidos llenos de líquidos, lo que aumenta la presión interna y agrava el daño en Órganos internos.
- **Muerte por efecto de choque**: Con velocidades superiores a **800 m/s**, se puede producir la muerte por el efecto de choque, que ocurre debido a la gran velocidad del proyectil, generando un daño interno severo sin necesidad de impactar Órganos vitales directamente.

Estas condiciones hacen que las armas modernas sean muy letales, especialmente las de mayor velocidad, como los rifles de francotirador o rifles de asalto.

Ilustración 36

Velocidades de las balas de acuerdo con el tipo de arma



4.3 Fuerza de penetración, perforación y parada de un proyectil

Según Sánchez & Albarrán (2017), *"Al impactar con una superficie, la velocidad y masa de un proyectil sufren una transformación en energía cinética, que intenta convertirse en trabajo mientras intenta incrustarse en el medio, o deformar el medio, o realizar ambas acciones simultáneamente. De acuerdo con el desarrollo de tales fenómenos, los efectos del proyectil se manifestarán en términos de penetración o perforación, que se denomina poder de detención."*

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Poder de penetración

El impacto de un proyectil en un material ya sea blando o duro, y la energía que se disipa cada parte del proyectil en el impacto determinan el poder de penetración de un proyectil, su eficacia está determinada por la velocidad de impacto, energía del proyectil, forma, calibre y masa.

El poder de penetración permite en balística forense localizar y reconstruir la trayectoria del disparo identificando daños en cortes y lesiones, así como desgastes en tejidos y estructuras, por comportamientos de diferentes materiales que actúan como obstáculos o armaduras, mientras que en el cuerpo humano la penetración puede ser obstaculizada por la elasticidad de los tejidos blandos y otros de los materiales duros que adornan la cavidad del cuerpo.

Poder de detención

La captura se lleva a cabo en el instante en que un proyectil pierde toda su energía cinética en el impacto, y no se produce orificio alguno por el que el proyectil pudiera salir. La naturaleza de los materiales como la densidad, el grosor y hasta la composición de la estructura determinarán en gran medida la capacidad que tiene un material para detener un proyectil. Esto es de suma importancia en el diseño de protecciones como los chalecos antibalas y estructuras de blindaje.

Desde la perspectiva forense, la recuperación de proyectiles permite medir las distancias desde las que presuntamente se disparó un arma, ubicando el punto donde se encuentra la víctima y el agresor y permite realizarse balas intactas para evaluarlas con las armas que podrían haber estado involucradas. En el contexto del impacto en personas, el permanecer en el cuerpo el proyectil puede influir en la gravedad de la lesión y, durante procedimientos médicos o autopsias, hacer su extracción más difícil.

Poder de perforación

La perforación se define como el proceso en que un objetivo material es penetrado completamente por un proyectil, generando un agujero de entrada y otro de salida, por lo cual, la preservación de la energía cinética del proyectil, el impacto y resistencia del material y la estabilidad del proyectil durante su trayectoria son algunos de los factores que determinan este fenómeno.

El análisis de la perforación en el contexto de la balística forense es pieza clave para la solución de homicidios al determinar la ruta y el ángulo del disparo, la velocidad del proyectil y daño a colateral potencial acerca de los seres humanos, la distancia del disparo, la conducta del proyectil a la entrada y salida de un cuerpo para esta carcasa ofrecen importantes informaciones, en cuanto a las construcciones y los marcos, el estudiar la perforación proporciona datos sobre la solidez del material así como su vulnerabilidad ante diversos tipos de armamento.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

4.4 Distancia de disparos; a boca de jarro o bocajarro, a quemarropa, a corta distancia, a larga distancia.

a) **A boca de jarro o bocajarro:** Para Serulla (2019), este tipo de disparo es el que *"El fuego de rango negativo" describe cuando una persona deprime el arma hacia el área objetivo a cierta altura, presiona y sostiene la cabeza de fuego contra una superficie, y dispara ya sea presionando el cartucho o cuando se libera suficiente la presión.*

Ilustración 37

Disparo bocajarro o a contacto

Gráfico 22: Elementos del disparo a bocajarro.

b) **A quemarropa:** En su investigación Serulla (2019) nos indica que este disparo *"Cuando se habla de unos centímetros que el arma y el objetivo se ubiquen a la distancia de unos cuatro centímetros, en disparos con armas cortas, se considera el disparo como efectivamente acotado. Cabe señalar que dicha llama es capaz de producir la retracción de filamentos que se encuentra de pelos y en los textiles. Cuando la distancia está dentro de la máxima teórica su alcance, que no suele exceder los 30 cm. Con armas de fuego más antiguas, esto se reduce hasta 20 cm. Con revólver, esto se sitúa en 10-15 cm."*

Ilustración 38

Disparo a quemarropa

Gráfico 23: Disparo a quemarropa y tatuaje.

c) **A corta distancia:** Cuando la distancia se encuentra dentro del rango de los elementos del tatuaje, sin que se presenten signos de quemaduras, los restos de pólvora suelen llegar a una

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

distancia entre 30 cm y 70 cm. Esta distancia puede variar considerablemente según el tipo de pólvora utilizada en las armas de fuego. El ahumamiento puede llegar hasta los 35 cm.

Ilustración 39

Disparo a corta distancia

Gráfico 24: Disparo a corta distancia y tatuaje.

d) **A larga distancia:** El disparo a larga distancia se refiere al disparo realizado a una distancia considerablemente alejada del objetivo superior al alcance de los residuos. Este tipo de disparo implica una mayor complejidad en términos de precisión y control debido a factores como la dispersión del proyectil y las condiciones ambientales.

Ilustración 40

Disparo a larga distancia

Gráfico 25: Disparo a larga distancia y herida.

4.5 Describe la distancia del disparo.

Para determinar la distancia de disparo en cada finado, analizamos los signos en las heridas.

1. **Finado Nº 1**:

- Dos impactos en el costado de unos 9 mm de diámetro.
- Uno con cerco de limpieza y otro sin cerco de limpieza.
- Ausencia de tatuaje.
- **Distancia de disparo**: **Larga distancia** (más de 1 metro), ya que no presenta tatuaje ni ahumamiento, lo que indica que los residuos de pólvora no alcanzaron la piel (Di Maio, 1999).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2. **Finado Nº 2**:

- Orificio de unos 18,53 mm con forma estrellada.
- Anillo de humo alrededor del orificio.
- **Distancia de disparo**: **Contacto (boca de jarro)**, ya que la forma estrellada y el anillo de humo son característicos de disparos con el arma presionada contra la piel, lo que provoca la expansión de los gases dentro del cuerpo y desgarros en la piel (Spitz, W. U. & Fisher, R. S., 2006).

3. **Finado Nº 3**:

- Impacto en el parietal derecho.
- Ahumamiento en el orificio de entrada.
- **Distancia de disparo**: **Corta distancia** (menos de 30 cm), ya que el ahumamiento indica que los gases y residuos de pólvora alcanzaron la piel, lo que ocurre en disparos cercanos, pero sin contacto directo (Dimaio, 2020)

4. **Finado Nº 4**:

- Tres orificios de entrada en el torso con cintilla de contusión y cerco de limpieza.
- Una de las heridas con calco del tejido superficial sobre profundo.
- Dos heridas con partículas amarillentas, tatuaje denso y piel apergaminada. **Distancia de disparo**: **Herida con calco del tejido superficial sobre profundo, a Quemarropa,** ya que este efecto ocurre cuando el arma está cerca de la piel a menos de un metro y los gases provocan un patrón de impresión del tejido subyacente (Sauvageau & Vernon, 2010).
- **Las otras dos heridas con tatuaje y piel apergaminada**: **Corta distancia** (entre 1 y 30 cm), debido a la presencia de tatuaje y residuos de pólvora, lo que indica que la pólvora ardiente alcanzó la piel (Di Maio, 1999)

5. **Finado Nº 5**:

- Un orificio de entrada con ahumamiento y granos de pólvora.
- Sin piel apergaminada.
- Distancia de disparo: Corta distancia (entre 10 y 50 cm), ya que el ahumamiento y los granos de pólvora indican que la pólvora aún alcanzó la piel, pero sin suficiente calor para producir

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

apergamina miento, lo que ocurre en distancias intermedias (Di Maio, 1999)

4.6 Modelo de arma de fuego que podría haber producido estos resultados.

En la investigación del caso, se ha identificado el uso de tres armas de fuego distintas, cada una con características balísticas particulares que permiten reconstruir los hechos.

La primera arma corresponde a una pistola calibre 9 mm, vinculada a los finados 1, 3, 4 y 5. Los impactos en los cuerpos presentan un evidente ahumamiento y tatuaje denso, lo que indica que los disparos se realizaron a corta distancia o incluso a contacto directo. Este tipo de munición, conocida como 9×19 Parabellum, es ampliamente utilizada, debido a su equilibrio entre potencia, precisión y control del retroceso.

Ilustración 41

Pistola calibre 9 mm

Por otro lado, el finado 2 presenta heridas compatibles con el uso de una **escopeta calibre 12 mm**, un arma de cañón largo y ánima lisa que dispara cartuchos multiproyectiles. Dependiendo de la carga, estos pueden contener perdigones o postas del calibre 57, lo que la convierte en un arma versátil, utilizada comúnmente en la caza. Sin embargo, a corta distancia, su letalidad se incrementa exponencialmente debido a la amplia dispersión de los proyectiles.

Finalmente, se identificó el uso de un **revólver calibre .38** , cuya munición, de velocidad moderada, genera heridas con bordes contusos o tatuaje de pólvora. Este patrón sugiere disparos efectuados a contacto o muy corta distancia.

Ilustración 42

Calibre 38

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

El análisis balístico de estas armas y sus efectos en las víctimas proporciona información fundamental para reconstruir los eventos y esclarecer las circunstancias en las que se desarrollaron los hechos.

4.7 ¿En la escena que nos ocupa, solo intervienen los cinco finados o interviene un sexto?

Realizando un análisis lógico y técnico de la escena del crimen, observamos que hay cinco personas fallecidas, cada una de ellas portando un arma de fuego. En el lugar se hallaron ocho casquillos: tres de calibre .38 Special (9x29mmR) y cinco de calibre 9 mm (9x19mm).

Si asumimos que cada uno de los finados realizó un solo disparo, el número máximo de casquillos que debería encontrarse en la escena sería cinco. Sin embargo, el hallazgo de ocho casquillos evidencia que se realizaron tres disparos adicionales que no pueden ser atribuidos a los finados, puesto que todos están muertos y no hay indicios de que alguno haya disparado más de una vez.

Este desajuste entre la cantidad de tiradores (5) y la cantidad de casquillos (8) sugiere, con base en la lógica de la reconstrucción de hechos balísticos, que hubo participación de al menos una persona más, es decir, un sexto individuo.

Este sexto tirador, al no figurar entre los cadáveres, debió mantenerse con vida tras el enfrentamiento o retirarse de la escena. Su intervención se deduce exclusivamente a partir de la evidencia material balística, en particular, por la cantidad y tipos de casquillos encontrados, los cuales exceden la capacidad de disparo atribuible únicamente a los cinco finados.

Además, la diversidad de calibres hallados en la escena refuerza esta hipótesis, ya que sugiere el uso de diferentes tipos de armas, probablemente correspondientes a distintos individuos.

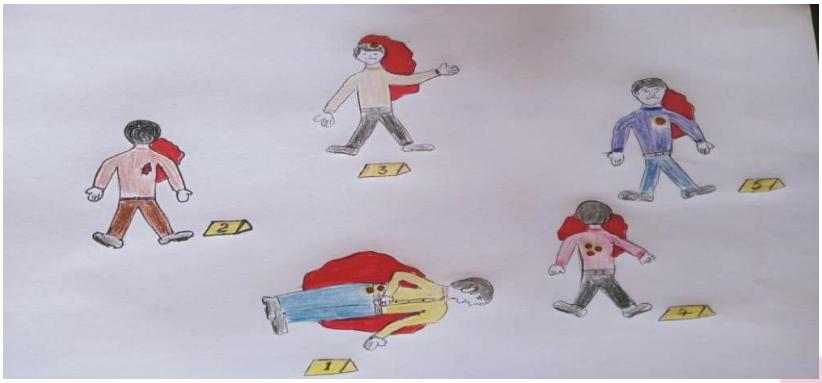
En conclusión, la escena presenta indicios suficientes para afirmar que intervino un sexto tirador, quien posiblemente efectuó uno o varios de los disparos que resultaron en la muerte de los otros participantes. Esta deducción es fundamental para la reconstrucción forense del hecho y para el análisis criminalístico posterior.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

4.8 Dibuja la escena con precisión y claridad forense

Ilustración 43

Escena del crimen



4.9 Orden de los disparos.

- El **Finado N° 1** fue disparado por el **Finado N° 3** desde larga distancia, con dos impactos en el costado.
- El **Finado N° 2** fue disparado a boca de jarro por el **Finado N° 4** , evidenciado por la herida estrellada y el anillo de humo.
- El **Finado N° 3** recibió un disparo en el derecho parietal a corta distancia por parte del **Finado N° 5** .
- El **Finado N° 4** fue abatido por el **Finado N° 1** , con tres impactos en el torso a corta distancia.
- El **Finado N° 5** fue disparado por el **Finado N° 2** a una distancia intermedia, con presencia de ahumamiento y pólvora.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPITULO V

MEDICINA LEGAL

5.1 IDENTIFICACIÒN ANALISIS Y FUNDAMENTACIÒN

Ilustración 44

Representación Livor Mortis

El fenómeno cadavérico predominante en la imagen es Livor Mortis (livideces cadavéricas). Este es un fenómeno reciente que ocurre en los cadáveres durante las primeras horas tras la muerte. En este caso, las livideces son visibles en las zonas declives del cuerpo (regiones que se encuentran más bajas debido a la acción de la gravedad), como la parte trasera del torso.

- **Apariencia visible en la imagen:**

Las livideces se presentan como áreas de color rojizo oscuro, distribuidas en la espalda, lo que indica que el cadáver permaneció en posición decúbito supino (boca arriba) durante un tiempo considerable.

Las zonas no afectadas por las livideces coinciden con los puntos de presión del cuerpo (como los glúteos o la zona escapular), ya que el peso del cadáver comprime los vasos sanguíneos, impidiendo que la sangre se acumule allí.

- **Características generales de Livor Mortis:**

Ocurre debido a la acción de la gravedad que hace que la sangre, al dejar de circular tras el paro cardíaco, se acumule en las zonas más bajas del cuerpo. Inicialmente, las livideces son móviles y pueden redistribuirse si el cuerpo es movido. Pasadas aproximadamente 12 horas o más, estas livideces se fijan y ya no cambian de posición incluso si el cadáver es manipulado. El color de las livideces puede variar dependiendo de la causa de muerte. En la imagen, el tono rojizo oscuro es típico de fallecimientos sin causas específicas relacionadas con gases o químicos (como monóxido de carbono o intoxicaciones).

Clasificación temporal:

Este fenómeno pertenece a los fenómenos cadavéricos recientes (inmediatos o precoces). En la cronología postmortem:

- Las livideces comienzan a aparecer entre 20-45 minutos tras la muerte.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Son completamente móviles durante las primeras 6-8 horas.
- Se fijan de forma definitiva entre las 14 a 16 horas tras la muerte.

Relevancia criminalística del fenómeno:

- **Posición del cadáver:**

Permite determinar cómo estaba colocado el cuerpo en las primeras horas tras el fallecimiento. En este caso, la distribución indica que el cadáver permaneció en decúbito supino.

- **Movilización postmortem:**

Si las livideces estuvieran en un lugar inconsistente con la posición actual del cuerpo, esto podría evidenciar que el cadáver fue movido.

En la imagen, la distribución uniforme de las livideces en la espalda y la ausencia de livideces en puntos de presión sugiere que no ha habido manipulación significativa.

- **Tiempo transcurrido desde la muerte:**

La intensidad y distribución de las livideces, junto con su fijación, proporcionan un rango aproximado del intervalo postmortem es de 14 a 16 horas.

Evolución temporal de los fenómenos y estimación de la data de la muerte:

Las livideces cadavéricas **(livor mortis)** comienzan a aparecer entre 20 y 45 minutos después de la muerte.

- **A las 2 horas:** Las livideces son claramente visibles y comienzan a confluir en las zonas más bajas del cuerpo debido a la gravedad.
- **Entre las 6 y 8 horas:** Las livideces son móviles, es decir, pueden cambiar de posición si el cuerpo es manipulado.
- **Entre las 10 y 12 horas:** Las livideces se fijan completamente, lo que significa que no se redistribuyen incluso si el cuerpo es movido.
- **Después de las 12 horas:** Las livideces ya están totalmente fijadas, y su aspecto no cambia con la manipulación del cadáver.

En la imagen, las livideces se presentan definidas en la espalda, lo que indica que el cuerpo ha estado en posición decúbito supino (boca arriba) durante un tiempo significativo.

No se observan indicios de manipulación reciente (como redistribución anómala de las livideces), por lo que parece que el cadáver no fue movido después de que estas comenzaran a formarse.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

El color rojizo oscuro de las livideces sugiere una etapa avanzada de desarrollo, posiblemente en el proceso de fijación.

Estimación de la data de la muerte:

- Dado que las livideces están en una etapa avanzada pero aún podrían estar parcialmente móviles, se estima que la muerte ocurrió hace aproximadamente 14 a 16 horas.

Valoración y procedimientos del perito forense:

Durante la inspección inicial del cadáver en el lugar de los hechos, ya que es fundamental que el perito examine las livideces antes de mover el cuerpo para preservar la evidencia tal y como se encuentra.

Se debe considerar que las livideces son un indicador clave para determinar la posición inicial del cadáver, identificar posibles movimientos postmortem y estimar la data de la muerte.

Procedimiento a seguir:

A. Inspección visual: Identificar la localización del cadáver, verificar en qué áreas del cuerpo están presentes las livideces y verificar si su distribución corresponde con la posición actual del cadáver, además deberá evaluar la intensidad y el color de las livideces.
   - Tono rojizo oscuro: Estado normal.
   - Tono rojo cereza: Posible intoxicación por monóxido de carbono.
   - Tono violáceo o azulado: Asfixia o estrangulación.

B. Realizar una prueba de desplazamiento: Aplicar una presión suave con el dedo del perito sobre las livideces, con esto podemos determinar que, si la marca desaparece temporalmente y luego se rellena de sangre, las livideces son móviles (menos de 10-12 horas postmortem), y si la marca persiste y no hay desplazamiento, las livideces están fijas (más de 12 horas postmortem).

C. Documentación: Fotografiar las livideces, esto con la finalidad de capturar imágenes detalladas de las zonas afectadas para registrar su distribución, color e intensidad, además de registrar en un croquis o informe la posición del cadáver, la localización de las livideces y cualquier observación relevante.

D. No mover el cadáver sin una inspección previa, es muy importante evaluar las livideces antes de cualquier manipulación para evitar alterar su distribución natural y perder evidencia clave.

Información complementaria aportada por los fenómenos cadavéricos:

De acuerdo con lo explicado anteriormente la imagen indica las livideces cadavéricas presentes, de lo cual se puede desprender la siguiente información:

- La posición del cadáver tras la muerte.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- La ausencia de manipulación postmortem.
- Un mecanismo de muerte no asociado a causas químicas o violentas directas.

Ilustración 45

Análisis de la lividece cadavéricas

a) **Lividece cadavéricas (reciente):** Se aprecian manchas de coloración rojiza a violácea en las zonas declives del cuerpo, compatibles con la acumulación de sangre por efecto de la gravedad tras el cese de la circulación. Estas lividece parecen ser parcialmente fijas.
b) **Putrefacción (fase cromática):** En la región abdominal se observa una coloración verdosa, acompañada de la aparición de venas en patrón marmóreo (red venosa). Estos signos corresponden a la fase cromática de la putrefacción, indicando una data de muerte superior a 48 horas.

Producción del fenómeno:

- Las lividece cadavéricas son un fenómeno reciente, comenzando a formarse entre los primeros 30 minutos y 2 horas tras la muerte, completándose y fijándose entre las 18 horas. En el cuerpo, parecen ser parcialmente fijas.
- Los signos de putrefacción inicial indican un intervalo postmortem mayor a 48 horas.

Relevancia en el estudio criminalístico:

La distribución de las lividece proporciona información sobre la posición del cuerpo al momento de la muerte y posibles movimientos posteriores. La descomposición inicial permite estimar la data de la muerte y evaluar las condiciones ambientales en el lugar del hallazgo.

Evolución temporal de los fenómenos y estimación de la data de la muerte:

a. Lividece cadavéricas:

- Inicio: 30 minutos a 2 horas tras la muerte.
- Fijación: Entre las 18 horas.
- Evolución: Inicialmente desplazables al cambiar la posición del cuerpo; al fijarse, permanecen en su ubicación original.

b. Putrefacción:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Inicio: 48 horas tras la muerte.
- Signos iniciales: Coloración verdosa en el abdomen, red venosa oscura y posible hinchazón de tejidos blandos.

Estimación de la data de la muerte: Basándose en los fenómenos observados en la persona de la imagen:

- Las livideces cadavéricas parcialmente fijas sugieren un intervalo postmortem de entre 12 a 18 horas.
- Los signos de putrefacción indican que el fallecimiento podría haberse producido hace más de 48 horas.
- Por lo tanto, se estima una data de muerte superior a 48 horas previas al examen.

Valoración y procedimientos del perito forense:

El perito debe evaluar estos fenómenos en el lugar del hallazgo del cadáver y con la mayor prontitud posible tras su descubrimiento, para minimizar alteraciones por factores externos.

Procedimiento de exploración:

a. Observación general:

- Inspeccionar la posición del cuerpo y documentar las livideces mediante fotografías detalladas.
- Examinar la distribución de las livideces y realizar presiones suaves para verificar su desplazabilidad.

b. Signos de putrefacción:

- Evaluar la coloración verdosa abdominal y la presencia de patrón marmóreo en venas.
- Registrar cualquier hinchazón o cambios en la piel.

c. Medición de temperatura:

- Determinar la temperatura rectal o hepática como apoyo para calcular la data de la muerte.

d. Factores ambientales:

- Registrar la temperatura ambiente, humedad y otros elementos externos que puedan influir en la evolución de los fenómenos cadavéricos.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

OBSERVACIÓN: Desde un punto de vista para este caso, seguiría un protocolo riguroso enfocado en:

1. **Inspección inicial:** Documentar la posición del cadáver y el entorno mediante fotografías y registros de las condiciones ambientales.
2. **Evaluación de los fenómenos cadavéricos:** Comprobar la desplazabilidad de las livideces y analizar los signos de putrefacción.
3. **Mediciones y exploración externa:** Medir la temperatura corporal y examinar el cadáver en busca de lesiones o marcas externas.
4. **Recolección de evidencias:** Recoger muestras biológicas y otros indicios presentes en el entorno inmediato para su posterior análisis toxicológico o entomológico.

Información complementaria aportada por los fenómenos cadavéricos:
Con base en lo observado en la imagen, no es posible determinar de manera concluyente si la muerte fue violenta o no sin un análisis más detallado. Sin embargo, podemos considerar los siguientes puntos:

Indicios que podrían sugerir una muerte violenta:

1. **Lesiones en la piel:** Las áreas rojizas y violáceas pueden ser compatibles con golpes, contusiones o quemaduras.
2. **Distribución de livideces:** Si las manchas no coinciden con la posición del cuerpo, podría indicar que fue movido post mortem.
3. **Vascularización aparente:** La congestión de vasos visibles podría estar asociada con asfixia o presión externa.

Factores que podrían no sugerir violencia:

1. **Fenómenos post mortem normales:** Las manchas visibles podrían ser livideces cadavéricas naturales.
2. **Ausencia de heridas evidentes:** No se aprecian lesiones abiertas.
3. **Contexto patológico:** Algunas coloraciones cutáneas podrían estar asociadas a patologías previas.

Es decir; mediante la imagen del caso presenta no se puede terminar si la muerte fue violenta o no, debido a que se requiere una evaluación más completa que incluya, la inspección del lugar de los hechos, un examen minucioso del cuerpo realizado por un médico forense, contexto de la escena y posibles evidencias externas.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 46

Análisis cadavérico tardío

En la imagen se observa un estado avanzado de descomposición, lo que indica un fenómeno cadavérico tardío, también conocido como signo positivo de la muerte. En este caso, se identifica lo siguiente:

- **Fase de putrefacción cadavérica**, específicamente la fase enfisematosa, caracterizada por la coloración oscura de la piel, la hinchazón de los tejidos y la presencia de líquidos cadavéricos que emergen por los orificios naturales. Este proceso es consecuencia de la degradación bacteriana en los tejidos blandos, generando la formación de gases que provocan una evidente distensión facial debido a la actividad microbiana en el interior del cadáver.

Evolución temporal de los fenómenos y estimación de la data de la muerte:

La putrefacción empieza a darse entre las 24 y 48 horas **s**iguientes a la muerte y tarda entre 7 y 10 días en llegar a un estado avanzado esto va dependiendo de las condiciones ambientales en las que se encuentre el cadáver, como podemos ver en la imagen proporcionada lo que podemos evidenciar es:

- **Color:** El cadáver presenta una coloración negruzca generalizada en la piel específicamente por el rostro.
- **Hinchazón:** Es evidente el excesivo crecimiento de los tejidos blandos esto debido a su enfisema cadavérico es decir en el entorno en el que se encuentra el cadáver.
- **Exudación de líquidos cadavéricos:** Esto quiere decir que se filtran líquidos de los vasos sanguíneos hacia los tejidos cercanos considerado en ciertos casos como pus, en este caso con la imagen proporcionada se puede ver que estos han sido filtrados por la ojos, nariz y boca.

Por lo tanto, la data de la muerte se estima en aproximadamente 7 a 14 días antes bajo condiciones ambientales cálidas y húmedas de acuerdo a como se encontró el cadáver.

Valoración y procedimientos del perito forense:

El perito está obligado a valorar el proceso de putrefacción del cadáver, por esta razón se debe:

- **Registrar el entorno:** Agregar documentos de temperatura, humedad, exposición al sol, y fauna o insectos cadavéricos.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- **Examinar el cadáver in situ:** Para no alterar la posición del cadáver, observar y describir signos de descomposición: color, hinchazón, líquidos cadavéricos, enfisema.
- **Tomar evidencias fotográficas y muestras:** Fotografiar el cadáver y recoger toda la documentación de tejidos, líquidos y fauna cadavérica para análisis en el laboratorio.
- **Estimar la data de la muerte:** A partir de los signos cadavéricos y su evolución, apoyándose en tablas forenses y en las condiciones ambientales.

De esta forma, el perito obtendrá un análisis objetivo y completo que ayude al esclarecimiento del caso.

1) **Documentación Inicial:** Hacer fotografías del cadáver como se lo hallo realizando planos generales y detalles de los signos de putrefacción (coloración negruzca, hinchazón e, incluso, líquidos cadavéricos).
2) **Inspección Ambiental**: Anotar la temperatura, humedad y factores de aceleración de la putrefacción que pudiesen existir en el entorno como exposición solar y fauna cadavérica que se pueda encontrar.
3) **Inspección visual del cadáver:** hacer observaciones de signos que se reconozcan como enfisema y líquidos cadavéricos para detectar si el cadáver había sido desplazado o cambiado de posición (post mortem).
4) **Tomar muestras:** Hacer extracción de tejidos blandos, líquidos cadavéricos, y fauna existente (insectos) para análisis de laboratorio.
5) **Estimación inicial:** De acuerdo con el estado de putrefacción avanzada, estimaría la muerte entre 7 y 14 días aproximadamente, para confirmarlo con el análisis de los resultados.

En lo que se refiere a la imagen se puede observar que el estado de putrefacción es avanzado así mismo el enfisema cadavérico, nos sirve para conocer si sufrió manipulación post mortem es decir si el cadáver fue trasladado de un lugar a otro, dado que presenta reparto de gases y líquidos que se dan cuando el cadáver estuvo expuesto a entornos naturales, Es más, también permite conocer lesiones previas a la muerte, ocultadas por la descomposición mediante el estudio complementario de los tejidos, lo que produce una serie de datos necesarios para el esclarecimiento de una muerte violenta.

Ilustración 47

Análisis de la lividez cadavérica

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

En la siguiente imagen se puede observar una lividez cadavérica dentro de esta se analiza los siguientes puntos para establecer el estado en el que se encuentra el cadáver en ese momento de la escena:

• Demostrar reactividad a cambios de posición en las primeras 12 horas.

• Durante las 12 horas subsiguientes adquieren nuevas posiciones con manchas nuevas.

• Máximo tono entre 12 a 15 horas del inicio.

• La tonalidad varía entre rosa pálido a azul oscuro.Pueden ser lividece en placas y punteadas

Evolución temporal de los fenómenos y estimación de la data de la muerte:

Dentro del de fenómeno del cadáver esto es producido por las bacterias que se encuentran, fundamentalmente, formando parte de la flora bacteriana intestinal.

El cadáver que se encuentra en la ilustración de la imagen es de Fase Cromática ya que se observa la aparición de la mancha verde abdominal, esto quiere decir que nos da un aproximadamente, unas 24 horas tras la muerte, aunque su manifestación depende en gran medida de la temperatura ambiental (a altas temperaturas puede aparecer a las 14 horas tras el fallecimiento, y en caso de frío, días después). Esta mancha se va extendiendo por todo el abdomen y poco a poco, va adquiriendo una coloración más negruzca que se extiende a todo el cadáver, dibujándose además en la piel la red venosa vascular, debido a la diseminación de los gérmenes y sus productos de desecho por todo el organismo.

Esta fase se suele extender a lo largo de la primera semana tras la muerte del individuo.

Valoración y procedimientos del perito forense:

1. **Documentar el estado del cuerpo:** Se debe tomar notas detalladas y fotografías del cuerpo, incluyendo cualquier cambio de color, lesión o signo de descomposición.
2. **Realizar una evaluación preliminar:** evaluar el estado del cuerpo para determinar la causa probable de la muerte y si es necesaria una autopsia.
3. **Recolección de muestras:** recoger muestras de tejido, fluidos corporales u otros materiales para análisis para posteriores investigaciones.
4. **Conservación del cuerpo:** tomar medidas para conservar el cuerpo y prevenir cualquier daño adicional, como refrigerarlo o embalsamarlo.
5. **Realizar una autopsia:** con el fin de determinar la causa de la muerte y recopilar más información.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Información complementaria aportada por los fenómenos cadavéricos:
Para analizar si existió o no otro tipo de fenómeno cadavérico como es en la imagen ilustrada con más precisión por que a simple vista no se puede determinar si la muerte fue natural o he es necesario realizar las siguientes pruebas:

1. Lividez: La lividez es la transformación de color que se genera en la piel después de la muerte debido a que se acumula sangre en la composición de los vasos sanguíneos. La lividez es capaz de proporcionar información acerca a la dirección del cuerpo después del fallecimiento y si el cuerpo ha sido movido.

2. Rigidez cadavérica: La rigidez cadavérica es el endurecimiento de los músculos después de la muerte. La muerte de un organismo vivo nos proporciona datos sobre el tiempo que ha pasado desde la muerte.

3. Descomposición: La descomposición es el proceso de desintegración del cuerpo después de la muerte. La descomposición puede proporcionar información sobre el tiempo transcurrido desde la muerte y el entorno ambiental en las que se encontraba el cuerpo.

4. Insectos: La información sobre las condiciones ambientales y el tiempo que ha pasado desde la muerte de una persona puede ser proporcionada por insectos como los escarabajos y las moscas.

5. Análisis de ADN: El ADN puede ser extraído de los tejidos del cuerpo y analizado para identificar al individuo o determinar la presencia de otros individuos en la escena del crimen.

6. Análisis de toxicología: Los análisis de toxicología pueden ser realizados para establecer el aparecimiento de componentes tóxicos en el cuerpo y si éstas podrían haber contribuido a la muerte.

7. Análisis de histopatología: Los análisis de histopatología pueden ser realizados para examinar los tejidos del cuerpo y determinar la causa de la muerte.

Con este tipo de análisis a realizar se puede saber con exactitud cuál es el fenómeno del cadáver que se presenta en la imagen ilustrada.

Ilustración 48
Deshidratación cadavérica

Se observa que el fenómeno cadavérico representado en la imagen corresponde a la deshidratación cadavérica, un proceso postmortem caracterizado por la pérdida progresiva de agua de los tejidos debido a la exposición al ambiente. En particular, se identifica en la imagen un signo característico conocido como Signo de Sommer-Larcher, el cual se manifiesta en la región ocular. Este signo se

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

desarrolla como resultado de la deshidratación de la córnea y la esclerótica, acompañado de un hundimiento de los globos oculares. Su aparición es generalmente considerada un fenómeno tardío y puede evidenciarse a partir de las 12 horas posteriores al deceso, dependiendo de factores como brecha temporal entre la muerte y las condiciones ambientales. Este signo es un indicador útil para el cronotanatodiagnóstico en el contexto medicolegal.

Evolución temporal de los fenómenos y estimación de la data de la muerte:

Es fundamental considerar dos escenarios al momento de analizar el inicio de los fenómenos cadavéricos relacionados con los ojos: si el cadáver permanece con los ojos abiertos o cerrados. Cuando los ojos están abiertos, los signos de deshidratación ocular comienzan a manifestarse en un tiempo más corto, aproximadamente 45 minutos después del fallecimiento. En esta situación, se observa la pérdida de tono ocular, el hundimiento del globo ocular, la transparencia progresiva de la córnea y la aparición del signo de Sommer-Larcher, debido a que la evaporación ocurre de manera más acelerada.

Por otro lado, si los ojos permanecen cerrados, los mismos cambios tardan más tiempo en manifestarse, alcanzándose un desarrollo pleno alrededor de las 12 horas posteriores al deceso.

En la fotografía analizada, la forma ocular y la presencia de los signos específicos permiten determinar que el signo de Sommer-Larcher se encuentra en un estado avanzado, indicando un lapso de aparición que corresponde aproximadamente entre las 10 y 12 horas después del fallecimiento. Esta información es relevante para el cronotanatodiagnóstico y contribuye a una evaluación más precisa del tiempo transcurrido desde el deceso.

Valoración y procedimientos del perito forense:

La valoración de la deshidratación cadavérica debe seguir un enfoque sistemático para citar el tiempo transcurrido desde que la persona murió y la dinámica de las condiciones ambientales que pudieron influir en el proceso. El perito forense debe proceder de la siguiente manera:

1. **Evaluación visual inicial**
   - **Inspección del cadáver**: El perito debe observar si hay signos evidentes de deshidratación, tales como piel arrugada, contracción de los tejidos, hundimiento de los globos oculares, y labios y mucosas agrietadas. Esto se debe realizar a las primeras horas tras el hallazgo del cadáver.
   - **Consideración de factores ambientales**: El perito debe registrar las condiciones ambientales donde se encontró el cadáver, como la temperatura, humedad relativa, exposición directa al sol y la ubicación del cadáver (al aire libre o en un ambiente cerrado).
2. **Recopilación de datos**
   - **Entorno del hallazgo**: Se deben documentar con precisión las condiciones ambientales en el momento del hallazgo, lo que incluye el clima, la presencia de viento, la exposición a la radiación solar, y la ubicación del cuerpo (por ejemplo, sobre superficies duras o en contacto con tierra, que afecta la evaporación).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- **Características del cadáver**: Además de los signos de deshidratación, el perito debe examinar si existen otras características que puedan influir, como lesiones, signos de putrefacción o rigidez cadavérica, para evitar interpretaciones erróneas.

3. Medición de la hidratación tisular

- **Técnicas de palpación**: Se puede realizar la palpación de la piel para determinar su elasticidad. La piel deshidratada pierde elasticidad y se pliega de manera más notoria. La falta de elasticidad en la piel es un indicio de deshidratación avanzada.

- **Examen ocular**: Los globos oculares deben ser examinados para verificar su grado de hundimiento. En la deshidratación cadavérica avanzada, los ojos pueden aparecer visiblemente hundidos debido a la pérdida de fluidos.

4. Análisis temporal (Cronotanatodiagnóstico)

- **Intervalo de deshidratación**: Como la deshidratación cadavérica es más evidente entre las 12 y 48 horas postmortem, el perito debe comparar los signos observados con el tiempo que ha transcurrido desde el fallecimiento. Esto se realiza evaluando la evolución del cuerpo en función de la etapa de deshidratación presente.
- **Correlación con otros signos postmortem**: Se debe relacionar la deshidratación con otros fenómenos postmortem, como la rigidez cadavérica y la lividez, para formular una estimación más precisa sobre el momento de la muerte.

5. Informe pericial

- **Documentación detallada**: El perito debe elaborar un informe exhaustivo que incluya todos los hallazgos relacionados con la deshidratación cadavérica, considerando los aspectos ambientales y los signos observados en el cadáver. Debe describir cómo estos signos se correlacionan con el tiempo de muerte estimado.
- **Interrelación con otros factores forenses**: En el informe, se debe hacer énfasis en cómo la deshidratación cadavérica ayuda a determinar el intervalo postmortem, y si es necesario, debe complementarse con otros métodos de estimación temporal (como la rigidez o la putrefacción).

6. Conclusión del perito

- A partir de la observación de los signos visibles y la evaluación de los factores ambientales, el perito debe establecer un rango temporal aproximado para el fallecimiento, con base en el grado de deshidratación cadavérica. Esta información es crucial para el cronotanatodiagnóstico y para la reconstrucción de los eventos que condujeron a la muerte.

Información complementaria aportada por los fenómenos cadavéricos:

En este caso, no es posible establecer con certeza si se trató de una muerte violenta, dado que únicamente se presenta el signo de Sommer-Lorcher, el cual se manifiesta en un intervalo temporal comprendido entre los 45 minutos y las 12 horas posteriores al fallecimiento. Esta limitación

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

temporal impide el establecimiento definitivo adherente al origen de la muerte en función de este signo aislado.

5.2 TIPOS DE LESIONES

Ilustración 49

Análisis de la tipificación de las lesiones

Hay una lesión localizada en la parte frontal de la cabeza (la mitad de la frente). Esta lesión tiene una forma relativamente distintiva de “estrella” o de “cruz” con bordes irregulares y desgarrados debido a que los tejidos en esta parte parecen estar desgarrados, se evidencia que tiene zonas claramente ennegrecidas o seccionadas, lo cual puede indicar que se produjo una interacción térmica, asimismo, esta lesión se observa que tiene tratamiento de escasa exposición sanguínea, por lo que esto además del borde enrojecido indica que debe tener inflamación, mientras que el tejido adyacente parece estar alterado y el rango de la profundidad en el incremento del diámetro de la lesión será considerado entre 2cm a 3cm, finalmente, no se observan otras áreas de lesión dentro del tejido circunscripto alrededor de la inflamación y tratándose en signos de contusión o presión.

Las formas irregulares de las contusiones asociadas a los tejidos, del ejido quemado se consideran regalos de fuegos alterados por deformidad por consecuencias de traumatismo, asimismo, la distancia desde donde se dispara el proyectil no parece ser corta, sino más bien de larga distancia., lo cual hace que este tipo de lesiones suelen formarse debido al impacto de alta energía del proyectil en el tejido, causando un efecto de cavitación que genera el patrón irregular de la herida, a su vez, la disposición y características de la lesión respaldan la hipótesis de un impacto directo de un proyectil.

Etiología: Para efectos de análisis, se consideran varias opciones:

- **Homicida:** Esta es la etiología más probable en este caso. Los disparos homicidas tienden a dirigirse a zonas vitales para asegurar el desenlace, y un disparo en la frente puede indicar una ejecución. Además, si no se encuentra el arma en la escena junto al cadáver o si la trayectoria del disparo no es compatible con la posición de un disparo autoinfligido, se refuerza la posibilidad de homicidio.

1. **Accidental:** Sería la menos probable en este caso debido a la localización directa en la frente, que usualmente no es accidentalmente expuesta al disparo.
2. **Suicida**: Para que se considere una etiología suicida, se deberían encontrar ciertos indicios en la escena, como:

- Residuos de pólvora en las manos del individuo.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Proximidad del arma al cadáver.
- Trayectoria del disparo coherente con el uso propio del arma (una persona diestra generalmente dispara de derecha a izquierda o con un ángulo específico).
- Presencia de una carta o indicios psicológicos previos de intención suicida.

Considerando el patrón de la lesiones, podríamos indicar que es homicida.

Ilustración 50

Lesiones de tejido

Se denota en esta ilustración que se localiza en la parte superior del dorso, específicamente cerca de la escápula izquierda. Aparece un color rojo intenso, lo que puede indicar la presencia de hemorragias o inflamación en la zona afectada.

El contorno de la lesión es ovalado o elíptico con bordes nítidos, es decir, tiene su forma morfológica. Este rasgo aclara que no se trata de una abrasión palmar, si no con una lesión que en algún momento ha formado una excisión. Analizando la imagen, la herida presenta un diámetro aproximado entre 1 y 1.5 cm, lo que la clasifica como una lesión de pequeño tamaño.

Los bordes de la herida se encuentran levemente elevados en relación con el centro de la herida, lo que formaría una zona del borde más hiperpigmentada. Esto sugiere un mecanismo de penetración. En cuanto a la distribución, la herida se encuentra de forma aislada, en otras partes no se observan heridas visibles.

El tejido circundante muestra enrojecimiento difuso (eritema), que es un signo de inflamación o irritación localizada. No hay signos de necrosis (tejido muerto) o secreciones, lo que indica que no hay una infección o complicación aparente tras la lesión. La morfología de la herida con bordes bien definidos y forma elíptica u ovalada es típica de heridas por arma blanca o por corte, es decir, aquellas causadas por instrumentos afilados y punzantes.

Clasificación de la lesión:

- No se trata de una lesión contusa, ya que no hay bordes irregulares ni signos de laceración o aplastamiento de los tejidos. Las lesiones contusas suelen presentar bordes desgarrados y equimosis periférica, lo que no se observa en este caso.
- No es una herida de arma de fuego, ya que no hay evidencia de tatuaje de pólvora, anillo de enjugamiento, ni efectos característicos de gases de explosión.
- Es una lesión por arma blanca, específicamente una lesión incisa-punzante, producida por

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

un objeto que combina corte y penetración.

Características del arma causante:

- Tamaño y bordes: La lesión mide aproximadamente 1-1.5 cm de diámetro y sus bordes son definidos, pero no completamente regulares, lo que sugiere un objeto con hoja afilada y punta penetrante, como un cuchillo con punta aguda, una daga o un destornillador afilado.
- Inflamación y enrojecimiento circundante: La presencia de eritema en los bordes indica que la herida fue infligida en un organismo vivo, ya que la reacción inflamatoria es una respuesta típica del tejido vivo.
- Ausencia de sangrado masivo o destrucción extensa de tejidos: La lesión no parece afectar grandes vasos sanguíneos, lo que indica que la profundidad de la herida podría ser limitada o que no ha comprometido estructuras vitales en la región.
- Ángulos característicos: Las heridas producidas por armas mixtas (inciso-punzantes) suelen mostrar ángulos bien definidos en los extremos, con un extremo más puntiagudo y otro más abierto dependiendo del tipo de hoja utilizada.

Posible mecanismo de producción:

La lesión parece haber sido causada por un objeto puntiagudo y afilado, que penetró el tejido con un mecanismo de presión y corte simultáneo. Esto indica que el arma fue utilizada con un movimiento dirigido, posiblemente con una trayectoria perpendicular o con un ligero deslizamiento al entrar en el tejido.

Si bien la lesión es característica de un ataque con arma blanca, su tamaño y ubicación no sugieren que haya sido letal.

Análisis de letalidad:

- La lesión es pequeña y única, sin indicios visibles de penetración profunda o afectación de órganos vitales.
- No se encuentra en una región anatómicamente crítica, como una arteria mayor (por ejemplo, la carótida o la femoral), lo que hace improbable que haya causado un sangrado masivo.
- No hay signos de lesiones defensivas visibles, lo que podría indicar que el individuo no intentó protegerse activamente.

Etiología de la muerte

- Accidental: Poco probable, ya que la ubicación en la escápula izquierda es difícil de alcanzar en un accidente doméstico o laboral común.
- Suicida: Improbable, debido a la ubicación de la lesión en el dorso, una zona de difícil acceso para una autolesión intencional.
- Homicida: La hipótesis más probable, dado que la lesión es compatible con un ataque con arma blanca y su ubicación sugiere que fue infligida por un tercero.

La ausencia de información adicional limita la posibilidad de determinar si esta lesión estuvo directamente relacionada con la causa de la muerte. Sin embargo, al ser una lesión única y sin afectación de estructuras críticas, es posible que se trate de una agresión dentro de un contexto de

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

violencia interpersonal sin que haya sido el factor determinante del fallecimiento.

Ilustración 51

Análisis de la conformación de la lesión

En la imagen proporcionada, se observa una extremidad inferior, específicamente en la región anterior de la pierna (probablemente rodilla o proximal a esta). Las lesiones visibles presentan las siguientes características:

- **Color:** Predominan tonalidades rojizas, violáceas y marrones oscuros en el centro de algunas lesiones, sugiriendo la presencia de hemorragia subcutánea y posible necrosis o costras.
- **Forma:** Lesiones de forma irregular, algunas con bordes mal definidos y otras con delimitación más clara.
- **Disposición:** Dispersas, con un patrón que sugiere una disposición aparentemente aleatoria. Hay una lesión más prominente de mayor tamaño en el centro, acompañada de otras más pequeñas en los alrededores.
- **Tamaño:** Las lesiones varían en tamaño. La lesión central más grande tiene un diámetro aproximado de 1 a 1.5 cm, mientras que las más pequeñas miden alrededor de 0.5 cm.
- **Estado de los bordes:** En las lesiones más grandes, los bordes parecen estar ligeramente elevados y oscuros, con áreas internas más profundas y negruzcas. Las lesiones más pequeñas presentan bordes menos definidos.
- **Otros datos:** Hay signos de infiltración hemorrágica en la piel circundante, lo que podría indicar un mecanismo traumático. No se observan cuerpos extraños ni signos visibles de penetración profunda.

Interpretación del tipo de lesión y mecanismo:

Con base en la descripción, estas lesiones corresponden a lesiones contusas. El aspecto de las lesiones, con bordes irregulares, áreas de hemorragia subcutánea y disposición aleatoria, es típico de un trauma causado por un objeto romo. A criterio personal estas lesiones podrían corresponder a lesiones contusas múltiples compatibles con un mecanismo de impacto o presión ejercida por un objeto pequeño o múltiples impactos de baja energía. La forma irregular y la disposición sugieren contacto repetido o proyección de fragmentos; el mecanismo de producción podría incluir:

- **Golpe directo:** Un objeto romo con superficie irregular (como una piedra, madera o herramienta).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- **Caída o impacto repetido:** En una superficie dura y rugosa, donde diferentes partes de la piel recibieron impactos de intensidad variable.

No se identifican características propias de heridas de arma blanca (bordes definidos y regulares) ni de arma de fuego (orificios de entrada/salida y quemaduras características).

Relación con la causa de muerte y etiología:

- **¿Las contusiones matan?** En principio, las contusiones superficiales no suelen ser mortales, a menos que se encuentren en áreas críticas como cabeza, cuello o abdomen y comprometan órganos vitales. Sin embargo, la posibilidad de una hemorragia interna secundaria o daño vascular dependerá de la intensidad del impacto.
- **¿Son recientes o evolucionadas?** Las tonalidades rojizas sugieren que son lesiones recientes, posiblemente causadas en las últimas horas antes del examen.

Relación con la causa de muerte:

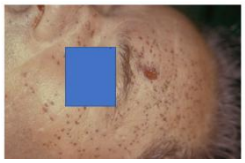
- Si estas lesiones son superficiales y no afectan órganos internos, grandes vasos o estructuras críticas, es improbable que sean la causa directa de la muerte.
- No obstante, si forman parte de un patrón más amplio de trauma (como politraumatismo), podrían ser indicativas de un evento grave (por ejemplo, accidente o agresión).

Etiología de la muerte:

- **Accidental:** Si las lesiones son producto de una caída desde una altura o un accidente con una superficie dura, podría tratarse de una muerte accidental.
- **Homicida:** Si el patrón de las lesiones y su disposición sugiere un ataque con un objeto contundente por parte de un tercero, podría clasificarse como homicidio.
- **Suicida:** Es poco probable que estas lesiones sean autoinfligidas, lo que hace que esta etiología sea menos relevante en este caso.

Ilustración 52

Análisis cadavérico



La imagen muestra un rostro humano con una lesión en la parte derecha de la frente. La lesión tiene forma de óvalo. Se ve de un color rojizo, con algunas zonas más oscuras en el centro, como si hubiera sangrado un poco. Debe de medir como medio centímetro o un centímetro de diámetro, más

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

o menos. Los bordes de la herida están un poco inflamados y levantados, como cuando te raspas y se te hincha un poco la piel alrededor. La superficie se ve áspera, como si se hubiera perdido un poco de piel ahí.

Además, se le ven unas manchitas rojas muy pequeñas en la frente y alrededor de los ojos, que son los vasos sanguíneos pequeñitos que tenemos debajo de la piel. Esto podría ser por falta de oxígeno o por la presión que se haya ejercido sobre la zona. La piel alrededor de la herida no se ve infectada ni tiene pus, pero sí que se le nota la cara un poco hinchada que se da por la gravedad de la herida.

La imagen muestra las lesiones típicas de un disparo a corta distancia. Se pueden ver claramente los granos de pólvora incrustados en la piel, como si fueran pequeños tatuajes. Esto nos indica que el disparo se realizó desde muy cerca, probablemente a menos de un metro de distancia.

Las lesiones son pequeñas y en forma de puntos, como si la pólvora hubiera salpicado la piel. Algunas de ellas muestran quemaduras, con la piel oscurecida o carbonizada. En algunos casos, se puede ver un pequeño agujero, que sería la entrada del proyectil.

La presencia de estos "tatuajes de pólvora" es una prueba irrefutable de que se trata de un disparo a corta distancia. A medida que la distancia aumenta, la pólvora no tiene suficiente fuerza para incrustarse en la piel y estas marcas desaparecen. Además, podemos afirmar que se trata de un orificio de entrada. Los orificios de salida, por lo general, no presentan tatuaje de pólvora ni quemaduras.

Ilustración 53

Disparo a corta distancia

Tenemos una imagen de un rostro con un orificio de entrada de bala y tatuaje de pólvora. Esto significa que el disparo se realizó a corta distancia, ya que la pólvora se incrustó en la piel.

Es muy probable que esta herida esté relacionada con la causa de muerte, especialmente si el disparo afectó una zona vital como el cráneo. La pólvora incrustada nos dice que fue un disparo a corta distancia, lo que aumenta el daño potencial debido a la fuerza del proyectil y los gases.

Etiología tres posibilidades:

- **Suicidio:** Es una posibilidad, ya que el rostro, cerca de la sien, es un lugar común en disparos autoinfligidos. Para confirmar esta teoría, habría que evaluar si se encontró un arma cerca de la mano dominante del fallecido y buscar restos de pólvora en sus manos.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- **Homicidio:** También es posible, ya que el rostro es un blanco directo en enfrentamientos o agresiones. Si hay evidencia de lucha, signos de inmovilización o la ausencia de un arma cerca, esta sería la explicación más probable.
- **Accidente:** Es la opción menos probable. Los accidentes con armas suelen involucrar extremidades o áreas no dirigidas intencionalmente.

En conclusión, la lesión en el rostro con tatuaje de pólvora sugiere un suicidio o un homicidio, dependiendo del contexto forense. Es poco probable que haya sido un accidente. La causa final de la muerte se determinará mediante un estudio más profundo como la autopsia, el análisis de residuos de pólvora, la posición del cuerpo y el estudio de la escena del crimen.

Ilustración 54

descripción formal de la lesión

Localización: Se observa una lesión localiza en la parte del antebrazo que abarca los proximales de la región anterior de la muñeca.

El tamaño: Se puede determinar que se utilizó un cuchillo pequeño 2-5 cm de longitud por la observación de sus cicatrices

Estado de la piel : las lesiones en aparente fase de cicatrización de disposición transversal con bordes irregulares sin sangrado activo.

Color: la de coloración violácea con halo eritematoso y equimotico.

Bordes: Son netos y definidos se observa cortes en forma de l con una incisión inicial seguida de una segunda incisión perpendicular

La lesión principal que corresponde de esta imagen es la utilización de arma blanca ya que se puede analizar por la contextura y tamaño, es por ende que se analiza los siguientes puntos

- ✓ La forma de la herida que se presenta es de forma lineal, se observa incisiones con heridas largas en la parte de la muñeca.
- ✓ Los bordes son netos y definidos con desgarres cuando se utiliza el arma blanca.
- ✓ Se analiza un corte en forma de L con una incisión inicial seguida de una incisión perpendicular

Al analizar la imagen se puede ver que es una lesión ocasionada por arma blanca Atípica ya que presuntamente se observa la cortadura en la parte de la muñeca ocasionada con un objeto denominado cuchillo, ya que como sabemos estos instrumentos están relacionados con una actividad bélica o cinegética, y no son utilizadas con el fin de atentar con la vida del ser humano.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Tipo de lesión

- El tipo de lesión es punzante (superficial) a esto se le denomina cuando un objeto penetra en el cuerpo del ser humano. Este tipo de lesión pude causar daño a los tejidos en la parte que se encuentra las heridas causadas por el

Etiología de la muerte (Accidental, Homicida ,Suicida)

- Al observar y analizar el caso de la muerte del individuo su etiología de la muerta se denomina Suicida ya que la dirección de las lesiones se dirige de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, lo que sugiere que el individuo se cortó la muñeca con un movimiento de corte
- No se puede observar la presencia de otros signos de lesiones en el cuerpo de la persona, lo que sugiere que el individuo se enfocó solamente en la zona de la muñeca para ocasionar su muerte, ya que se tiene la pérdida de sangre significativa, lo que puede llevar a un shock hipovolémico y finalmente esto causa la muerte.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPITULO VI

LEVANTAMIENTO DE CADAVER

Respecto a las imágenes, podemos evidenciar a una persona en posición de rodillas con una cuerda alrededor del cuello, suspendida parcialmente. La posición del cuerpo y la tensión del lazo sugieren un escenario compatible con una posible asfixia por ahorcamiento.

6.1 Tipo de mecanismo de muerte.

El mecanismo observado se corresponde con asfixia mecánica por ahorcamiento. Este tipo de muerte se caracteriza por la compresión del cuello mediante un lazo que actúa por efecto de una fuerza de tracción, que puede ser el peso total o parcial del cuerpo.

Tipo de ahorcadura

- Es una ahorcadura incompleta, ya que la víctima aún tiene apoyo en las rodillas y no está totalmente suspendida en el aire.
- Se trata de una ahorcadura asimétrica, lo que se observa en la inclinación de la cabeza y la presión del lazo en un lado del cuello.

Signos visibles en el cuello

- En la segunda imagen, se aprecia un surco de ahorcadura que parece más profundo en la zona lateral del cuello.
- El lazo no rodea el cuello de manera uniforme, sino que ejerce mayor presión en un lado, lo que confirma que es una ahorcadura asimétrica.
- La inclinación de la cabeza sugiere que el punto de mayor tracción del lazo está hacia atrás y ligeramente hacia un lado.

Coloración de la piel y otros signos.

- No se observan signos evidentes de cianosis facial (coloración azulada), pero esto puede deberse a la iluminación o la calidad de la imagen.
- No hay manchas hipostáticas visibles en las zonas expuestas.
- No se aprecian otras lesiones evidentes en la piel expuesta de la víctima.

Naturaleza del Evento:

Sin información adicional sobre las circunstancias, no es posible determinar con certeza la intención del evento. Sin embargo, la ausencia de signos visibles de lucha en las imágenes podría sugerir un escenario compatible con un suicidio.

Aspectos a considerar

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- La posición de las manos sugiere que la víctima no intentó quitar el lazo, lo cual puede indicar una rápida pérdida de conciencia o ausencia de reacción defensiva.
- Es importante realizar una inspección más cercana del surco de ahorcadura para evaluar si hay signos de violencia.
- Una investigación más precisa sobre la soga y la técnica de nudo empleada probablemente arroje más luz sobre si existe participación de terceros o si se trata de un caso de autoinfligido.

En lo que respecta a la justificación de este tipo de muerte, la posición y el esquema mecánico de la imagen es coherente con la de un ahorcamiento incompleto. En ausencia de cualquier información adicional, no se pueden descartar hipótesis sobre la naturaleza del evento (suicidio, homicidio o accidente).

Se recomienda finalizar este caso revisando el informe de autopsia, realizando un análisis toxicológico y recopilando evidencia contextual.

6.2 Propuesta para realizar el levantamiento del cadáver

El levantamiento del cadáver en este caso debe ser sistemático, garantizando la correcta documentación, preservación de evidencias y análisis posterior. Aquí se describen las fases propuestas:

1. Inspección inicial del lugar

- **Objetivo:** Documentar el entorno y registrar los hallazgos de forma preliminar.

Acciones:

- Fotografiar la escena desde diferentes ángulos sin alterar elementos presentes.
- Describir el entorno: condiciones de la celda (luz, temperatura, orden/desorden), posición del cadáver y objetos cercanos. o Documentar la cuerda o instrumento utilizado para la suspensión, analizando su longitud, material y posición en relación al cuerpo y al punto de anclaje.
- Registrar si hay otros elementos relacionados, como sillas, bancos, notas o rastros de lucha.

2. Observación detallada del cadáver in situ

- Objetivo: Evaluar el cuerpo en el contexto de la escena antes de manipularlo.
- Acciones:
- Registrar la posición del cadáver (en este caso, en suspensión incompleta, con las rodillas apoyadas en el suelo).
- Describir el estado de las ataduras y el instrumento de suspensión:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- ✓ Posición del nudo.
- ✓ Presión visible en el cuello (marca del surco), su continuidad e interrupciones. o Fenómenos cadavéricos:
- ✓ **Rigidez cadavérica:** En fase de instauración en cuello y mandíbula.
- ✓ **Lividece:** En planos declives y compatibles con la posición, indicando que el cuerpo no fue movido.
- ✓ **Temperatura corporal:** Confirmar las lecturas (34,1 °C) como indicativo del intervalo post mortem. o Fenómenos oculares: Anotar detalles como el fenómeno de SommerLarcher y turbidez corneal.
- ✓ Identificar signos de violencia adicional (hematomas, cortes, abrasiones).

3. Recogida de evidencias

- **Objetivo:** Preservar elementos relevantes para el análisis forense.
- **Acciones:**
  - Retirar la cuerda con extremo cuidado, registrando su estructura y puntos de contacto con el cuerpo.
  - Tomar muestras del área circundante (huellas, rastros biológicos).
  - Registrar objetos personales (ropa, notas, herramientas). o Anotar cualquier indicio de intencionalidad (cartas, mensajes, contexto del lugar).

4. Levantamiento del cadáver

- **Objetivo:** Trasladar el cuerpo al laboratorio sin alterar evidencias críticas.
- **Acciones:**
  - Realizar un examen superficial en busca de lesiones ocultas.
  - Deshacer el lazo cuidadosamente y preservar el material para su análisis. o Retirar el cuerpo asegurando que no se alteren fenómenos cadavéricos ni lesiones observadas.
  - Utilizar una bolsa cadavérica homologada para el traslado.

5. Documentación final

- **Objetivo:** Garantizar un registro completo del levantamiento.
- **Acciones:**

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Redactar un informe detallado que incluya:
  - ✓ Hora de inicio y finalización del procedimiento.
  - ✓ Descripción del cadáver (posición, ropa, lesiones observadas).
  - ✓ Condiciones ambientales y fenómenos cadavéricos.
  - ✓ Elementos recolectados y su estado.
  - ✓ Hipótesis preliminares sobre la causa y el modo de muerte.

Observaciones adicionales según las imágenes:

1. El cuerpo está en **suspensión incompleta**, lo que podría sugerir un suicidio. Sin embargo, es importante investigar la posición de las manos (maniatadas o libres) y buscar indicios de coacción.
2. La marca en el cuello debe ser analizada para confirmar si es consistente con el lazo observado.
3. La celda no muestra signos evidentes de lucha, lo que puede apoyar la hipótesis de autolesión, aunque debe descartarse la participación de terceros.

Aspectos clave para los fenómenos cadavéricos

- **Rigidez:** La fase de instauración indica que el fallecimiento ocurrió dentro de las 2-4 horas previas.
- **Lividece:** La ausencia de fijación sugiere un intervalo post mortem menor a 812 horas.
- **Temperatura:** La lectura de 34,1 °C indica un tiempo de muerte estimado de 23 horas antes de la toma de temperatura.

6.3 Caso-descripción de las lesiones

Ilustración 55

Descripción de las lesiones durante la fase del examen externo

En las primeras dos imágenes proporcionadas sobre la escena se observa el cuerpo de un individuo en una posición que sugiere ahorcadura atípica, lo que es relevante para el análisis forense. A continuación, se describen los hallazgos principales respecto a la escena del hallazgo:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Descripción de la escena:

1. Respecto a la posición del cuerpo:

- El individuo se encuentra en posición de rodillas, con el tronco ligeramente inclinado hacia adelante.
- Los brazos están semiflexionados, con una postura que sugiere que el fallecimiento ocurrió en esa misma posición.
- La cabeza parece inclinada hacia adelante, lo que es común en casos de ahorcadura con punto de anclaje bajo.

2. Respecto al elemento constrictor:

En la imagen de la escena, se observa que la cuerda sigue amarrada en un punto de anclaje, lo que es relevante para determinar la mecánica de la ahorcadura. Se describen los siguientes aspectos:

a. Tipo de material: Se trata de una cuerda de color oscuro, aparentemente de material textil o sintético, con un grosor moderado. La textura sugiere que es un tipo de cuerda resistente, posiblemente tomada de ropa de cama, prendas de vestir o fabricada con algún otro objeto disponible en la celda.

b. Punto de anclaje: La cuerda está fijada a un punto elevado dentro de la celda, posiblemente a una estructura de litera o mueble. No parece haber signos evidentes de que la cuerda se haya desatado antes del hallazgo del cuerpo. Es crucial examinar el nudo utilizado para verificar si fue realizado por la víctima o si hay indicios de manipulación.

c. Configuración del nudo: En la imagen se observa que el nudo utilizado en la cuerda es un nudo corredizo. Esto es característico en casos de ahorcadura, ya que permite el ajuste progresivo de la presión alrededor del cuello conforme la víctima pierde el conocimiento y el peso del cuerpo mantiene la tensión. La cuerda se encuentra rodeando el cuello de la víctima, generando el surco característico de ahorcadura.

d. Estado de la cuerda y su relación con el cuerpo: La cuerda se encuentra rodeando el cuello de la víctima, generando el surco característico de ahorcadura. La tensión y el ángulo del lazo pueden indicar si la fuerza aplicada fue por el propio peso del cuerpo (ahorcadura típica) o si el punto de suspensión es bajo (ahorcadura atípica).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 56

Descripción de las lesiones cadavéricas

1. Lesión por surco de ahorcadura:

a. **Localización:** alrededor del cuello en la región anterior y lateral.

b. **Características**: surco apergaminado, de coloración marrón-rojiza, con márgenes bien definidos.

c. **Trayectoria:** el surco muestra un trayecto oblicuo ascendente, lo que es característico de la ahorcadura.

d. **Continuidad:** parece ser incompleto, ya que no rodea completamente el cuello.

e. **Profundidad:** marcada en la región anterior, más superficial en los laterales.

f. **Ancho del surco:** puede estimarse en relación con el grosor del lazo encontrado en la escena.

2. Presencia del elemento constrictor:

a. Tipo: cuerda tipo lazo, de material textil (aparentemente sintético).

b. Color: oscuro.

c. Nudos: visibles en los extremos.

d. Medición: Se observa la utilización de regla métrica para documentar dimensiones del elemento. Se estima que la cuerda tiene un grosor de aproximadamente 5 mm, Este grosor es suficiente para generar un surco de ahorcadura bien definido, como se observa en el cadáver. Sin embargo, respecto a la longitud no podemos inferir más ya que no se encuentra apreciado en ninguna imagen.

3. Lesiones asociadas:

- Pequeñas excoriaciones en la piel cerca del área del surco.
- Presencia de petequias en la región supraclavicular.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- No se observan signos evidentes de maniobras de defensa.

4. Observaciones adicionales:

No se observan lesiones evidentes que indiquen intentos autolíticos previos, como cortes en los brazos, muñecas o cuello.

a. **Extremidades superiores:** En los brazos y muñecas no se aprecian cicatrices antiguas ni heridas recientes compatibles con autolesiones típicas de intentos previos de suicidio como cortes paralelos en antebrazos.

En muchos casos de historial suicida, es común encontrar lesiones previas en estas zonas debido a intentos fallidos anteriores.

b. **Cuello:** No se identifican heridas superficiales que sugieran intentos de auto estrangulación previos. La única marca visible es el surco de ahorcadura, bien definido, sin evidencia de múltiples surcos que podrían indicar intentos anteriores.
c. **Otras partes del cuerpo:** No se han descrito lesiones defensivas en manos o antebrazos, y tampoco es posible apreciarlas en las imágenes, lo que es relevante para descartar una lucha antes de la muerte. No hay moretones ni abrasiones que sugieran un forcejeo o intento de evitar el ahorcamiento.

6.4 Informe de conclusiones médico-forenses

Autopsia médico-legal del caso Juan López

1. Identificación del Cadáver

- Nombre: Juan López
- Sexo: Masculino
- Edad estimada: Aproximadamente 30 años
- Peso estimado: 70 kilogramos
- Estatura: 180 centímetros
    - Complexión: Atlética
    - Contexto: Hallado sin vida en una celda individual dentro de un centro penitenciario

2. Origen y Etiología Médico-Legal de la Muerte

- Origen de la muerte: Violento

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Etiología Médico-Legal: Suicida, sin descartar por completo la posibilidad de homicidio

Justificación científica

El análisis de la escena y los datos forenses indican que la causa de muerte no es accidental y presenta características propias de una muerte violenta por ahorcadura. Sin embargo, en entornos penitenciarios es fundamental descartar completamente la posibilidad de homicidio mediante estudios adicionales.

Elementos por considerar en caso de suicidio

- Ubicación del cadáver en una celda individual, lo que reduce la probabilidad de intervención de terceros
- Ausencia de signos de lucha o defensa, sin lesiones defensivas en extremidades ni signos de forcejeo en el cuello
- Características del surco, el cual es oblicuo y ascendente, con el nudo en la región lateral o anterior del cuello, lo que es compatible con un ahorcamiento suicida
- Clasificación de la ahorcadura. Se trata de una ahorcadura incompleta, donde alguna parte del cuerpo mantenía contacto con el suelo, lo que no excluye la posibilidad de suicidio

Elementos que deben recogerse en caso de suicidio

- Posición del lazo y del nudo, determinando si es único o doble
- Marcas de presión en la piel, indicando la dirección del surco
- Distribución de livideces cadavéricas, verificando sí coinciden con la posición del cuerpo

Examen toxicológico para descartar el uso de sustancias depresoras del sistema nervioso central

Entrevistas a internos y personal penitenciario para conocer antecedentes psiquiátricos o intentos suicidas previos

3. Causa de la Muerte

- Causa inmediata: Asfixia mecánica por ahorcadura
- Causa fundamental: Compresión cervical con interrupción del flujo sanguíneo cerebral

Fisiopatología de la muerte por ahorcadura

- Compresión traqueal, lo que bloquea la vía aérea impidiendo el paso de oxígeno

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Oclusión venosa, lo que interrumpe el retorno sanguíneo cerebral y provoca edema y congestión encefálica
- Compresión arterial, lo que interrumpe parcialmente el flujo arterial al cerebro y causa una rápida pérdida de consciencia
- Estimulación vagal, lo que puede desencadenar una parada cardíaca refleja

Tabla 5

Diferencias entre ahorcadura suicida y homicida

Característica	**Suicidio**	**Homicidio**
Surco	Oblicuo, ascendente	Horizontal, profundo
Nudo del lazo	Lateral o anterior	Generalmente posterior
Lesiones de defensa	Ausentes	Presentes en cuello y extremidades
Lugar del hecho	Espacio privado, celda individual	Puede haber signos de lucha

4. Data de la Muerte

Para estimar el intervalo post mortem, se utilizó el Nomograma de Henssge, basado en la temperatura del cuerpo y el ambiente.

Datos utilizados

Temperatura rectal: 27 grados Celsius

Temperatura ambiente: 15 grados Celsius

- Peso corporal: 70 kilogramos
- Factor correctivo por ropa: 1.3 debido a vestimenta que ralentiza la disipación térmica
- Peso corregido: 90 kilogramos

Resultados

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Tiempo estimado desde la muerte: 17.2 horas con un margen de error de más menos 2.8 horas
- Hora probable del fallecimiento: Si el cuerpo fue hallado a las 13 horas, la muerte ocurrió entre las 19 y 23 horas del día anterior, el 10 de mayo de 2021

Justificación científica del Nomograma de Henssge

- Método basado en la Ley de Enfriamiento de Newton, considerando temperatura corporal, ambiental y vestimenta
- Factor correctivo de 1.3 ajustado para ropa, debido a su influencia en la velocidad de enfriamiento
- Margen de error de más menos 2.8 horas, lo que permite una estimación confiable

5. Consideraciones Adicionales y Recomendaciones

Para completar la investigación, se sugieren los siguientes exámenes complementarios

Análisis toxicológico

Determinar la presencia de sustancias depresoras del sistema nervioso central como benzodiacepinas, opioides, barbitúricos o etanol, que podrían haber inducido inconsciencia.

Examen histopatológico

Detectar signos microscópicos de hipoxia cerebral, congestión venosa y hemorragias petequiales, característicos de la asfixia mecánica.

Entrevistas a testigos, personal penitenciario e internos

Verificar antecedentes psiquiátricos, intentos suicidas previos, amenazas de autolesión o signos de abuso físico antes del fallecimiento.

6. Conclusión

- La muerte de Juan López fue resultado de una asfixia mecánica por ahorcadura
- El origen es violento, con una etiología preliminarmente suicida, pero se recomienda descartar homicidio mediante estudios adicionales
- La hora estimada de la muerte se sitúa entre las 19 y 23 horas del 10 de mayo de 2021
- El análisis toxicológico y la investigación del entorno penitenciario pueden aportar más información sobre el contexto del fallecimiento.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPITULO VII

APLICACIONES DEL CONTENIDO AUDIOVISUAL EN LAS INVESTIGACIÓN DE DELITOS

7.1 Captura y adquisición de evidencia en video

La obtención de evidencia en video puede provenir de diversas fuentes, cada una con características específicas que requieren un tratamiento adecuado para garantizar su autenticidad y validez en un proceso legal. Entre las principales fuentes de material audiovisual se encuentran:

- **Cámaras de seguridad (CCTV):** utilizadas en espacios públicos y privados para la vigilancia continua.
- **Dispositivos móviles:** videos capturados por testigos o víctimas con teléfonos celulares.
- **Dashcams y bodycams:** cámaras instaladas en vehículos policiales y equipamiento de agentes de seguridad.
- **Drones y cámaras de vigilancia aérea:** empleados en operativos de inteligencia y monitoreo de zonas de alto riesgo.

Para que la evidencia audiovisual sea admitida en un juicio, es fundamental seguir un protocolo riguroso de **cadena de custodia**, el cual garantiza que el material no ha sido alterado desde su obtención hasta su presentación en tribunales.

7.2 Procesamiento y análisis forense de video

1. Mejora y restauración de imagen

- **Reducción de ruido:** se eliminan interferencias visuales mediante algoritmos especializados, mejorando la claridad en videos de baja calidad o capturados en condiciones de poca luz.
- **Corrección de color y brillo:** ajustes en iluminación, contraste y saturación para resaltar elementos relevantes en la escena.
- **Estabilización de imagen:** eliminación de movimientos no deseados en videos grabados con dispositivos inestables.
- **Interpolación de píxeles:** reconstrucción de detalles en videos de baja resolución mediante algoritmos avanzados.

2. Análisis de Manipulación y Autenticidad

- **Detección de ediciones y cortes:** se examinan los metadatos del archivo de

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

video para identificar posibles alteraciones.

- **Análisis de velocidad de fotogramas:** permite verificar si el video ha sido acelerado, ralentizado o si se han eliminado cuadros clave.
- **Verificación de metadatos:** revisión de información técnica del archivo (fecha, hora, dispositivo de grabación) para confirmar su integridad.

3. Identificación y Reconocimiento de Imágenes

- **Reconocimiento facial:** comparación de rostros en video con bases de datos forenses para identificar sospechosos.
- **Análisis biométrico:** detección de características físicas y patrones de movimiento para la identificación de individuos.
- **Reconocimiento de matrículas (LPR):** identificación de placas vehiculares en imágenes de tráfico y vigilancia.

7.3 Herramientas y software utilizado en el análisis de video

- Amped FIVE: Software diseñado específicamente para el análisis y mejora forense de video. Permite la autenticación de videos y la extracción de detalles imperceptibles a simple vista.
- Adobe Premiere Pro y Final Cut Pro: Utilizados para la edición y mejora profesional de videos, permitiendo ajustes en la calidad visual y estabilización de imágenes.
- iNPUT-ACE: Aguilera et al., (2018), determina que es una herramienta especializada en el análisis de videos de CCTV, permitiendo la conversión y validación de archivos en formatos forenses.
- AVID Media Composer: Software avanzado de edición que incluye herramientas para mejorar la calidad visual y realizar cortes precisos en videos de investigación.

7.4 Aplicaciones en la investigación criminal

El uso de las aplicaciones nos permite lo siguiente:

- Reconstituir la escena del crimen: A través del análisis de secuencias de video, se pueden reconstruir eventos y analizar la cronología de los hechos con mayor precisión.
- Identificar sospechosos: Mediante el manejo de un programa de reconocimiento facial y análisis biométrico, se pueden comparar imágenes capturadas en video con bases de datos de delincuentes (Shah, 2023).
- Validar testimonios: La evidencia en video puede corroborar o contradecir

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

declaraciones de testigos y sospechosos, fortaleciendo o debilitando versiones de los hechos.

- Proporcionar evidencia en juicios: Los videos mejorados y autenticados pueden ser presentados como pruebas clave en tribunales, brindando una representación visual de los eventos investigados.

7.5 Desafíos y consideraciones éticas

- Autenticidad y manipulación: Es fundamental garantizar que los videos presentados como evidencia no hayan sido alterados de manera fraudulenta. Se deben aplicar métodos de verificación para asegurar su integridad.
- Privacidad: Es esencial garantizar los derechos de los involucrados en la evidencia en video, evitando la difusión no autorizada de material sensible.
- Cadena de custodia: El manejo adecuado del material audiovisual es clave para su validez en un juicio. Desde la captura hasta la presentación en tribunales, se debe documentar cada paso para evitar cuestionamientos sobre su autenticidad (Casay, 2008).

GRABACIONES DE VIGILANCIA:

Las grabaciones de vigilancia o también conocida como videovigilancia tiene diferentes conceptualizaciones. Sin embargo; para el autor Chong (2020) *"Se centra en la captura de imágenes de los eventos utilizando cámaras, y su exhibición ante un recurso de análisis automatizado, humano o híbrido como un subsistema, para que sea posible detectar la ocurrencia de contingencias de seguridad."* La videovigilancia es un mecanismo ampliamente utilizado en la actualidad con fines de seguridad y control, tanto en espacios públicos como privados. Este concepto nos permite comprender que la videovigilancia no se limita únicamente a la instalación de cámaras de seguridad, sino que implica un proceso integral en el que la información obtenida es procesada y utilizada para la detección de incidentes que puedan comprometer la seguridad. En este sentido, su finalidad no es simplemente registrar imágenes, sino generar un sistema de alerta y control que facilite la prevención o la reacción ante situaciones de riesgo.

Ilustración 57

Grabación de videovigilancia

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAMARAS CORPORALES POLICIALES:

Para los investigadores Morgan et al. (2021), el concepto es el siguiente: *"Las cámaras corporales (BWC, abreviatura en inglés), se establecen como un recurso que cada vez más común para la supervisión, la rendición de cuentas y la transparencia policial. Una motivación principal para la adopción de la BWC es ayudar a monitorear mejor el comportamiento policial y, por lo tanto, disuadir la mala conducta policial."*

Las grabaciones de las cámaras corporales pueden ser una herramienta invaluable como prueba en el enjuiciamiento penal debido a que sus grabaciones representan detalles con mucha más precisión de lo que cualquier declaración o testimonio dado por los oficiales de policía, por muy detallados que sean, podría reflejar, por ello, las imágenes en video sirven como un excelente complemento en la evidencia testimonial.

Las cámaras corporales han servido como un punto de inflexión en las prácticas de la aplicación de la ley y judiciales debido a la apertura y claridad que traen a las actividades policiales, lo cual genera que su uso reduce el sesgo en los procesos judiciales porque las imágenes grabadas actúan como pruebas objetivas y pueden ser verificadas, reduciendo así la posibilidad de distorsión o alteración de la realidad.

Ilustración 58

Implementación de cámara frontal

VIDEOS DE TELEFONOS MOVILES Y OTROS:

Para Salazar & Cáceres (2023), Las fuentes más relevantes de evidencia digital son*: "IMEI (Identidad Internacional de Equipo Móvil), agenda telefónica, registro de llamadas, o en su defecto, mensajes breves, navegadores, así como también, Identificación Personal (PIN), números de tarjetas telefónicas, fragmentos de las máquinas, se puede descubrir información valiosa en el dispositivo, las cuales se relacionan con fotos, audios que hayan sido guardados o micro sd".*

Las investigaciones criminales pueden depender de la aplicación de hallazgos digitales como fuentes primarias de información, donde se mantiene la información que verifica la originalidad y la integridad de la evidencia; dicha información puede validar la violación de un delito y la culpabilidad de las partes acusadas, demostrando ser una necesidad para los tribunales al tomar decisiones que dependen de datos confiables.

El número IMEI, los registros de llamadas, los mensajes almacenados y las imágenes en

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

teléfonos celulares pueden servir como información vital para clarificar asuntos en disputa. Es pertinente señalar, sin embargo, que se debe tener mucho cuidado al manejar estos materiales porque los dispositivos pueden contener mecanismos de protección que dificultan el acceso. Así, el acceso a la evidencia debe realizarse utilizando técnicas forenses especializadas dentro de los marcos legales para garantizar la evidencia capturada.

Ilustración 59

Representación del análisis forense del IMEI

7.6 Análisis de caso

En febrero de 2025, El Órgano Judicial de Las Palmas desestimó el recurso de apelación del futbolista Raúl Asencio, manteniendo la investigación en su contra por la presunta distribución de un video que contenía material delicado pornográfico de una menor de 16 años. La progenitora aseguró que el video fue grabado sin ningún tipo de permiso y posteriormente compartido en plataformas digitales.

Las pruebas clave en la investigación incluyeron registros telefónicos, análisis de metadatos y conversaciones digitales que sugerían la implicación del acusado en la distribución del material. Este caso resalta la importancia del análisis forense de video y otros recursos digitales en la recopilación de evidencia para esclarecer delitos de este tipo.

1) RECUPERACIÓN Y AUTENTICACIÓN DEL VIDEO

Una de las primeras tareas en la investigación fue la recuperación de la evidencia digital. Este proceso implica:

- **Extracción de datos de dispositivos electrónicos:** Pudo realizarse mediante herramientas forenses como **UFED (Universal Forensic Extraction Device)** y **Magnet AXIOM**, que permiten acceder a archivos eliminados, metadatos y registros de actividad (Casay, 2008). Indispensables en el caso puesto que la defensa del acusado argumentaba que no tenían el video en los dispositivos ignorando que en los registros se deba fe de la existencia y tenencia del video pese a que después fuera borrado.
- **Verificación de integridad utilizando algoritmos hash** (MD5, SHA-1, SHA-256) para garantizar que el archivo no ha sido alterado (Garfinkel, 2013). Pese a que ese no fue un argumento por parte de la defensa, pero en los volcados de datos, se encontraron mensajes en los que los investigados comentaban sobre la grabación e incluso expresaban preocupación por las posibles consecuencias legales, lo que da a entender que además de las herramientas para autenticar el archivo, la eliminación del mismo no lo hizo posible, sin embargo, no había evidencia de modificación.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- **Autenticación del video:** De la autenticación de un video es un proceso fundamental en la criminalística digital, ya que permite verificar si un archivo ha sido alterado, manipulado o editado de alguna manera. Según Farid (2016), aquello se enfoca en el análisis de metadatos, estructura del archivo, y características intrínsecas de la imagen y el audio. En el caso del futbolista Raúl Asencio, se utilizó software especializado, como AMPED AUTHENTICATE, para examinar la integridad del video y determinar su origen.

2) ANÁLISIS FORENSE DEL CONTENIDO AUDIOVISUAL

Para examinar el video, se aplicaron diversas técnicas de análisis forense, incluyendo:

- **Análisis de metadatos**, revisando información oculta en el archivo, como la fecha de creación, dispositivo de grabación y coordenadas GPS (Piva, 2013).
- **Detección de manipulación digital**, identificando cortes, ediciones o modificaciones mediante algoritmos de análisis de compresión y detección de artefactos (Stamm, 2013).
- **Comparación de fotogramas**, utilizando software como FFmpeg y VideoInspector, para detectar cambios entre cuadros y analizar si hubo interpolación o alteraciones (Milani & Rosa, 2018).

3) IDENTIFICACIÓN DE LOS RESPONSABLES

El análisis del video y su distribución requirió técnicas avanzadas para rastrear su origen y circulación:

- **Extracción de huellas digitales de video** (Video Fingerprinting), que permite rastrear copias y determinar la relación entre versiones de un mismo archivo (Villasenor, 2005).
- **Análisis de redes sociales y mensajería**, utilizando herramientas de OSINT (Open- Source Intelligence) y análisis forense de WhatsApp y Telegram, para reconstruir la ruta de distribución del video (Kavrestad, 2018).
- **Reconocimiento facial**, empleando software como Amazon Rekognition o Clearview AI, que compara rostros con bases de datos para identificar a personas en el video (Matulionyte & Zalnieriute, 2022)

4) CONTEXTUALIZACIÓN LEGAL Y CADENA DE CUSTODIA

Todo el material digital fue procesado siguiendo estrictos protocolos para garantizar su admisibilidad en juicio:

- **Cadena de custodia digital,** documentando cada paso desde la extracción hasta el análisis, asegurando que no haya alteraciones ni accesos no autorizados (Casay, 2008)
- **Presentación de evidencia en juicio**, con informes detallados sobre la autenticidad del video, su análisis y los hallazgos obtenidos (Goodison, 2015).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Este ejemplo ilustra cómo el análisis y las investigaciones forenses digitales proporcionan medios para resolver crímenes, identificar a su perpetrador y asegurar pruebas en caso de contienda judicial, donde el equipo especializado y las técnicas modernas son indispensables en investigaciones relacionadas con la difusión de material sensible en contextos digitales.

Ilustración 60

Criminalística digital y análisis forense

El caso de Raúl Asencio muestra de forma clara cómo la criminalística digital es fundamental en la lucha contra actividades delictivas en entornos digitales, donde la recuperación y análisis del video, su distribución y autenticación constituyen procesos de gran crudeza y complejidad que requieren de sofisticadas herramientas forenses, por lo cual, un dato interesante es el no conocimiento por parte de los usuarios de que eliminar ciertos archivos escapa a su control, lo cual evidencia la falta de comprensión legal que tienen los encartados en el caso, asimismo, el caso también muestra el carácter creciente que tiene la justicia de la fiabilidad de la cadena de custodia digital como prueba, partiendo de la certeza que la prueba no se alterará y que en adjudicación podrá ser presentada.

7.7 Procedimiento para autenticar y verificar video

Los procesos de autenticación y validación de video en la evidencia forense digital en la ciencia forense son fundamentales para establecer la confiabilidad y la aceptación legal de dicha evidencia en un tribunal de justicia

Técnicas de autenticación en los videos forenses:

Los procesos de autenticación y validación de video en la evidencia forense digital en la ciencia forense son fundamentales para establecer la confiabilidad y la admisibilidad de la evidencia en un tribunal de justicia.

Se hablará de los Técnicas de autenticación en los videos forenses:

1. El análisis de metadatos refiere la información que queda registrada dentro de un archivo de video, como por ejemplo la fecha y hora de creación, el dispositivo con el cual se grabó el video.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 61

Análisis de metadatos

2. El Análisis de la codificación que se encarga del proceso de convertir un archivo de video en un formato digital con el objetivo de determinar si el video ha sido modificado o manipulado.

Ilustración 62

Análisis de codificación

3. Como todas las formas de la informática forense, el análisis del archivo de video es una técnica que utiliza algoritmos para crear un resumen único de la huella digital de un archivo de video, principalmente para rastrear cambios en el archivo de video original.

Ilustración 63

Análisis de la huella digital

4. El Análisis de la estructura del archivo se analiza la estructura del video para determinar si ha sido modificado o manipulado.

En las técnicas de verificación de la integridad para los videos se toma en cuenta:

- El análisis de la continuidad determina si se ha producido edición o manipulación.
- En el caso del análisis de la sincronización, pueden verificar la sincronización visual y de audio para detectar cualquier posible manipulación en los archivos.
- El análisis de la calidad del video implica evaluar la calidad del video para determinar si ha sido comprimido o alterado a través de manipulación.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- El análisis de la presencia de artefactos se refiere a la capacidad de analizar la presencia de ruido y distorsión, que pueden haberse agregado al video después de que se haya realizado la manipulación..

Es importante mencionar las herramientas y software que son utilizados para verificar la integridad de los videos:

1. Adobe Premiere: Un software de edición de video que puede ser utilizado para estudiar y validar la seguridad de los videos.

2. FFmpeg: Un software de línea de comandos que puede ser utilizado en la autenticación y validación de los videos.

3. VLC: Un reproductor de video que puede ser utilizado para evaluar la integridad de los videos.

4. EnCase: Un software de análisis forense que puede ser utilizado para la seguridad de los videos.

5. En la actualidad, el análisis forense de video es un recurso importante en los procesos investigativos de delitos y fraudes digitales. Los videos pueden ser utilizados como evidencia en procesos judiciales, pero su autenticidad debe ser verificada antes de que puedan ser considerados pruebas confiables.

Lo primordial es saber los recursos que se aplican en el análisis forense de video, enfocándose en la extracción de metadatos, saber si los archivos son verídicos y a su vez detectar si es que existen manipulaciones.

7.8 Análisis de metadatos en videos

Los metadatos son información oculta dentro de los archivos de video que proporciona detalles sobre su origen y posibles alteraciones.

Ilustración 64

Tipos de metadatos

TIPO DE METADATO	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA FORENSE
FECHA Y HORA	Indica cuándo se creó o modificó el video.	Permite verificar si la fecha del video es coherente con los hechos
DISPOSITIVO DE GRABACIÓN	Modelo de la cámara o teléfono utilizado.	Ayuda a autenticar si el video fue tomado con un dispositivo legítimo.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

UBICACIÓN GPS	Si está disponible, muestra las coordenadas donde se grabó el video.	Confirma el lugar donde ocurrió el evento.
HISTORIAL DE EDICIÓN	Algunas herramientas registran modificaciones en el video.	Indica si el video ha sido modificado tras la grabación original.

Ejemplo extracción de metadatos de fecha y hora:

Para recopilar los metadatos de un archivo de video, se utilizó ExifTool, una herramienta de código abierto ampliamente utilizada en análisis forense (Fernández, 2019).

Comando utilizado:

exiftool video_evidencia.mp4

Ilustración 65

Ejemplo de resultados obtenidos

File Type: MP4

Duration: 02:15:30

Camera Model: Hikvision DS-2CD2143G0-I Date/Time

Original: 2025:02:15 22:35:10 GPS Coordinates:

00°18'15.0"S 78°27'45.0"W

Análisis:

- La fecha y hora deben coincidir con el momento del evento.
- Si falta información clave como el dispositivo de grabación, puede ser un indicio de manipulación.

7.9 Técnicas de análisis forense de video

El análisis forense de video utiliza diversas técnicas para detectar ediciones, verificar la autenticidad y mejorar la calidad de la imagen para su uso en investigaciones, los

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

métodos más utilizados son:

- **Análisis de Compresión:** Busca inconsistencias en la calidad de imagen entre distintos frames, Si una parte del video tiene diferente nivel de compresión, podría haber sido editada.
- **Análisis de Sombras y Luces:** Compara las sombras y reflejos en distintas partes del video, si hay inconsistencias, puede indicar que se han insertado objetos o personas digitalmente.
- **Ruido Digital y Patrones de Píxeles:** Se analizan irregularidades en la textura del video, Deepfakes (videos no reales, editados) suelen presentar patrones de ruido inconsistentes.

Una herramienta que se puede utilizar es ***InVID-WeVerify*** que sirve para desmentir información y verificar páginas web, imágenes y vídeos, permite recuperar información contextual, ubicación (si detectada), los comentarios más interesantes, aplicar búsqueda inversa de imágenes y verificar tweets en un video (en YouTube).

7.10 Herramientas de software utilizadas

Existen varias herramientas que se pueden utilizar para un análisis forense que sirven de manera gratuita las cuales son:

- **ExifTool:** Extracción de metadatos de video e imagen.
- **FFmpeg:** Análisis de frames y extracción de keyframes.
- **InVID-WeVerify:** Detección de manipulaciones y verificación de origen.
- **VideoCleaner:** Mejora de calidad de videos de vigilancia.

DESAFÍOS EN LA VERIFICACIÓN DE VIDEO

A pesar de los avances en tecnología forense, la verificación de video enfrenta varios retos:

- **Evolución de los Deepfakes**: Los Deepfakes son cada vez más realistas, lo que dificulta su detección con métodos tradicionales.
- **Pérdida de Metadatos**: Muchos videos se comparten en plataformas que eliminan información clave, como metadatos y detalles de codificación.
- **Limitaciones de las Herramientas Actuales**: Algunas técnicas de análisis requieren alta capacidad computacional y no siempre están al alcance de todas las instituciones.

La edición de un video se puede detectar a través de la extracción de metadatos, así como también mediante el análisis de sombras, la compresión y el ruido digital, efectos que en adición a la edición reforzarán la credibilidad de la evidencia presentada.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

El análisis forense de video se ha convertido en un elemento clave que valida la evidencia digital, porque detecta manipulaciones y autentica material audiovisual. Tales funciones son bastante útiles cuando se llevan a cabo investigaciones criminales y judiciales.

Con todo, tales técnicas están evolucionando rápidamente (ya existen deepfakes para evitar la manipulación a través de la edición de imagen) y por esto, el análisis forense de video sirve a la vez en contradicciones, siendo una piedra para desinformación y una disciplina esencial en la informática forense.

7.11 Herramienta utilizada: amped five

Ilustración 66

Uso de las herramientas amped fice

Uno de los softwares más avanzados en el campo del análisis de video forense es Amped FIVE (Forensic Image and Video Enhancement). Esta herramienta es utilizada por agencias gubernamentales y laboratorios forenses para mejorar y analizar videos en investigaciones criminales.

Principales Funcionalidades de Amped FIVE:

Mejora de Imágenes y Videos: Permite aumentar la claridad y calidad de los videos mediante filtros avanzados.

Ilustración 67

Funcionalidades de amped five

- Restauración de Videos Dañados: Recupera archivos corruptos o de baja calidad.
- Análisis de Autenticidad: Detecta alteraciones y manipulaciones en archivos de video.
- Compatibilidad con Diferentes Formatos: Soporta un sinnúmero de tipos de formatos refrentes a la extensión del archivo y cámaras de vigilancia.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

- Generación de Informes Periciales: Permite documentar el análisis y generar informes detallados para uso en juicios.

El análisis forense de audio y video es uno de los campos más importantes en la investigación criminal, en el cual se pueden verificar las grabaciones, detectar manipulaciones y mejorar la calidad de la evidencia audiovisual utilizando herramientas especializadas como Amped FIVE.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CAPITULO VIII

AUDIO Y VIDEO FORENSE

8.1 Informe de análisis forense de audio

ACCEDER A URL DEL VIDEO:

1. PASOS PARA ACCEDER AL VIDEO:
    1. Ingresamos al siguiente link dando clic: https://www.youtube.com/watch?v=jCVlRt9s934
    2. Nos aparecerá en una pestaña directamente el video referente al enlace.

Ilustración 68

Identificación de la URL

CONCEPTO DEL URL

En el documento web, de (Mozilla Developer Network, 2025) hace referencia que un url es:

"Una URL es simplemente un enlace dirigido a un solo camino por la Web. En teoría, las URL autentican el tráfico y navegación de los usuarios. Los cuales pueden relacionarse con páginas, imágenes, etc. Sin embargo, también hay algunas exoneraciones, es que a veces la dirección no se valida de forma correcta, debido a que el enlace de la URL son gestionados por el servidor web, constituyéndose como el servidor web quien debe ocupar.

Desde la perspectiva forense, sin duda alguna las URLs son fundamentales en el estudio de video y audio forense porque permiten verificar la autenticidad y la fuente del contenido. En investigaciones forenses, es crucial saber si un archivo multimedia ha sido alterado, y la URL ofrece una manera de rastrear su origen exacto en la web. Además, aseguran la integridad de la prueba, ya que, al tener acceso directo a la URL, los forenses pueden obtener el archivo original sin modificaciones. También juegan un papel importante en la cadena de custodia, ya que ayudan a documentar cómo y cuándo se obtuvo el archivo.

2. EXTRAER LOS METADATOS DESDE INTERNET

Para la extracción de metadatos de forma online del video de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=jCVlRt9s934 se ha utilizado la herramienta **InVID WeVerify.**

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Se explica el proceso, las capturas de pantalla del análisis y la justificación de la herramienta utilizada.

HERRAMIENTA UTILIZADA PARA EXTRAER METADATOS

InVID WeVerify

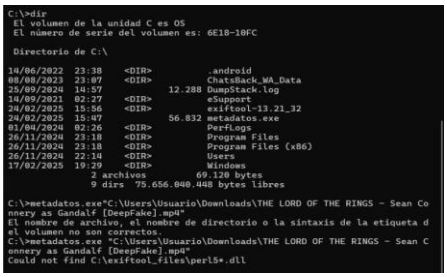
InVID WeVerify es una plataforma desarrollada para el análisis forense de videos y verificación de contenido multimedia en redes sociales, permitiendo lo siguiente:

- Extraer metadatos de videos.
- Obtener miniaturas clave.
- Realizar búsquedas inversas de imágenes.
- Analizar la estructura de los fotogramas.

Se eligió InVID WeVerify debido a su capacidad para extraer metadatos de videos sin necesidad de descargarlos, lo que la hace más práctica y accesible, ya que no requiere la instalación de una aplicación adicional. Esto se debió a que al intentar realizar el proceso con la herramienta ExifTool, no se obtuvo ningún resultado, ya que la computadora presentaba ciertas limitaciones que impidieron su funcionamiento. Por lo tanto, se optó por utilizar la otra herramienta disponible como alternativa:

Ilustración 69

Análisis de metadatos con InVID WeVerify



PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS

PASO 1: Acceso a InVID WeVerify

- **Se puede acceder mediante el navegador de Google para mejor accesibilidad:**

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 70

Acceso a InVID WeVerify

PASO 2: Extracción de los metadatos

Ilustración 71

Extracción de los metadatos

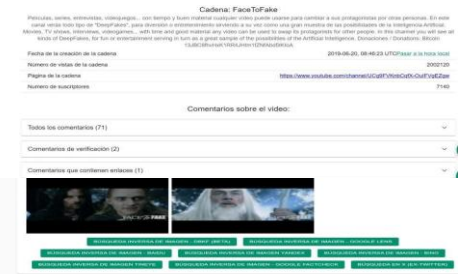


Ilustración 72

Resultados de la aplicación utilizada

Estos fueron los resultados que nos generó la herramienta al copiar el URL del video a su vez se realizó una búsqueda de imágenes en Google para identificar si el contenido ha sido publicado en otros contextos o en otras plataformas.

3. REALIZAR LA DESCARGA DEL VIDEO DE YOUTUBE QUE APLICACIÓN ESCOGÍ Y POR QUÉ

La aplicación seleccionada es ZEEMO, debido a que es herramienta para descargar videos de YouTube favorable gracias a su simplicidad y efectividad. Al ser una plataforma accesible, me permitió realizar las descargas de manera rápida y sin complicaciones técnicas, su interfaz amigable y la posibilidad de elegir entre diferentes formatos y resoluciones

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

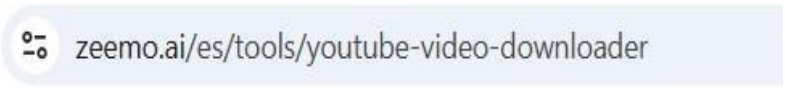
facilitaron la obtención de los videos con la calidad necesaria para mi análisis en la investigación.

PASOS PARA DESCARGAR EL VIDEO DESDE ZEEMO

Ilustración 73

Pasos para descargar el video desde zeemo

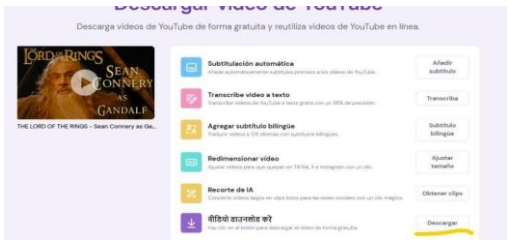
1. Ingresar al siguiente link



2. Ubicar el url del video y dar clic en buscar

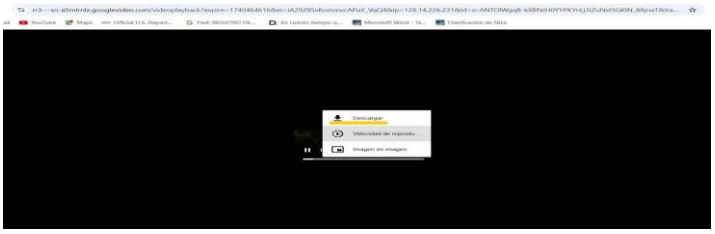
Nos aparecerá el video y daremos clic en descargar

1. Seleccionamos descargar video



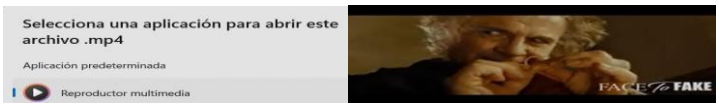
2. Se abrirá otra pestaña con el video y damos clic en descargar.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



3. Debemos esperar a completar la descarga

4. Seleccionamos el video y reproducimos en la aplicación para abrir el archivo, automáticamente nos saldrá el video descargado en el pc.



4. GENERAR LA FIRMA DIGITAL O CÓDIGO HASH

Para el autor (Garro, 2020) *"La protección de datos presenta desafíos significativos en relación con los diferentes usos para los cuales se recopilan datos a gran escala. Con las nuevas tecnologías, se está volviendo cada vez más fácil pasar de la comprensión de los gustos y disgustos de las personas a la manipulación del inconsciente colectivo. Muchas personas no son conscientes de que pueden ser utilizadas por un sistema económico que tiene la tecnología a su servicio."*

Por este motivo; la huella digital o hash tiene como finalidad generar una especie de "firma única" de un conjunto de datos, asegura que cualquier alteración o manipulación de la información sea detectada de inmediato. De este modo; se realizó la huella digital del video usando la aplicación forevid quien otorgo un análisis de fotograma vinculado a la huella.

Ilustración 74

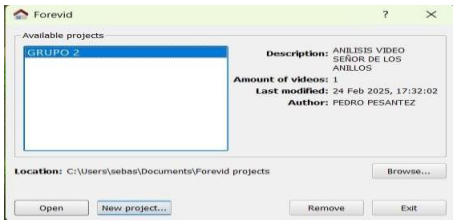
Pasos para obtener el hash explicado y documentado gráficamente

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

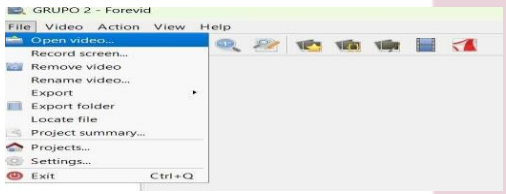
1. Para obtener el Hash se ha utilizado el programa Forevid. Podemos encontrarlo dando clic en el siguiente enlace: https://forevid.com/

2. Descargamos el archivo de programa y lo ejecutamos.

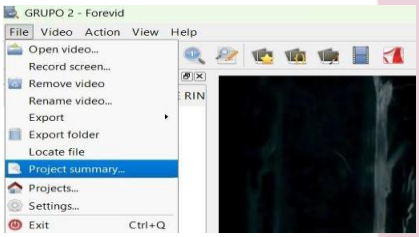
Abrimos la aplicación Forevid, damos clic en NEW PROJECT y colocamos un nombre, en este caso GRUPO 2, colocamos una descripción y el autor y abrimos.



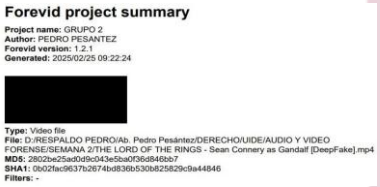
3. Posteriormente damos clic en FILE y luego en OPEN VIDEO.



4. Seleccionamos el video del cual obtendremos el Hash, y damos clic en abrir. Posteriormente señalamos FILE y damos clic en PROJECT SUMMARY para obtener el hash.



5. Colocamos un nombre y guardamos, automáticamente el programa genera el hash.



5. DIVIDIR EL VIDEO EN FOTOGRAMAS

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 75

Pasos para dividir el video en fotogramas

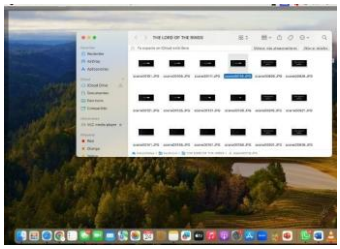
1. Para esto vamos a trabajar en el programa VLC MEDIA PLAYER el cual se descargó en el ordenador y se realizó la respectiva configuración.

2. Luego se descargó el video a utilizar https://www.youtube.com/watch?v=jCVlRt9s934

3. Siguiendo las instrucciones se procedió a programar para poder obtener los fotogramas los cuales se almacenaron en la carpeta destinada

Ilustración 76

Selección de los cinco fotogramas más representativos para el análisis forense



6. SELECCIONA 5 IMÁGENES FIJAS IDENTIFICÁNDOLAS COMO REPRESENTATIVAS Y REALIZA UN ANÁLISIS FORENSE UTILIZANDO LAS TÉCNICAS RELEVANTES ESTUDIADAS EN EL CAPÍTULO PARA DETECTAR, A PARTIR DE ELLOS, SI EL VÍDEO HA SIDO MANIPULADO O NO.

FOTOGRAMAS THE LORD OF THE RINGS

THE LORD OF THE RINGS - Sean Connery as Gandalf [DeepFake].mp4 y detecta posibles manipulaciones en varios fotogramas. A continuación, se presenta el análisis de los 5 fotogramas más representativos:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

1. Variación de los ojos (#1004)

- Análisis: Se observa un cambio en la forma o posición de los ojos, lo que puede indicar un desajuste en la superposición del rostro generados.

- Prueba forense: Aplicando Error Level Analysis (ELA), se podrían detectar diferencias en la compresión en la zona de los ojos (Farid, 2016).

2. Variación de la barbilla y mandíbula (#1001)

- Análisis: Posible inconsistencia en la estructura facial, lo que sugiere un fallo en el mapeo del deepfake.

- Prueba forense: Comparación de bordes y sombras para verificar alineación con la iluminación original (Verdoliva, 2020).

3. Ojo derecho no coincide con el rostro (#1249)

- Análisis: Un ojo desalineado es un indicador típico de deepfakes mal ajustados.
- Prueba forense: Comparación de simetría facial y detección de patrones de interpolación en la imagen.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

4. Cambio de color entre frente y rostro (#1814)

- Análisis: La diferencia de tonos de piel puede indicar una fusión incorrecta de dos imágenes o capas distintas.

- Prueba forense: Análisis de histograma de color para ver si hay cortes artificiales entre regiones de la piel.

5. Pérdida de detalles en ojos y cejas (#7475)

- Análisis: La baja resolución en estas áreas clave sugiere interpolación o suavizado artificial.

- Prueba forense: Inspección de ruido digital para detectar patrones anómalos en la compresión.

8.2 Informe de análisis forense de audio

1. DATOS GENERALES

- Software utilizado: Audacity
- Archivos analizados:
- Archivo 1: “THE LORD OF THE RINGS - Sean Connery as Gandalf (DeepFake)”
- Archivo 2: “Audio de WhatsApp 2025-03-03 a las 18.43.04”

OBJETIVO DEL ANÁLISIS

Determinar si existen indicios de manipulación en el archivo de audio superior, comparándolo con la grabación de WhatsApp, mediante el análisis de la forma de onda y el espectrograma.

METODOLOGÍA

El análisis se realizó en dos fases, siguiendo los procedimientos recomendados en estudios forenses de audio (Koenig, 2018)

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

1. Análisis de la forma de onda: Se revisó la continuidad de las señales de audio para identificar cortes o modificaciones sospechosas. (Gonzalez, 2008)

Se puede observar que se recortó por completo una sección que únicamente contiene sonido ambiental, por lo que el dialogo de los personajes no se ve alterado en gran medida.

Ilustración 77

Análisis espectro gráfico

Análisis espectro gráfico: Se examinó la representación visual de las frecuencias para detectar posibles alteraciones en el ruido de fondo y la estructura de la señal (Caldwell & Doherty, 2019)

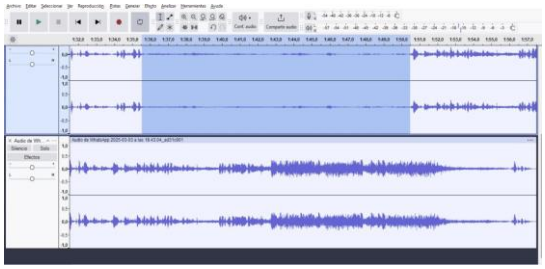
RESULTADOS

Análisis de la forma de onda

En el archivo “THE LORD OF THE RINGS - Sean Connery as Gandalf (DeepFake)”, se identificó una sección resaltada en el minuto 1:35, que muestra un corte abrupto en la señal.

Ilustración 78

Representación de la forma de onda



- ✓ En la comparación con el archivo de WhatsApp, se observa que este último mantiene una continuidad en la onda sin interrupciones evidentes.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 79

Análisis de la onda sin interrupciones

- ✓ se puede evidenciar que existe falta de continuidad en comparación con el material original, lo que nos sugiere la eliminación de cierto contenido

- ✓ también se puede observar una ligera distorsión con respecto a la onda, pero esto parece ser más el resultado de compresión, modificación, recortes, etc. Que pudiera tener el audio.

Ilustración 80

Análisis de la continuidad de la onda

- ✓ para confirmar si en efecto hubo alguna modificación en cuanto al contenido se debe hacer una limpieza más a profundidad del audio.

Ilustración 81

Limpieza del audio

- ✓ Se elimino el mismo tramo de audio que comprenden alrededor de 17 segundos y se realizó una limpieza en el audio más detallada, lo que nos deja con dos formas de

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

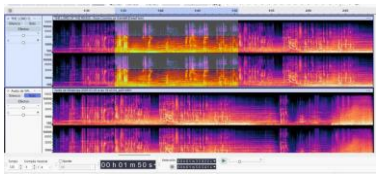
onda casi exactamente iguales, para descartar por completo esta posibilidad se realiza un análisis espectro grafico más a profundidad

Análisis espectro gráfico

- ✓ En la pista superior, dentro del mismo minuto 1:35, el espectrograma muestra una discontinuidad en las frecuencias (Meuwly & Drygajlo, 2017)

Ilustración 82

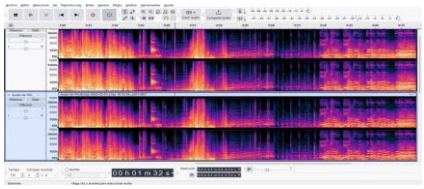
Análisis de las alteraciones ambientales



- ✓ Se observa una alteración en la textura del ruido ambiental, lo que indica un posible recorte o edición (González et al., 2008).
- ✓ La pista de WhatsApp, en cambio, presenta una distribución de frecuencias homogénea.

Ilustración 83

Distribución de la pista de audio



- ✓ El análisis espectro gráfico también nos permite constatar que no existen alteraciones que delaten alguna modificación con respecto al contenido.

2. ACCEDER A LOS DOS FICHEROS DE SONIDO OBTENIDO

RECOPILADO DE LA PLATAFORMA

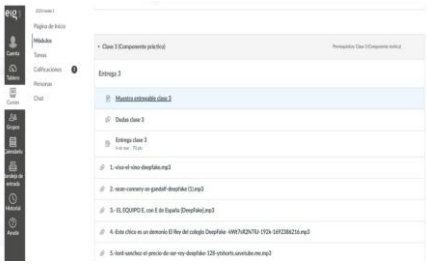
Para descargar el audio desde la plataforma, es importante seguir una serie de pasos que garantizarán un proceso sencillo y exitoso. A continuación, se detallan las instrucciones para obtener el archivo de audio:

- ✓ Primero, iniciamos sesión en Canvas a través de la plataforma de la universidad. Después de eso, navegamos al curso con el audio. Luego, vamos a la subsección correspondiente a la clase 3. Dentro de esta subsección, buscamos la sección "Entregable 3" y verificamos qué archivo está asignado a nuestro grupo, el grupo 2.

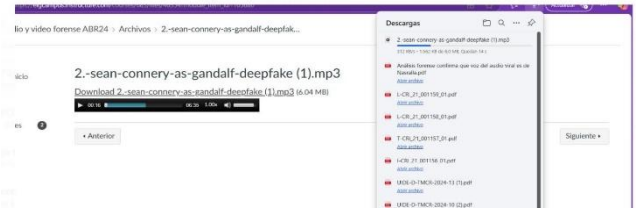
Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 84

Pasos para descargar el audio desde la plataforma



El enlace del archivo de audio nos permitió hacer clic y nos mostrará la opción de descargarlo, es bastante sencillo y fácil de usar, por lo tanto, la descarga comenzará automáticamente o se confirmará con solo un clic, una vez con las descargas finalizadas, el archivo se almacenará en la carpeta de descargas de nuestro dispositivo y estará listo para usarse.



Del audio extraído se puede identificar que es un formato del archivo MP3.

Metadatos técnicos:

- **Duración:** 6 minutos y 36 segundos (395.86 segundos).
- **Bitrate:** 128 kbps (compresión estándar, posible pérdida de calidad).
- **Frecuencia de muestreo**: 48,000 Hz (buena calidad de audio).
- **Canales:** Estéreo (2 canales).

Verificación de integridad: No se detectan errores en la estructura del archivo, la calidad es adecuada para reproducción estándar.

EL OBTENIDO DEL VIDEO DE YOUTUBE QUE SE DESCARGO

- ✓ • Accedemos a la Plataforma: Visitemos https://v2.youconvert.net/esTekY/, una página que nos sirvió para convertir los servicios de video como YouTube y otros en archivos de video o audio listos para descargas.
- ✓ • Subimos o Proporcionamos El Enlace Del Video: En este caso, colocamos en la página el link de YouTube o de alguna otra parte de donde queríamos sacar el sonido, lo que llevó a

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

la página el link correcto del video que buscábamos cambiar.

- ✓ • Seleccionamos El Formato: Luego de que el enlace se verificara, seleccionamos el formato en que queríamos recibir el audio. Los tipos que se presentaban eran:
- ✓ • MP3: Este se usaba mucho por su disponibilidad en la mayor parte de los dispositivos, incluso en tabletas, teléfonos y computadores, pero el audio se comprimía, por lo que la calidad era menor.
- ✓ • M4A: Es muy parecido al MP3, pero algunas veces ofrece mejor calidad.
- ✓ • WAV o FLAC (sin pérdida de calidad): Perfecto en caso de que necesitemos mantener la calidad del audio para posteriores análisis.
- ✓ Descargando el audio: Después de que la plataforma procesó el video, recibimos un enlace desde el cual pudimos descargar el audio, después de eso, el archivo fue preparado para su uso en nuestro análisis forense o en cualquier otro requisito que tuviéramos.

3. ANÁLISIS PRELIMINAR DE MANIPULACIÓN EN EL AUDIO

Para buscar indicios de manipulación como adiciones o eliminación opcional de palabras y frases, es pertinente realizar una reproducción inicial del audio junto con una inspección visual de la forma de onda.

Análisis visual de la forma de onda:

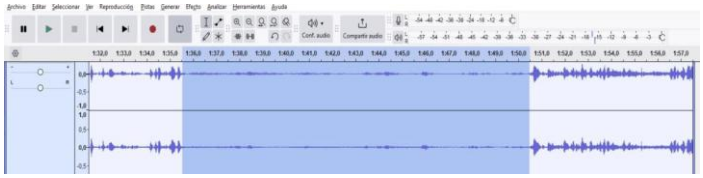
El análisis del espectro sonoro muestra la presencia de silencios y cortes abruptos en determinados puntos. Esto indica que puede no haber coherencia en el orden de las grabaciones, lo cual puede ser producto de cortes o cambios intencionales.

1. Presencia de transiciones bruscas: En ocasiones particulares, hay períodos donde se denota un cambio abrupto en la forma de onda, aquello puede significar que se eliminaron o sustituyeron algunos fragmentos, estos cambios, probablemente, conviertan en una grave ausencia en coherencia y continuidad del discurso.
2. Distorsión en la señal digital: Durante los segmentos del archivo de audio, las anomalías de la onda se desvían del flujo típico del audio de voz subyacente y se parecen a artefactos digitales que probablemente se añadieron al archivo de audio durante su proceso de edición o digitalización, estas discrepancias pueden ser causadas por compresión, recortes o efectos aplicados a la grabación.
3. Impacto en la autenticidad del contenido

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 85

Autenticidad del contenido



La presencia de estas características sugiere que el audio pudo haber sido manipulado, ya sea para omitir información o modificar el contexto del mensaje original. Sin embargo, para confirmar esto, es recomendable realizar un análisis espectral más detallado y una comparación con versiones originales o fuentes de referencia.

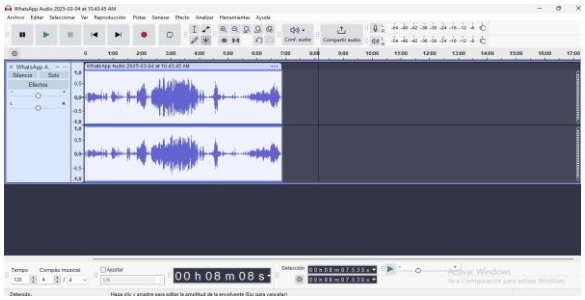
4. ANALISIS DEL FORMATO DE ONDAS Y FOTOGRAMA

ANALISIS DE ONDAS

Es fundamental señalar que las vibraciones sonoras de un archivo de audio se cuantifican a través de la magnitud de los elementos espectrales, utilizando un medidor de sonido ajustado ubicado en el medio de la cabeza de un oyente posible. Se utilizo el programa Audicity para el análisis del formado de ondas:

Ilustración 86

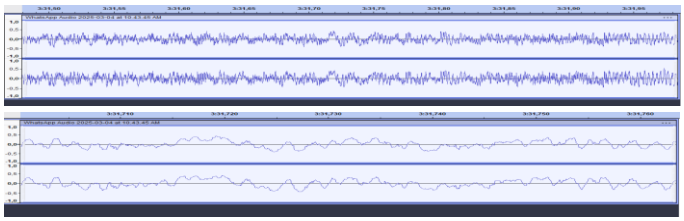
Análisis del formado de ondas



En la primera parte como se observa no se encuentra indicios de manipulación en el audio, pero el análisis se realiza por partes para determinar alguna anomalía dentro de la investigación del audio con el programa utilizado.

Ilustración 87

Indicios de manipulación en el audio



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Ilustración 88

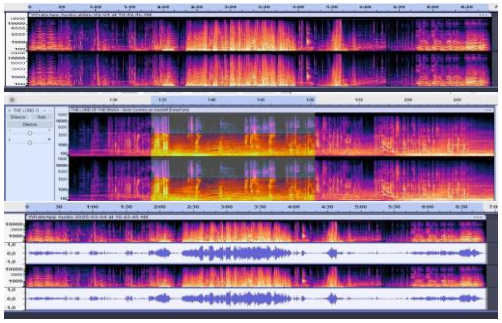
Resultado del análisis de la manipulación del video

Como resultado se puede observar que hay un recorte en el video, lo que nos quiere decir que existe una manipulación en el audio, lo que como peritos hay que tomar en consideración como novedad para realizar nuestro informe pericial y ser presentado ante las autoridades competentes

Es una representación que nos permite reconocer los diversos cambios en la frecuencia y la intensidad del sonido a lo largo de un período de tiempo determinado. Para el análisis, se utiliza el espectral, que se ocupa principalmente de utilizar sonidos o piezas musicales compuestas por muchos componentes. Para el análisis, utilizamos la herramienta Audacity para la verificación de espectrograma del audio

Ilustración 89

Herramienta Audacity para la verificación de espectrograma del audio



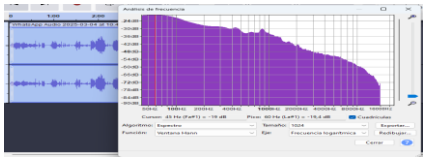
Se pudo identificar que se encuentra con una alteración entre el minuto 1:35 hasta el minuto 1:50, lo que se puede determinar que hay posiblemente una manipulación en el audio que se presenta.

FRECUENCIA

El análisis de frecuencia de un audio sirve para identificar el componente ruido detectar manipulaciones, analizar la calidad de audio y e identificar características del habla como son las vocales y consonantes.

Ilustración 90

Análisis de frecuencia del audio



Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CONCLUSIONES

1. En definitiva, la integración de la balística forense, la medicina legal y el análisis digital de audio y videos proporcionan una comprensión más integral y coherente de los hechos investigados. La aparición de la criminalística moderna requiere un enfoque interdisciplinario que puede conectar indicaciones físicas, biológicas y tecnológicas para desarrollar teorías de investigación fuertes y técnicamente respaldadas, siendo estos el complemento adecuado para lograrlo. Respecto a la balística forense; es indispensable para el estudio de armas de fuego, proyectiles, su trayectoria, así como para realizar una reconstrucción de los hechos en un crimen consumado.

2. Así, la investigación indica que todo está relacionado con el conocimiento y la correcta interpretación de trayectorias balísticas, lesiones o el contenido audiovisual, donde para garantizar opiniones objetivas, verificables y técnicamente fundamentadas, la medicina forense es de gran importancia en el proceso de investigación; es la que nos ayudará a identificar la causa de la muerte, evaluar las lesiones e interpretar cada una de tal manera que se puedan tomar decisiones razonadas basadas en evidencias científicas y objetivas.

3. El uso de la tecnología forense resulta ser uno de los principales componentes dentro de un análisis criminal, donde su u contribución es completamente visible, de tal manera que, sin ellas, el trabajo pericial no podría lograrse, siendo su importancia radica en su capacidad para detectar cambios, autenticar documentos y examinar los metadatos, los cuales son importantes para documentar fechas, responsables y corroborar la evidencia dentro de un juicio, de esa forma, este avance resulta esencial para el uso de la tecnología forense resulta ser uno de los principales componentes dentro de un análisis criminal, evidenciando que su aporte es completamente visible, de tal manera que, sin ellas, el trabajo pericial no podría lograrse, siendo relevante en su capacidad para detectar cambios, autenticar documentos y examinar los metadatos, los cuales son importantes para documentar fechas, responsables y corroborar la evidencia dentro de un juicio.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

RECOMENDACIONES

1. Desde la perspectiva de la investigación, sería necesario establecer mecanismos de coordinación eficientes entre expertos criminales, fiscales, abogados y jueces para fomentar la comprensión mutua del alcance, las limitaciones y las especificaciones técnicas de la evidencia. El desarrollo de procedimientos más confiables será ayudado por la colaboración interdisciplinaria, teniendo como fin el poder disminuir el riesgo de interpretaciones inexactas de los informes técnicos en la sala del tribunal.

2. Debido a la necesidad de informes de expertos rápidos y técnicas de investigación avanzadas, se debería tomar en cuenta el poder incrementar equipos forenses móviles que tienen acceso a equipos básicos de análisis balístico, procesamiento de escenas y evaluación de medios digitales; tomando en cuenta que en la actualidad el mundo digital esta contribuyendo de forma avanzada en diferente procesos de investigación.

3. En cuanto al ámbito de universidades y centros especializados en donde se da a conocer el ámbito teórico más que practico, se debería ampliar la idea de que fomenten el desarrollo de la investigación práctica que aborde problemas reales del contexto forense nacional, como errores comunes en la identificación balística, dificultades para analizar lesiones o debilidades en la validación de las pruebas audiovisuales. La creación de estos proyectos facilitaría la creación de soluciones técnicas, estrategias de mejora y mejoras tangibles para el trabajo de los profesionales legales.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Bibliografía

Aguilera, F., Silva , J., Torres , S., & Erwin , M. (2018). Videovigilancia mediante procesamiento de imágenes digitales. IEEE Transactions on Circuits and Systems. Cultura científica y tecnólogica, 36-47. doi:https://doi.org/10.20983/culcyt.2018.3.9

BOAZU. (2018). Partes de una bala. Obtenido de https://www.boazuhuntings.com/armeria/partes-bala/

Caldwell, M., & Doherty, P. (2019). Forensic audio analysis: Principles and practices. CRC Press. 17-25.

Carlucci, D., & Jacobson, S. (2018). Ballistics: Theory and Design of Guns and Ammunition. CRC Press.

Casay, R. (2008). La cadena de custodia y su impacto en el proceso judicial. Via Iuris, 31-48. doi:https://doi.org/10.37511/viaiuris.n35a6.

Chong, D. (2020). ¿Para qué sirve la videovigilancia? panorama y perspectiva de su utilidad en seguridad? Revista de Seguridad y Videovigilancia, 37-48.

CIFTA. (2000). Armas ligeras. Washington D.C: OEA.

Colmero, G. (2015). Balistica . Malaga: Universidad de Màlaga. Obtenido de https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/9439/Arma%20de%20Fuego.%20Bal%C3%ADstica.pdf

Di Maio, V. J. (1999). Gunshot wounds: Practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques (2da ed.). CRC Press.

Dimaio, V. (2020). Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques. Gunshot Wounds, 35-47.

Ezell, E. C. (1988). Small Arms of the World. Stackpole Books.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Farid, R. (2016). Análisis y auntentacion de videos. Estudios y análisis forenses, 69-78.

Fernandez, M. S. (2025). Balistica 1- Concepto y descripciòn de Balìstica Forense. España: EIG Campus.

Garfinkel, Y. (2013). Verificación de videos relacionados con la extracción de dispositivos . Investigación científica, 35-48.

Gonzalez, J. (2008). Forensic Automatic Speaker Recognition: Fiction or Science? Department of Computer Science, Universidad Autonoma de Madrid, Spain, 32-47.

González, J., Fierrez , D., & Ramos, D. (2008). Forensic speaker recognition using automatic systems. 95-110.

Goodison, J. (2015). Identificación del incidente: Búsqueda y recopilación de evidencias desde el enfoque forense. Análisis forense digital, 35-47.

Gordon, R. (2007). Artillería de campaña: una historia visual. Reino Unido : Osprey Publishing.

Heard, B. (2008). Handbook of Firearms and Ballistics: Examining and Interpreting Forensic Evidence. Wiley, 125-147.

Heard, B. J. (2008). Handbook of firearms and ballistics: Examining and interpreting forensic evidence (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Heard, B. J. (2008). Handbook of Firearms and Ballistics: Examining and Interpreting Forensic Evidence. Wiley.

Hogg, I. V. (2002). The illustrated Encycopledia of Firearms. Salamander Books.

Hogg, I. V. (2016). The Illustrated Encyclopedia of Ammunition. Chartwell Books.

Hogg, I. V., & Weeks, J. (2013). Military small arms of the 20th century. Krause Publications.

Kavrestad, T. (2018). Evaluación de las redes e integraciones sociales. Una visión conductual. Análisis Forense, 37-42.

Koenig, E. (2018). Spectrographic analysis in forensic audio authentication. Journal of the Audio Engineering Society, 157-171.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Matulionyte, R., & Zalnieriute, M. (2022). La tecnología de reconocimiento facial en contexto. Revista de investigación científica, 48-57.

Meuwly, D., & Drygajlo, A. (2017). Forensic speaker recognition: A Bayesian approach. In Handbook of Forensic Science, Routledge,, 245-267.

Milani, A., & Rosa, M. (2018). Comparación de fotogramas. Un estudio forense para la validación de datos. Análisis forense, 36-54.

Morgan, C., Weil, N., Rasich, E., Ludwig, J., Chang, H., & Egrari, S. (2021). Body-worn cameras in policing: benefits and costs. National Bureau Of Economic Research, 14-19.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y Delitos. (2020). Armas de fuego: Fundamentos de armas de fuego y municiones. Viena: Educaciòn para la justicia. Obtenido de https://www.unodc.org/documents/e4j/Firearms/E4J_Firearms_Module_02_-_Basics_on_Firearms_and_Ammunition_ES_final.pdf

Piva, M. (2013). Metadatos de archivos digitales e investigación forense. Revista Forense de datos, 34-48.

Salazar, M., & Cáceres, V. (2023). Manejo del indicio digital telefónico en la escena del crimen. Revista Visionario Digital, 19-27.

Sánchez, J., & Albarrán , C. (2017). Lesiones por armas de fuego. Revista de Desarrollo Científico, 124-147.

Sauvageau, A., & Vernon, R. (2010). Agonal sequences in eight filmed hangings: analysis of respiratory and movement responses to asphyxia by hanging. PubMed, 140-175. doi:10.1111/j.1556-4029.2010.01434.x

Serulla, F. (2019). Armas de fuego y ciencias forense. Asociación Galega de Médicos Forenses , 27-48.

Shah, H. (2023). Investigación Criminal con ayuda del Reconocimiento Facial. Revista Internacional de Investigación y Tecnología en Ingeniería, 32-49. doi:10.17577/IJERTV12IS040088

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Since. (2019). Funcion del culete . Obtenido de https://rws-ammunition.com/es/infotainment/glosario/C/culote#:~:text=El%20culote%20fija%20el%20cilindro,para%20su%20extracci%C3%B3n%20del%20ca%C3%B1%C3%B3n.

Solana Agilar, E. (2022). USO DE LA TEORIA DE LINEAS CONSECUTIVAS CONCORDANTES (CMS) PARA LA IDENTIFICACION DE MARCAS EN ELEMENTOS BALISTICOS. Aguas Calientes, Mèxico: Gaceta Internacional de Ciencias Forences. Obtenido de https://www.uv.es/gicf/4A4_Solana_GICF_42.pdf

Stamm, C. (2013). Técnica de Detección de Manipulación en Vídeos Digitales Basada en los Algoritmos de Compresión. Investigación científica, 47-74.

Sweeney, P. (2011). Gun digest book of the revolver. Gun Digest Books.

Treviño, D. J. (2025). Balìstica: Aspectos Comunes y Tipologìas. España: EIG CAMPUS.

Villasenor, T. (2005). Huella digital en vídeo. Extracción y análisis. Revista forense y de desarollo científico, 37-48.

Wikipedia. (28 de Abril de 2017). Partes delcartucho . Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Cartucho_(armas_de_fuego)#:~:text=p%C3%B3lvora%20sin%20humo.-,Generalidades,lleven%20o%20no%20proyectiles%20incorporados.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.