

Maestría en

Criminalística

**Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en
Criminalística**

AUTORES:

José Jhovanny Piña Fernández

Jesús Benjamin García Gómez

Vandiber Miguel Perez Gazpata

Víctor Hugo Moncayo Betancourt

Wilson Geovanny Pillco Estrada

TUTORES:

**Análisis integral de medicina legal y criminalístico enfocado a la causa,
mecanismo, lesiones, balística y análisis forense**

Quito, (Noviembre 2025)

Certificación de autoría

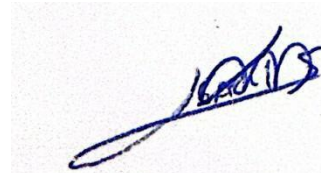
Nosotros, **José Jhovanny Piña Fernández, Jesús Benjamin García Gómez, Vandiber Miguel Perez Gazpata, Víctor Hugo Moncayo Betancourt, Wilson Geovanny Pillco Estrada** declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado 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.



Firma del graduando

JOSÉ JHOVANNY PIÑA FERNÁNDEZ



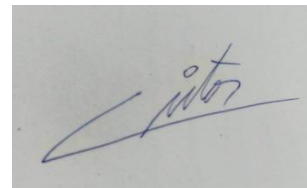
Firma del graduando

JESÚS BENJAMIN GARCÍA GÓMEZ



Firma del graduando

VANDIBER MIGUEL PEREZ GAZPATA



Firma del graduando

VÍCTOR HUGO MONCAYO BETANCOURT

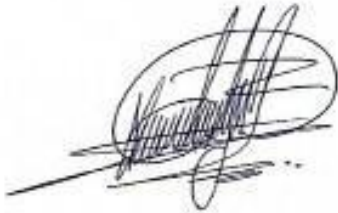


Firma del graduando

WILSON GEOVANNY PILLCO ESTRADA

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, **José Jhovanny Piña Fernández, Jesús Benjamin García Gómez, Vandiber Miguel Perez Gazpata, Víctor Hugo Moncayo Betancourt, Wilson Geovanny Pillco Estrada** en calidad de autores del trabajo de investigación titulado Título del trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en Criminalística, 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 en su Reglamento en Ecuador.



Firma del graduando

JOSÉ JHOVANNY PIÑA FERNÁNDEZ



Firma del graduando

JESÚS BENJAMIN GARCÍA GÓMEZ



Firma del graduando

VANDIBER MIGUEL PEREZ GAZPATA



Firma del graduando

VÍCTOR HUGO MONCAYO BETANCOURT



Firma del graduando

WILSON GEOVANNY PILLCO ESTRADA

Aprobación de dirección y coordinación del programa

Nosotros, Nombre del Director/a EIG y Coordinador/a UIDE, declaramos que los graduandos: **José Jhovanny Piña Fernández, Jesús Benjamín García Gómez, Vandiber Miguel Pérez Gazpata, Víctor Hugo Moncayo Betancourt, Wilson Geovanny Pilloco Estrada** son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

FERNANDEZ
MORENO SERGIO
ANTONIO -
24237806S



Firmado digitalmente
por FERNANDEZ
MORENO SERGIO
ANTONIO - 24237806S
Fecha: 2026.04.02
20:06:04 +02'00'

**Director de Maestría
criminalística**

**Coordinador de la maestría en
en criminalística**

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a quienes han sido la raíz y el impulso de nuestro camino:
nuestras familias.

A nuestros padres, cuya fortaleza silenciosa, consejos oportunos y amor inagotable han sostenido cada paso de este proceso. En sus miradas encontramos siempre la motivación para no rendirnos y en su ejemplo descubrimos el valor del esfuerzo y la disciplina.

A ellos, que celebraron nuestras pequeñas victorias y nos acompañaron en los días más complejos, les entregamos este logro que también es suyo.

A quienes creen en nosotros incluso cuando dudamos de nuestras propias fuerzas...
gracias por ser el hogar al que siempre volvemos.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la culminación de esta etapa.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, por su paciencia en los momentos de mayor exigencia y por caminar a nuestro lado con fe y esperanza. Cada avance de este proyecto lleva impreso su sacrificio y su amor.

A la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), por brindarnos un entorno que fomenta el pensamiento crítico, la investigación responsable y la excelencia académica. A nuestras autoridades, docentes y tutores, quienes compartieron su experiencia, rigor y dedicación, guiándonos con profesionalismo y humanidad durante el proceso formativo.

Su acompañamiento ha sido clave para convertir nuestras ideas en conocimiento y nuestro esfuerzo en resultados.

A todas las personas que, de una u otra forma, nos ofrecieron su tiempo, orientación o palabra de ánimo: gracias. Este logro refleja no solo nuestro compromiso, sino también el de quienes creyeron en nosotros.

RESUMEN

Este estudio se enfocó en la realización de análisis integral que tiene como relevancia en las especialidades de resolución de crímenes. En el capítulo I se analizó los fenómenos cadavéricos, la balística forense haciendo énfasis en el reconocimiento de las armas, proximidad de disparo, la trayectoria que recorren los proyectiles, punto de interés para rearmar los hechos y hacer la confirmación de las hipótesis. En el Capítulo II, se indaga sobre las herramientas digitales que contribuyen al análisis del espectro y su restauración a través de tecnología 3D, que contribuyen a la ejecución visual y casi real de las evidencias, del mismo modo indaga la relación que existe entre las lesiones y las razones de fallecimiento, con lo cual permite evidenciar si fue suicidio, homicidio o accidente. En el Capítulo III, se evalúan las evidencias físicas que se tienen del crimen, resaltando la relevancia de la custodia para certificar su veracidad cuando vaya a juicio. El método aplicado fue analítico- sintético con un alcance descriptivo, puesto que comenzó con la evaluación teórica de las fases forense y posteriormente la ejecuto en la práctica para demostrar la experiencia desde la perspectiva real, de tal manera que, se concluye la importancia de unir todas las especialidades como balística, medicina legal y criminalística con la finalidad de lograr una investigación eficaz

Palabras claves: Balística, Medicina legal, criminalística, reconstrucción tridimensional, causas de muerte

ABSTRACT

This study focuses on conducting comprehensive analyses relevant to the field of crime resolution. Chapter I analyzes postmortem phenomena and forensic ballistics, emphasizing weapon identification, proximity of the shot, and projectile trajectories—key points for reconstructing events and confirming hypotheses. Chapter II explores digital tools that contribute to spectrum analysis and reconstruction using 3D technology, enabling the visual and near-realistic rendering of evidence. It also examines the relationship between injuries and causes of death, allowing for the determination of whether it was suicide, homicide, or accident. Chapter III evaluates the physical evidence of the crime, highlighting the importance of its preservation to ensure its authenticity in court. The analytical-synthetic method employed, with a descriptive scope, began with a theoretical evaluation of the forensic phases and was subsequently applied in practice to demonstrate the experience from a real-world perspective. The conclusion emphasizes the importance of integrating all specialties, such as ballistics, forensic medicine, and criminalistics, to achieve an effective investigation.

Keywords: Ballistics, Forensic medicine, Criminalistics, Three-dimensional reconstruction, Causes of death

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	10
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	13
RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO I	15
FENÓMENOS CADAVÉRICOS. IDENTIFICACIÓN Y RELACIÓN CON LA DATA DE LA MUERTE	15
FENÓMENO CADAVÉRICO LIVIDEZ Y POSIBLE RIGIDEZ CADAVÉRICA	22
FENÓMENO CADAVÉRICO DESHIDRATACIÓN Y PUTREFACCIÓN.....	27
LIVIDECES	31
FENÓMENOS DE ENFRIAMIENTO	39
ESTUDIO LESIONAL EN CASOS DE MUERTES VIOLENTAS	44
HIPÓTESIS PRELIMINAR.....	49
SIGNOS CADAVÉRICOS	52
ETIOLOGÍA.....	55
TIPO DE LESIÓN.....	58
AUTOPSIA JUDICIAL: RESOLUCIÓN DE UN CASO.....	63
ANTECEDENTES DE LA MUERTE	75
BALÍSTICA FORENSE	77
PARTES DEL ARMA DE FUEGO.....	77
ANATOMÍA ARMAS CORTAS.....	78
ANATOMÍA ARMAS LARGAS.....	79
DIFERENCIAS ENTRE ARMAS DE ARTILLERIA Y ARMAS LIGERAS	80
LÍNEA CRONOLÓGICA DE LOS MECANISMOS DE DISPARO.....	86
DISTINGA Y DEFINA LAS PARTES DE UN CARTUCHO.....	90
DEFINICIÓN DE CARTUCHOS CON MULTIPROYECTILES.....	94
JUSTIFICACIÓN DE SU USO.....	94
VENTAJAS Y DESVENTAJAS TÉCNICAS.....	95
PERSPECTIVA FORENSE	95
CAPITULO II.....	97
TIPO DE ARMAS	97
PISTOLA.....	97
REVÓLVER.....	98

ARMA LARGA MULTIPROYECTIL	100
ARMA LARGA MANIPULADA	101
CAPÍTULO III.....	112
ARMAS SUBSÓNICA Y SUPERSÓNICAS	112
ARMAS SUBSÓNICAS	112
ARMAS SUPERSÓNICAS.....	115
PODER DE PERFORACION.....	122
PODER DE PENETRACION.....	123
DETENCIÓN O PARADA DE UN PROYECTIL	123
EJERCICIO 1.....	133
APLICACIONES DE LA REALIZACIÓN Y EDICIÓN DE VIDEO EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL	133
EJERCICIO 2.....	137
MÉTODOS DE AUTENTICACIÓN Y VERIFICACIÓN DE VIDEO	137
ANÁLISIS FORENSE DE VIDEO Y AUDIO DIGITAL.....	139
METADATOS DEL CANAL	144
ANÁLISIS FORENSE DE AUDIO DIGITAL	162
CONCLUSIONES	169
RECOMENDACIONES	170

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Esquema de los fenómenos cadavéricos	20
Tabla 2 Fenómeno establecido.....	24
Tabla 3 Evaluaciones complementarias	26
Tabla 4 Análisis de los fenómenos	34
Tabla 5 Tipos de fenómenos cadavéricos	38
Tabla 6 Registro formal	45
Tabla 7 Evaluación externa.....	69
Tabla 8 Identificación del cadáver	72
Tabla 9 Mecanismo de disparo	86
Tabla 10 Esquema de disparos.....	110
Tabla 11 Diferencias Armas subsónicas vs armas Supersónicas	118
Tabla 13 Análisis distancia de cada disparo	126
Tabla 14 Tipo de arma de fuego	127
Tabla 15 Orden de los disparos.....	131

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 fenómeno cadavérico	16
Ilustración 2 fenómeno cadavérico lividez y posible rigidez cadavérica	22
Ilustración 3 fenómeno cadavérico deshidratación y putrefacción	27
Ilustración 4 livideces	32
Ilustración 5 fenómenos de enfriamiento	39
Ilustración 6 lesiones externas	44
Ilustración 7 hipótesis preliminar.....	49
Ilustración 8 Signos cadavéricos	52
Ilustración 9 Etiología.....	55
Ilustración 10 identificación de tipo de lesión	58
Ilustración 11 Antecedentes de la muerte	75
Ilustración 12 Anatomía de un arma corta	78
Ilustración 13 Anatomía de la escopeta arma larga.....	79
Ilustración 14 cañon antiguo	81
Ilustración 15 arma ligera	81
Ilustración 16 modelos de rifles y pistolas.....	82
Ilustración 17 Descripción de pistolas y revólveres.....	83
Ilustración 18 Cartucho de percusión anular.....	88
Ilustración 19 Cartucho de percusión central primitiva	89
Ilustración 20 Cartucho de pólvora negra con cápsula metálica.....	89
Ilustración 21 Cartucho de pólvora sin humo	90
Ilustración 22 Cañon liso	93
Ilustración 23 tipos de proyectiles.....	94
Ilustración 24 estructura de un revolver.....	99
Ilustración 25 Arma larga monoproyectil	100
Ilustración 26 Arma larga multiproyectil	101
Ilustración 27 Arma larga manipulada.....	102
Ilustración 28 Escena del crimen	108
Ilustración 29 Armas subsónicas.....	113
Ilustración 30 ACP.....	114
Ilustración 31 Special.....	114

Ilustración 32 LR	115
Ilustración 33 Armas supersónicas.....	116
Ilustración 34 Parabellum	117
Ilustración 35 Nato.....	117
Ilustración 36 7.62 × 39 mm.....	118
Ilustración 37 Efecto biológico del proyectil.....	120
Ilustración 38 Poder de perforación	122
Ilustración 39 Poder de penetración.....	123
Ilustración 40 Parada de un proyectil.....	124
Ilustración 41 Recreación de la escena	130
Ilustración 42 Análisis de metadatos.....	149
Ilustración 43 Huella digital MD5	150
Ilustración 44 Huella digital SHA.....	150
Ilustración 45 Huella digital SHA.....	151
Ilustración 46 Edición de video	152
Ilustración 47 fotogramas.....	152
Ilustración 48 FOTOGRAMA 01	154
Ilustración 49 FOTOGRAMA 02:	155
Ilustración 50 FOTOGRAMA 03:	156
Ilustración 51 FOTOGRAMA 04:	157
Ilustración 53 FOTOGRAMA 05:	158
Ilustración 54 Extracción de audio.....	163
Ilustración 55 Limpieza y procesamiento en Audacity.....	164
Ilustración 56 Reducción de ruido	164
Ilustración 57 Análisis comparativo de pistas.....	165
Ilustración 58 Secuencia narrativa	166
Ilustración 59 vista espectrograma.....	166
Ilustración 60 modelo ChatGPT	167
Ilustración 61 Análisis experto	168

CAPÍTULO I

1.1 FENÓMENOS CADAVERÍCOS. IDENTIFICACIÓN Y RELACIÓN CON LA DATA DE LA MUERTE

INTRODUCCIÓN

La investigación de muertes violentas requiere un análisis riguroso de los fenómenos cadavéricos, ya que estos proporcionan información esencial para determinar el tiempo de fallecimiento, las situaciones de la muerte y los manejos del cuerpo. Entre los principales signos postmortem se incluyen el algor mortis, que refleja la reducción temperatura del cuerpo; el livor mortis, manifestado por la aparición de manchas violáceas en zonas declives; la rigidez cadavérica, que indica la contracción muscular progresiva; los fenómenos putrefactivos, resultado de la descomposición bacteriana; y los fenómenos conservadores, como momificación o saponificación, que permiten inferir condiciones ambientales particulares.

El correcto análisis de estos fenómenos no solo facilita la estimación del intervalo postmortem, sino que también permite reconstruir la posición del cadáver, detectar posibles traslados y evaluar el contexto ambiental en el que ocurrió el deceso

Ilustración 1 fenómeno cadavérico



1.1.- ¿CUÁLES SON LOS FENOMENOS CADAVERICOS QUE SE VEN REPRESENTADO EN LA IMAGEN? ¿SE GENERA EN EL CADAVER DE FORMA INMEDIATA O POSTERIOR? INDIQUE EL LA INFORMACION QUE CORRESPONDE A LA INVESTIGACIÓN DE CRIMINALÍSTICA DE FORMA GENÉRICA, DE A CUERDO A LO QUE SE OBSERVA EN LA FIGURA

Según la imagen número 1 podemos apreciar un fenómeno cadavérico temprano como es la lividez cadavérica o también denominada en la doctrina como livor mortis. La manifestación principal es manchas rojizas distribuidas en las áreas declives del cuerpo, presentando a su vez ausencia de coloración en áreas en las que se encuentra en zonas de presión del cuerpo, así como en apoyo el cadáver. Se produce en el cadáver en la etapa inicial del periodo post mortem, por lo cual se encontraría encasillado en un fenómeno en el cadáver reciente. La interpretación de las livideces permite determinar la siguiente información al estudio criminalístico

- La posición inicial del cadáver: Podremos determinar si el cadáver fue movido posterior a la muerte o en su caso si permanece en la misma posición y no fue trasladado.
- Tanatocronodiagnostico: El análisis de las livideces permite analizar de forma preliminar los antecedentes del muerto
- Confirmación de muerte cierta: Las livideces permiten determinar un signo de muerte cierta, evitando tener errores entre muertes aparentes.

Según autores como Saukko (2016) “estos hallazgos son de gran utilidad en la investigación forense, ya que orientan sobre las circunstancias y el intervalo post mortem” (p. 45)

Del análisis del fenómeno observado se identifica un fenómeno cadavérico temprano de lividez, útil para establecer el estado original del cuerpo, probables movimientos y detalla el antecedente de la muerte posibles movimientos y estimar la data de muerte.

1.2.- ¿CUÁNDO INICIA UNA VEZ INSTAURADO EL FENOMENO DE LA MUERTE? ¿EL TIEMPO QUE DEMORA EN REESTABLECERSE DE FORMA COMPLETA? ELABORAR UN BREVE RESUMEN SOBRE LA EVOLUCIÓN DE ESTE FENÓMENO CON EL PASAR DEL TIEMPO. UNA VEZ ATENDIDO EL CASO DE LA FOTO, ESTABLEZCA EL ANTECEDENTE DE LA MUERTE Y COMO SE DESARROLLA EL FENÓMENO CADAVERÍCO EN CASO DE QUE SEAN UNO O MAS.

El fenómeno de lividez cadavérica surge por el estancamiento de la sangre en vasos sanguíneos en zonas declives por acción de la gravedad, una vez que cesa la circulación. Su tonalidad varía dependiendo de la causa de la muerte. Puede determinarse un color

rojo cereza cuando se trata de una intoxicación por Co₂, Azul Violáceo en asfixias, entre otras.

En relación con el tiempo de este fenómeno, lo podemos determinar de la siguiente manera:

- Inicio: 20 y 45 minutos tras la muerte, localizándose en la región cervical en cadáveres decúbiteo supino
- Evolución temprana: tarda entre 3 y 5 horas, se extienden al resto del cuerpo
- Fase máxima de fenómeno: Es la fase en la que el fenómeno tiene mayor extensión y el mismo puede iniciar a las 10 o 12 horas, ocupando las manchas toda la superficie declive
- Fijación: Entre las 12 y 18 horas las manchas comienzan a fijarse, posterior a las 24 horas ya no se forman nuevas manchas.

En el estudio desarrollado por Saukko (2009) respecto de la transposición de livideces, las mismas “si desaparecen a la presión digital, el tiempo transcurrido es menor a 12 horas; si permanecen inalteradas, el cadáver tiene más de 18 horas de fallecido”

En el presente caso de la fotografía podemos a primera vista determinar que las características corresponden a livideces fijas, lo cual denota un Intervalo post mortem de alrededor de 18 a 24 horas.

1.3.- ¿EN QUE TIEMPO Y DE QUE MANERA EL PERITO QUE ESTA INVESTIGANDO DEMORA EN EVALUAR LA SITUACIÓN? ¿DE QUÉ MANERA SE PROCEDE CON SU ANÁLISIS EXPLORATORIO? (CUAL SERIA LA FORMA ADECUADA)

El perito forense debe analizar el fenómeno en distintos momentos de la investigación, de esta manera podemos establecer las siguientes:

- En la escena del hallazgo:
- Durante el levantamiento del cadáver:
- En la exploración detallada:
- En el análisis final:

El procedimiento pericial debe ser sistemático y riguroso en la que se debe tener presente las siguientes consideraciones:

1. Observación de la coloración, distribución, fijación y variaciones del fenómeno cadavérico
2. Análisis complementario en conjunto con otros signos como rigidez cadavérica, temperatura corporal, estado de descomposición.
3. Análisis conforme los factores ambientales tales como temperatura, humedad, ventilación, que influyen en la velocidad de instauración.

La estructura del comportamiento del perito en estas situaciones, se lo determina de la siguiente manera:

- a. Realizar una inspección en el lugar del asesinato para determinar el estado de cuerpo y examinar las marcas de livor mortis, considerando su color, repartición y grado de fijación.
- b. Efectuar el almacenamiento de fotos minucioso del cadáver y proceder a su levantamiento, señalando de manera precisa la ubicación de las manchas livorosas.
- c. Desarrollar una evaluación integral que relacione el livor mortis con otra característica postmortem, como el nivel de temperatura, la dureza del cadáver y los indicios de desintegración, con el fin de emitir una conclusión sustentada en la totalidad de los elementos observados.

En conclusión, podemos determinar que el perito debe valorar la lividez en todas las fases, comparando color, distribución y fijación para estimar con precisión la data y situaciones que originaron la muerte

1.4.- EN CIERTAS SITUACIONES, LOS FENÓMENOS DE LOS CADAVERES PUEDEN INDICAR ALGUNOS DATOS QUE SIRVEN PARA LA INVESTIACIÓN EN CASOS DE MIERTES VIOLENTAS, PARA ANALIZAR SITUACIONES COMPLEMENTARIAS. SI SE CONSIDERA QUE LA IMAGEN PRESENTADA TIENE RELACION COMENTE SUS RAZONES

Con la finalidad de mejor comprensión de la utilidad de los fenómenos cadavéricos en el siguiente esquema:

Tabla 1 Esquema de los fenómenos cadavéricos

Fenómeno cadavérico	Descripción	Utilidad en la investigación
Rigidez cadavérica (Rigor mortis)	Endurecimiento progresivo de los músculos tras la muerte.	- Permite estimar el intervalo postmortem. - Si la rigidez no tiene relación con el estado final del cuerpo, indica posible manipulación o traslado.
Lividez (Livor mortis)	Aparición de manchas violáceas por acumulación de sangre en distintas áreas declives del cuerpo.	- Revela la posición del cuerpo al momento de la muerte. - Incongruencia con la posición actual sugiere movimiento posterior.

Putrefacción	Proceso de descomposición con cambios químicos y físicos en tejidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a determinar una línea temporal de la muerte. - Ofrece datos sobre condiciones ambientales (temperatura, humedad, ventilación).
Fauna cadavérica	Colonización del cadáver por insectos y otros organismos.	<ul style="list-style-type: none"> - Permite estimar con precisión el tiempo transcurrido desde la muerte mediante entomología forense. - Indica si el cuerpo permaneció en el mismo lugar o fue trasladado.

Los fenómenos cadavéricos, además de indicar el intervalo post mortem, aportan información complementaria de alta relevancia criminalística. En el caso analizado, la lividez y posible rigidez cadavérica permiten inferir la posición original del cuerpo y detectar eventuales manipulaciones, mientras que signos posteriores como la putrefacción o la fauna cadavérica serían útiles para análisis temporales y ambientales más avanzados.

Fenómeno cadavérico lividez y posible rigidez cadavérica

Ilustración 2 fenómeno cadavérico lividez y posible rigidez cadavérica



1.4 ¿CUAL ES EL FENOMENO O FENOMENOS CADAVERICOS QUE SE OBSERVAN EN LA FOTO? ¿ESTE FUE HACE POCO Y YA FUE HACE BASTANTE TIEMPO? INDIQUE QUE DATOS SE OBTIENEN CON ESTA INVESTIGACIÓN CRIMINALÍSTICO GENERICAMENE SEGÚN LO OBSERVADO EN LA IMAGEN

En la FOTO del sujeto de análisis podemos evidenciar tres fenómenos cadavéricos, dos fenómenos tempranos y uno tardío. El primero, es el fenómeno Livor Mortis, dado que evidencia la presencia de manchas rojizas en las zonas inferiores o declives del cuerpo, exceptuando las zonas que mantienen presión en el cadáver. El fenómeno Livor Mortis, no es tan generalizado, por lo cual resulta clave analizar la

parte posterior del cadáver con el objetivo de establecer la extensión del fenómeno. Este análisis resulta indispensable para poder indicar los antecedentes de la muerte complementando con un análisis físico como la transposición de livideces para obtener un resultado más preciso.

El segundo fenómeno cadavérico que se puede evidenciar del análisis de la imagen es Rigor Mortis, directamente relacionado con la posición de los brazos lo que sugiere que se encuentra en el periodo de estado, que es la fase en la que el cadáver presenta una rigidez máxima, sin embargo, nos encontramos frente a la limitante de no poder realizar un análisis físico con el que se puede confirmar la presencia de este fenómeno cadavérico.

El tercer fenómeno cadavérico presente del análisis de la imagen es la putrefacción, siendo el fenómeno cadavérico tardío dado que se puede evidenciar un cambio de coloración cutánea, la mancha verdosa en el abdomen que se encuentra en la fosa iliaca derecha junto con una red venosa en la misma zona. Del análisis podemos deducir que se trata de la fase cromática, al corroborar la coloración directamente relacionado con la proliferación bacteriana que tiene su inicio en el apéndice donde inicia el proceso de autólisis.

1.5 ¿EN QUE INSTANTE UNA VEZ QUE SE INSTAURA EL FENOMENO DE LA MUERTE ESTE SE HACE PRESENTE? ¿QUE TIEMPO DEMORA EN FORMARSE? EN CASO DE VER EL FENOMENO ESTABLECIDO, ¿CUÁL ES EL MINIMO DE TIEMPO QUE HA TRANSCURRIDO UNA VEZ QUE HA FALLECIDO (CALCULO DEL ANTECEDENTE D ELA MIERTE)?

Con la finalidad de determinar lo solicitado de acuerdo con la fotografía, me permito establecer un cuadro en el que se determina el fenómeno, el tiempo de aparición y la evolución que tiene el fenómeno cadavérico

Tabla 2 Fenómeno establecido

Fenómeno	Tiempo de aparición	Evolución
Livideces (Livor mortis)	Desde las primeras horas tras la muerte	Se hacen más evidentes con el paso del tiempo y permiten valorar la posición del cuerpo
Rigor mortis	Comienza entre 2 – 3 horas post mortem	<ul style="list-style-type: none"> - Inicia en mandíbula → cara → cuello → brazos → tronco → piernas (el orden puede variar según la posición). - Se completa a las 10 – 12 horas. - Máxima intensidad a las 24 horas. - Desaparece entre 36 – 48 horas devolviendo la flacidez.
Mancha verde abdominal	Generalmente entre 24 – 48 horas (más rápida en ambientes cálidos)	Aparece en la fosa ilíaca derecha, luego se expande a otras zonas del abdomen durante la primera semana
Red venosa superficial	Asociada a la mancha verde (24 – 48 horas)	Se desarrolla en la piel adyacente y se expande

progresivamente en la
primera semana

En el presente caso, los signos de rigidez completa, mancha verde y red venosa superficial sugieren un intervalo post mortem aproximado de 24 a 48 horas, compatible con el inicio de la putrefacción.

1.6 ¿EN QUE TIEMPO Y DE QUÉ FORMA EL PERITO SE ENCARGA DE INVESTIGAR Y EVALUAR ESTE PROCESO? ¿QUE ACCIONES DEBE REALIZAR PARA SU ANÁLISIS?

En este contexto el perito debe evaluar el fenómeno característico de manera continua, es decir en momentos que resulten clave para asegurar calidad, objetividad y validez.

- Planificación: El perito debe considerar los objetivos claros para beneficiar la validez y alcance de la investigación.
- Recopilación de pruebas: Es preciso recolectar evidencias relevantes siguiendo protocolos establecidos, asegurando la preservación. y evitando contaminación de los elementos.
- Evaluación de la evidencia: El análisis de los resultados es un proceso continuo, ajustando métodos si es necesario y verificando que respondan a las metas de estudio
- Conclusión del análisis: Se deben evaluar la solidez y reproducibilidad de los hallazgos, asegurando que se fundamenten en las pruebas y métodos utilizados.
- Informe final: El informe debe ser claro, preciso y comprensible, respondiendo a las preguntas de investigación; puede someterse a revisión de un colega para validar los resultados.
- Exploración del cadáver con rigor mortis:

- Reconocimiento de la fase del rigor: Determinar en qué etapa se encuentra para estimar el tiempo de muerte.
- Evaluación del entorno: Considerar temperatura y estado del sector.
- Documentación de rigidez y posición: Analizar partes afectadas e intensidad de la rigidez.
- Valoración conjunta y otros antecedentes: Integrar livor mortis y algor mortis para mayor precisión.
- Determinación de manipulación: Detectar posibles movimientos del cuerpo tras la muerte.
- El perito debe valorar los fenómenos en distintas etapas con observación, registro y análisis integral, correlacionando la rigidez, lividez y condiciones ambientales para precisar la data y circunstancias del fallecimiento.

1.7 EN DIVERSAS SITUACIONES, EXISTEN ALGUNOS FENÓMENOS QUE PUEDEN SERVIR PARA EL ESTUDIO EN LOS CASOS DE MUERTES VIOLENTAS QUE BRINDAN LA POSIBILIDAD DE HACER EVALUACIONES COMPLEMENTARIAS COM ES EL CASO DE LA FOTO EVALUADA, DE SU EXPLICACION DE FORMA RAZONABLE

Tabla 3 Evaluaciones complementarias

Fenómeno cadavérico	Descripción	Utilidad en la investigación
Deshidratación cadavérica	Carencia de líquidos en el cuerpo tras la muerte.	Ayuda a estimar el tiempo que ha pasado una vez identificado el cadáver y el estado ambiental en el que fue encontrado.

Fenómenos putrefactivos	Procesos como momificación o saponificación que preservan partes del cuerpo.	Indican condiciones ambientales específicas y permiten determinar el tiempo que paso desde el fallecimiento
Información complementaria	Combinación de estos fenómenos con otros signos cadavéricos.	Permite determinar no solo la data de muerte, sino también circunstancias de la muerte y posibles manipulaciones posteriores del cuerpo.

Los fenómenos de deshidratación y putrefacción observados aportan información relevante para el estudio forense, ya que permiten estimar el periodo de muerte, el entorno ecológico en las que se halló el cuerpo y si existieron desplazamientos o alteraciones posteriores, reforzando la interpretación criminalística del caso.

Fenómeno cadavérico deshidratación y putrefacción

Ilustración 3 fenómeno cadavérico deshidratación y putrefacción



1.- ¿CUÁL ES EL FENÓMENO O FENÓMENOS CADAVERÍCOS QUE SE MUESTRAN EN LA FIGURA? ¿INDIQUE QUE DATOS SE OBTIENEN DEL ESTUDIO CRIMINALÍSTICO, ACODE A LO OBSERVADO EN LA FOTO

En la imagen tres se observan livideces cadavéricas (también denominadas hipóstasis), un fenómeno post mortem temprano que se caracteriza por la aparición de manchas de tonalidad violácea en las zonas declives del cuerpo, como resultado de la acumulación pasiva de sangre tras el cese de la circulación.

Este signo es de gran valor en criminalística, ya que permite no solo estimar la data de muerte, sino también comprender la posición en la que permaneció el cadáver tras el fallecimiento. De igual manera, puede sugerir si hubo una manipulación posterior del cuerpo. Este tipo de hallazgo cobra especial relevancia en el contexto forense, porque las livideces son testigos silenciosos de las primeras horas de la muerte y orientan al investigador hacia la reconstrucción del suceso.

En conclusión, se identifica el fenómeno de lividez cadavérica, propio del cadáver reciente, cuya observación permite estimar la data de muerte, la posición del cuerpo y posibles movimientos post mortem. Este signo resulta esencial en criminalística, ya que aporta información objetiva sobre las primeras horas tras el fallecimiento.

1.8 ¿EN QUE TIEMPO SE OBSERVA TRAS LA INSTAURACION EL FENÓMENO DE MUERTE? ¿Cuánto DEMORA EN ESTABLECERSE DE FIRMA COMPLETA? ELABORE UN INFORME SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL FENÓMENO DE MANERA GENERAL. UNA VEZ COMPRENDIDA LA FOTOGRAFÍA EVALUE LOS ANTECEDENTES DE MUERTE SEGÚN LA

EVOLUCIÓN DEL FENÓMENO CADAVERÍCO, IDIDCAR SI EXISTE MAS DE UNO

Las livideces suelen hacerse visibles de manera incipiente entre las 2 y 4 horas post mortem, progresan en intensidad hasta alcanzar un máximo alrededor de las 8 a 12 horas, y se consideran fijas aproximadamente a las 12–15 horas.

Su evolución puede describirse de la siguiente manera:

- Primeras horas (0–6 h): manchas pequeñas, difusas y móviles, que desaparecen con la presión digital.
- 6–12 h: se extienden y tienden a fijarse; su desaparición con presión es parcial.
- 12–15 h: se vuelven permanentes, ya no desaparecen con presión.

En la fotografía, las livideces muestran un grado intermedio de fijación, lo que sugiere un intervalo post mortem cercano a las 6–12 horas. Esto nos permite acotar la data de muerte con un margen de probabilidad razonable, entendiendo que se trata de un fenómeno influido también por factores ambientales (temperatura, humedad, vestimenta).

1.9 ¿EN QUÉ MOMENTO Y DE QUÉ MANEERA EL PERITO QUE REALIZA EL ESTUDIO EVALUA ESTE PROCESO? ¿QUÉ PASOS DEBE SEGUIR PARA SU EXPLORACIÓN? INDIQUE LA FORMA EN QUE LO HARÍA

El perito debe valorar este fenómeno en el lugar de hallazgo del cadáver, antes de cualquier manipulación que pueda alterar la distribución de las livideces. La metodología incluye:

1. Inspección visual para describir color, extensión y localización.
2. Prueba de presión digital en varias áreas para determinar si son móviles o fijas.

3. Registro fotográfico y documental en el acta pericial.
4. Correlación con la posición del cuerpo para verificar si existe correspondencia natural o si hubo desplazamiento post mortem.

Si yo llevara a cabo la exploración, procedería con una observación sistemática, apoyada en fotografías con escala métrica, complementando con anotaciones en el acta respecto a la simetría y tonalidad de las livideces. Esta información, analizada en conjunto con otros signos (rigidez, temperatura, deshidratación), permitiría ofrecer un cronotanto diagnóstico más preciso y útil para la investigación judicial.

El perito debe valorar las livideces antes de cualquier manipulación del cuerpo, registrando su color, extensión y fijación mediante observación, prueba digital y registro fotográfico. Este procedimiento sistemático permite establecer con mayor precisión la posición y tiempo de muerte en el marco de la investigación judicial.

1.10 .- EN ALGUNAS SITUACIONES ESTOS FENÓMENOS CADAVERÍCOS PUEDEN INDICAR CUALQUIER DARO QUE SIRVA EN LAS INVESTIGACIONES DE VIOLENCIA PARA EL ANÁLISIS COMPLEMENTARIO. SI ES ASI DEJE SU COMENTARIO CON SU ANÁLISIS

Las livideces cadavéricas no solo son relevantes para la cronología, también ofrecen claves adicionales en muertes violentas:

- Coloración particular: livideces de tono cereza en intoxicación por monóxido de carbono, marrón en metahemoglobinemia o rojizas brillantes en hipotermia.
- Distribución irregular o ausencia en zonas de apoyo: puede evidenciar compresiones externas, objetos en contacto con el cuerpo o incluso maniobras defensivas.

- Cambio de posición: livideces discordantes con la postura indican que el cadáver fue movilizado tras la muerte, lo cual es un dato crucial para esclarecer la dinámica del hecho.

En la foto tres, la distribución de las livideces es homogénea y corresponde a una evolución fisiológica normal, sin signos evidentes de compresión externa o manipulación posterior.

El análisis de las livideces cadavéricas que se visualizan en la imagen tres indica un antecedente de muerte de aproximadamente 6 a 12 horas, considerando la fijación parcial del fenómeno. Más allá de su valor temporal, las livideces son un testimonio silencioso de la muerte, capaces de narrar la posición, posibles traslados y en algunos casos la causa del fallecimiento. La correcta observación, registro y análisis por parte del perito son indispensables para integrar este hallazgo en el marco de la investigación criminal.

Las livideces aportan información complementaria en casos de muerte violenta, revelando coloraciones atípicas, zonas de presión o posibles desplazamientos. En este caso, su distribución homogénea y fijación parcial indican un proceso natural, sin evidencias de manipulación posterior ni signos compatibles con violencia externa.

Livideces

Ilustración 4 livideces



1.11 ¿QUÉ FENÓMENO O FENÓMENOS CADAVÉRICOS SE OBSERVAN EN LA FOTO? ¿ESTE SE ORIGINA RECIENTEMENTE O DEMORADA? INDIQUE EL TIPO DE INFORMACION QUE SE OBTIENE DE ESTE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MANERA GENÉRICA SEGÚN LO OBSERVADO

Del análisis de la imagen podemos determinar que se presentan dos fenómenos cadavéricos tempranos

- **Livor Mortis:** Este fenómeno se encuentra presente en forma de manchas de tonalidad rojiza que se encuentra en la superficie de la piel, encontrándose en las zonas declives del cuerpo, de la imagen se desprende que las manchas no afectan las zonas de apoyo, destacando el codo y los glúteos. A partir de este

signo se puede inferir el estado del cadáver al momento del fallecimiento. Es importante determinar que no es posible determinar mediante palpación si la lividez se modifica con cambio de posición o si en algunas zonas de presión se atenúa, lo cual se debe determinar en una exploración física completa junto a otros signos cadavéricos.

- **Rigor Mortis:** Se trata de un fenómeno que surgió de forma repentina que se caracteriza por la dureza del cuerpo y la concentración muscular generalizada. En la imagen es particularmente que se visualiza en las extremidades superiores, que no ceden ante la fuerza de gravedad, lo que indica que el cadáver en estado de la dureza máxima o fase de estado.
- Ambos fenómenos proporcionan información valiosa al análisis criminalístico, permitiendo estimar la posición del cadáver al momento de la muerte y aproximar el intervalo post-mortem, aunque una valoración completa requiere examen físico directo.
- En la imagen se evidencian fenómenos cadavéricos tempranos de lividez y rigidez cadavérica. Ambos permiten establecer la posición original del cuerpo, el tiempo que ha pasado el cuerpo y posibles manipulaciones post mortem. Su presencia simultánea sugiere que el cadáver se encuentra dentro del primer día tras el fallecimiento.

1.12.¿EN QUE INSTANTE UNA VEZ QUE SE HA ISNTAURADO EL FENÓMENO DE LA MUERTE SE HACE PRESENTE? ¿QUÉ TIEMPO DEMORA EN FORMARSE? UNA VEZ IDENTIFICADO EL FENÓMENO

CONFORMADO, ¿CUANTO TIEMPO HA TRANSCURRIDO UNA VEZ

FALLECIDO, INDICQUE EL TIEMPO APROXIMADO?

Con la finalidad de analizar los diferentes fenómenos cadavéricos en relación con la fase observada y el tiempo aproximado, se presenta el siguiente esquema.

Tabla 4 Análisis de los fenómenos

Fenómeno	Fase observada	Tiempo aproximado postmortem	Características en la imagen	Utilidad forense
Livor mortis	Fija y completamente formada	> 24 horas	Manchas rojizas en zonas declives; no modificables con cambios de posición; excluye zonas comprimidas	Estima la posición del cadáver y el intervalo postmortem
Rigor mortis	Estado máximo	12 – 24 horas	Rigidez evidente en extremidades; cuerpo inmóvil ante gravedad	Ayuda a determinar el tiempo de muerte aproximado
Regla de Knight		8 – 36 horas	Combina enfriamiento y rigidez del cuerpo	Confirmación adicional del intervalo postmortem
Toinot		Según tabla de estados corporales	Corroboración hallazgos de livor y rigor mortis	Refuerza la estimación de la data de muerte

El análisis de las livideces fijas y la rigidez en fase máxima indica un intervalo post mortem aproximado de entre 12 y 24 horas. Estos signos concuerdan con una

evolución avanzada de los fenómenos tempranos, confirmando que la muerte ocurrió hace al menos medio día.

1.13.- ¿DE QUÉ MANERA Y FORMA EL PERITO ELABORA ESTA INVESTIGACION? ¿CUÁL ES EL PROCEDIMIENTO PARA SU ANALISIS? INDIQUE DE QUE MANERA LO REALIZARÍA

El perito debe realizar una evaluación continua del proceso de investigación, especialmente en los momentos críticos, aplicando tanto la normativa legal vigente como los principios científicos, de manera que se asegure que los datos sean reales y validos

El procedimiento recomendado para alcanzar estos objetivos incluye:

1. Planificación inicial:

Este estudio debe organizarse en función de los metas establecidos. El plan de acción debe definir claramente los materiales y procedimientos que se utilizaron para alcanzar dichos objetivos.

2. Recolección de evidencias:

El perito tiene la responsabilidad de documentar la escena con el mayor detalle posible, utilizando fotografías, videos, registros escritos o grabaciones de audio, y recolectando evidencias físicas como artículos, fluidos, huellas, muestras biológicas, documentos y dispositivos electrónicos. Todas las evidencias deben catalogarse y almacenarse correctamente para evitar su alteración o contaminación. Además, es esencial realizar un documento de los individuos que pudieron acceder a estos resultados durante todo el proceso.

3. Análisis de las evidencias:

Las pruebas físicas y biológicas deben analizarse mediante técnicas y equipos especializados. Los resultados obtenidos deben contrastarse con las hipótesis iniciales; si existen inconsistencias, se pueden establecer nuevas líneas de investigación para profundizar en los hallazgos.

4. Registro:

Cada hallazgo debe registrarse de manera evidente y específica, incluyendo fecha, hora, estado del medio, características de los resultados y procesos realizados, así como cualquier información relevante que contribuya al análisis.

5. Informe final:

El registro debe manejar un resumen de las evidencias recolectadas, los procedimientos empleados, la evaluación efectuados y las conclusiones derivadas. Debe presentarse de manera objetiva, clara y comprensible, facilitando su interpretación por otros profesionales.

6. Procedimiento de exploración del cadáver en estado de livor mortis

Cuando el cadáver presenta signos de lividez cadavérica, la valoración pericial debe realizarse siguiendo un enfoque sistemático que contemple las siguientes fases:

Observación del livor mortis:

- Coloración de las manchas.
- Distribución según el estado en que se encuentra el cadáver tras la muerte.
- Fijación de las livideces.
- Estimación del intervalo postmortem basado en la lividez.
- Evaluación de posibles cambios en la intensidad o localización de las manchas.

- Consideración de otros signos forenses:
- Temperatura del cuerpo
- Dureza del cadáver (rigor mortis).
- Estado de desintegración.

Contexto ambiental:

- Factores como temperatura, humedad y estado del medio y su influencia en la aparición y desarrollo de la lividez, y deben ser considerados en la evaluación.
- Protocolo de actuación en la escena:
- Examinar la posición del cadáver y la distribución, color y fijación de las manchas livorosas.
- Realizar un registro fotográfico detallado del cuerpo y de la ubicación de las manchas.

El perito debe valorar los fenómenos cadavéricos mediante un procedimiento planificado, documentado y riguroso. La observación de la lividez, rigidez y temperatura corporal, junto con el registro fotográfico y contextual del cadáver, permite determinar con mayor precisión y antecedentes de la muerte y la posición post mortem, garantizando la validez de los hallazgos.

1.14.- EN CIERTAS SITUACIONES EXISTEN FENÓMENOS CADAVERICOS QUE PUEDEN BRINDAR OTROS DATOS SOBRE LAS MUERTES VIOLESNTAS QUE BRINDAN LA POSIBILIDAD DE ANALIZAR LOS COMPLEMENTARIOS EN EL CASO DE LA FOTO INDIQUE SU ANÁLISIS Y EXPLIQUELO

Los fenómenos cadavéricos consisten en modificaciones que se producen en el estado físico tras la muerte y constituyen una herramienta importante para la investigación de muertes violentas. Entre los principales fenómenos se incluyen:

Tabla 5 Tipos de fenómenos cadavéricos

Fenómeno cadavérico	Descripción	Utilidad forense
Enfriamiento cadavérico (Algor mortis)	Disminución progresiva de la temperatura corporal tras la muerte	Estimación del intervalo postmortem (cronato-diagnóstico)
Livideces cadavéricas (Hipostasis)	Manchas violáceas en zonas declives por acumulación de sangre	Determinar posición del cadáver al momento de la muerte y posible traslado posterior
Rigidez cadavérica (Rigor mortis)	Contracción muscular que aparece y desaparece horas después del fallecimiento	Aproximación del tiempo de muerte
Fenómenos putrefactivos	Descomposición del cuerpo por acción de bacterias y microorganismos	Estimar tiempo de muerte y condiciones ambientales; reconstruir circunstancias del fallecimiento
Fenómenos conservadores	Momificación, saponificación, corificación	Indicar condiciones ambientales específicas y preservación prolongada del cuerpo

Los fenómenos de enfriamiento, lividez, rigidez y putrefacción aportan información importante para reconstruir las situaciones de la muerte violenta. En conjunto, permiten establecer el tiempo que paso una vez fallecido, verificar la posición original del cuerpo y detectar posibles alteraciones o desplazamientos posteriores.

Fenómenos de enfriamiento

Ilustración 5 fenómenos de enfriamiento



En el caso de la Imagen 5, se evidencia un fenómeno cadavérico ocular que refleja el inicio del proceso de deshidratación y pérdida de transparencia del globo ocular. Dicho fenómeno se clasifica como temprano y su correcta interpretación aporta información fundamental no solo establecer los antecedentes de la muerte, sino también para inferir condiciones ambientales, manipulación post mortem y, en algunos casos, circunstancias asociadas a muertes violentas.

1.15¿QUÉ FENÓMENO O FENÓMENOS CADAVÉRICOS SE OBSERVAN EN LA FOTO? ¿ESTE SE ORIGINA RECIENTEMENTE O DEMORADA? INDIQUE EL TIPO DE INFORMACION QUE SE OBTIENE DE ESTE

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MANERA GENÉRICA SEGÚN LO**OBSERVADO**

Identificación del fenómeno cadavérico en la Imagen 5 se observa un fenómeno cadavérico ocular caracterizado por la opacidad corneal, la pérdida de la transparencia del globo ocular y la probable aparición de la mancha esclerótica de Sommer-Larcher. Este proceso corresponde a un fenómeno cadavérico temprano, que aparece en las primeras horas tras la muerte. Su importancia criminalística es significativa, ya que estos cambios aportan datos rápidos y fiables para determinar los antecedentes de muerte. Además, permiten inferir al estado en que fue hallado el cadáver y si existió exposición ambiental prolongada.

El fenómeno observado corresponde a la opacidad corneal y la mancha esclerótica, signos cadavéricos tempranos que surgen pocas horas después de la muerte. Su análisis permite determinar el antecedente del fallecimiento y conocer el entorno ambiental la posición del cuerpo al momento del deceso.

1.16.- ¿EN QUE INSTANTE UNA VEZ QUE SE HA INSTAURADO EL FENÓMENO DE LA MUERTE SE HACE PRESENTE? ¿QUÉ TIEMPO DEMORA EN FORMARSE? UNA VEZ IDENTIFICADO EL FENÓMENO CONFORMADO, ¿CUANTO TIEMPO HA TRANSCURRIDO UNA VEZ FALLECIDO, INDICQUE EL TIEMPO APROXIMADO

Inicio y evolución temporal tras la muerte, el ojo experimenta cambios graduales derivados de la ausencia de irrigación y la deshidratación del tejido ocular:

- Primeras 2 horas: pérdida del brillo ocular y aspecto vidrioso.

- Entre 2 y 6 horas: progresiva opacidad corneal; si el ojo permanece abierto, la deshidratación acelera la aparición de la mancha esclerótica.
- Entre 6 y 8 horas: la córnea se torna blanquecina y opaca en su totalidad.
- A partir de las 24 horas: el globo ocular comienza a colapsar y hundirse por pérdida de humor acuoso y vítreo.

En el caso de la Imagen 5, los signos visibles permiten situar la data de la muerte en un intervalo aproximado de 6 a 12 horas si los párpados estuvieron abiertos, y hasta 24 horas si permanecieron cerrados. Esta información resulta clave para orientar la investigación forense.

1.17.- ¿DE QUÉ MANERA Y FORMA EL PERITO ELABORA ESTA INVESTIGACION? ¿CUÁL ES EL PROCEDIMIENTO PARA SU ANALISIS? INDIQUE DE QUE MANERA LO REALIZARÍA

Valoración pericial el perito forense debe valorar este proceso en el levantamiento inicial del cadáver y posteriormente en la autopsia judicial. El procedimiento incluye observación directa del estado ocular, registro fotográfico detallado, descripción técnica en el acta y comparación con tablas de cronotato diagnóstico adaptadas al entorno. Además, se debe anotar si los párpados estaban abiertos o cerrados, ya que esta variable condiciona la velocidad de la deshidratación ocular.

Si yo realizara la exploración, documentaría minuciosamente la opacidad corneal, la presencia o ausencia de la mancha esclerótica, el grado de hundimiento ocular y las condiciones ambientales del lugar. También tomaría muestras de humor vítreo para análisis toxicológicos y bioquímicos, dado que este fluido se preserva mejor

que la sangre y puede proporcionar información adicional sobre el estado metabólico del individuo antes de morir.

4.- EN CIERTAS SITUACIONES EXISTEN FENÓMENOS CADAVERICOS QUE PUEDEN BRINDAR OTROS DATOS SOBRE LAS MUERTES VIOLESNTAS QUE BRINDAN LA POSIBILIDAD DE ANALIZAR LOS COMPLEMENTARIOS EN EL CASO DE LA FOTO INDIQUE SU ANÁLISIS Y EXPLIQUELO

Información complementaria el análisis ocular cadavérico no se limita a la estimación temporal de la muerte. Este fenómeno puede aportar datos adicionales de gran valor criminalístico:

- Circunstancias ambientales: un ojo más deshidratado que el otro puede indicar la posición del cadáver o su exposición parcial.
- Tóxicos y drogas: el humor vítreo es una fuente confiable para análisis toxicológicos, incluso cuando la sangre ya no es apta para estos estudios.
- Posibles signos de violencia: hemorragias subconjuntivales o lesiones en el globo ocular pueden sugerir estrangulación o traumatismos (Shkrum & Ramsay, 2007).
- Evaluación del traslado: diferencias en la evolución ocular pueden indicar manipulación o cambios de posición post mortem.

En consecuencia, los fenómenos cadavéricos oculares deben ser considerados como una línea de investigación paralela y complementaria que refuerza los hallazgos obtenidos a través de otros fenómenos cadavéricos tempranos y tardíos.

El análisis de la Imagen 5 evidencia la relevancia de los fenómenos cadavéricos oculares en el establecimiento de la data de la muerte. La opacidad corneal y la

presencia potencial de la mancha esclerótica permiten ubicar el intervalo post mortem entre 6 y 12 horas, considerando la posición de los párpados y las condiciones ambientales. Además de su utilidad en la estimación temporal, el ojo se convierte en una fuente de información complementaria, pues el humor vítreo ofrece una vía confiable para análisis bioquímicos y toxicológicos, y las alteraciones oculares pueden reflejar tanto factores ambientales como indicios de violencia.

En conclusión, los cambios observados en la Imagen 5 no deben analizarse de forma aislada, sino en conjunto con otros fenómenos cadavéricos y variables contextuales. Su adecuado entendimiento fortalece el informe pericial, permitiendo una aproximación más precisa y completa a los hechos, el mismo que es importante para la investigación criminal y todo lo relacionado con la justicia

CONCLUSIÓN

Los fenómenos cadavéricos, como el livor mortis, el rigor mortis, los procesos putrefactivos y los fenómenos conservadores, constituyen herramientas esenciales en la investigación forense de muertes violentas. Su análisis permite estimar el intervalo postmortem, determinar el origen del cadáver, y reconocer los posibles traslados y evaluar el contexto ambiental en el que ocurrió el deceso. La correcta valoración de estos signos, combinada con otros datos forenses, garantiza conclusiones objetivas y confiables que son elementales para determinar las situaciones de la muerte y respaldar la labor del perito en el ámbito criminalístico.

ESTUDIO LESIONAL EN CASOS DE MUERTES VIOLENTAS

INTRODUCCIÓN

El examen de lesiones externas constituye un tema relevante para la práctica médico-forense, ya que permite determinar la naturaleza del trauma, el mecanismo lesional probable y la relación que existe con las razones de su muerte

Ilustración 6 lesiones externas



1.18.- ESTABLEZCA UN REGISTRO FORMAL DE LA LESIÓN QUE SE OBSERVA EN LA FOTO SIN INDICAR DE FORMA INMEDIATA EL TIPO DE LESIÓN QUE ES. DENTRO DE LO PERMITIDO EN QUE LUGAR SE ENCUENTRA, SU TONALIDAD, FORMA, TAMAÑO APROXIMADO, FORMA DE LOS BORDES, DISPOSICIÓN, COMO CUALQUIER OTRO DATO RELEVANTE QUE PUEDA PERMITIR CARACTERIZARLA

Con la finalidad de consolidar la información observada en la imagen y siguiendo una metodología sistemática de examen externo, se presenta a continuación un cuadro de descripción formal de la lesión.

Tabla 6 Registro formal

Categoría	Descripción
Localización	La herida se localiza en la zona frontal media de la cara, detalladamente en la zona frontal alta sobre la raíz de la nariz, entre las cejas, encima de la línea intersuperciliar.
Distribución	Lesión única con defecto central y hendiduras–laceraciones radiadas que conforman una figura en “X” de cuatro brazos.
Morfología	Defecto central de contorno irregular; brazos radiados lineales y cortantes con bordes irregulares, deshilachados y con sangrado. Los bordes se observan contusos, no limpios como un corte por arma blanca.
Coloración	Área central grisácea–oscura compatible con depósito carbonáceo o material metálico. Alrededor se observa sangrado fresco y piel circundante con equimosis leve.

Tamaño aproximado	Estimación visual de 2–3 cm de diámetro en el defecto central; los brazos radiados en “X” se extienden entre 2–3 cm cada uno.
Contenido y material visible	En el centro se evidencia material oscuro compatible con residuos de pólvora o fragmentos metálicos.
Hallazgos regionales asociados	Presencia de edema leve y equimosis en región periorbitaria derecha. El resto de la cara visible no muestra heridas adicionales.

El análisis estructurado de la lesión evidencia una herida única en región frontal media, con morfología estrellada, bordes contusos-irregulares y presencia de material oscuro en su centro, compatible con residuos de pólvora o fragmentos metálicos.

1.19.- CON LA DESCRIPCIÓN OBTENIDA, IDENTIFIQUE LA LESIÓN EXISTENTES, QUE SE OBSERVARON EN ESA SEMANA EN EL CASO DE ALGUNA LESIÓN, CONTUSION, ARMA BLANCA O DE FUEGO, INDICANDO EL TIPO DE HERRAMINETA O DE QUE MANERA SE CREO ESA FORMA SEGÚN SU CRITERIO

Del análisis desarrollado en la primera pregunta, podemos detallar como se relaciona con la muerte y si es alta, dado que el diagnóstico morfológico más compatible es una herida por arma de fuego con un disparo muy próximo al cuero cabelludo con el patrón estrellado que se produce producto de los gases del disparo y la fractura de la cavidad craneal.

Fundamentación:

Al observar la lesión, se aprecia un defecto central con un depósito oscuro que recuerda a residuos de pólvora o fragmentos metálicos. Este hallazgo es característico de disparos efectuados a una dimensión pequeña o incluso en contacto directo con la piel. La forma estrellada que adopta la herida se explica por la acción de los gases calientes y la presión que, al no tener vía de escape, terminan desgarrando la piel en varias direcciones. Este patrón es especialmente frecuente en zonas donde la piel está firmemente adherida al hueso, como ocurre en la frente, ya que la fuerza del disparo provoca además fracturas en la calota que contribuyen a esa apertura en forma de estrella.

Los bordes irregulares y con aspecto desgarrado refuerzan la idea de que la lesión fue causada por un efecto explosivo propio de los gases del disparo, y no por un objeto cortante, que produciría un borde limpio y definido, ni por un simple golpe contuso, que carecería del depósito carbonáceo central. El material oscuro observado en el centro, probablemente metálico o proveniente de la combustión de la pólvora, sugiere además que el proyectil pudo fragmentarse o quedar incrustado en la zona.

En cuanto al tipo de arma, aunque la imagen por sí sola no permite ser concluyente, lo más coherente es pensar en un arma de fuego corta, como una pistola o un revólver, disparada en contacto o a escasa distancia. La morfología no se corresponde con una lesión por arma blanca ni con una lesión contusa simple, ya que ninguna de estas explicaría la razón que existen restos de pólvora ni la característica configuración estrellada.

1.20.- INDIQUE SI LA LESION TIENE RELACION LAS RAZONES DE MEURTE Y QUE PIESA SI CORRESPONDE A UN TEMA VIOLENTO O POR ACCIDENTE, HOMICIDIO O SUICIDIO SEGÚN SU CRITERIO PERSONAL

La herida observada tiene una alta probabilidad tener una relación con las razones de la muerte. Se trata de una lesión en la región frontal que, por su morfología estrellada y por la posible fractura ósea subyacente, apunta a un trauma craneoencefálico grave. Este tipo de daño suele provocar destrucción inmediata de tejido cerebral, hemorragia interna masiva y, en consecuencia, pérdida rápida de la conciencia seguida de fallecimiento. Este tipo de lesión se denomina “herida en boca de mina” o “boca de mina de Hoffman”, característica de disparos de contacto o a muy corta distancia, donde los gases del disparo se expanden bajo la piel produciendo la típica morfología estrellada.

Ahora bien, respecto al modo de producción (accidental, homicida o suicida), no es posible afirmarlo con total seguridad únicamente a partir de la herida externa. En general, un disparo en la cabeza de contacto o a corta distancia podría sugerir un suicidio, sobre todo cuando la herida es única y no hay señales de lucha ni de otras lesiones defensivas. Sin embargo, en este caso la ubicación frontal tan recta de la herida genera dudas, ya que resulta poco habitual para un disparo autoinfligido por la dificultad de la posición natural de la mano al accionar el arma. Este detalle, lejos de ser concluyente por sí mismo, obliga a considerar seriamente la hipótesis de un homicidio.

También es cierto que los accidentes con armas de fuego existen, pero en este contexto son menos probables. Por ello, se requieren estudios complementarios imprescindibles: radiografías o tomografía para localizar el proyectil y trazar el trayecto, autopsia completa, evaluación de residuos de pólvora en la herida y en las manos, además del examen de la escena (posición del arma, casquillos, huellas, signos de forcejeo).

En conclusión, si bien hacen falta todas estas pruebas para tener certeza, y la investigación debe mantenerse abierta, con la información disponible y a modo de hipótesis preliminar, la posibilidad de una muerte de tipo homicida resulta más consistente que la de un suicidio.

Hipótesis preliminar

Ilustración 7 hipótesis preliminar



1.21.- ESTABLEZCA UN REGISTRO FORMAL DE LA LESIÓN QUE SE OBSERVA EN LA FOTO SIN INDICAR DE FORMA INMEDIATA EL TIPO DE LESIÓN QUE ES. DENTRO DE LO PERMITIDO EN QUE LUGAR SE ENCUENTRA, SU TONALIDAD, FORMA, TAMAÑO APROXIMADO, FORMA DE LOS BORDES, DISPOSICIÓN, COMO CUALQUIER OTRO DATO RELEVANTE QUE PUEDA PERMITIR CARACTERIZARLA

De acuerdo al análisis implementado podemos observar que en la imagen 2 se puede determinar con las descripciones implementadas a continuación:

- **Localización:** La lesión se puede apreciar mediante la ubicación de la región posterior del tronco, concretamente en la zona escapular derecha, el cual se ubica por debajo de la espina de la escápula a una distancia cercana de la columna de la espalda.
- **Distribución:** Se aprecia claramente la Lesión determinada un corte leve que se ve en forma ovalada por el impacto impregnado.
- **Morfología:** Se puede determinar que en Sus bordes son nítidos, regulares y bien definidos, sin puentes dérmicos en el fondo de la herida. La longitud suele ser mayor que la profundidad, ya que se puede apreciar superficialmente como presunción de arma blanca.
- **Coloración:** Se puede observar que la coloración se encuentra rojiza intensa en los bordes inmediatos debido a la hemorragia aguda causada por una posible presencia de sangre fresca en la superficie o coágulos si ha transcurrido un tiempo.
- **Tamaño aproximado:** Se puede apreciar que posiblemente existe de 3–4 cm de la línea escapular derecha.
- **Contenido y material visible:** En su interior se observa exposición de tejido celular subcutáneo, de color amarillento y aspecto brillante, junto con presencia de sangre fresca y pequeños coágulos hemáticos adheridos al fondo.

Hallazgos regionales asociados:

- Posible equimosis circundante por el impacto de la fuerza cortante.
- Ausencia de hematoma profundo si no hay compromiso vascular significativo.

1.22.- CON LA DESCRIPCIÓN OBTENIDA, IDENTIFIQUE LA LESIÓN EXISTENTES, QUE SE OBSERVARON EN ESA SEMANA EN EL CASO DE ALGUNA LESIÓN, CONTUSION, ARMA BLANCA O DE FUEGO, INDICANDO EL TIPO DE HERRAMINETA O DE QUE MANERA SE CREO ESA FORMA SEGÚN SU CRITERIO.

La herida se clasifica como inciso – punzante, generada por un instrumento cortante de un solo filo, tal como es un cuchillo monocortante. La herida presenta características típicas de corte penetrante, con bordes nítidos y profundidad suficiente para atravesar la piel y tejido subcutáneo, y muy probablemente alcanzar estructuras vitales como el pulmón, haciéndola potencialmente mortal.

No se considera una lesión por tijeras ni por instrumentos pluricortantes, sino causada por un corte lineal de arma blanca de filo único, realizado con fuerza suficiente para producir daño profundo.

1.23.- INDIQUE SI LA LESION TIENE RELACION LAS RAZONES DE MEURTE Y QUE PIENSA SI CORRESPONDE A UN TEMA VIOLENTO O POR ACCIDENTE, HOMICIDIO O SUICIDIO SEGÚN SU CRITERIO PERSONAL

Debido a la profundidad y localización en la espalda, la lesión podría ser directamente letal, ya que existe alta probabilidad de alcanzar órganos vitales como el pulmón.

Tipo de muerte:

- Aunque lesiones en la espalda normalmente no son autoinfligidas, en ciertos casos extremos podrían sugerir suicidio, aunque es difícil que una persona se produzca esta herida por sí misma.

- Considerando el contexto y las características de la herida, por lo que se puede considerar una muerte violentada con precisión homicida, derivada de un acto intencional con arma blanca.

La interpretación final requiere integrar hallazgos de la escena, análisis de otros signos cadavéricos y estudio complementario en autopsia, pero la evidencia preliminar apunta a lesión incisa-punzante letal de probable origen homicida.

Signos cadavéricos

Ilustración 8 Signos cadavéricos



El examen de lesiones externas constituye un elemento fundamental en la práctica medicolegal, lo cual permite determinar la naturaleza del trauma y a su vez el posible mecanismo que lo generó y lo cual toma relación con la causa de muerte. El presente análisis corresponde a la Imagen 3, en la cual se observan lesiones en la extremidad inferior. El desarrollo se estructura en tres apartados: descripción formal, clasificación de la lesión y valoración de su etiología medicolegal.

Descripción formal de la lesión

En la foto se identifican varias heridas cutáneas localizadas en la región anteromedial de la pierna, próxima a la articulación de la rodilla. La más notoria es una lesión de aspecto costroso, de coloración marrón-rojiza oscura, con un diámetro aproximado de 6–8 mm y bordes irregulares. Se aprecia un halo equimótico y eritematoso circundante, compatible con sangrado vital. A su alrededor se observan otras lesiones menores, redondeadas, de entre 2–4 mm, algunas con pequeños puntos oscuros centrales y otras con discreta equimosis. La distribución es dispersa, sin un patrón lineal ni agrupado característico. Estas características sugieren lesiones de distinta cronología, con variaciones en el proceso de cicatrización.

Clasificación de la lesión y mecanismo lesional

La morfología descrita se corresponde principalmente con lesiones contusas y excoriadas, producto del impacto de un objeto romo sobre la piel. La presencia de equimosis asociada refuerza el origen traumático.

El mecanismo causal más razonable es un traumatismo contuso directo, posiblemente originado por un objeto duro de superficie reducida (p. ej., golpe contra un borde o herramienta) o por fricción intensa contra una superficie rugosa. Si bien a primera vista podrían plantearse diagnósticos diferenciales como heridas por proyectiles múltiples perdigones.

Relación con la causa de la muerte y etiología médico-legal

Las lesiones observadas en la pierna, por su localización y extensión, no parecen suficientes para ser consideradas causa directa de muerte. Sin embargo, sí constituyen un hallazgo relevante dentro del contexto de violencia o accidente.

Accidente: posible si la persona sufrió una caída o impacto contra un objeto duro en movimiento.

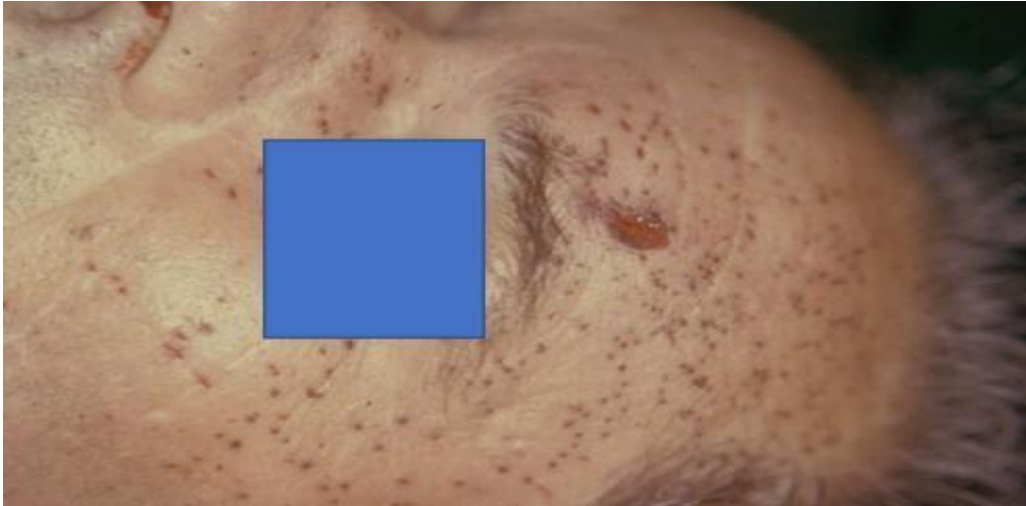
Homicidio: plausible si estas lesiones forman parte de un patrón mayor de agresión en diferentes regiones del cuerpo.

Suicidio: poco probable, ya que las lesiones en la pierna no son típicas de autolesiones letales.

En conclusión, la etiología más probable de estas lesiones es un traumatismo contuso accidental u homicida, pero no una autoinfligida. Su vinculación con la causa de muerte requiere correlación con otros hallazgos de la autopsia y con un estudio de criminalística.

La evaluación de la Imagen brinda la oportunidad de que las lesiones corresponden a un traumatismo contuso múltiple con abrasiones y equimosis, localizadas en la extremidad inferior. Su morfología y distribución hacen poco probable que sean causa directa de muerte, aunque sí constituyen evidencia de un hecho violento o accidental. La etiología médico-legal más coherente es homicida o accidental, pero no suicida.

Ilustración 9 Etiología



1.24. ESTABLEZCA UN REGISTRO FORMAL DE LA LESIÓN QUE SE OBSERVA EN LA FOTO SIN INDICAR DE FORMA INMEDIATA EL TIPO DE LESION QUE ES. DENTRO DE LO PERMITIDO EN QUE LUGAR SE ENCUENTRA, SU TONALIDAD, FORMA, TAMAÑO APROXIMADO, FORMA DE LOS BORDES, DISPOSICION, COMO CUALQUIER OTRO DATO RELEVANTE QUE PUEDA PERMITIR CARACTERIZARLA

En la foto 4 se visualiza una herida facial lateral del lado derecho, específicamente en la zona prioritaria externa, próxima al extremo lateral de la ceja.

- Forma y tamaño: Única lesión circular a ligeramente irregular, con un diámetro aproximado de 0.8 a 1 cm.
- Bordes: Bien delimitados, con presencia de bordes contusos-irregulares.
- Coloración y superficie: La herida que se observa una coloración marrón rojiza, con incrustaciones visibles de granos de pólvora en el centro, que confirman el contacto o proximidad del disparo. La superficie muestra aspecto seco, con costra superficial, sin sangrado activo visible.

- Hallazgos asociados: Se observan múltiples petequias o equimosis puntiformes en la piel circundante, probablemente secundarias a compresión vascular o efectos de la explosión de pólvora cercana.

En conclusión, la lesión es única, circular a ligeramente irregular, de 0.8–1 cm, con bordes contusos, color marrón rojizo y muestra restos de pólvora, ubicada en la región lateral derecha del rostro.

1.25. CON LA DESCRIPCIÓN OBTENIDA, IDENTIFIQUE LA LESIÓN EXISTENTES, QUE SE OBSERVARON EN ESA SEMANA EN EL CASO DE ALGUNA LESIÓN, CONTUSION, ARMA BLANCA O DE FUEGO, INDICANDO EL TIPO DE HERRAMINETA O DE QUE MANERA SE CREO ESA FORMA SEGÚN SU CRITERIO

La herida está relacionada a herida por arma de fuego en una distancia reducida, caracterizada por la existencia de residuos de pólvora incrustados en la piel, lo que indica disparo próximo o de contacto parcial.

- Mecanismo: El proyectil penetró la piel causando contusión circundante y quemaduras por pólvora en los bordes de entrada.
- Instrumento: Pistola, revólver o arma de fuego de pequeño calibre, disparada a corta distancia.
- Importancia: La herida permite inferir no solo la distancia de disparo sino también la posible recorrido y ángulo de impacto

En síntesis, se trata de una herida por arma de fuego en un espacio pequeño, con penetración de proyectil y quemaduras por pólvora, producida por una pistola de un calibre pequeño

1.26. INDIQUE SI LA LESION TIENE RELACION LAS RAZONES DE MEURTE Y QUE PIESA SI CORRESPONDE A UN TEMA VIOLENTO O POR ACCIDENTE, HOMICIDIO O SUICIDIO SEGÚN SU CRITERIO PERSONAL

La localización periorcular y las características de la herida (entrada por proyectil, pólvora incrustada), es muy probable que esta herida haya sido letal si comprometió estructuras craneales o cerebrales subyacentes.

- Causa de muerte: La lesión es compatible con trauma por proyectil de arma de fuego, con probable daño cerebral inmediato o hemorragia intracraneal.
- Tipo de muerte: Considerando la proximidad, dirección y ubicación de la herida, se trata de una muerte violenta, y según el contexto, puede ser homicidio (más probable) o, en casos muy específicos, suicidio si se encontrara evidencia de autoinfligimiento, aunque la posición en el rostro lateral hace esto último menos probable.

Así es como, la lesión es compatible con trauma craneal letal por proyectil, indicando una muerte violenta, con alta probabilidad de homicidio.

Ilustración 10 identificación de tipo de lesión



1.27.- ESTABLEZCA UN REGISTRO FORMAL DE LA LESIÓN QUE SE OBSERVA EN LA FOTO SIN INDICAR DE FORMA INMEDIATA EL TIPO DE LESION QUE ES. DENTRO DE LO PERMITUCO EN QUE LUGAR SE ENCUENTRA, SU TONALIDAD, FORMA, TAMAÑO APROXIMADO, FORMA DE LOS BORDES, DISPOSICION, COMO CUALQUIER OTRO DATO RELEVANTE QUE PUEDA PERMITIR CARACTERIZARLA

Se identifica, en la cara interna del antebrazo derecho a nivel del tercio distal, la presencia de múltiples lesiones cutáneas. Estas se describen de la siguiente manera:

- **Localización:** Cara interna del antebrazo, distal al pliegue del codo.
- **Número y disposición:** Se observan al menos tres lesiones lineales paralelas, acompañadas de una lesión de mayor extensión y contornos irregulares situada ligeramente más distal.
- **Forma:** Las lesiones lineales presentan trayecto alargado y orientación oblicua; la lesión más extensa exhibe contornos irregulares.

- **Coloración:** Predominan tonalidades rojizas y violáceas, con áreas centrales de sangrado reciente.
- **Dimensiones aproximadas:** Las lesiones lineales miden entre 1 y 2 cm de longitud; la lesión irregular más extensa alcanza un diámetro aproximado de 2,5–3 cm.
- **Bordes:** Las heridas lineales muestran bordes netos, donde la herida es irregular presenta estructuras anormales y desgarrados, con sangrado superficial.
- **Estado del tejido circundante:** Se observa leve infiltrado hemorrágico en la piel adyacente, sin signos de necrosis ni supuración.
- **Observaciones adicionales:** En la zona se identifica un tatuaje que permite ubicar la región anatómica; no se evidencian suturas ni intentos previos de cicatrización

1.28 CON LA DESCRIPCIÓN OBTENIDA, IDENTIFIQUE LA LESIÓN EXISTENTES, QUE SE OBSERVARON EN ESA SEMANA EN EL CASO DE ALGUNA LESIÓN, CONTUSION, ARMA BLANCA O DE FUEGO, INDICANDO EL TIPO DE HERRAMINETA O DE QUE MANERA SE CREO ESA FORMA SEGÚN SU CRITERIO

Con base en la morfología de las lesiones y según la clasificación de lesiones por arma blanca, se determina lo siguiente:

- **Lesiones lineales paralelas:** Se clasifican como **incisas superficiales**, caracterizadas por trayecto definido, bordes nítidos y orientación oblicua. La disposición paralela sugiere movimientos repetitivos del mismo instrumento.

- **Lesión irregular más extensa:** Se clasifica como **incisa profunda o tajo irregular**, con bordes desgarrados y mayor profundidad, probablemente causada por un deslizamiento más profundo o incompleto del filo.
- **Instrumento probable:** Un instrumento cortante de filo liso, como cuchillo pequeño, navaja o bisturí, considerando la nitidez y dimensiones de los bordes.

Modo de producción:

La orientación y paralelismo de las lesiones indican cortes repetitivos, probablemente intencionales, realizados mediante deslizamientos controlados del filo. Las lesiones fueron producidas por acciones deliberadas, más que por un accidente o un único impacto.

1.29.- INDIQUE SI LA LESION TIENE RELACION LAS RAZONES DE MEURTE Y QUE PIESA SI CORRESPONDE A UN TEMA VIOLENTO O POR ACCIDENTE, HOMICIDIO O SUICIDIO SEGÚN SU CRITERIO PERSONAL

Observaciones sobre las heridas:

- **Localización:** Cara que forma parte del antebrazo en la parte interna, próxima a la muñeca.
- **Tipo de lesión:** Se identifican cortes lineales superficiales y una herida irregular más profunda, con bordes irregulares y restos de sangre seca.
- **Aspecto:** La lesión lineal sugiere un corte provocado por un arma blanca de pequeño tamaño (navaja o cuchillo), mientras que la zona irregular podría corresponder a un rasguño o intento de defensa.

- **Número y orientación:** Las lesiones lineales se presentan paralelas y concentradas en una región específica, lo que indica manipulación intencional más que accidente casual.
- **Relación con la causa de la muerte:**
- La herida aislada no permite afirmar con certeza que constituyó la causa directa de muerte; sin embargo, su localización en el antebrazo es compatible con lesiones defensivas en caso de intento de protección.
- La presencia de múltiples cortes lineales podría ser indicativa de autolesión o de defensa ante agresión externa.

Posible clasificación de la muerte:

1. **Accidental:** Poco probable, salvo la intervención de herramientas cortantes; la concentración y orientación de las lesiones no es típica de accidentes.
2. **Homicidio:** Posible si las lesiones fueron infligidas por un tercero; la localización y disposición podrían corresponder a un intento de defensa.
3. **Suicidio:** Plausible, especialmente si las lesiones lineales son superficiales y localizadas en el antebrazo, patrón común en intentos de autolesión.

Razonamiento final:

- Las lesiones tienen algún tipo de relación con las razones de la muerte si esta se debió a hemorragia o daño vascular local.
- La disposición y tipo de cortes sugieren un acto intencional (autolesión), aunque no puede descartarse completamente un homicidio sin información complementaria clínica y contextual.

- Es recomendable considerar factores adicionales: estado general de la víctima, objetos presentes en la escena, antecedentes y otras lesiones presentes en el cuerpo.

AUTOPSIA JUDICIAL: RESOLUCIÓN DE UN CASO

INTRODUCCIÓN

La autopsia se concibe como una herramienta trascendental para el área de la Medicina Legal y Forense, dado que permite identificar las causas, mecanismos y manera en la que se produce la muerte, factores de criminalidad o circunstancias dudosas. En el presente caso se analiza un cadáver de género masculino dentro de una penitenciaría, en circunstancias que sugieren una posible muerte suicida.

El abordaje del método en el presente caso se desarrollará de acuerdo con la identificación del cadáver, examen externo, evaluación de indicios, fotografías, datos tanatológicos, así como los signos que se presentan en el cuerpo, naturaleza del fallecimiento y mecanismo fisiopatológico del mismo.

1.30.- ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DE MUERTE QUE SE HAN RESIVIDO COMO MATERIA QUE SE OBSERVAN EN LA FORO? ANALICE Y ESTABLEZCA DE ACUERDO A LO OBSERVADO JUSTIFIQUE EL TIPO DE MUERTE

Se puede evidenciar que el presente caso corresponde a una muerte violenta de etiología médico - legal suicida, encasillada en una asfixia mecánica por ahorcadas incompleta dentro de una celda individual.

La muerte por ahorcadura forma parte del grupo de las asfixias mecánicas, dado que la muerte se produce por la presión del cuello, en las que una cuerda, lazo o sábana ejerce presión interrumpiendo el paso del aire, así como la circulación sanguínea cerebral.

Tipos de mecanismos de la muerte

Entre los mecanismos que explican este tipo de muerte se determinan los siguientes:

- **Compresión cervical:** La cuerda oprime estructuras como el cuello, tráquea, arterias, venas obstaculizando la respiración y circulación.
- **Anoxia anóxica:** La presión que ejerce el lazo desplaza el hueso hioides y la base de la lengua hacia la parte posterior de la faringe obstruyendo el paso del aire provocando falta de oxígeno cerebral.
- **Isquemia encefálica:** Los vasos sanguíneos por compresión del cuello interrumpe el flujo de sangre hacia el encéfalo generando hipoxia y daño neuronal.
- **Inhibición refleja:** La estimulación de terminaciones nerviosas cervicales puede ocasionar un paro cardíaco inmediato.

Clasificación - Ahorcadura incompleta

Conforme a la posición del cuerpo, podemos determinar que se trata de una ahorcadura incompleta, en la que se caracteriza por la suspensión parcial del cuerpo manteniendo por lo general los pies o rodillas contacto con el piso o algún espacio.

Justificación:

- **Postura corporal:** el cuerpo se encuentra parcialmente suspendido observando contacto de las rodillas con el suelo.
- **Presión parcial:** Dado que la fuerza del lazo es menor por la suspensión incompleta, las marcas cervicales son menos profundas.
- **Surco de ahorcadura:** las huellas del lazo son menos marcadas y de profundidad irregular, producto de una menor tensión en el lazo.

Clasificación - Ahorcadura simétrica

Desde esta perspectiva con base en la disposición del nudo y de la dirección de la fuerza, corresponde a la situación actual a un ahorcamiento simétrico, dado que el nudo está localizado en el área de la mitad del cuello, provocando una presión uniforme de toda la circunferencia cervical.

Justificación:

- **Posición del nudo:** Se encuentra localizado en el centro del cuello, lo que permite que se distribuya la fuerza de forma pareja.
- **Distribución de la presión:** No se presencia desplazamiento lateral del nudo, por lo cual la constricción se desarrolla de manera equilibrada sobre los tejidos.
- **Lesiones resultantes:** Las marcas del lazo, presentan una disposición homogénea.

1.31.- ELABORE UNA PROPUESTA PEQUELA DE LA FORMA EN QUE SE REALIZA EL LEVANTAMEINTO DEL CADÁVER EN ESTA SITUACION, DE MANERA ORGANIZADA POR PERIODOS, INDICANDO LA INFORMACION QUE DEBE EVALUAR TODAS LAS SITUACIONES DE LAS FOTOS PRESENTADAS

Por otra parte, se desarrolla una propuesta de como estructurar una propuesta con procesos de levantamiento del cuerpo en el presente caso, distinguiendo las siguientes fases:

FASE DE APROXIMACIÓN

En esta etapa se deberá verificar la impresión clara y documentada del lugar, garantizando que las pruebas e indicios sean recogidos de forma intacta.

Actividades:

1. **Delimitación del área:** Determinar el perímetro con cintas de seguridad para impedir la contaminación de la escena, tener en cuenta el entorno social y geográfico para contextualizar los hechos.
2. **Observación inicial:** Barrido visual con la finalidad de ubicación de objetos o factores que puedan influir en la preservación de la escena.
3. **Rutas de acceso y salida:** Determinar entradas y salidas para verificar ingresos forzados o manipulación de cerraduras, huellas de personas o demás factores importantes al caso.
4. **Hipótesis preliminar:** Con base en la observación inicial plantear una hipótesis del posible escenario en el que ocurrieron los hechos.
5. **Coordinación futura:** Con la información recolectada los investigadores pueden planificar y ejecutar los siguientes pasos para que la evidencia se mantenga intacta.

PRIMERA EVALUACIÓN DE LA ESCENA.

En esta es crucial recoger pruebas sin alterar la escena. Para ello se debe identificar el contexto general de los hechos.

Actividades:

1. **Detalles de la víctima:** se visualiza el estado del cuerpo sin moverlo.
Registrar postura, tensión muscular, rigidez cadavérica, signos de lividez,

huellas de violencia visibles, ropa y objetos cercanos. Examinar indicios de lucha, heridas o marcas en uñas y piel.

2. **Identificación de elementos clave:** En casos de ahorcamiento, se analiza la cuerda, tipo de nudo, posición en el cuello y objetos usados. Se busca evidencia de manipulación o notas de despedida en caso de posible suicidio.
3. **Antecedentes sociales:** Revisar relaciones personales, conflictos previos y contexto social que puedan estar relacionados con la muerte.
4. **Registro fotográfico:** Tomar imágenes generales y detalladas de la escena, incluyendo nudos, manos, pies y otros elementos, usando fotografías o vídeos, incluso drones si es necesario.

1. EXAMEN DEL CADÁVER

El análisis del cuerpo permite establecer causas de muerte y posibles signos de violencia, lesiones o intervención de terceros.

Actividades:




1. **Rostro y cuello:** Evaluar marcas de compresión, surcos en el cuello, posibles fracturas de hioides, cartílago tiroideos o tráquea, y signos de congestión venosa. Esto ayuda a diferenciar suicidio de homicidio.
2. **Extremidades superiores:** Observar manos por signos de defensa, presencia de piel o fibras bajo uñas, ataduras o heridas. La distribución de la lividez también indica si el cuerpo fue movido post-mortem.
3. **Rigidez cadavérica:** Permite estimar tiempo de muerte; comienza entre 2–4 horas y desaparece alrededor de 36 horas.

4. **Cabeza y cuero cabelludo:** Revisar golpes o traumatismos que puedan indicar agresión o caída.
5. **Cavidad bucal y lengua:** Observar lesiones internas, mordeduras o protrusión de la lengua por presión en el cuello.
6. **Torso:** Inspeccionar signos de golpes, moretones o laceraciones que sugieran violencia.
7. **Marcas en la piel:** Rasguños, quemaduras o señales de arrastre pueden indicar manipulación externa; buscar huellas dactilares si hay sospecha de contacto violento.
8. **Piernas y pies:** Observar posición respecto al suelo y marcas que indiquen intento de liberación; ataduras en pies o piernas pueden señalar intervención de terceros.
9. **Nudo y cuerda:** Analizar complejidad, disposición y material de la cuerda para identificar participación externa.
10. **Documentación fotográfica:** Capturar imágenes completas del cuerpo desde todas las perspectivas, que incluye heridas, marcas en el cuello, pies, manos. estas imágenes son importantes para la investigación

1.32.- DENTRO DE LOS ITEMS DE GRAN IMPORTANCIA RELACIONADO CON ESTOS INCIDENTES POR FALLECIMIENTO ES EL DETALLE DE LAS LESIONES POR TIEMPOS DE EVALUACION EXTERNA, EN EL MOMENTO QUE LAS FOTOS SE PRESENTARON SE DETALLAN LAS LESIONES ESPECIFICAS, SIN RESTRINGIR NADA SOBRE LA SITUACIÓN

Con la finalidad de sintetizar y describir los parámetros me he permitido realizar la siguiente tabla de contenido con el parámetro a detallar, la descripción del hallazgo y su ilustración.

Tabla 7 Evaluación externa

Parámetro	Descripción de hallazgo	Observaciones adicionales / Ilustración
Congestión cefálica	Presencia de congestión intensa en cabeza y petequias visibles.	
Dirección	Se observa macroscopicamente Surco oblicuo ascendente hacia la parte anterior del cuello, donde se encuentra el nudo.	
Profundidad	Mayor en la cara anterior, disminuye gradualmente hacia la cara posterior.	

Continuidad Surco continuo, sin interrupciones; leve disminución de profundidad en la zona posterior (zona del nudo).



Número de surcos Un solo surco, la cuerda rodea el cuello una sola vez.



Situación Supra-tiroidea, sobre el cartílago tiroides (manzana de Adán).



Fondo Cuerda de material sintético no elástico, aprox. 0.5 cm de diámetro; impronta correspondiente en la piel.



Congestión post-mortem Gran congestión sanguínea en partes declives, especialmente manos y posiblemente extremidades inferiores.



El examen externo del cadáver evidencia signos característicos de un ahorcamiento, con un surco único, continuo y de dirección oblicua ascendente, localizado en la región supra-tiroidea. La profundidad se presenta en la cara antepuesta del cuello lo que confirma la concentración del peso corporal en esa zona.

Asimismo, la presencia de congestión cefálica, petequias y livideces en las extremidades sugiere un fenómeno de asfixia mecánica con congestión sanguínea post-mortem típica de este tipo de muertes.

1.33.- LA PARTE FINAL DE LA AUTOPSICA ES LA NARRACION DE LOS RESULTADOS FINALES DE LOS FORENSES, CON EL RESPADO DE LA INFORMACION YA ESTABLECIDOS DONDE SE ESTABLEZCA EL CANAL DE ORIGEN DE LAS RAZONES Y ETIOLOGIA DE ESTAS MUERTES, SEGÚN LOS ANTECEDENTES, MEDIANTE UN NORMOGRAMA DE HENSSEGE QUE SE PRESENTA AHORA ACORDE A LAS SESIONES SINCRONAS

Identificación del cadáver

En un apartado individual de un establecimiento penitenciario, se encuentra el cadáver de un varón joven, de alrededor de 30 años. El cuerpo está en una posición de rodillas, con un cordón alrededor del cuello. Tiene visible un tatuaje en la parte trasera,

otro en el antebrazo y una herida en el lado frontal de la muñeca derecha. Luce una camiseta de color azul y negro, pantalón corto beige y un reloj negro en la muñeca izquierda; ninguno de estos artículos tiene manchas o daños visibles.

La figura es atlética, con una estatura de aproximadamente 1,80 metros y un peso cercano a los 70 kilogramos. Posee barba, cabello corto y calvicie frontal. Los vigilantes del centro lo reconocen como Juan López, sin embargo, para confirmar su identidad es necesario el aval científico a través de la dactiloscopia.

Tabla 8 Identificación del cadáver

Fenómeno	Descripción Detallada
Cadavérico	
Rigidez cadavérica	En fase inicial en cuello y mandíbula; partes de arriba y abajo aún sin dureza determinada
Livideces	Presentes en las zonas declives, acordes a la posición del cuerpo, no fijas y con tendencia a confluir.
Temperatura corporal	Pérdida de calor en áreas visibles; leve preservación de temperatura en pliegues corporales.
Temperatura ambiente	16,2 °C
Temperatura rectal	34,1 °C
Fenómenos oculares	Reducción de la tonalidad ocular, turbidez corneal y alineación incipiente del fenómeno de Sommer-Larcher.

Putrefacción No se observan signos visibles de putrefacción.

Origen y Etiología Médico-Legal de la Muerte:

El deceso se debe a una asfixia mecánica por ahorcadura, que fue causada por la constricción del cuello con una cuerda que bloqueó la vía respiratoria y ocasionó anoxia cerebral. Se determina una etiología de haber existido un suicidio por el análisis de la escena y las características del cuerpo no muestran que otros individuos hayan intervenido.

En situaciones de esta índole, la cuerda generalmente se amarra a un lugar alto, sin que la víctima quede suspendida del todo; el peso propio de los brazos y el torso es suficiente para provocar la presión mortal en el cuello. Como se puede ver en este caso, la marca de surco está situada a nivel supratiroideo y se ubica a nivel cervical, con un rumbo oblicuo ascendente hacia el nudo. Es más profunda en el lado contrario.

Causa de la Muerte:

Asfixia sistemática por ahorcadas, que no fue completada ya que las rodillas tocan el suelo, y simétrica, por la posición central del nudo.

Antecedentes de la Muerte:

Los signos cadavéricos son indicativos de una muerte reciente:

- **Livideces:** Se observan y no son fijas; son compatibles con un lapso de tiempo que va de 2 a 12 horas después de la muerte.
- **Rigidez:** En la etapa de instauración en mandíbula y cuello, que es propia de las primeras 2 a 3 horas.
- **Fenómenos oculares:** un leve tono ocular disminuido y una turbidez corneal, que se pueden ver entre 45 minutos y de 10 a 12 horas después del fallecimiento.

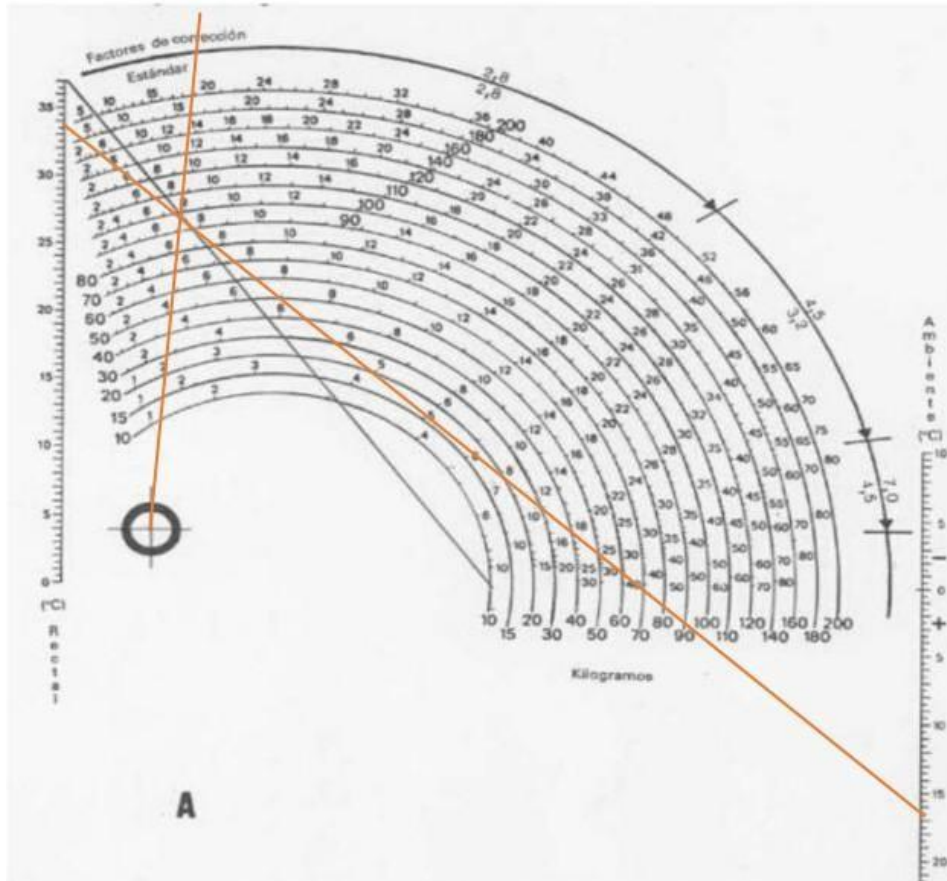
- **Temperatura:** la pérdida de calor superficial se detecta a partir de las dos horas después de la muerte.

El Normograma de Henssge, que tiene en cuenta un peso cercano a los 70 kg, una temperatura rectal de 34,1 °C y una temperatura ambiente de 16,2 °C, señala que el tiempo estimado desde la muerte es de cinco horas. Esto se ajusta a lo descrito en los fenómenos cadavéricos.

Es importante destacar que este método, pese a ser muy fiable, tiene un margen de error que oscila entre 2,8 y 7 horas. Este rango depende de factores ambientales como la humedad, las corrientes de aire, el tipo de vestimenta y la temperatura. También puede influir si la persona tiene condiciones fisiológicas previas.

Se deduce, a partir de lo anterior, que la muerte fue causada por una asfixia mecánica por ahorcadura de origen violento y etiología suicida, sucedida alrededor de cinco horas antes de que se encontrara el cuerpo. Los descubrimientos son consistentes con un fallecimiento reciente, sin señales que indiquen un accidente o un homicidio.

Ilustración 11 Antecedentes de la muerte



Conclusiones Médico-Forenses

1. **Identificación:** Cadáver de un varón joven, aproximadamente 30 años, identificado como Juan López, complexión atlética, 70 kg de peso y 180 cm de altura, hallado la cárcel del estado.

1. **Etiología de la muerte:** Violenta, de origen suicida, sin evidencia de intervención de terceros.

2. **Causa fundamental:** Compresión cervical por cuerda sintética, provocando asfixia mecánica.

5. Causa inmediata: Anoxia y daño cerebral por isquemia secundaria a la compresión del cuello.

6. Data de la muerte: Aproximadamente sobre las 10:40 horas del día 11 de mayo de 2021, considerando que la llegada al levantamiento fue a las 15:40 horas y la estimación post-mortem según temperatura rectal, rigidez cadavérica y signos de livideces.

En el ámbito criminalístico y forense, el correcto reconocimiento y detalle de las armas de fuego y los materiales empleados en el acto delictivo resulta fundamental. La precisión en el lenguaje técnico permite que los informes periciales sean claros, objetivos y útiles para los procesos jurídicos en los que se presentan. Sin conocimientos básicos sobre balística, ni e las partes del arma o del cartucho, así como de su desarrollo histórica, es difícil transmitir la información de manera efectiva y confiable. Por ello, resulta imprescindible estudiar y comprender estos aspectos, no solo para garantizar la exactitud en los informes, sino también para fortalecer las normativas legales y los estudios de criminalística

PARTES DEL ARMA DE FUEGO

Antes de profundizar en el análisis de las partes del arma de fuego, resulta pertinente establecer su definición, con el fin de evitar ambigüedades. Desde esta perspectiva, la Organización de los Estados Americanos (OEA) establece a las armas desde el siguiente enfoque:

Define las armas de fuego de la siguiente manera:

Armas de Fuego: cualquier herramienta que tenga un caño con una bala o proyectil que puede ser descargado por un explosivo que su función consiste en para agredir, a diferencia de las armas de la antigüedad del siglo XX o sus imitaciones

Existen diversas formas de visualizar y clasificar a las armas de fuego, puede determinarse según el pensamiento como es el grado de letalidad, formato, estructura ser portada, mecanismo de acción, características técnicas, entre otras. No obstante, en el presente trabajo se clasificará las armas de fuego en razón de la longitud del cañón, dividiéndose en: armas cortas y armas largas.

Las armas cortas se definen en palabras de Reátegui como armas portátiles diseñadas para apuntar y disparar mediante el acondicionamiento con una mano, tanto si el arma ha tenido cambios o reformas en la estructura para ser apuntada y disparada de alguna manera.

Ilustración 12 Anatomía de un arma corta



- **Cañón:** es un tubo metálico en una sola pieza, abierto por ambos extremos, que da dirección, estabilidad y alcance al proyectil.
- **Empuñadura:** es la zona de sujeción del arma, diseñada con curvatura para ajustarse a la mano y proporcionar comodidad y firmeza durante el disparo.
- **Corredera:** es un elemento móvil que se desplaza longitudinalmente mediante guías; en su interior integra el cañón, el percutor, el extractor y las miras.
- **Cargador:** funciona como depósito de cartuchos; posee un resorte y un elevador que facilitan el suministro de la munición y se acopla al cajón de mecanismos.
- **Gatillo:** es la pieza que, al presionarse, acciona el mecanismo de disparo.

- **Armazón:** constituye el chasis o estructura principal, donde se integran los sistemas de alimentación, disparo, automatismo, expulsión, empuñadura y desarme.
- **Miras:** son los dispositivos que permiten al tirador alinear el arma con el objetivo, facilitando la puntería precisa.
- **Seguro:** es un mecanismo diseñado para impedir disparos accidentales.
- **Palanca de desarme:** es el elemento que permite desmontar o separar partes del arma para su limpieza, mantenimiento o inspección.

ANATOMÍA ARMAS LARGAS

Las armas largas para Reátegui son disparadas desde el hombro son armas portables, creadas para ser empleadas y disparar soportándose en los hombros o cintura por medio de la utilización de dos manos.

Ilustración 13 Anatomía de la escopeta arma larga



- **Culata** es el extremo trasero del arma que se soporta en el hombro del tirador, brinda soporte comodidad y absorbe el retroceso; en ella se encuentra el mecanismo de disparo.
- **Cañón** es el tubo de acero que dirige el proyectil y define el calibre del arma.

- **Cerrojo** permite cargar, disparar y expulsar la vaina, desplazándose hacia adelante y atrás.
- **Miras** son los dispositivos de puntería.
- **Cargador** almacena y alimenta los cartuchos, ubicado según el diseño en la parte inferior o en la culata.
- **Seguro** bloquea el disparo para evitar accidentes.
- **Guardamanos** se sitúa entre la culata y el cañón, y sirve para sujetar el arma con firmeza.
- **Báscula** es la forma del centro del arma larga que conecta el cañón con la culata y aloja los mecanismos de disparo y alimentación

DIFERENCIAS ENTRE ARMAS DE ARTILLERIA Y ARMAS LIGERAS

ARMAS DE ARTILLERÍA

Las armas de artillería representan los sistemas de mayor envergadura dentro de la maquinaria bélica. Se distinguen por su capacidad de disparar proyectiles a gran distancia con elevada exactitud y potencia. Este grupo incluye principalmente cañones, obuses, morteros, lanzacohetes y lanzagranadas.

Ilustración 14 cañon antiguo



ARMAS LIGERAS

Las armas ligeras se distinguen por su portabilidad y versatilidad, ya que pueden ser operadas por una sola persona. Son utilizadas tanto para autodefensa como en eventos deportivos, como la caza, y en el ámbito institucional por las fuerzas de seguridad. Dentro de los más relevantes se encuentran las pistolas, fusiles de asalto, escopetas y rifles de francotirador.

Ilustración 15 arma ligera



En conclusión, las armas ligeras y las armas de artillería se diferencian fundamentalmente por su diseño, alcance y función. Mientras las armas ligeras son conocidas por su portabilidad, facilidad de manejo y uso individual en defensa, caza o

seguridad, las armas de artillería hacen énfasis en su tamaño, potencia y habilidad para general impacto a grandes distancias, requiriendo una operación coordinada por varios usuarios.

1. SEPARA DE FORMA CLARA LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS DOS TIPOS DE ARMAS TANTO CORTAS COMO LARGAS

Existen dos categorías de armas de fuego: armas largas y armas cortas.

Las armas largas incluyen escopetas y rifles, mientras que las armas cortas incluyen pistolas y revólveres.

Ilustración 16 modelos de rifles y pistolas



La diferencia principal es la longitud y el propósito: las armas cortas (**pistolas, revólveres**) son para empuñar con una mano y son más fáciles de ocultar, mientras que las armas largas (**rifles, escopetas**) tienen cañones largos, se usan con ambas manos y ofrecen más estabilidad y alcance. En términos de medidas, en España, un arma se considera corta si su cañón no excede los 30 cm O su longitud total no supera los 60 cm; de lo contrario, es larga.



- **Pistola:** Un arma semiautomática plana, compacta y fácil de transportar y ocultar, además de tener la capacidad de disparar rápidamente. Sin embargo, las pistolas tienen un mecanismo complejo y tienden a atascarse. Se cargan mediante un cargador, instalado en la empuñadura, y pueden transportar más munición que un revólver.
- **Revólver:** Un revólver puede ser de acción simple o doble, es más resistente y fiable que una pistola y permite usar munición de mayor calibre. Suele llevar seis cartuchos en un cargador cilíndrico.

ARMAS CORTAS

Ilustración 17 Descripción de pistolas y revólveres

Características: Diseñadas para empuñarse y dispararse con una o dos manos, pero principalmente una.

- **Culata:** No tienen culata o soporte para el hombro.
- **Ejemplos:** Pistolas y revólveres.
- **Medidas (España):** El cañón no debe medir más de 30 cm, O su longitud total no debe ser mayor de 60 cm.

SUMMARY OF DIFFERENCES BETWEEN PISTOLS AND REVOLVERS		
	Pistols	Revolvers
		
Magazine	Removable magazine Magazine capacity of 15 rounds	In-built cylinder magazine Magazine capacity of 6 rounds
Loading	Uses gas to load	Loads from a rotating cylinder
Safety	Has a safety mechanism	No safety mechanism
Barrel	Barrel is not exposed	Exposed barrel
Chamber	One chamber	Multiple chambers

Las armas largas incluyen escopetas y rifles, y los rifles pueden ser deportivos o militares. Las escopetas utilizan un cartucho de perdigones que contiene una sola bala o una gran cantidad de pequeños proyectiles (tiros). Los rifles utilizan munición de bala sólida.

Características: Creadas para ser soportadas con las dos manos y soportadas en el hombro, lo que proporciona mayor estabilidad y precisión.

- **Culata:** Poseen una culata que se apoya en el hombro.
- **Ejemplos:** Escopetas y rifles.
- **Medidas (España):** Para ser un arma larga, el cañón debe medir más de 30 cm y la longitud total debe ser superior a 60 cm.

Claves de la diferenciación:

Un solo criterio cumple la condición de arma corta:

Si el cañón mide menos de 30 cm, es corta. O si su longitud total es menor de 60 cm, es corta.

2 ESTABLEZCA CRONOLOGICAMENTE DE DONDE APARECEN LOS ESTRUCTURAS DE DISPAROS EN LAS ARMAS DE FUEGO

Las armas de fuego están marcadas por una constante innovación tecnológica, cuyo objetivo ha sido incrementar la seguridad, la rapidez y la efectividad del disparo. Los mecanismos de disparo, en particular, constituyen un elemento clave en esta evolución, ya que representan la forma en que el hombre ha perfeccionado el proceso de encender la carga explosiva para lanzar un proyectil. El análisis de esta evolución permite no solo comprender los avances militares, sino también su impacto en el ámbito

criminalístico y forense, donde el conocimiento balístico es fundamental para la investigación y la justicia.

Se presenta la cronología detallada de las principales estructuras de disparo, acompañada de imágenes y esquemas que ilustran los cambios más relevantes a lo largo del tiempo.

- **Armas de mecha (siglo XV):** Primer mecanismo empleado en armas de fuego portátiles. Funcionaban mediante una cuerda o mecha encendida que se aproximaba manualmente a la cazoleta con pólvora. Aunque rudimentarias, marcaron un antes y un después en la historia militar.
- **Armas de rueda (siglo XVI):** Incorporaron un mecanismo de fricción en el que una rueda metálica giraba contra una piedra de pirita, produciendo chispas que encendían la pólvora. A pesar de su innovación, eran costosas y complejas.
- **Armas de chispa o pedernal (siglo XVII):** También llamadas llaves de chispa se consolidaron como uno de los sistemas más fiables durante más de dos siglos. El pedernal golpeaba un rastrillo de acero generando chispas que encendían la pólvora.
- **Sistema de percusión con cápsula fulminante (siglo XIX):** Constituyó una revolución en la balística. La cápsula contenía compuestos químicos sensibles al impacto, lo que facilitó la aparición de los primeros cartuchos metálicos y mejoró la seguridad y la resistencia climática.
- **Sistemas de retrocarga y repetición (siglo XIX):** Al cargar por la recámara en lugar de la boca, se aumentó la velocidad de disparo. Los sistemas de repetición, como los de palanca, permitieron realizar varios disparos consecutivos sin recargar completamente.

- **Sistemas de cerrojo (finales del siglo XIX):** Especialmente utilizados en fusiles militares, ofrecieron gran robustez y precisión. Siguen siendo empleados en armas de caza y francotiradores.
- **Sistemas semiautomáticos (siglo XX):** Se caracterizan por aprovechar la energía del disparo para expulsar el casquillo y recargar el cartucho siguiente, permitiendo un tiro por cada presión del gatillo.
- **Sistemas automáticos (siglo XX):** Funcionan bajo el mismo principio que los semiautomáticos, pero permiten disparos continuos mientras el gatillo permanezca presionado. Son la base de las ametralladoras y fusiles de asalto modernos.

Línea Cronológica de los Mecanismos de Disparo

Tabla 9 Mecanismo de disparo

Siglo / Época	Mecanismo de Disparo
Siglo XV	Armas de mecha
Siglo XVI	Armas de rueda
Siglo XVII	Armas de chispa o pedernal
Siglo XIX (inicios)	Cápsula fulminante y percusión
Siglo XIX (mediados)	Sistemas de retrocarga y repetición
Siglo XIX (finales)	Sistemas de cerrojo
Siglo XX	Sistemas semiautomáticos
Siglo XX en adelante	Sistemas automáticos

Los mecanismos de disparo evidencian cómo cada innovación tecnológica respondió a las limitaciones de la etapa anterior. La transición de la mecha al sistema automático refleja un proceso de perfeccionamiento constante que buscaba optimizar la

rapidez, la precisión y la seguridad. Comprender esta evolución resulta indispensable no solo para la historia militar, sino también en la investigación criminalística y forense, donde el conocimiento balístico contribuye a esclarecer hechos y administrar justicia.

- Mecanismo “snaphance” o llave de chispa temprana, con tapa protectora de la cazoleta — útil para visualizar la transición desde los primeros sistemas hacia el arco de mejoras posteriores
- Detalle de una **llave de mecha**, representando cómo se introducía la mecha encendida sobre la cazoleta.
- Diagrama funcional de un mecanismo de percusión, que ilustra el rol del percutor, la chimenea y otros componentes clave.
- Una **pistola de rueda** en acción mostrando las chispas generadas por fricción — visual fundamental para entender cómo funcionaba este mecanismo.

3. ESTRUCTURAR CRONOLÓGICAMENTE LA APARICION DE DIFERENTES ESTRUCTURAS DE CARTUCHOS EN EL MOMENTO QUE SURGEN ESTOS, UNA VEZ SUPERADA EL PERIODOS DE LAS ARMAS DE AVANCARGA

Cartucho de percusión anular (a mediados del siglo XIX, ca. 1845-1850).

- **La munición de fuego en el centro que es aplicada en rifles, escopetas y pistolas.**
En este tipo de munición, el fulminante está ubicado en la parte central de la de la carcasa. Grna parte de la munición de fuego central es recargable.
- **La munición anular** tiene el contenido fulminante en el borde de la carcasa de la munición. La munición anular esta restringida a cargas de presión baja, estos cartuchos anulares no pueden volver a cargarse

Ilustración 18 Cartucho de percusión anular



Cartucho de percusión central primitiva (tipo Berdan y Boxer) (década de 1860).

Un cartucho de percusión central (o de fuego central) es un tipo de cartucho metálico utilizado en armas de fuego , donde el fulminante se ubica en el centro de la base de su vaina (es decir, la cabeza de la vaina). A diferencia de los cartuchos de percusión anular , el fulminante de percusión central suele ser un componente independiente alojado en una cavidad (conocida como cavidad del fulminante) en la cabeza de la vaina y se reemplaza al recargar el cartucho.

- Incorporaron el fulminante en el centro de la base del cartucho.
- Permitieron mayor potencia y facilidad de recarga.
- Fueron más seguros y reemplazaron progresivamente al anular.

Ilustración 19 Cartucho de percusión central primitiva



Cartucho de pólvora negra con cápsula metálica (segunda mitad del siglo XIX).

La pólvora negra, la que se puede considerar como una combinación explosiva donde cada parte de su estructura es inerte, con su descubrimiento y una vez creadas las pólvoras nitrocelulosas de base simple o coloidales de doble estructura o compuesta, es más sencillo modificar los conceptos de explosivo por propulsor que se debe a la reacción de los químicos exotérmica en tiempo cortos; 0,01 a 2 metros por segundo"

- Aún utilizaban pólvora negra como propelente.
- Se usaron ampliamente hasta fines del siglo XIX.

Ilustración 20 Cartucho de pólvora negra con cápsula metálica



Cartucho de pólvora sin humo (finales del siglo XIX, ca. 1884 en adelante).

Estas pólvoras, empleadas en armas de fuego de menor calibre como estas, provocan una combustión progresiva. Las pólvoras regresivas, cuya combustión progresa de mayor a menor, se utilizan en armas largas donde es vital potenciar o aprovechar mejor las propiedades de la pólvora.

- Revolución en balística: más potencia, menor residuo y ocultamiento del disparo.
- Invento atribuido a **Paul Vieille (1884, Francia)**.
- Abrió paso a los cartuchos modernos.

Ilustración 21 Cartucho de pólvora sin humo



DISTINGA Y DEFINA LAS PARTES DE UN CARTUCHO.

Un cartucho es la carga de pólvora y munición, correspondiente a cada disparo de un arma de fuego, envuelta en papel o lona o sellada en un tubo metálico, que puede contener únicamente la pólvora. Tras esta breve introducción, nos centraremos en el estudio morfológico, que podemos dividir en cuatro partes.:

- Bala
- Vaina
- Pólvora
- Capsula iniciadora

BALA

Las balas son el término común para los proyectiles disparados por armas de fuego portátiles. Suelen ser pesadas y de metal, aunque ocasionalmente pueden ser de plástico o madera. La punta, el cuerpo y la base de las balas se pueden separar para su análisis, con la excepción de las balas esféricas, que son perfectamente simétricas respecto a su centro.

VAINA

El fulminante se encuentra en la base del casquillo. Puede ser central, es decir, situado en el centro de la base, o anular, es decir, dispuesto en forma de anillo que sigue la cabeza o la base del casquillo; estos últimos solo se encuentran actualmente en armas de calibre.

PÓLVORA.

La pólvora se compone de una mezcla de materiales con propiedades deflagrantes; la deflagración es un tipo de combustión rápida que produce una llama. Además de las partículas metálicas del proyectil y el fulminante del casquillo, puede encontrarse cruda, semicombustida o quemada.

CAPSULA INICIADORA.

El componente del cartucho que contiene el material iniciador necesario para la ignición se llama fulminante (o pistón). Al ser golpeado, el detonador —una mezcla química altamente explosiva de esta pequeña bomba provoca una deflagración. El destello producido por esta diminuta explosión enciende la carga de pólvora e inicia una reacción química que la transforma en gas.

¿CUAL ES EL BENEFICIO DEL CAÑÓN ESTRIADO O POLIGONAL FRENTE AL CAÑÓN LISO EN EL DESARROLLO DE LAS ARMAS?

Un cañón con estrías cuenta con surcos que permiten que el proyectil rote al abandonar el cañón. Un ánima lisa es justo lo que su nombre sugiere: sin rugosidades. Un ánima lisa carece de surcos y estrías. Un ánima lisa no induce el giro del proyectil como ocurre con un cañón estriado.

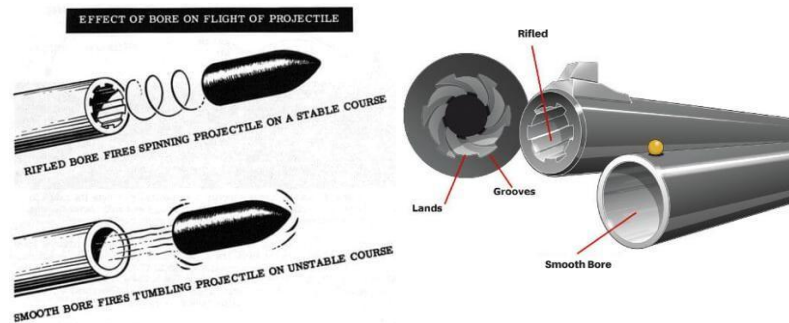
¿CUÁNDO EMPLEAR CAÑONES ESTRIADOS?

Un cañón estriado o poligonal es apropiado cuando se desea realizar disparos a largas distancias, sugerimos optar por un cañón rayado si se tiene la intención de disparar a más de 100 yardas. Esto ocurre porque, al hacer girar el proyectil al salir del cañón, este tiene una tendencia a viajar más lejos y de manera más recta. Por lo tanto, resulta ser más certero cuando el objetivo se encuentra a mayor distancia.

¿CUANDO SE DEBE USAR UN CAÑÓN LISO?

Muchas escopetas vienen equipadas de forma estándar con cañones lisos, ya que son esenciales para disparar perdigones (cartuchos que contienen múltiples proyectiles, utilizados en la caza de aves y en diversas actividades deportivas). Además de los perdigones, también es posible utilizar balas con un cañón liso. Cuando se dispara a menos de 100 yardas (91,4 metros), un cañón liso puede ser adecuado. El proyectil pierde energía a menor distancia en comparación con un cañón estriado, ya que no logra tener tanto giro. Al utilizar un cañón liso, el proyectil mantendrá algo de giro debido a que estará estriado.

Ilustración 22 Cañón liso



(RIVER VALLEY ARMS & AMMO, 2025)

¿QUÉ APORTAN LAS DISTINTAS FORMAS DE LOS PROYECTILES?

La configuración del proyectil ha sido un elemento clave en el desarrollo de las armas de fuego y en el análisis de la balística. Cada modelo está diseñado con un propósito particular, y su contribución se puede medir en términos de precisión, capacidad de penetración, alcance y su impacto en el objetivo.

1. **Expansivos:** Tienen un agujero en la parte superior y su eficacia se basa en la presión generada por el aire al comprimirse en ese espacio.
2. **Explosivos:** Incorporan una minúscula porción de material explosivo, ubicado en un agujero creado en la punta del proyectil, que se enciende al tocar el objetivo, deformándose en un disco.
3. **Fumígenos:** Contienen componentes que pueden generar grandes volúmenes de humo.
4. **Illuminantes:** Poseen fósforo para emitir una luz brillante, que se aplican para alumbrar extensas zonas.
5. **Incendiarios:** También incluyen fósforo y se utilizan para iniciar incendios desde una distancia.

6. **Perforantes:** Se elaboran con materiales muy resistentes para que puedan atravesar objetos duros o metálicos.
7. **Tóxicos:** Son aquellos que liberan gases dañinos.
8. **Trazadores:** Se emplean para delinear el camino del proyectil en el periodo nocturno, ya que contienen fósforo.

Ilustración 23 tipos de proyectiles



(ESTUDIO CRIMINAL, 2020)

DEFINICIÓN DE CARTUCHOS CON MULTIPROYECTILES

Los cartuchos de multiproyectiles contienen **varias balas o perdigones en un solo disparo**, generalmente empleados en **armas de ánima lisa** como las escopetas. Este tipo de cartucho libera simultáneamente múltiples proyectiles de pequeño tamaño, los cuales se dispersan en el aire siguiendo trayectorias divergentes.

JUSTIFICACIÓN DE SU USO

El uso de cartuchos multiproyectiles se fundamenta en:

- **Gran perspectiva de impacto:** Al dispersar varios proyectiles en un solo disparo, aumenta la cobertura del blanco y la eficacia en distancias cortas y medias.

- **Uso táctico y defensivo:** Son ampliamente utilizados en fuerzas de seguridad, ya que resultan efectivos en situaciones de enfrentamiento a corta distancia, donde la precisión absoluta no es prioritaria.
- **Aplicaciones de cacería:** Permiten cazar animales en movimiento rápido (aves, conejos), donde el disparo con proyectil único tendría menor eficacia.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS TÉCNICAS

Ventajas:

- Cobertura amplia en el área de impacto.
- Alta efectividad en entornos cerrados.
- Reducción del riesgo de errar completamente el disparo.

Desventajas:

- Pérdida de precisión a larga distancia por dispersión de los proyectiles.
- Mayor dificultad en la reconstrucción balística forense, ya que intervienen múltiples trayectorias.
- Posibilidad de daños colaterales al impactar en blancos no deseados.

PERSPECTIVA FORENSE

En criminalística, el análisis de un cartucho multiproyectil implica estudiar:

- La **dispersión de los perdigones** y el **patrón de impacto** en la víctima o superficie.
- La **distancia de disparo**, que puede calcularse mediante el diámetro del cono de dispersión.

- La **identificación de proyectiles individuales**, lo cual presenta mayor complejidad que en un proyectil único.

En conclusión, el conocimiento de las armas de fuego, sus partes, los distintos tipos de cartuchos y la evolución histórica de sus mecanismos de disparo es esencial en el ámbito criminalístico y forense. Comprender la discrepancia entre armas ligeras y de artillería, así como entre armas cortas y largas, permite transmitir la información de manera precisa y objetiva en los informes periciales, contribuyendo al correcto desarrollo de los procesos judiciales. Asimismo, la identificación de los elementos técnicos, como cañones estriados o poligonales y las distintas formas de proyectiles, resulta clave para analizar el comportamiento de las armas y su efecto en los hechos delictivos, fortaleciendo el estudio y las normativas legales

CAPITULO II

TIPO DE ARMAS

2.1.DESCRIPCIÓN DE UNA PISTOLA, UN REVÓLVER, UN ARMA LARGA MONOPROYECTIL, UN ARMA LARGA MULTIPROYECTIL Y UN ARMA LARGA MANIPULADA

PISTOLA

El vocablo “pistola” tiene diferentes definiciones dentro de la historia. Según Hogg (1970) en la Europa del siglo XVI” *se utilizaba para denominar pequeñas armas de fuego que podían manejarse con una sola mano, diferenciándolas de los voluminosos arcabuces y mosquetes de la época*” (p. 47). Desde entonces, su evolución tecnológica las consolidó como el arma corta por excelencia, desde una perspectiva civil como en el militar.

Técnicamente, una pistola es un arma de fuego pequeña creada para ser empuñada con una sola mano. Su sistema de funcionamiento más común es el semiautomático: después de cada disparo, el mecanismo aprovecha la energía de los gases para expulsar el casquillo percutido y cargar de inmediato un nuevo cartucho en la recámara. Para Carroll (2015) “*El cargador, que se inserta en la empuñadura, permite una capacidad variable según el modelo y el calibre, usualmente entre 6 y 19 cartuchos*” (p.18).

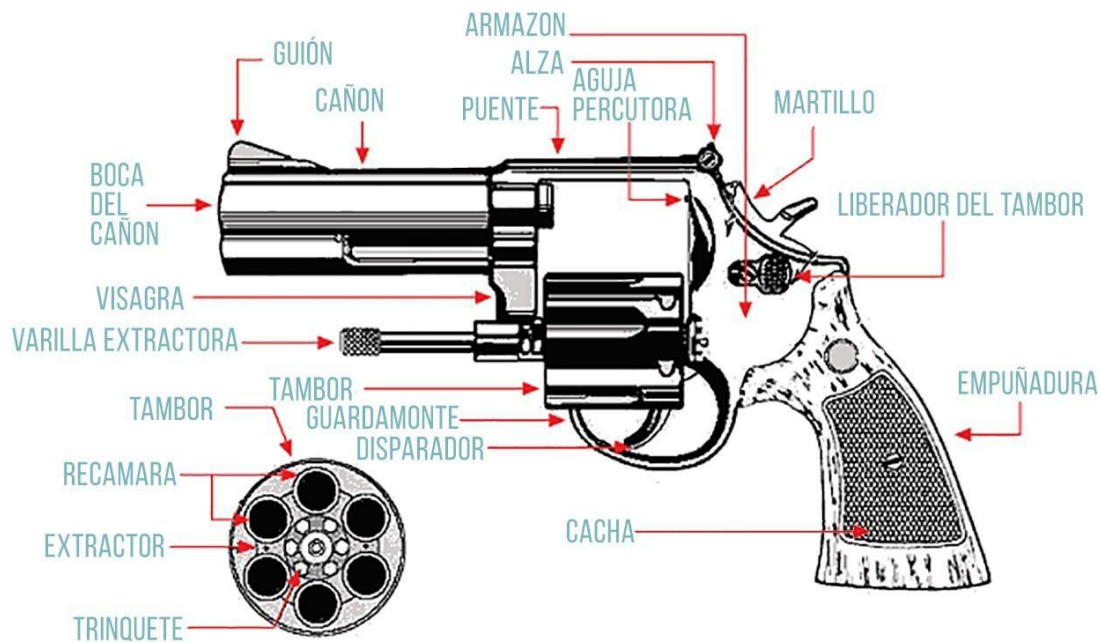
Su carácter de arma compacta le otorga maniobrabilidad, aunque con alcance y precisión limitados en comparación con un arma larga. Por estos argumentos su uso es frecuente en defensa personal, fuerzas de seguridad y modalidades deportivas.

Skennerton (2013) sobre el término “revólver” lo interpreta “*como una derivación del inglés to revolve, que significa girar o rotar, aludiendo al cilindro giratorio que constituye su rasgo distintivo*” (p. 37). A diferencia de la pistola semiautomática, el revólver posee un tambor que alberga una media de cinco y nueve recámaras independientes, cada una con su cartucho. De esta manera, al accionar el gatillo o amartillar manualmente el martillo, el tambor gira y coloca una recámara frente al cañón, lista para disparar.

El revolver se considera un tipo de pistola se distingue entre dos sistemas de accionamiento: el de simple acción, en el que el martillo debe amartillarse previamente de manera manual, y el de doble acción, en el que el gatillo cumple simultáneamente la función de girar el tambor, amartillar y disparar. Los casquillos disparados permanecen en el tambor hasta que el tirador los extrae manualmente.

El diseño característico robusto y simple ha convertido al revólver en un arma tradicional para defensa, cacería y deportes de tiro. Sus ventajas incluyen menor probabilidad de encasquillamiento, facilidad de uso y la posibilidad de emplear municiones de gran potencia. No obstante, presenta limitaciones en capacidad de carga y en rapidez de recarga, lo que explica que en el ámbito militar y policial haya sido progresivamente reemplazado por pistolas semiautomáticas.

Ilustración 24 estructura de un revolver



ARMA LARGA MONOPROYECTIL

Dentro de las armas largas, para Heard (2021) “*las denominadas monoproyectil se caracterizan por disparar un único proyectil por cartucho. En este grupo se incluyen fusiles de cerrojo, rifles de palanca, carabinas de caza y fusiles de francotirador*” (p. 36). La longitud del cañón de las armas largas mono proyectil usualmente superan los 40 cm, lo que les proporciona mayor velocidad inicial y precisión balística en comparación con las armas cortas.

La ventaja principal está relacionada en la precisión y la potencia de parada que logran, lo que las hace idóneas para la caza mayor, el tiro deportivo de larga distancia y procesos militares que requieren fuego selectivo. Sin embargo, presentan puntos negativos en cuanto a cadencia de fuego y capacidad de munición, dado que dependen de mecanismos de repetición manual (cerrojo, palanca, bombeo) o de recarga limitada.

El retroceso, en calibres altos, también representa un factor que demanda entrenamiento en el tirador.

Ilustración 25 Arma larga monoproyectil



ARMA LARGA MULTIPROYECTIL

El arma larga multiproyectil, presentada dentro del estudio Multivariate statistical analysis of shotgun pellet dispersion (2004) manifiesta “*ser representada principalmente por la escopeta, su característica principal es el disparo de múltiples proyectiles en una sola descarga, conocidos como perdigones o postas*” (p. 78). A su vez, puede emplear proyectiles únicos tipo “slug” que es un cartucho de escopeta que contiene un solo proyectil macizo de gran peso. Estas armas, generalmente de ánima lisa, están diseñadas para generar un patrón de dispersión que aumenta la probabilidad de impactar blancos móviles o en movimiento.

Su eficacia es notoria en distancias cortas y medias, especialmente en la caza menor y en operaciones policiales de control de disturbios, donde se utilizan proyectiles no letales como balas de goma. Entre sus ventajas destacan la versatilidad, la alta

capacidad de impacto y la adaptabilidad a distintos escenarios tácticos. Sin embargo, su principal limitación es la imprecisión a larga distancia y el elevado consumo de munición cuando se emplean en combate.

Ilustración 26 Arma larga multiproyectil



ARMA LARGA MANIPULADA

Las armas largas manipuladas para Moreau (1985) “*constituyen versiones modificadas de armas de fuego convencionales, generalmente mediante el recorte del cañón o la culata*” (p. 76). El objetivo de estas alteraciones es reducir el tamaño para facilitar su ocultamiento o su uso en espacios reducidos. Entre los ejemplos más comunes se encuentran la escopeta recortada, el rifle acortado y el denominado pistolón sin culata.

Estas modificaciones generan un arma más maniobrable, con un considerable poder de fuego a corta distancia. No obstante, reducen la precisión y el alcance efectivo, al mismo tiempo que incrementan el retroceso y el riesgo de malfuncionamiento. A su vez, en la revista Royal Society (2016) “*En la mayoría de las legislaciones, se consideran ilegales debido a su uso frecuente en contextos delictivos y a la peligrosidad que representan tanto para el usuario como para terceros*”

Ilustración 27 Arma larga manipulada



2.2. IDENTIFICA Y DETALLA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MARCAS DE IDENTIDAD Y CLASE EN LAS QUE SE ENCUENTRAN EL CASQUILLO EN EL PROYECTIL

Según el instituto Nacional de Justicia (2025) en balística forense “La conexión entre un arma de fuego y las pruebas balísticas encontradas en el lugar de los hechos puede establecerse mediante el examen de las balas y los casquillos disparados.”. Para ello, es fundamental diferenciar entre marcas de clase y marcas de identidad, ya que ambas aportan información en la investigación.

Las **marcas de clase** son aquellas que reflejan las características generales de diseño y fabricación de un arma. Estas permiten determinar el tipo, marca, modelo o calibre del arma empleada. Por ejemplo, en el proyectil se observan el número de estrías, su ancho, la separación entre los campos y la dirección del rayado impreso por el ánima; mientras que en el casquillo pueden identificarse señales propias de la uña extractora o la forma del percutor. Estas marcas son compartidas por todas las armas de un mismo lote o modelo de fabricación.

Por otro lado, las **marcas de identidad** son únicas y específicas de cada arma en particular. Se originan por microdefectos, desgastes, corrosión, mala limpieza o

pequeñas alteraciones en el proceso de fabricación o uso del arma, lo cual deja huellas irrepetibles en cada disparo. En el proyectil, estas marcas pueden presentarse como irregularidades en las estrías debido a partículas metálicas adheridas o al desgaste del ánima. En el casquillo, pueden observarse huellas singulares en el área del culote dejadas por defectos del percutor, variaciones en la presión de la recámara o microdaños en la superficie de la aguja percutora.

De esta manera Smith (2022) señala que *“cada vez que se dispara un arma, el proyectil y el casquillo reciben huellas específicas similares a una “huella dactilar balística”, lo que permite vincularlos con el arma que los disparó”* (p. 1-25).

En el análisis balístico podemos distinguir dos tipos de huellas. En los proyectiles sobresalen las marcas de clase, como el número y la dirección de las estrías, y también aparecen marcas de identidad derivadas de imperfecciones propias del cañón. En los casquillos sucede lo mismo: hallamos marcas de clase, como el tipo y la posición del percutor o la uña extractora, y señales únicas e irrepetibles que corresponden a la huella particular del arma, ya sea del percutor, extractor, expulsor o de la recámara.

Este fenómeno se explica a través del principio de intercambio de Locard, que sostiene que *“todo contacto deja una huella”*. Dicho de otra forma, siempre que un arma interactúa con la munición durante el disparo, se produce una transferencia de señales que permite vincularlos. Tal como ocurre en un choque de autos, donde un vehículo puede dejar pintura en otro, en balística las balas y casquillos conservan la *“firma”* del arma que los disparó.

Un ejemplo histórico de la aplicación de este principio fue el realizado por Henry Goddard en 1835 en Londres, quien por primera vez usó evidencia balística para resolver un crimen. Esto fue la identificación de marcas únicas en una bala de plomo

que coincidía con un molde defectuoso perteneciente a una de las personas catalogadas como sospechosas, publicado en Courtroom Television Network en 2007.

2.3. DETALLA LAS ARMAS QUE LLEVAN CADA UNO DE LOS FINADOS EN ESTE CASO SON CUATRO Y COMO SE CLASIFICA CADA ARMA

FINADO 1

- La víctima tenía en su mano lo que parecía ser una pistola, que probablemente había estado cargada con cartuchos calibre 9 mm Parabellum.
- Este calibre, ampliamente reconocido y empleado en pistolas, destaca por su efectividad, su versatilidad y su disponibilidad generalizada, siendo uno de los más producidos a nivel mundial.

FINADO 2

- Dos cartuchos de calibre 12 sin disparar aún se encontraban dentro de la escopeta recortada de la víctima, que no había sido disparada.
- La alteración en la longitud del cañón disminuye notablemente el alcance efectivo del arma, debido a que reduce la velocidad de salida de los perdigones y aumenta su dispersión, lo que afecta la precisión a distancias mayores. Este tipo de modificación se emplea principalmente para facilitar la maniobrabilidad en espacios reducidos, aunque a costa de perder control y alcance.
- Según la clasificación por la longitud del cañón, se trata de un arma larga, a pesar de la reducción en su tamaño original.

FINADO 3

- La víctima portaba un revólver, generalmente diseñado para alojar cartuchos calibre .38.

- Este calibre se destaca por su versatilidad y precisión, y ha mantenido su popularidad principalmente por ofrecer un retroceso reducido, lo que facilita el control del arma y permite disparos más certeros en comparación con otros calibres similares.
- Clasificada según la longitud del cañón, esta arma corresponde a la categoría de arma corta, diseñada para un manejo ágil y efectivo en situaciones de proximidad.

FINADO 4

- La víctima yacía con un arma larga de dos cañones debajo del cuerpo, y a su lado derecho se localizaron tres vainas de cartuchos calibre 12 mm.
- En cuanto a su clasificación por longitud del cañón, se trata de un arma larga, diseñada para proporcionar una perspectiva más amplia y control en relación con las armas pequeñas.
- Las escopetas de dos cañones con doble gatillo ofrecen la ventaja de poder efectuar un segundo disparo casi de manera inmediata tras el primero, permitiendo además utilizar estranguladores diferentes para cada cañón, lo que facilita la regulación de la dispersión de los perdigones según la situación de uso.

2.4. DETALLA LA CLASE DE ARMA DE FUEGO QUE HACIA FALTA EN LA ESCENA QUINTA

Con la finalidad de determinar el arma ausente en la escena debemos analizar el resultado que tuvo la víctima número 4, presentando un estallido craneal provocado por un proyectil de calibre considerable de agilidad elevada. Por tanto, resulta procedente considerar lo señalado por Miranda (2015) sobre los proyectiles de alta velocidad como:

Aquellos disparados por armas largas que poseen una elevada energía cinética capaz de generar lesiones cerebrales severas y fracturas óseas extensas. Dichas lesiones se manifiestan a través de la formación de cavidades temporales en el tejido cerebral y la fragmentación múltiple del hueso (p. 4–10).

Podemos identificar que el patrón de fracturas concéntricas en el cráneo puede diferenciarse entre lesiones causadas por proyectiles de alta velocidad y aquellas que se producen por una fuerza contundente. En el caso de lesiones causadas por proyectil, la fractura comenzaría en la tabla interna del cráneo debido a la presión interna alta que es ejercida por el impacto.

A su vez, los proyectiles de alta velocidad generan una onda de presión que puede causar daño cerebral incluso en áreas alejadas del trayecto del proyectil, fenómeno conocido para Hanna (2015) como "shock hidrostático"¹. Este efecto puede contribuir a la rápida incapacitación del individuo.

Para concluir, con base en la escena y las lesiones de la víctima n° 4 podemos establecer que el arma de fuego ausente corresponde a un **arma larga mono proyectil de alta velocidad**. Esta clasificación se fundamenta en el estallido craneal completo observado, indicativo de un proyectil de gran calibre y elevada energía cinética, capaz de producir fracturas extensas del hueso y cavidades temporales en el tejido cerebral.

Entre los posibles modelos de armas que podrían generar este tipo de trauma se encuentran: fusiles de francotirador, fusiles semiautomáticos de gran calibre y fusiles de asalto o carabinas de caza (cerrojo o palanca). Todas estas armas disparan proyectiles mono proyectiles de alta velocidad, coherentes con el patrón de lesión observado. El

¹ Fenómeno que ocurre cuando un proyectil de alta velocidad impacta el cuerpo, transfiriendo energía cinética de manera abrupta a los tejidos circundantes, incluso a áreas que no fueron directamente alcanzadas por el proyectil.

hecho de que no haya casquillos de ese calibre podría deberse a que el tirador utilizó un arma de cerrojo o recogió las vainas para no dejar rastro.

2.5 EN LA ESCENA QUE SE PRESENTA SOLO CONSTAN CUATRO FALLECIDOS O INTERCEDE UN QUITO?

Los indicios apuntan a que sí existió un quinto participante. Aunque cada víctima tenía su arma, la herida del finado 4 no puede relacionarse con ninguna de las cuatro armas recuperadas. Esto, sumado a la ausencia física de la quinta arma y la falta de vainas asociadas a ese calibre, sugiere que otro tirador estuvo en la escena y se retiró antes de que llegara la autoridad.

La lógica forense nos lleva a esta conclusión:

- Nadie se puede autoinfligir una herida de ese tipo con un arma de largo alcance y alta potencia.
- El patrón de daños y la energía del proyectil son incompatibles con las armas presentes.
- El proyectil, o no fue recuperado, o salió del cuerpo por completo, lo que también coincide con munición de fusiles de alta velocidad.

Como explica Di Maio (2016), el análisis de trayectorias y lesiones es clave para estimar el número mínimo de tiradores. Aquí, la evidencia física obliga a pensar que hubo un quinto actor, quien portaba el arma faltante y que probablemente fue el responsable del impacto fatal en el finado 4.

Ilustración 28 Escena del crimen



2.7. TRATE DE DESCUBRIR COMO ESGAN ORDENADOS LOS DISPAROS

El análisis balístico y de la escena permite reconstruir de manera aproximada la secuencia de los disparos efectuados por los distintos participantes:

Escena 1 – Inicio del tiroteo

El Finado 1 (pistola 9 mm) abre fuego e inicia la confrontación.

Dirige 2 disparos contra el Finado 2, causándole una muerte inmediata antes de poder reaccionar.

Acto seguido, efectúa 3 disparos contra el Finado 3, quien resulta herido, aunque no mortal en ese instante.

Escena 2 – Respuesta del Finado 3

A pesar de estar lesionado, el Finado 3 (revólver .38) logra responder al ataque.

Realiza 2 disparos contra el Finado 1, los cuales resultan mortales y lo abaten en el sitio.

Escena 3 – Intervención del Finado 2

- El Finado 2 (escopeta calibre 12 recortada), alcanzado previamente por los disparos del Finado 1, **no consigue realizar ningún disparo ya que la evidencia encontrada sugiere 2 cartuchos de 12 mm sin percutir y alrededor no se encuentra vainas de esa arma.**

Escena 4 – Acción del Finado 4

- El Finado 4 (escopeta calibre 12) entra en la confrontación con mayor poder de fuego.
- Dirige 2 disparos contra el Finado 3, quien ya se hallaba herido, provocando su muerte definitiva.
- Posteriormente, ejecuta un tercer disparo contra el Finado 1, ya abatido, lo que constituye un tiro de exceso de fuerza destinado a confirmar su neutralización.
- Esto explica la presencia de 3 vainas de escopeta percutidas en la escena.

Escena 5 – Intervención del quinto tirador

- Finalmente, aparece el Sujeto 5 (fusil monoproyectil de alta velocidad).
- Con un solo disparo abate al Finado 4, impactándolo en la cabeza.
- El proyectil, por su alta energía cinética, produce un estallido craneal característico, confirmando la letalidad y precisión del arma empleada.

2.7. ESQUEMA DE ORDEN DE LOS DISPAROS.

Tabla 10 Esquema de disparos

Finado	Arma utilizada	Número de disparos	Evidencia encontrada	Impactos	Comentarios
Finado 1	Pistola 9 mm	5	Casquillos de 9 mm	Impactos sobre Finado 2 y Finado 3	Inicia el tiroteo; evidencia de dirección y trayectoria documentada
Finado 2	No disparó	0	Cartuchos sin percutir, ausencia de casquillos	Ninguno	Debe constarse explícitamente que no efectuó disparos
Finado 3	Herido (no mortal por Finado 1)	1	Lesiones compatibles con proyectiles 9 mm y escopeta	Lesión por disparo múltiple de escopeta (Finado 4)	Impactos indican al menos un disparo de Finado 4
Finado 4	Escopeta (12 mm)	3	3 vainas de 12 mm	Al menos un disparo impactó Finado 3; otros dirigidos	Secuencia de disparos registrada; evidencia de intento de ataque múltiple

				a Finado	
				1	
Sujeto	Arma larga	1	Orificio	Fatal para	Evidencia
5	monoproyectil		craneal en	Finado 4	sugiere tirador
			Finado 4		adicional

CAPÍTULO III

3. Armas subsónica y supersónicas

3.1 IDENTIFIQUE LAS ARMAS SUBSÓNICAS Y SUPERSÓNICAS Y REALICE DOS EJEMPLOS POR DOS CALIBRES COMUNES APLICADO EN CADA UNA DE ELLAS

La distinción de armas subsónicas y supersónicas obedece a una clasificación balística para Di Maio (1999) en función de la velocidad inicial del proyectil, siendo clave para analizar el comportamiento aerodinámico, así como el efecto en el blanco.

ARMAS SUBSÓNICAS

Las denominadas armas subsónicas se distinguen porque los proyectiles que disparan mantienen agilidad reducida a la del sonido en condiciones atmosféricas normales. Dicho umbral corresponde aproximadamente a 345 metros por segundo (m/s), equivalentes a 1.235 kilómetros por hora (km/h), cuando el aire se encuentra a una temperatura de 20 °C. Este valor no es absoluto, pues la velocidad del sonido depende directamente de las características del medio de propagación, especialmente de su densidad y temperatura. desde una perspectiva más amplia, se establece que este tipo de armamento se identifica porque sus proyectiles no superan la barrera sónica, lo que permite representarlos como sistemas balísticos de energía controlada, diseñados para permanecer por debajo del régimen supersónico.

Armas Subsónicas = (< 343 m/s)

Un ejemplo clásico de arma subsónica es la **Colt M1911**, una pistola semiautomática diseñada por John Browning y adoptada por el ejército de Estados Unidos en 1911. Su empleo se extendió durante la Primera y Segunda Guerra Mundial, y aún hoy se mantiene en servicio en algunas unidades militares y cuerpos policiales

especializados. La carga estándar de su munición no llega a la agilidad sonora, lo que permite que el disparo sea relativamente silencioso y compatible con el uso de supresores, característica que la ha hecho especialmente útil en operaciones tácticas donde se requiere discreción.

Ilustración 29 Armas subsónicas



Algunos ejemplos de calibres usados en armas subsónicas, son los siguientes:

.45 ACP

- Velocidad del proyectil: 253 m/s (subsónica en cargas estándar)
- Peso del proyectil: 230 grains (15 g)
- Energía cinética: 450 julios
- Tipo de arma: pistolas semiautomáticas
- Modelos representativos: Colt M1911, Glock 21, SIG Sauer P220
- Uso común: defensa personal, militar y policial

Ilustración 30 ACP



.38 Special

- Velocidad del proyectil: 250 – 350 m/s (cercano al límite subsónico)
- Peso del proyectil: 158 grains (10,2 g)
- Energía cinética: 250 – 400 julios
- Tipo de arma: revólveres
- Modelos representativos: Smith & Wesson Model 10, Colt Detective Special
- Uso común: defensa personal, policial, urbano

Ilustración 31 Special



.22 LR

- Velocidad del proyectil: 300 m/s
- Peso del proyectil: 40 grains (2,6 g)
- Energía cinética: 150 – 200 julios
- Tipo de arma: rifles y pistolas
- Modelos representativos: Ruger 10/22, Marlin Model 60, Ruger Mark IV
- Uso común: tiro deportivo, caza menor, delitos de baja letalidad

Ilustración 32 LR



ARMAS SUPERSÓNICAS.

Las armas supersónicas, a diferencia de las subsónicas, se caracterizan por lanzar proyectiles cuya velocidad excede la barrera del sonido, es decir, valores superiores a 345 metros por segundo (m/s) o 1.235 kilómetros por hora (km/h) en condiciones atmosféricas estándar (20 °C). Al superar este umbral, los proyectiles generan un fenómeno aerodinámico conocido como “onda de choque” o “boom sónico”, producido por la compresión brusca del aire en su desplazamiento. Esta característica de las armas supersónicas brinda la capacidad de un mejor alcance,

estabilidad en su trayectoria, así como a la penetración en el blanco, además incrementando el nivel de detección acústica.

Armas Supersónicas = (> 343 m/s)

Un ejemplo representativo de armas supersónicas es la Colt M4 Carbine, un fusil de asalto desarrollado a partir del M16 y adoptado como arma estándar por el ejército de Estados Unidos en la década de 1990. Su proyectil supera ampliamente la velocidad del sonido, generando el característico fenómeno de onda de choque, conocido comúnmente como “boom sónico”. Este rasgo, junto con su ligereza y capacidad de fuego automático o semiautomático, la ha convertido en un arma versátil para operaciones militares y policiales en entornos urbanos y de combate abierto.

Ilustración 33 Armas supersónicas



Algunos ejemplos de munición para armas supersónicas son los siguientes:

- 9 x 9 mm Parabellum
- Velocidad del proyectil: 350 – 400 m/s
- Tipo de arma: pistolas semiautomáticas
- Modelos representativos: Heckler & Koch USP, VP9
- Uso común: militar, policial y defensa personal

- **Características balísticas: proyectil de velocidad moderada, adecuada penetración y control en disparos rápidos**

Ilustración 34 Parabellum



5.56 x 45 mm NATO

- Velocidad del proyectil: 900 – 930 m/s (supersónica)
- Tipo de arma: fusiles de asalto y rifles semiautomáticos
- Modelos representativos: FN SCAR-L, Colt M4 Carbine, AR-15
- Uso común: militar y policial
- Características balísticas: alta velocidad, gran alcance efectivo, buena penetración y trayectoria estable

Ilustración 35 Nato



7.62 × 39 mm

- Velocidad del proyectil: 710 – 730 m/s
- Tipo de arma: fusiles de asalto
- Modelos representativos: AK-47, SKS, RPK
- Uso común: militar y conflictos armados
- Características balísticas: proyectil más pesado, buena penetración y potencia de detención a mediano alcanc

Ilustración 36 **7.62 × 39 mm**



Tabla 11 Diferencias Armas subsónicas vs armas Supersónicas

CARACTERÍSTICAS	ARMAS SUBSÓNICAS	ARMAS SUPERSÓNICAS
Velocidad de los proyectiles	Inferior a la velocidad del sonido (~<345 m/s)	Supera la velocidad del sonido, hasta 5 veces mayor
Sonido / Firma sónica	Disparo más silencioso; firma sónica mínima	Genera estampido sónico audible (“boom”)

Estabilidad de la trayectoria	Trayectoria más estable y predecible	Precisión afectada a grandes distancias por transición subsónica-supersónica
Energía cinética	Menor energía, menor penetración y daño	Mayor energía, alta penetración y daño significativo
Aplicaciones	Operaciones tácticas que requieren sigilo	Operaciones militares que requieren velocidad, penetración y efectos de alto impacto

3.3 SE PUEDE DAR A CONOCER LOS RESULTADOS BIOLÓGICOS DEL PROYECTIL QUE DEPENDERÁ DE LA CAVITACIÓN QUE EN ESTE CASO ES LA APERTURA DEL CALIBRE AL IMPACTAR CON EL TEJIDO BLANCO, CAVIDAD TEMPORAL, NO SOLO DESDE SU EXPERTICIA SONO DE LA CESION DE ENERGIAS. PRESENTE LAS APROXIMACIONES DE LA VELOCIDAD DE LAS SALIDAD DEL FUEGO DE PROYECTILES DE ARMAS TANTO CORTAS COMO LARGAS

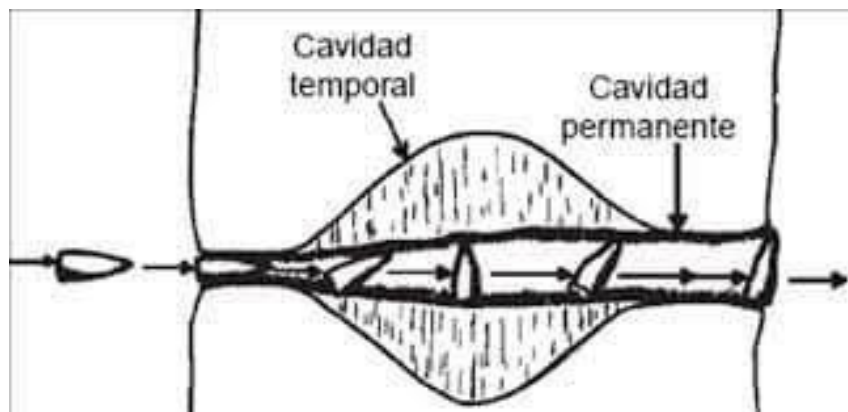
En el presente análisis sobre el efecto biológico del proyectil se tendrá en consideración la base teórica plateada por Di Maio (1999) en el que establece que el daño esta directamente vinculado entre los siguientes factores: energía cinética ($\frac{1}{2} m v^2$), la sección (densidad seccional), el comportamiento del proyectil (deformación o fragmentación) y el tejido impactado. La cavitación temporal produce efector indirectos en tejidos que presentan elasticidad, aumentando su magnitud en referencia con la energía que se transfiere y la inestabilidad o fragmentación que presenta el proyectil.

Las heridas se producen cuando el proyectil impacta contra el tejido. Y

fenómenos que se deben a dos mecanismos:

1. **Trayectoria directa (cavitación permanente):** Resulta de impacto del proyectil directamente el tejido, dejando un canal con diámetro similar al del proyectil.
2. **Cavidad temporal:** Resulta del efecto de la energía cinética que el proyectil transfiere a los tejidos circundantes al penetrar, generando una expansión momentánea. La cavidad temporal puede ser 10 – 15 veces más amplia que el diámetro del proyectil, directamente relacionado con la velocidad y energía del mismo.

Ilustración 37 Efecto biológico del proyectil



3.4 ESTABLEZCA LAS CONSECUENCIAS QUE VAN A GENERAL LAS VELOCIDADES QUE IMPACTARON A LA VICTIMA VELOCIDADES DE 36 M/SEG

Pertenece a la clasificación balística PBV – Proyectil de Baja Velocidad, según los estudios de DiMaio y literatura revisada, la velocidad que están dentro de este primer análisis producen daño superficial como una contusión o una erosión, pero de forma menos frecuente perforan piel íntegra; resultando un hematoma o una abrasión.

En casos en los que el proyectil presenta tamaño reducido y afilado presenta lesión superficial pero no penetración profunda.

61 M/SEG

Se encuentra en la clasificación balística PBV – Proyectil de Baja Velocidad. En muchos casos produce daño en la epidermis o dermis e inicia perforación. Sin embargo, en escenarios es parcial o no fiable para una perforación profunda, por tanto genera una lesión superficial y una posible perforación dependiendo del tejido.

122 M/SEG

Catalogado en la clasificación balística como PMV – Proyectil de Media Velocidad. La misma, supera el umbral de perforación de piel, genera una perforación que ingresa a tejidos subcutáneos. En análisis con gelatinas, se concluye que la probabilidad de ingreso a tejidos subcutáneos aumenta de forma distintiva en un rango de 90 – 120 m/s. Como resultado obtendremos una lesión con canal de perforación estrecho en caso de no existir una fragmentación de la munición y daño localizado, una cavitación escasa a comparación de proyectiles de alta velocidad.

MÁS DE 600 M/SEG

Dentro de la clasificación balística PAV – Proyectil de Alta Velocidad. La misma genera algunos fenómenos como cavitación temporal mayor, con alta posibilidad de deformación o fragmentación del proyectil daño tisular ampliado. Además, genera un choque de presión con mayor probabilidad de generar daño en órganos y fracturas en relación a la energía transferida, una velocidad que manera la generalidad de rifles potentes.

MÁS DE 800 M/SEG

Pertenciente a la clasificación balística PAV – Proyectoil de Alta Velocidad. La munición expulsada a más de 800 m/s constituye efectos más severos y gran cavitación temporal, onda de choque y daño por estallido de tejidos cercanos, generando una mayor zona de necrosis secundaria. Esta velocidad en balísticos de rifle puede producir en la mayoría de los casos efectos explosivos locales, acelerando de esta manera la incapacidad y destrucción tisular.

3.5 DESCRIBA BREVEMENTE EN QUE CONSISTE EL PODER DE PERFORACIÓN, DE PENETRACIÓN Y PARALIZACIÓN O PARADA DE UN PROYECTIL.

PODER DE PERFORACION

Hace énfasis a la destreza que tiene un proyectil para pasar distintos materiales u obstáculos, antes de detenerse. En balística hace referencia a la habilidad de un proyectil de atravesar materiales como armaduras, paredes y otros obstáculos. Gunnar Wijk desarrolló modelos teóricos y experimentales que explican que la perforación depende de principios de subsistencia de masa, situacion y energía; según Wijk (2015) “*a velocidades suficientemente altas, el diámetro del orificio creado por proyectiles erosionantes se vuelve proporcional a la velocidad del proyectil*” (p. 84)

Ilustración 38 Poder de perforación



Este concepto está relacionado con el trayecto que puede recorrer el proyectil en el interior de un cuerpo u otro material antes de detenerse por completo. Según el Dr. Martin Fackler y la International Wound Ballistics Association:

Una penetración óptima en gelatina balística calibrada para munición defensiva humana es de entre 12.5 y 14 pulgadas (aprox. 320–360 mm); el FBI establece guías similares, entre 12 y 18 pulgadas (300–460 mm), con el fin de alcanzar estructuras críticas sin sobre penetrar innecesariamente (p. 78)

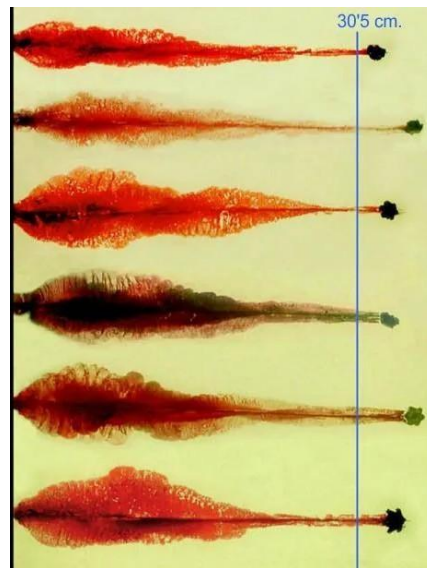
Ilustración 39 Poder de penetración



DETENCIÓN O PARADA DE UN PROYECTIL

El termino detención o parada está relacionado a la habilidad que tiene un proyectil para invalidar inmediatamente a la persona que ha recibido el impacto. Marshall y Sanow (1992), en su estudio basado en escenarios reales y pruebas en gelatina, concluyeron que *“la efectividad de una munición no depende solo de cuánto penetra, sino de la energía transferida, el tamaño de la herida resultante y su capacidad de inmovilizar al objetivo en cuestión de segundos”* (p.224)

Ilustración 40 Parada de un proyectil



3.6 LA APROXIMACIÓN DEL DISPARO PUEDE SOLUCIONARSE DE FORMA INMEDIATA, SEGÚN LA INVESTIGACIÓN Y LAS CARACTERISITICAS EXISTENTES QUE SE MUESTRAN EN EL HUECO DE ENTRADA, ESTABLEZCA LA DISTANCIA QUE HAY EN ESTE TOPO DE DISPAROS:

A. A BOCA DE JARRO O BOCAJARRO

Se produce cuando la boca del cañón está a una distancia de 0 cm de la piel o el tejido, entre las características de este tipo de disparo según el National Institute of Standards and Technology (2016) “*Los gases y residuos penetran en la herida, y en el cráneo pueden generar un patrón estrellado en la bóveda craneal. Además, se observa la marca de estampación del cañón (muzzle imprint) y depósito de residuos en la herida*” (p. 7)

B. A QUEMARROPA

Es el resultado de un disparo que se realizó a muy corta distancia del blanco, sin embargo, se diferencia de Bocajarro en que no tiene contacto directo con la piel. En este contexto la piel puede mostrar quemaduras por gases calientes, así como un tatuaje denso de pólvora y un cerco de limpieza en la herida. Con base en el National Institute of Justice, (2023) *“Los rangos típicos dependen del calibre y tipo de pólvora, generalmente 0–4 a 15 cm”* (p. 34)

C. A CORTA DISTANCIA

Incluye este tipo de disparo incluye en la herida un tatuaje o depósito de carbono, pero sin contacto directo. Para la revista Medscape (2025) *“en armas centro-fuego, esta distancia puede llegar hasta 1 metro, mientras que en armas de rimfire suele ser menor. Se observan residuos de pólvora y pequeñas partículas (peppering), que ayudan al perito a estimar la separación”*

D. A LARGA DISTANCIA

Resultado de un impacto de proyectil más allá del alcance de los gases y partículas. En este tipo de disparo se observa la perforación causada por el proyectil, sin señales de tatuaje, ni depósitos significativos sobre la piel. Según estudios de la National Institute of Standards and Technology (2016) *“el único signo externo visible es la cintilla abrasiva (abrasion collar) alrededor del orificio de entrada. Para armas cortas, suele considerarse más de 1 metro, según el tipo de pólvora y arma”* (p. 56)

3.7. DETALLA LA TRAYECTORIA DEL DISPARO DE CADA FALLECIDO

Con el fin de facilitar la comprensión, se elaboró un cuadro analítico que resume el análisis y las conclusiones sobre la distancia de cada disparo, presentado a continuación:

Tabla 12 Análisis distancia de cada disparo

FINADO	DESCRIPCIÓN DE LA HERIDA	ANÁLISIS DE EVIDENCIAS	CONCLUSIÓN
1	<ul style="list-style-type: none"> - Dos impactos en el costado (9 mm) - Una herida con cerco de limpieza - Otra herida sin cerco; ausencia de tatuaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Diámetro coherente con proyectil 9 mm, arma corta. - La presencia de cintilla contusita y cerco sugiere disparo intermedio-largo. - Ausencia de tatuaje indica que no fue a corta distancia. 	<p>Probable disparo a larga/intermedia-larga para impacto sin cerco</p> <p>Intermedia o intermedia-larga para impacto con cerco.</p> <p>Rango aproximado: >30–70 cm.</p>
2	<p>Decúbito prono; herida estrellada (18,53 mm) en cabeza, anillo de humo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Herida estrellada sobre cráneo típica de disparo en contacto o contacto muy cercano. - Presión de gases provoca desgarramiento radial de piel y fractura ósea. Anillo de humo confirma proximidad. 	<p>Disparo de contacto directo bocajarro.</p> <p>Rango aproximado: 0 cm.</p>
3	<p>Impacto parietal derecho con ahumamiento en orificio de 9 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ahumamiento indica presencia de partículas de combustión. - Ausencia de tatuaje denso indica proximidad cercana, pero no contacto. 	<p>Corta distancia</p> <p>Rango aproximado: 0–30 cm</p>

4	<p>Tres orificios en torso; forma ovalada, cintilla contusita y cerco; Tatuaje grueso y gránulos amarillentos; piel que se asemeja al pergamino</p>	<p>- Tatuaje denso y apergaminamiento indica disparo muy cercano con efecto térmico. - Cintilla contusita y cerco en otra herida sugiere variación entre impactos. - Calco del tejido superficial sobre profundo sugiere presión de gases cercanos.</p>	<p>Quemarropa corta-muy cercana para al menos dos impactos. Rango aproximado: 0–15 cm.</p>
5	<p>Hollín y gránulos de pólvora en el orificio de entrada sin pergamino</p>	<p>- Ahumamiento más granos de pólvora sugiere disparo cercano, pero no extremo. - Partículas alcanzan piel, sin quemadura evidente.</p>	<p>Corta distancia Rango aproximado 5–40 cm</p>

3.8. DETALLA LAS CARACTERISTICA DEL ARMA DE FUGO QU PUDO SER LA OCACIONANRE DE ESTA SITUACIÓN

Tabla 13 Tipo de arma de fuego

FINADO	ANALISIS	CONCLUSIÓN
--------	----------	------------

1	<p>Dos impactos en costado (9 mm), cintilla contusita, una con cerco de limpieza, sin tatuaje</p>	<p>Arma Corta, pistola Diametro compatible con el proyectil 9mm</p>
2	<p>La lesión descrita corresponde a una herida craneal estrellada, con un diámetro de 18,53 mm, acompañada de anillo de humo y desgarrado radial. Estas características son típicas de un disparo a contacto directo (bocajarro). El efecto de los gases intracraneales produjo la fractura ósea con patrón estrellado. El diámetro de la lesión no refleja necesariamente el calibre del proyectil, sino la acción de los gases y la deformación secundaria de los tejidos.</p>	<p>El arma más probable corresponde a un arma corta (pistola o revólver calibre 9 mm) disparada a contacto directo. Se descarta la escopeta u otros calibres mayores, ya que el diámetro de la herida se explica por el efecto de los gases y no por el tamaño del proyectil.</p>
3	<p>Impacto parietal derecho, 9 mm, con ahumamiento</p>	<p>Arma corta, pistola Ahumamiento indica corta distancia.</p>
4	<p>Tres impactos en torso, ovalados, cintilla contusita y cerco, tatuaje denso y piel apergaminada</p>	<p>Arma corta (pistola o revólver)</p>

		Disparos cercanos; combinación de casquillos 9×19 mm y .38 Special
5	Hollín y gránulos de pólvora en el orificio de entrada sin pergamino	Arma corta (pistola) Ahumamiento y partículas indican disparo cercano

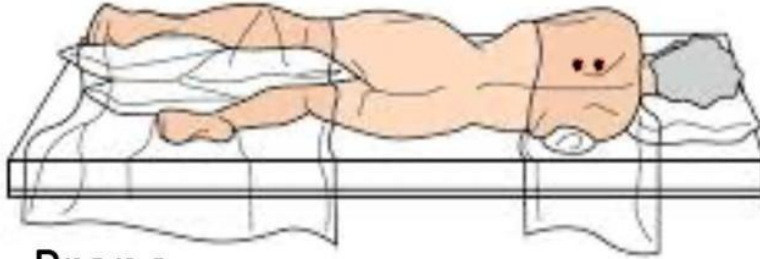
3.9. EN EL EVENTO PRESENTAS, SOLO SE HACEN PRESENTE LOS CINCO FALLECIDOS O CONSIDERA QUE HAY OTRO MÁS

En el lugar de los hechos se encontraron tres casquillos de bala del calibre .38 Special y cinco de 9 mm. Cada uno de los cinco fallecidos portaba un arma. Esto da pie a diversas teorías.: si cada finado disparó su arma, algunos pudieron haber efectuado más de un disparo, lo que explicaría la presencia de casquillos adicionales; alternativamente, podría haber existido al menos un tirador adicional (un sexto u otros) o, en menor probabilidad, los casquillos pudieron haber sido manipulados o introducidos después del hecho. Para determinar la participación de un sexto tirador se requieren pruebas periciales, como la coincidencia balística proyectil – cañón, comparación de marcas en los, análisis de residuos de disparo en manos de los involucrados y huellas dactilares en casquillos o armas.

En ausencia de estas pruebas, la evidencia disponible no permite afirmar con certeza la intervención de un sexto tirador; la cantidad de casquillos podría explicarse tanto por disparos múltiples de los finados como por la presencia de un tirador adicional.

1.10 DE FORMA CLARA Y PRECISA CREA LA ESCENA

Ilustración 41 Recreación de la escena



Prono

FINADO 1



Supino

FINADO 2



Prono

FINADO 3



Supino

FINADO 4



FINADO 5

9. ESTABLEZCA COMO VAN ORDENADOS LOS DISPAROS

DEFINA EL ORDEN DE LOS DISPAROS.

Tabla 14 Orden de los disparos

FINADO	LESION	DISTANCIA	INTERPRETACION	ORDEN
2	Herida estrellada craneal con anillo de humo	Contacto / muy cercana	Disparo letal inmediato, efecto de gases sobre cráneo	1
4	Tres impactos en torso, tatuaje denso y piel apergaminada	Corta distancia	Disparos repetidos, control de víctima, proximidad cercana	2
3	Impacto parietal derecho, 9 mm, ahumamiento	Corta distancia	Disparo cercano, menos destructivo que Finado 2, secuencia media	3
5	Hollín y gránulos de pólvora en un agujero sin pergamino	Corta distancia	Disparo cercano, sin quemadura, fase media o paralela	4

1	Dos impactos al costado, sin tatuaje, cerco contuso parcial	Mayor distancia	Disparos desde otra posición, probablemente último en la secuencia	5
---	--	--------------------	---	---

EJERCICIO 1

APLICACIONES DE LA REALIZACIÓN Y EDICIÓN DE VIDEO EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL

La evidencia audiovisual es uno de los medios muy relevantes para el estudio criminal hoy en día. El material visual que se obtiene a través de las cámaras de seguridad, las grabaciones obtenidas por teléfonos móviles y las cámaras corporales empleadas por los agentes de policía puede ser analizado con técnicas forenses para aclarar situaciones, determinar quiénes son los responsables y reconstruir lo sucedido. La finalidad de las estrategias de elaboración y manipulación de video se aplican durante el proceso de análisis forense para extraer la máxima información posible sin alterar el sentido probatorio del material.

Técnicas para la producción y edición de videos para el análisis y procesamiento de pruebas de video en casos penales.

1. Recolección y preservación de los indicios recogidos en video o audio.

Todo análisis tiene que comenzar con la adquisición de una copia forense del video original y el cálculo de su hash criptográfico (SHA-256 o MD5) para asegurar la integridad del archivo. Esto hace que la evidencia sea admisible ante el tribunal y evita cualquier modificación.

2. Evaluación inicial de técnica

Se lleva a cabo una revisión de la resolución, el formato, la velocidad de los cuadros por segundo (fps) y la compresión del archivo. Esta información hace posible establecer el software apropiado para el análisis y detectar potenciales limitaciones de calidad o pérdida de datos.

3. Edición con la finalidad de mejorar la visualización

El perito tiene la capacidad de llevar a cabo modificaciones técnicas de edición forense, que son totalmente diferentes a las de tipo artístico o cinematográfico. Estas modificaciones se documentan de manera gradual y su objetivo es mejorar la observación de los elementos relevantes. Las estrategias más empleadas son:

- Modificación de la luminosidad, el contraste y el color.
- Disminución del ruido digital.
- Estabilización de la imagen.
- Corrección de la perspectiva.
- Superresolución.

1. Sincronización de la temporalidad.

Si hay varias grabaciones en la investigación, como las de diferentes cámaras de seguridad o testigos, el perito sincroniza los videos utilizando puntos de referencia comunes (ruidos, luces, movimientos o voces).

2. Edición pericial.

Todo ajuste o filtro que se aplique debe ser anotado en un "log forense" que muestre:

- El día y la hora en que se realizó la operación.
- Versión del software y nombre del perito.
- Razonamiento técnico del cambio.
- Resultado alcanzado.

Los métodos descritos se emplean en una variedad de contextos de investigación:

- **Grabaciones de vigilancia (CCTV):** posibilitan descubrir vehículos, rostros o rutas de desplazamiento en delitos como el secuestro o el robo.

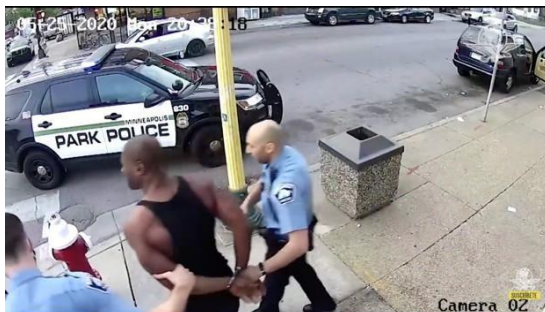
- **Cámaras corporales de la policía:** Graban las acciones de los oficiales y se emplean para corroborar el uso legítimo de la fuerza o aclarar acusaciones de abuso.
- **Videos grabados con teléfonos móviles:** son esenciales en crímenes perpetrados en espacios públicos o privados, ya que ofrecen una visión instantánea de los sucesos.

INVESTIGAR UN CASO REAL Y DOCUMENTARLO GRÁFICAMENTE

El caso real objeto de estudio será el homicidio de George Floyd, que sucedió en Minneapolis en mayo del 2020, es un caso emblemático donde se aplicaron algunas estrategias y manipulación de video para evaluar y procesar la constancia del video

Link a la noticia: <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-52861726>,

<https://www.youtube.com/watch?v=tWIBzPVUQrE>



La detención de George Floyd fue grabada por varios ciudadanos con sus

téfonos móviles. También se adquirieron imágenes de las cámaras de seguridad y de las cámaras corporales (bodycams) de los oficiales que participaron en el

hecho. El uso excesivo de la fuerza por parte del exoficial Derek Chauvin se demostró gracias a estas grabaciones.

Métodos forenses de video utilizados

- **Sincronización de varias grabaciones:** Los videos de diversas fuentes se sincronizaron para reconstruir el evento segundo a segundo, calculando la duración precisa de la inmovilización (9 minutos y 29 segundos).
- **Mejora de imagen y sonido:** Se modificaron los parámetros de contraste y brillo para que las acciones del agente y la respuesta de la víctima sean fácilmente discernibles.
- **Análisis espectral de audio:** permitió distinguir las voces de Floyd, de los oficiales y del ruido ambiental, corroborando así expresiones esenciales “I can’t breathe”
- **Verificación de autenticidad:** Para garantizar que no había ediciones, modificaciones o recortes en los archivos, los analistas revisaron sus estructuras y metadatos.

El conjunto de técnicas de realización y edición forense permitió demostrar, con evidencia audiovisual objetiva, la responsabilidad del oficial Derek Chauvin. Las grabaciones mejoradas y sincronizadas fueron **presentadas como prueba pericial** en el juicio, y se convirtieron en elementos decisivos para su condena.

En el estudio criminal, las aplicaciones de grabación y edición de video son esenciales para la reconstrucción técnica de los sucesos y para confirmar pruebas en formato audiovisual. Estas herramientas posibilitan un mejor entendimiento de la escena, la identificación de las personas involucradas y la veracidad del material que se presenta en los tribunales.

EJERCICIO 2

MÉTODOS DE AUTENTICACIÓN Y VERIFICACIÓN DE VIDEO

Métodos de autenticación y verificación de video

Los métodos de autenticación y verificación buscan establecer si un archivo de video mantiene su estructura original desde el momento de su creación. Estas técnicas combinan conocimientos de informática forense, análisis de datos y física digital de la imagen. Entre los métodos más aplicados destacan los siguientes:

1. Análisis de metadatos.

Cada archivo de video contiene metadatos que registran información como el modelo de cámara, la fecha y hora de grabación, la resolución y el códec utilizado. Cuando estos datos presentan inconsistencias —por ejemplo, una fecha posterior a la del evento o un códec distinto al habitual— se puede sospechar de una posible alteración o edición (Kerr, 2021). El examen de metadatos suele ser el primer paso en cualquier proceso de autenticación.

2. Cálculo de valores hash.

El hash es una huella digital única generada mediante algoritmos como MD5 o SHA-256. Este valor se obtiene al momento de ingresar el archivo en la cadena de custodia. Si en posteriores análisis el hash no coincide, significa que el archivo fue modificado. Los valores hash son uno de los mecanismos más aceptados a nivel judicial para dar garantía a la integridad acorde a la evidencia (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2023).

3. Análisis de compresión y fotogramas

Los programas de edición suelen dejar rastros detectables en los fotogramas, como saltos abruptos en la compresión, pérdida irregular de calidad o

alteraciones en la continuidad de la imagen. El examen cuadro por cuadro permite al perito identificar cortes, interpolaciones o zonas manipuladas dentro del video (González & López, 2022).

4. Análisis del patrón de ruido e iluminación.

Cada cámara genera un patrón de ruido característico según su sensor óptico. Cuando se insertan fragmentos de otro dispositivo o se manipulan áreas específicas, este patrón se altera. Los programas de análisis forense aplican algoritmos de correlación para detectar esas diferencias de ruido o iluminación, lo que facilita descubrir ediciones o superposiciones (Sencar & Memon, 2021).

Herramienta profesional: Amped Authenticate

Una de las herramientas más reconocidas en el ámbito del análisis forense audiovisual es **Amped Authenticate**, desarrollada por la empresa italiana Amped Software. Este programa es utilizado por laboratorios de criminalística, unidades de policía científica y agencias de investigación como el FBI o Europol.

Su principal función es autenticar imágenes y videos mediante una combinación de análisis de metadatos, estructura de compresión, trazas de sensor y detección de inconsistencias visuales.

Amped Authenticate permite examinar si un archivo ha sido recodificado, alterado o generado artificialmente. Entre sus módulos destacan el **File Analysis**, que revisa los encabezados del archivo; el **Noise Analysis**, que compara el ruido del sensor; y el **Clone Detection**, que localiza áreas duplicadas dentro de una imagen o video. Además, la herramienta genera reportes automáticos en formato PDF, garantizando la trazabilidad y transparencia del proceso pericial (Amped Software, 2024).

Su uso profesional cumple con las normas internacionales de informática forense y se alinea con los procedimientos de la **ISO/IEC 27037**, relativos a la recolección y preservación de evidencia digital. Estas características hacen de Amped Authenticate una de las soluciones más completas para el perito especializado en autenticación audiovisual.

Conclusión

La autenticación y verificación de videos son procesos esenciales dentro de la criminalística digital. Permiten determinar si el material audiovisual puede ser admitido como prueba válida en un proceso judicial, asegurando su integridad y fiabilidad. Técnicas como el análisis de metadatos, el cálculo de valores hash, la observación de fotogramas y la evaluación de ruido proporcionan una base científica sólida para la validación de evidencias.

El uso de herramientas especializadas como **Amped Authenticate** refuerza la objetividad del trabajo pericial, brindando resultados reproducibles y verificables. En la práctica forense moderna, la combinación entre conocimiento técnico y rigor metodológico se ha convertido en el pilar que sostiene la credibilidad de los análisis de video dentro del sistema judicial.

ANÁLISIS FORENSE DE VIDEO Y AUDIO DIGITAL

ACCEDER A LA URL DEL VIDEO ASIGNADA A CADA GRUPO.

LINK DEL VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=Rkjsqja3lj4>

1. SELECCIÓN DE INFORMACION DE LOS METADATOS EN LINEA.

METADATOS DEL VIDEO

Título: MARIANO ESCOBAR - VIVA EL VINO [DEEPFAKE]

Campo	Valor / Descripción
Video ID	RkjsqJa3LJ4
Publicado por	FaceToFake
Fecha de publicación (ISO)	2020-06-01T19:56:10Z
Fecha de publicación (legible)	Lunes, 01 de junio de 2020 – 19:56:10 GMT (hace 5 años)
Canal ID	UCg9FVKnbCqfX-OuIFVgEZgw
Descripción	Agradecimientos a Iperov, quien dio apertura para obtener la información: https://github.com/iperov/DeepFaceLab #Deepfake
Etiquetas (tags)	Deepfake, Rajoy, Escobar, Viva el vino, Mariano, Manolo
Categoría (ID)	24
Categoría (nombre)	Entertainment

Campo	Valor / Descripción
Idioma predeterminado (defaultLanguage)	es (Español, castellano / España)
Idioma del audio (defaultAudioLanguage)	es-ES (Español, castellano / España)
Idioma localizado (localized)	<p>title: “Mariano Escobar - Viva el vino [DeepFake]”</p> <p>description: “se agradece a Iperov, quien dio apertura para obtener la información:</p> <p>https://github.com/iperov/DeepFaceLab</p> <p>#Deepfake”</p>
Duración (ISO 8601)	PT1M57S
Duración (legible)	1 minuto 57 segundos
Dimensión (dimension)	2D
Definición (definition)	HD
Subtítulos (caption)	false
Contenido licenciado (licensedContent)	false
Proyección (projection)	rectangular

Campo	Valor / Descripción
Colocación de producto pagado (hasPaidProductPlacement)	false
Tipo de emisión (liveBroadcastContent)	none
Estado de carga (uploadStatus)	processed
Privacidad (privacyStatus)	public
Licencia (license)	youtube
Embeddable	true
Public Stats Viewable	true
Made for Kids	false
Recuento de vistas (viewCount)	38,405

Campo	Valor / Descripción
Recuento de “me gusta” (likeCount)	634
Recuento de favoritos (favoriteCount)	0
Recuento de comentarios (commentCount)	45
Duración total (humanizada)	1 minuto y 57 segundos
Topic IDs	/m/02jtt, /m/02vxn
Topic Categories	https://en.wikipedia.org/wiki/Entertainment ; https://en.wikipedia.org/wiki/Film
TopicCategory adicional	https://en.wikipedia.org/wiki/Music
Miniaturas (thumbnails)	
Default	URL: https://i.ytimg.com/vi/RkjsqJa3LJ4/default.jpg — 120×90
Medium	URL: https://i.ytimg.com/vi/RkjsqJa3LJ4/mqdefault.jpg — 320×180

Campo	Valor / Descripción
High	URL: https://i.ytimg.com/vi/RkjsqJa3LJ4/hqdefault.jpg — 480×360
Standard	URL: https://i.ytimg.com/vi/RkjsqJa3LJ4/sddefault.jpg — 640×480
MaxRes	URL: https://i.ytimg.com/vi/RkjsqJa3LJ4/maxresdefault.jpg — 1280×720
Código embed (embedHtml)	<iframe width="480" height="270" src="//www.youtube.com/embed/RkjsqJa3LJ4" frameborder="0" allow="accelerometer; autoplay; clipboard-write; encrypted-media; gyroscope; picture-in-picture; web-share" referrerpolicy="strict-origin-when-cross-origin" allowfullscreen></iframe>

METADATOS DEL CANAL

Nombre del canal: FACETOFAKE

Campo	Valor / Descripción
Canal ID	UCg9FVKnbCqfX-OuIFVgEZgw
Título	FaceToFake
Custom URL	@facetofake7602

Campo	Valor / Descripción
País (country)	ES (España)
Fecha de creación (ISO)	2019-06-20T08:46:23Z
Fecha legible	Jueves, 20 de junio de 2019 – 08:46:23 GMT (hace 6 años)
Descripción (original y localizada)	<p>Videojuegos, series de televisión, películas, entrevistas y mucho más pueden utilizarse para reemplazar a sus protagonistas con otras personas si se dispone del tiempo y el contenido suficientes. En este canal puedes ver una variedad de deepfakes para entretenerte o divertirte, lo que también sirve como una excelente ilustración del potencial de la inteligencia artificial</p> <p>Donaciones / Donations: Bitcoin 13JBC8fhvHxK1RR4JHtm1fZNfAbd5tKtoA”</p>
Thumbnails del canal	

Campo	Valor / Descripción
Default	URL: https://yt3.ggpht.com/ytc/Aldro_n2X6RdhvNv6y1xehRDnuDh-UrJUUpkO5iqixWCqSWuSXA=s88-c-k-c0x00ffffff-no-rj — 88×88
Medium	URL: https://yt3.ggpht.com/ytc/Aldro_n2X6RdhvNv6y1xehRDnuDh-UrJUUpkO5iqixWCqSWuSXA=s240-c-k-c0x00ffffff-no-rj — 240×240
High	URL: https://yt3.ggpht.com/ytc/Aldro_n2X6RdhvNv6y1xehRDnuDh-UrJUUpkO5iqixWCqSWuSXA=s800-c-k-c0x00ffffff-no-rj — 800×800
Banner del canal (bannerExternalUrl)	https://yt3.googleusercontent.com/vmE3rxxCwTv0mJqB3oCe5hHDTKcwmyY6_eJhbihCsPGmvmPCz0sLkFmucvQIz0dyHI7KCKpBKxg
Recuentos (estadísticas)	
Vistas totales (viewCount)	2,013,177
Suscriptores (subscriberCount)	7,090

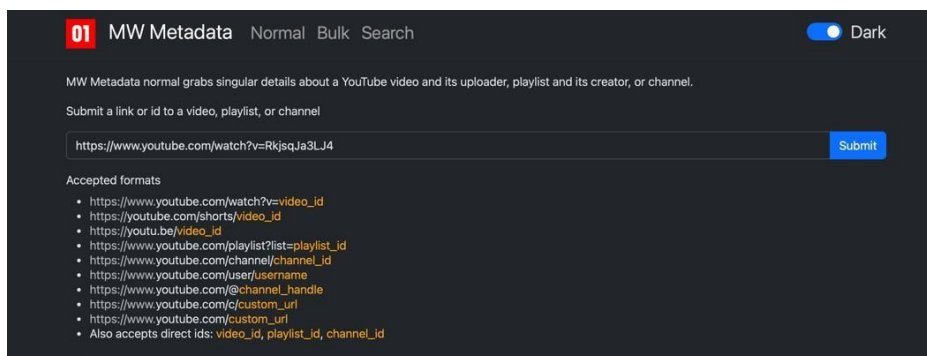
Campo	Valor / Descripción
Conteo de videos (videoCount)	38
Ocultamiento de suscriptores	false
Listas relacionadas (relatedPlaylists)	Likes: — Uploads: UUg9FVKnbCqfX-OuIFVgEZgw
Privacidad del canal (privacyStatus)	public
Vinculado (isLinked)	true
Long Uploads Status	longUploadsUnspecified

Campo	Valor / Descripción
Hecho para niños (madeForKids)	false
Temas asociados (topicCategories)	https://en.wikipedia.org/wiki/Entertainment ; https://en.wikipedia.org/wiki/Film
Topic IDs	/m/02jyt ; /m/02vxn

Se procedió a extraer los metadatos del video en línea mediante el uso de la herramienta disponible en el sitio web <https://mattw.io/youtube-metadata/>, considerada idónea para el análisis forense de videos alojados en la plataforma YouTube. Esta aplicación permite acceder a información técnica detallada del contenido digital como fecha de publicación, canal de origen, idioma, duración, resolución, etiquetas y otros parámetros sin modificar ni alterar el archivo original.

Esto garantiza que el proceso de análisis de metadatos se lleve a cabo de conformidad con los principios de integridad y preservación de la evidencia digital, garantizando la legitimidad, fiabilidad y trazabilidad de los datos obtenidos.

Ilustración 42 Análisis de metadatos



REALIZAR LA DESCARGA DEL VIDEO DE YOUTUBE.

Se procedió a realizar la descarga del video desde la plataforma YouTube mediante una herramienta en línea segura y de libre acceso, con el fin de conservar una copia local del material digital para su posterior análisis forense.

Esta descarga se efectuó sin alterar las propiedades originales del archivo, manteniendo intactos sus parámetros técnicos (formato, resolución, duración y metadatos básicos).

El uso de una herramienta online facilita la preservación de la evidencia digital en su estado original, permitiendo realizar los procesos de verificación, generación de huellas digitales y análisis cuadro a cuadro con garantías de autenticidad e integridad.

ELABORAR LA REPRODUCCIÓN DE LA HUELLA DIGITAL O HASH.

Se procedió a crear la huella digital (hash) del video de referencia utilizando los algoritmos MD5, SHA-256 y SHA-512, con el propósito de garantizar su integridad y autenticidad digital.

Para ello, se empleó una herramienta en línea de verificación de hash, en la cual se ingresó el archivo del video, obteniéndose los valores correspondientes a cada algoritmo.

Estos identificadores únicos permiten comprobar que el contenido no ha sido alterado o modificado durante el proceso de análisis forense, asegurando así la fiabilidad de la evidencia digital.

Ilustración 43 Huella digital MD5

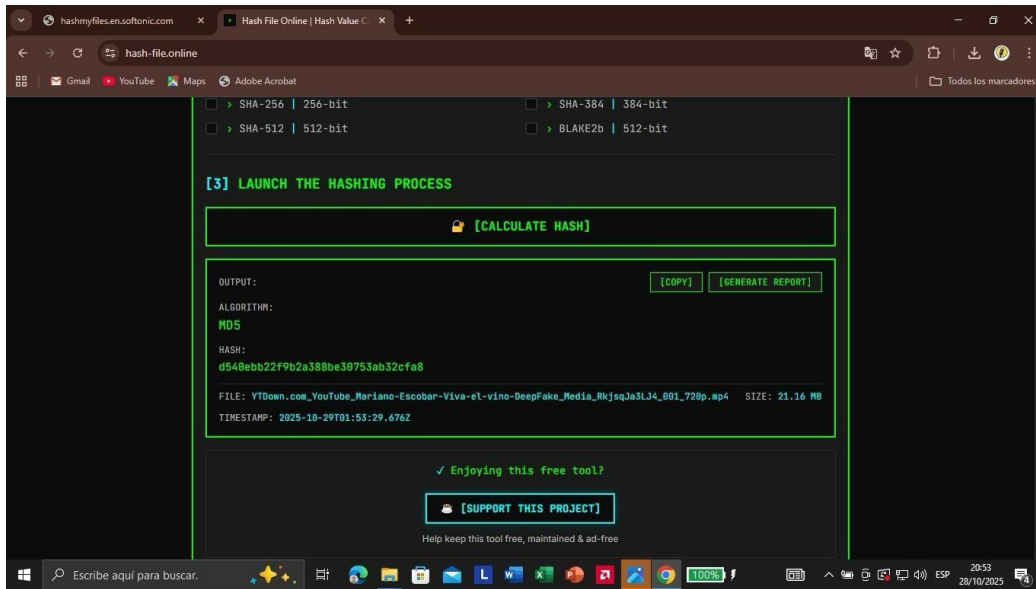


Ilustración 44 Huella digital SHA

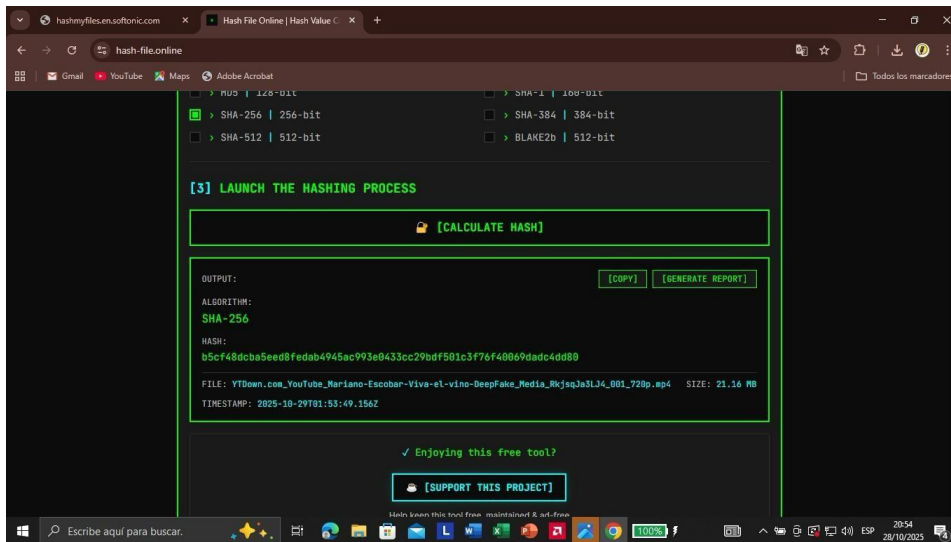
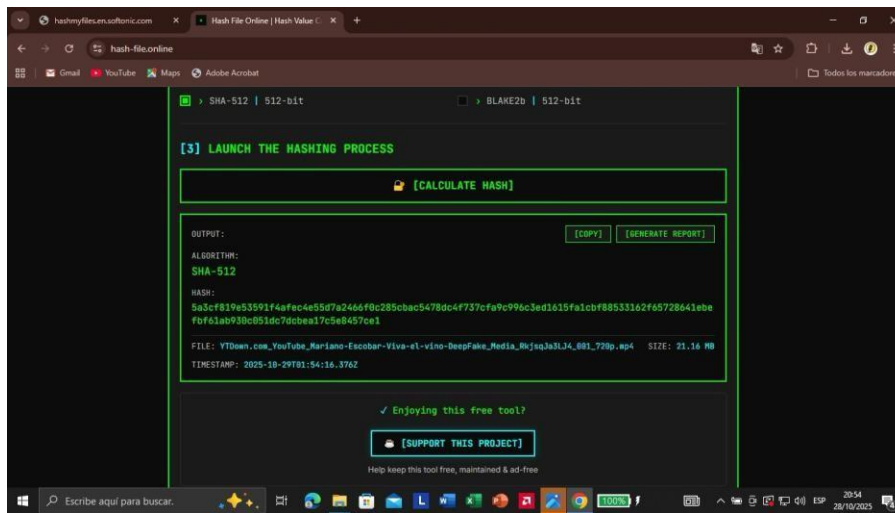


Ilustración 45 Huella digital SHA



DIVIDIR EL VIDEO EN FOTOGRAMAS.

Se procedió a dividir el video en fotogramas individuales utilizando el reproductor VLC, mediante la configuración de Preferencias → Avanzadas → Filtros de video → Video de escena. Esta función permite extraer cada fotograma del video en formato de imagen, facilitando un análisis detallado cuadro por cuadro.

El propósito de esta operación es identificar posibles alteraciones o anomalías en imágenes específicas, tales como inconsistencias en la iluminación, distorsiones faciales, superposiciones incorrectas o cualquier indicio de manipulación digital.

Al disponer de los fotogramas de manera separada, se puede aplicar posteriormente técnicas de análisis forense de imágenes, como la inspección de bordes, detección de artefactos de compresión, comparación de texturas y evaluación de coherencia espacial, lo que incrementa la precisión y fiabilidad de la investigación forense del video.

Ilustración 46 Edición de video

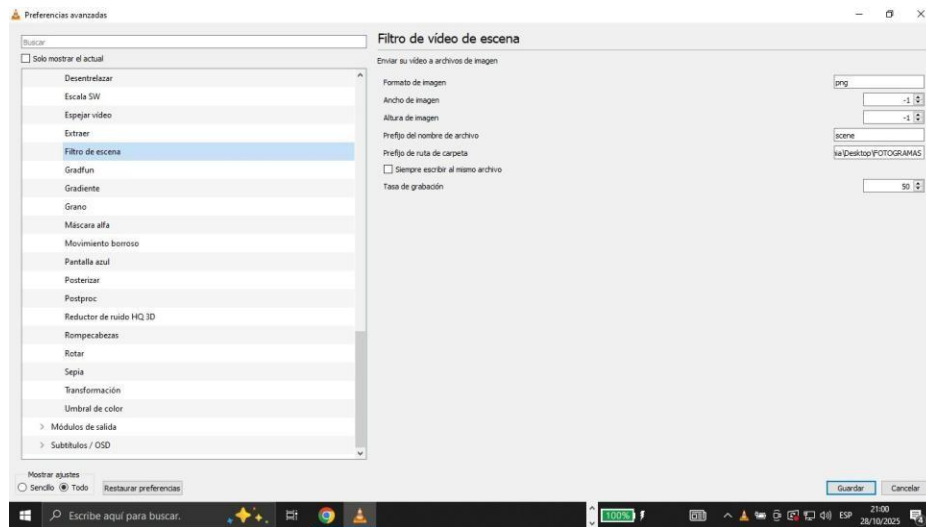
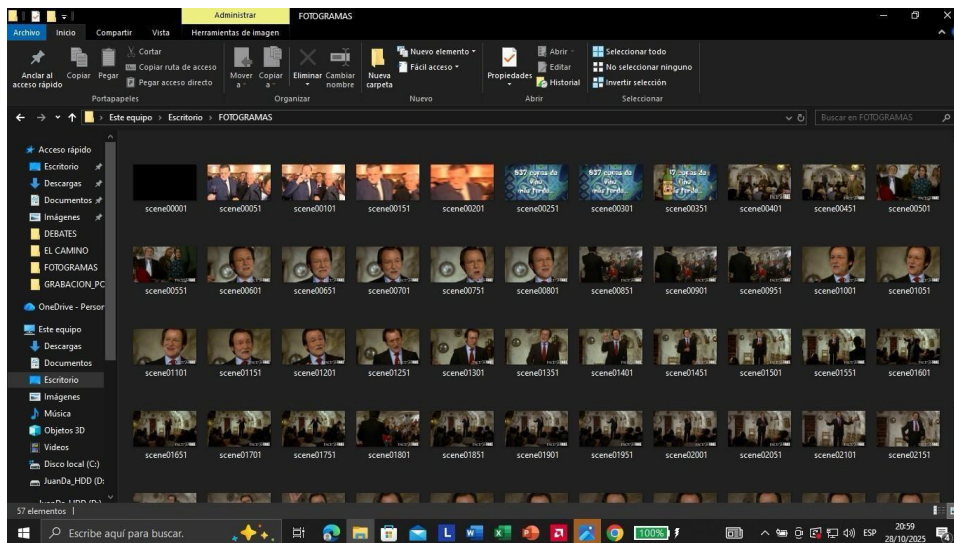


Ilustración 47 fotogramas



ESCOGER CINCO FOTOGRAMAS QUE REPRESENTEN A LA EVLUACIÓN FORENSE UTILIZANDO LAS TÉCNICAS APRENDIDAS EN LA ASIGNATURA DE DETENCION, Y CON ESTOS INDICAR SI EXISTE ALGUNA MODIFICACION DEL VIDEO

Los cinco fotogramas más representativos del video analizado presentan los siguientes hallazgos:

- **En el fotograma N.º 1**, al alejarse la cámara, la inteligencia artificial o el software empleado para la superposición facial no logra capturar con precisión los rasgos del sujeto, generando una distorsión evidente en el rostro, lo que confirma una alteración artificial de la imagen.
- **En el fotograma N.º 2**, durante un giro del rostro del personaje, el sistema no adapta correctamente la superposición, manteniendo la cara en una posición fija o forzada, lo que afecta la naturalidad de la escena y evidencia una falta de coherencia visual.
- **En el fotograma N.º 3**, durante un movimiento rápido de cámara, la inteligencia artificial no identifica con exactitud el área correspondiente a la superposición facial, provocando que el rostro aparezca y desaparezca de manera intermitente, constituyendo una anomalía clara asociada a técnicas de deepfake.
- **En el fotograma N.º 4**, se observa cómo al acercarse la mano al rostro, se genera un efecto de difuminado en la zona de contacto, algo que no ocurriría en una imagen real, evidenciando manipulación o superposición digital en la fotografía.
- **Finalmente, en el fotograma N.º 5**, se aprecia nuevamente una superposición facial mientras el rostro se encuentra cerca de otra persona con el brazo a su lado, mostrando rasgos faciales muy acentuados y desalineados, lo que confirma la presencia de alteraciones digitales en la escena.
- Este análisis detallado permite identificar inconsistencias y anomalías específicas en cada fotograma, reforzando la evidencia de que el video ha sido manipulado mediante técnicas de deepfake.

Ilustración 48 FOTOGRAMA 01

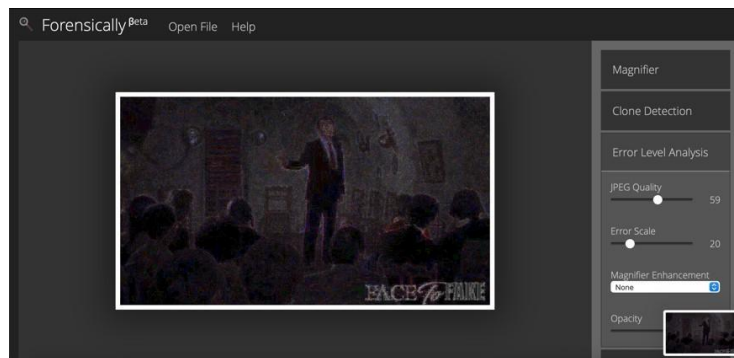
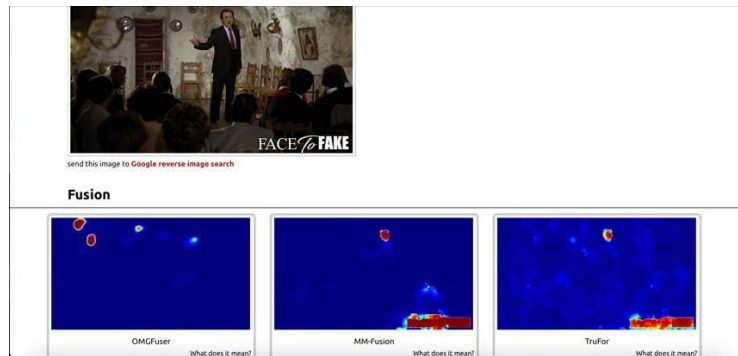
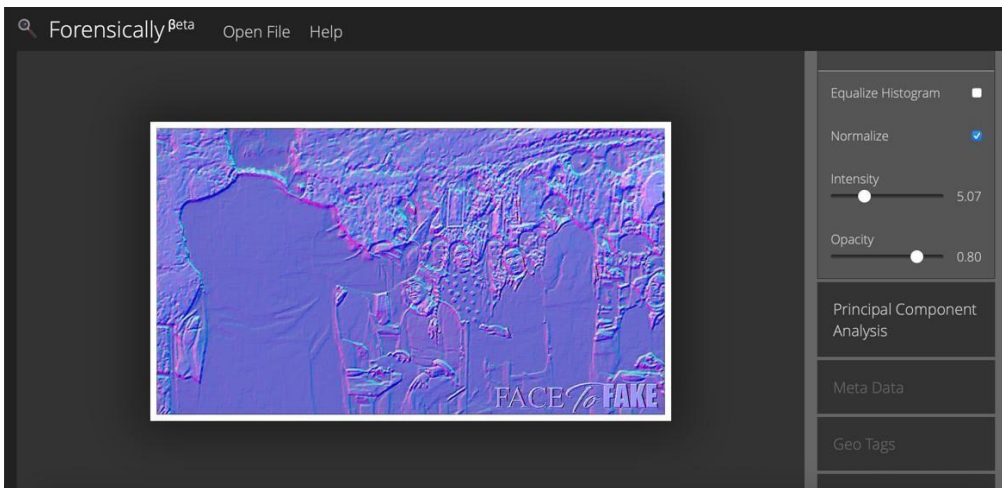


Ilustración 49 FOTOGRAMA 02:

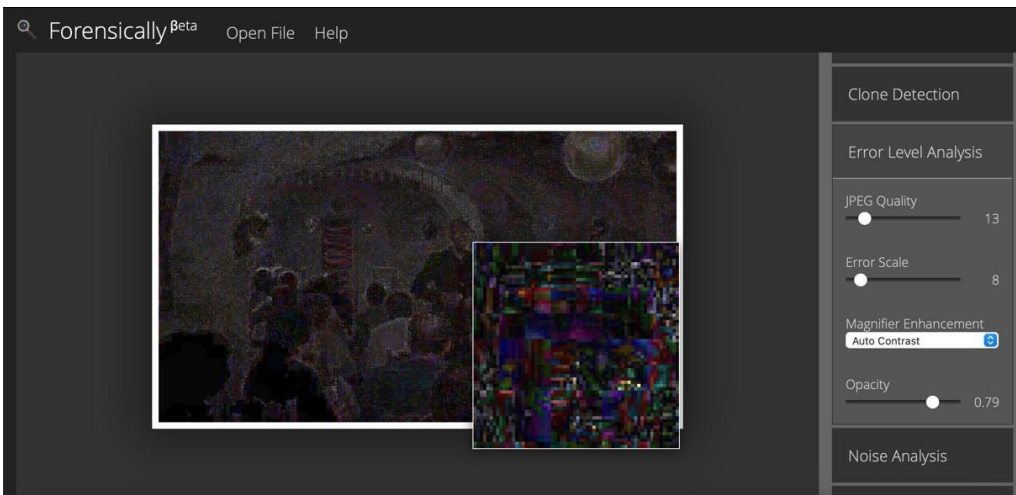


send this image to Google reverse image search

Fusion

<p>OMGFuser What does it mean?</p>	<p>MM-Fusion What does it mean?</p>	<p>TruFor What does it mean?</p>
<p>Forgery Probability: 35%</p>		<p>Forgery Probability: 46%</p>

Ilustración 50 FOTOGRAMA 03:





send this image to Google reverse image search

Fusion

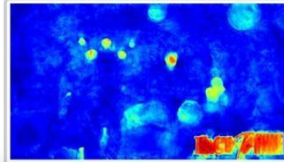
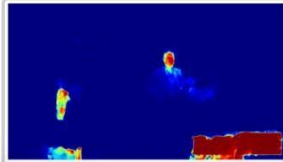
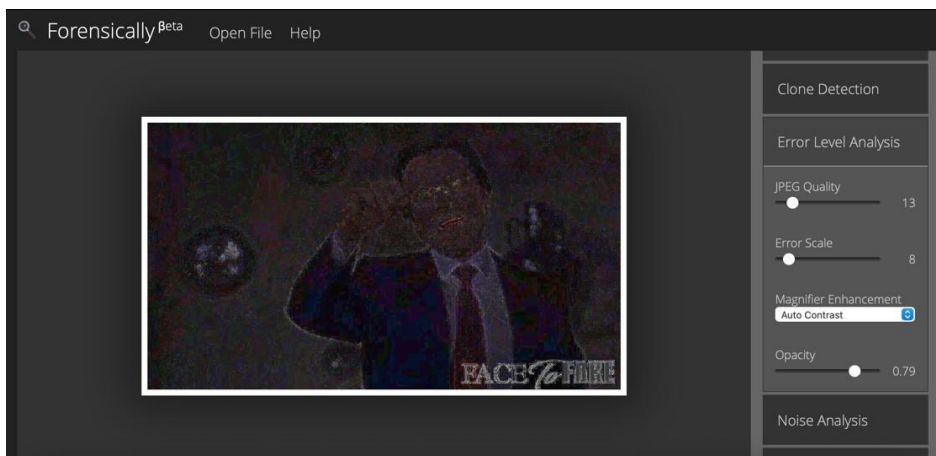


Ilustración 51 FOTOGRAMA 04:





send this image to [Google reverse image search](#)

Fusion

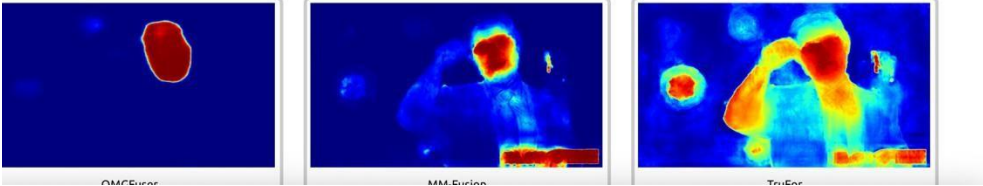
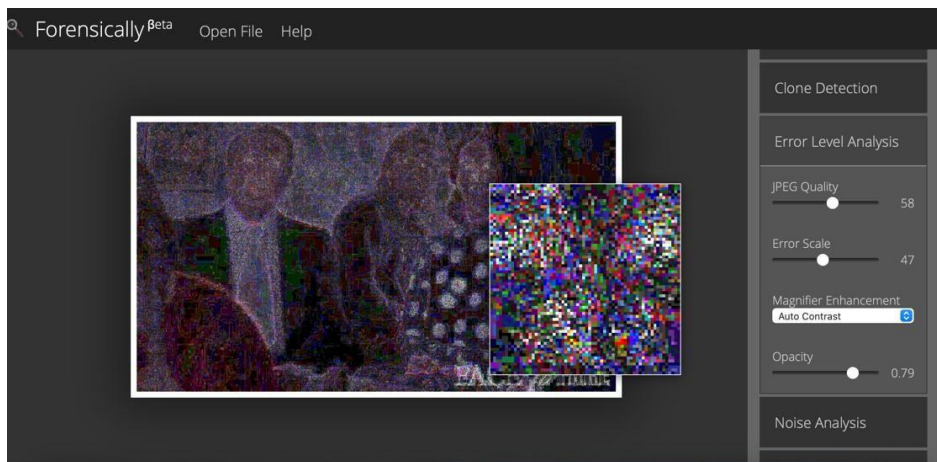


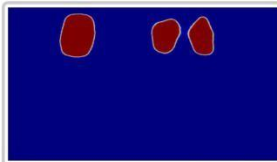
Ilustración 52 FOTOGRAMA 05:



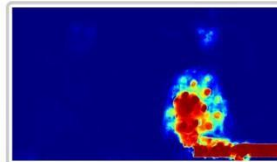


send this image to Google reverse image search

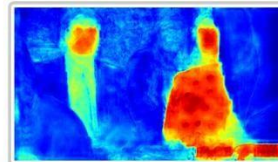
Fusion



OMGFuser



MM-Fusion



TruFor

DETALLAR LAS CONCLUSIONES FINALES

Esta investigación ha permitido ejecutar de forma práctica los saberes obtenidos en análisis forense de video y audio, enfocándose en la identificación de posibles manipulaciones digitales en un video alojado en la plataforma YouTube. Se siguieron todos los pasos metodológicos recomendados para la preservación, verificación y análisis de evidencia digital, garantizando la integridad y fiabilidad de los resultados obtenidos.

En primer lugar, se realizó la extracción de los metadatos en línea utilizando la herramienta <https://mattw.io/youtube-metadata/>, la cual permitió obtener información técnica completa sobre el video, incluyendo fecha de publicación, canal de origen, idioma, duración, resolución, etiquetas y estadísticas de visualización, sin alterar el contenido original. Este paso fue fundamental para documentar la procedencia y autenticidad del material antes de cualquier manipulación.

Posteriormente, se procedió a la descarga del video mediante una plataforma online segura, generando una copia local intacta que permitió el análisis detallado sin comprometer la integridad del archivo. La generación de la huella digital (hash) con

algoritmos MD5, SHA-256 y SHA-512 permitió asegurar que el contenido digital no fuera alterado durante el proceso, proporcionando un mecanismo confiable para futuras verificaciones.

El siguiente paso consistió en la división del video en fotogramas individuales utilizando VLC y su filtro de escena. Esta técnica facilitó el análisis cuadro por cuadro, permitiendo identificar inconsistencias, distorsiones o anomalías derivadas de manipulaciones digitales.

El análisis detallado de los cinco fotogramas más representativos reveló evidencia clara de alteración mediante técnicas de deepfake. Entre las anomalías detectadas se incluyen: distorsión de rasgos faciales al alejarse la cámara, superposición forzada durante giros de rostro, aparición intermitente del rostro durante movimientos rápidos de cámara, difuminado anómalo al interactuar con la mano y rasgos faciales exagerados o desalineados cerca de otras personas en la escena. Estos hallazgos evidencian manipulación digital intencional, afectando la coherencia visual y la naturalidad del material audiovisual.

En conclusión, el trabajo demuestra que es posible realizar un análisis forense exhaustivo de videos de YouTube utilizando herramientas gratuitas y técnicas sistemáticas, preservando la integridad de la evidencia y garantizando la validez de los hallazgos. Las respuestas alcanzadas confirman la existencia de alteraciones digitales en el video, reflejando la capacidad de la inteligencia artificial para generar contenidos de la posible muerte, demostrando la importancia de contar con metodologías precisas para su detección en el entorno de la criminalística y la informática forense.

Esta evaluación resalta la relevancia de documentar cada etapa del proceso, desde la extracción de metadatos hasta la inspección de fotogramas, para generar un

informe completo, confiable y defendible, útil tanto en entornos académicos como en posibles aplicaciones legales y judiciales.

ANÁLISIS FORENSE DE AUDIO DIGITAL

1. Introducción

Esta información tiene como objetivo documentar de forma técnica y sistemática el proceso de **análisis comparativo de dos archivos de audio** con el objetivo de determinar la existencia de posibles **indicios de manipulación o alteración digital**, en el marco de las prácticas del **Tema 3 de la asignatura de Informática Forense**.

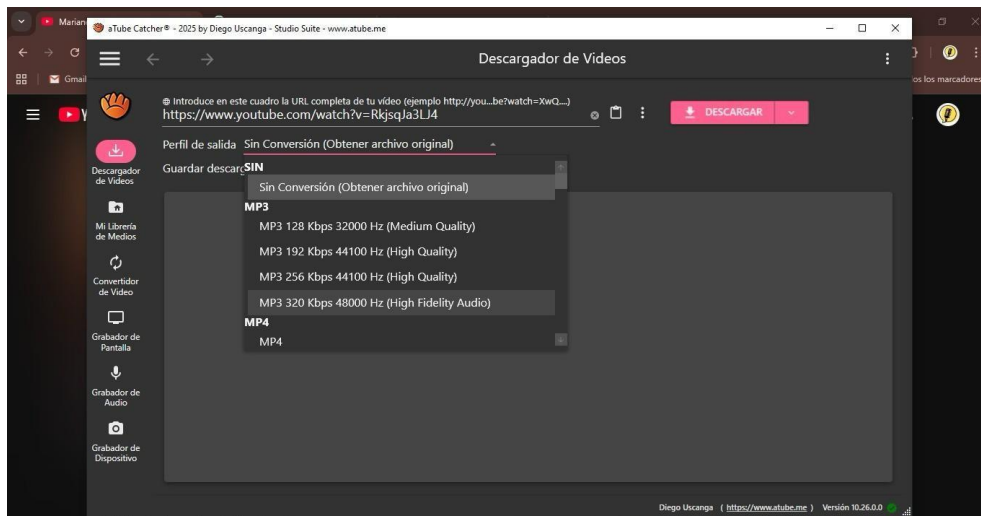
El análisis se desarrolló aplicando procedimientos estandarizados de extracción, limpieza, comparación y verificación mediante herramientas especializadas, siguiendo criterios de integridad, autenticidad y trazabilidad de la evidencia digital.

2. Procedimiento de extracción de audio

Se procedió a la **extracción del audio del video de YouTube** asignado al grupo, utilizando la herramienta **aTube Catcher**, lo que permitió obtener el archivo en formato **WAV**, formato sin compresión que garantiza una mayor fidelidad para el análisis espectral posterior.

Posteriormente, se **descargó el archivo de audio original proporcionado por el docente** en la plataforma educativa, a fin de realizar un contraste directo entre ambos archivos.

Ilustración 53 Extracción de audio



Durante la revisión inicial de las **propiedades de los archivos**, se detectó que el **archivo descargado de la plataforma presentaba una extensión y tamaño menores** en comparación con el obtenido desde YouTube.

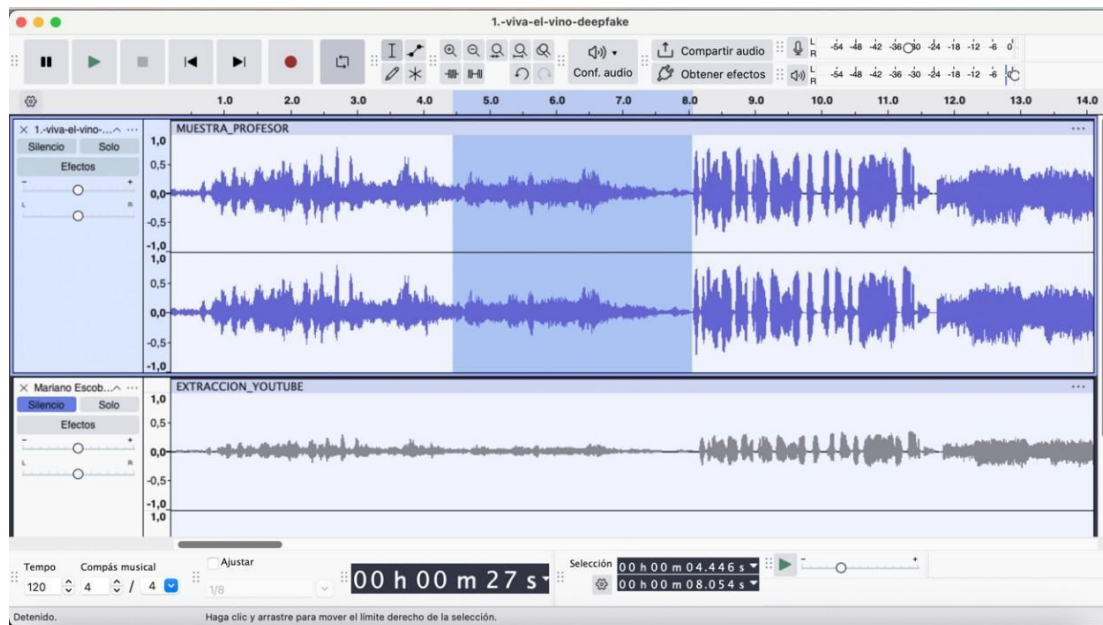
Este hallazgo constituye el **primer indicio forense relevante**, ya que una variación en la duración o peso del archivo puede ser resultado de **manipulación, recorte, o eliminación de fragmentos sonoros**.

3. Limpieza y procesamiento en Audacity

Luego de la instalación y configuración del software **Audacity**, se procedió a cargar ambos archivos de audio para su análisis técnico.

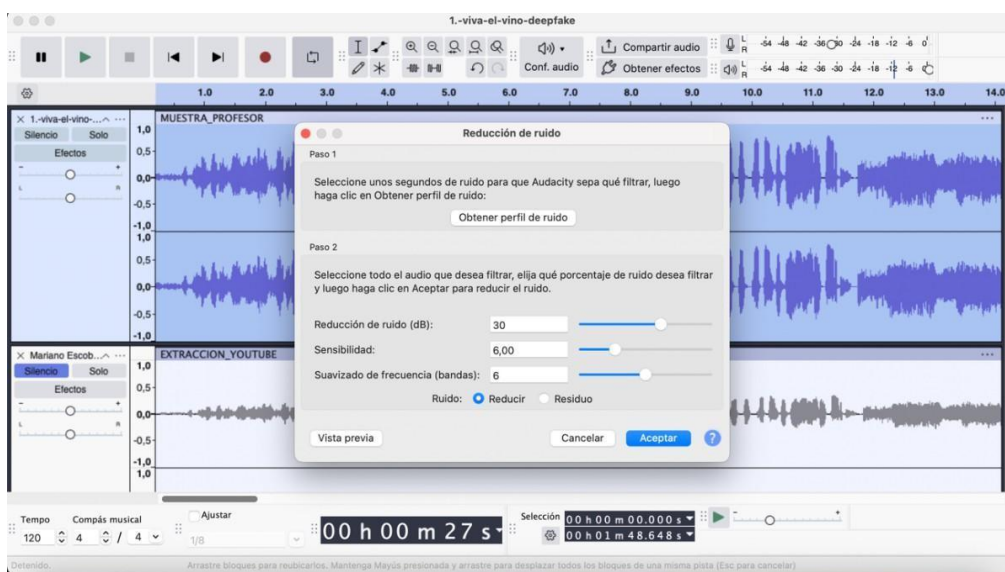
Previo a la comparación, se realizó una **limpieza de ruido ambiental** en el archivo proporcionado por el profesor, dado que este presentaba un nivel más alto de interferencias de fondo.

Ilustración 54 Limpieza y procesamiento en Audacity



Para ello, se seleccionó un segmento representativo del ruido (perfil de ruido) y se aplicó la función “**Reducción de ruido**” a toda la pista, logrando una atenuación efectiva de frecuencias no deseadas. Este paso permitió optimizar la claridad del espectrograma y mejorar la precisión de la escucha analítica.

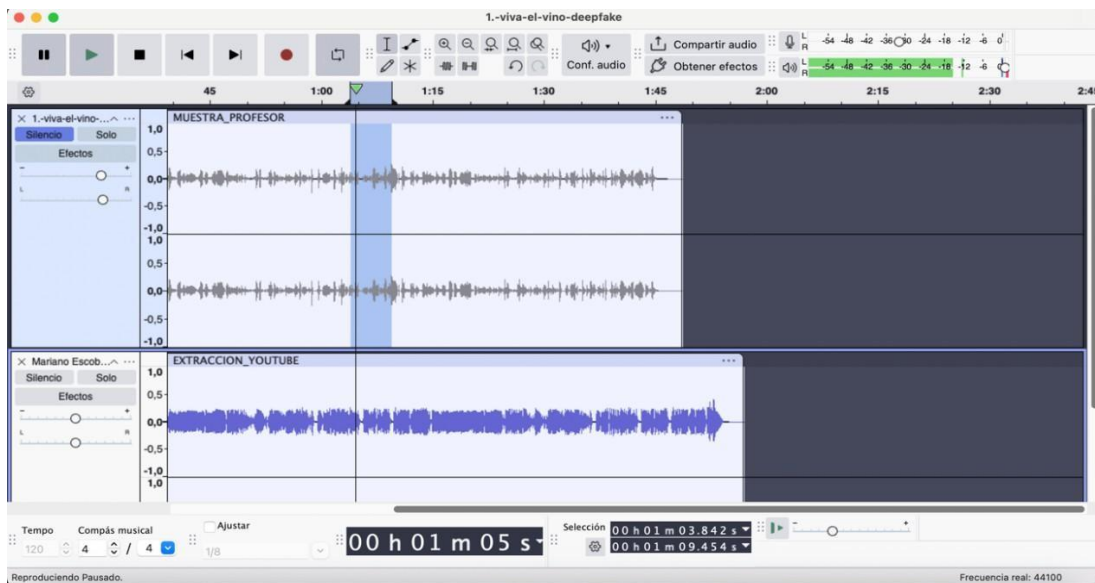
Ilustración 55 Reducción de ruido



4. Análisis comparativo de las pistas

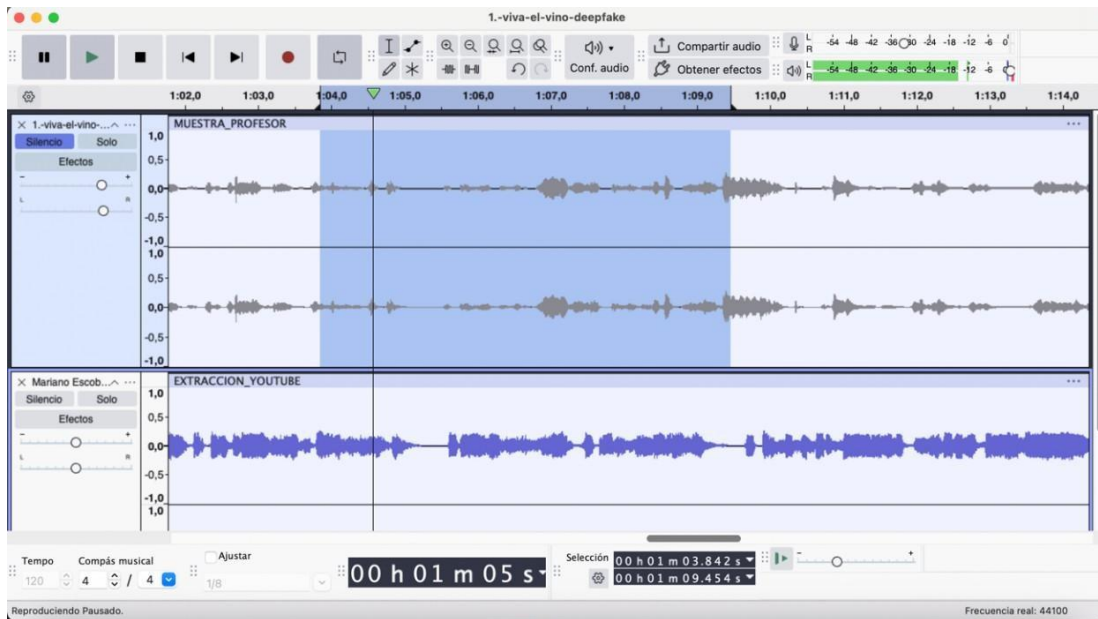
Una vez optimizados los audios, se realizó una **comparación temporal y visual** de las dos pistas dentro de Audacity. Se observó que el archivo extraído de YouTube presentaba **mayor duración** en relación con el audio descargado de la plataforma, confirmando la diferencia inicial detectada en las propiedades del archivo.

Ilustración 56 Análisis comparativo de pistas



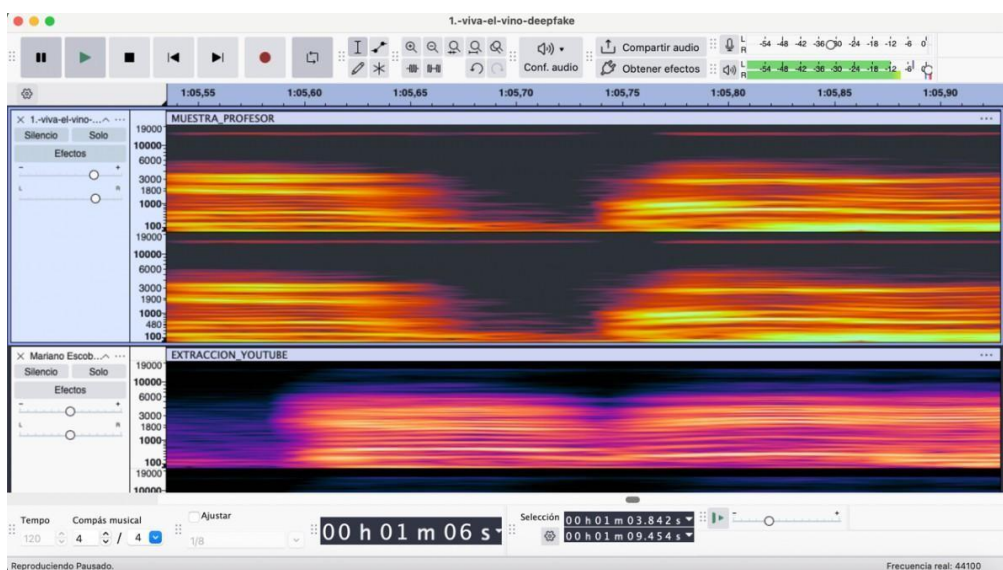
Durante la **escucha comparativa**, se identificó que, en un punto específico, la **secuencia narrativa del audio del profesor se adelantaba** sin justificación aparente. Esta irregularidad fue considerada un indicio potencial de **corte o supresión de contenido**.

Ilustración 57 Secuencia narrativa



Para examinar esta sección con mayor detalle, se seleccionó el fragmento sospechoso y se aplicó la **vista espectrograma**, herramienta que permite visualizar la distribución de las frecuencias en el tiempo. El espectrograma evidenció una **caída abrupta de la señal sonora**, generando un silencio totalmente limpio, lo cual **descarta causas propias de compresión o pérdida de datos por conversión de formato**.

Ilustración 58 vista espectrograma

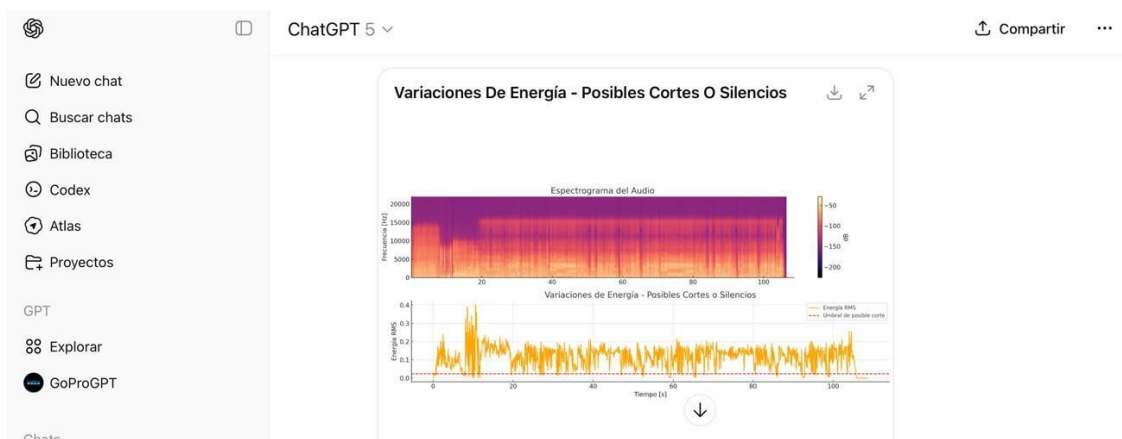


El análisis auditivo confirmó además la **ausencia de la frase “que suenen los cuatro juntos”**, la cual se interrumpe abruptamente, continuando el audio con normalidad inmediatamente después del corte. Este comportamiento constituye un **patrón clásico de manipulación por recorte o edición digital**.

5. Análisis complementario mediante inteligencia artificial

Con la finalidad de fortalecer el análisis técnico, se utilizó el modelo **ChatGPT (IA forense de apoyo interpretativo)**, cargando los resultados del espectrograma para obtener una evaluación probabilística sobre posibles manipulaciones.


Ilustración 59 modelo ChatGPT



El análisis automatizado arrojó una **probabilidad estimada del 40–50% de alteración digital**, coincidiendo con los hallazgos obtenidos a partir del análisis espectrotemporal y auditivo manual. Este resultado fue interpretado como un **indicio complementario** que refuerza la hipótesis de edición o recorte intencional del audio.

Ilustración 60 Análisis experto

Conclusión experta

 **No hay evidencia clara de manipulación profunda o re-síntesis vocal (deepfake) en el primer audio,** pero sí existen indicios leves de edición o recorte técnico en varios puntos (probablemente por procesamiento o limpieza posterior).

Nivel de probabilidad de edición: Medio ($\approx 40\text{--}50\%$)

Nivel de probabilidad de manipulación intencional (alterar contenido o voz): Bajo ($\approx 10\text{--}15\%$)

6. Conclusiones técnicas

Luego del desarrollo de los procedimientos técnicos, se establecen las siguientes conclusiones:

1. **Los archivos presentan diferencias estructurales y de duración,** siendo el audio descargado de la plataforma más corto que el extraído desde YouTube.
2. La **zona sospechosa presenta una caída abrupta de la señal sonora,** acompañada de un silencio digital limpio, sin rastros de ruido de fondo ni artefactos propios de la grabación original.
3. Durante el análisis auditivo, se constató la **omisión de una frase completa (“que suenen los cuatro juntos”)**, la cual se encuentra ausente únicamente en el archivo del profesor.
4. Los **resultados espectrales, auditivos y automatizados (IA)** son consistentes entre sí, sustentando una **alta probabilidad de manipulación o edición digital del audio.**

De tal manera que, **desde una perspectiva técnico-pericial,** se concluye que el **archivo de audio proporcionado por el profesor presenta indicios claros de manipulación digital por recorte,** evidenciados en su estructura, duración y contenido.

7. Referencias y herramientas empleadas

- **Software de extracción:** aTube Catcher (versión actualizada).
- **Software de análisis y edición:** Audacity (v. 3.x).
- **Herramientas complementarias:** ChatGPT – análisis interpretativo de espectrograma.
- **Formatos utilizados:** WAV (sin compresión).

CONCLUSIONES

Mediante la balística forense se obtiene información precisa sobre el tipo de arma utilizada, la distancia desde la que se disparó, la trayectoria del proyectil y el daño causado a la víctima o al entorno, por lo tanto, es crucial para la reconstrucción de incidentes criminales. Conocer la trayectoria y la dinámica del proyectil permite a los investigadores reconstruir la escena del crimen y comprender mejor los detalles del ataque, lo que hace que este tipo de estudio sea esencial para verificar o refutar sus teorías. También la balística podría ligar a un sospechoso con el delito mediante el análisis de muestras de la escena comparándolas con las de un arma y un proyectil.

Por el desarrollo de la tecnología en la ciencia forense, se han desarrollado métodos más avanzados para la colección y evaluación de evidencias tales como espectrografía y software de reconstrucción 3D. Por representación 3D de la escena del crimen mediante software, estas innovaciones facilitan el análisis mucho más exhaustivo y preciso de las trayectorias de los proyectiles y sus consecuencias en el medio ambiente. Del mismo modo, el uso de métodos para evaluar el espectro permite realizar un análisis detallado de los proyectiles empleados, los residuos balísticos y las partículas de pólvora son parte importante para el estudio. Estos resultados incrementan

la obtención de respuestas mediante la evidencia, así como también sirven como certeza a la corte, puesto que facilita su comprensión y la posibilidad de que los jueces con experiencias puedan emitir su propio juicio del caso.

Se establece la raíz de la muerte examinando las heridas de bala y determinando el tipo de bala y su trayectoria. La trayectoria puede utilizarse para determinar la posición del objetivo en el momento del disparo, y las características específicas de las heridas (tamaño, forma y ubicación) pueden ayudar a determinar si la bala atravesó órganos cruciales. Del mismo modo identifica claramente la escena del incidente, esto es crucial para diferenciar entre asesinato, suicidio y accidentes. Asimismo, el análisis de cartuchos percutidos, residuos de pólvora y fragmentos de bala facilita la reconstrucción de la cronología del crimen.

La evidencia debe permanecer bajo una cadena de custodia rígida para que los resultados de la balística forense sean efectivos en los tribunales. esta debe ser tratado de tal modo que no se contamine, manipule o altere desde que es recogido en la escena hasta que se analice y se presente en corte. Un control adecuado de la cadena de custodia proporciona la legitimidad de las pruebas, así como la aceptación del análisis forense como evidencia legal, sin dudas con respecto a su validez.

RECOMENDACIONES

Debido a la velocidad con la que se desarrollan la tecnología y los procedimientos forenses, es fundamental que los agentes del orden y los peritos forenses reciban capacitación continua en las técnicas de balística forense más recientes. Dicha capacitación debe abarcar tanto las técnicas convencionales para examinar armas de fuego y municiones como las nuevas tecnologías digitales para examinar evidencia

balística. Mantenerse actualizado con estas tecnologías aumenta la exactitud de las respuestas y garantiza que los expertos peritos estén completamente capacitados para abordar los nuevos desafíos que plantean los delitos con armas de fuego contemporáneos.

La Tecnología de vanguardia en la escena del crimen, será aplicada en circunstancias extremadamente raras, los recolectores de evidencia son los encargados de presentar los datos gracias a la adopción de procedimientos sofisticados (drones para tomar imágenes 3D de la escena del crimen, equipos automatizados para probar cartuchos y balas, sensores especializados, etc.). Al revelar detalles que las técnicas convencionales pasarían por alto, estas tecnologías podrían mejorar la reconstrucción y presentación de pruebas en los tribunales, de tal manera que, automatizará el análisis de pruebas agilizando la investigación de los casos, dando a los investigadores más tiempo para dedicarse a otros proyectos.

Para garantizar la admisibilidad de las pruebas en los tribunales, es necesario implementar procedimientos más estrictos de conservación de las mismas. Para prevenir la contaminación durante la investigación, es importante seguir protocolos estrictos para el manejo de las pruebas. Cada fase del proceso, la de recogida de la escena del crimen, análisis, almacenado en el laboratorio, debe estar documentada y ser rastreable. Será así posible garantizar la integridad de las evidencias y el emplear los resultados forenses ante las cortes sin el menor temor sobre su veracidad.

Este debe promover la cooperación internacional en cuanto a las ciencias forenses, dado que muchos delitos, (especialmente relacionados con el tráfico de armas, y delitos transnacionales), pueden sobrepasar las fronteras internacionales. Como servicio, no puede haber mayor eficacia para los investigadores y especialistas forenses

que la que obtienen éstas dos entidades cuando los estados y organizaciones comparten información y técnica. La contribución internacional podría también dar acceso a gigantescas bases de datos mundiales, a un avanzado análisis balístico de casos complejos y a estrategias más integrales y eficaces para afrontar el crimen organizado y otros delitos de carácter transnacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amped Software. (2024). *Amped Authenticate: Forensic authentication of digital images and videos*. Amped Software. <https://ampedsoftware.com>
- Blackmore, H. L. (2011). *Guns and Rifles of the World*. London: Cassell & Company.
- Smith, W. H. B. (2007). *Small Arms of the World*. Harrisburg: Stackpole Books.
- Brooks, J. W. (2016). Postmortem changes in animal carcasses and estimation of time since death. *Journal of Forensic Sciences*, 61(3), 725-732. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13088>
- Casas Sánchez, J.D., Rodríguez Albarrán, M.S. (2000): *Manual de Medicina Legal y Forense*. Editorial Colex. Madrid. 725-765.
- Castejón Hervías, M. (2025). Revisión de la metodología empleada para determinar el intervalo post-mortem.
- Casey, E. (2020). *Digital evidence and computer crime: Forensic science, computers and the internet* (4th ed.). Academic Press.
- Castillo, J. (2011). *Sistemas de videovigilancia y CCTV*.
- Carroll, R. (2015). *Fusiles de cerrojo*. Skyhorse Publishing.
- Courtroom Television Network. (2007). *Firearms Identification History*. TruTV Crime Library: https://web.archive.org/web/20071016004906/http://www.crimelibrary.com/criminal_mind/forensics/firearms/1.html
- Dellatorre, R. A. (2012). Determinar el diseño de las unidades del arma de artillería para brindarle el apoyo de fuego a las grandes unidades de combate ligeras, medianas y pesadas.
- Di Maio, V. J. M. (1999). *Gunshot Wounds: Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques*. CRC Press.
- Di Maio, V., Suzanna, E.D. (2003): *Manual de Patología Forense*. Ediciones Díaz de Santos, Madrid. 99-111.
- Di Maio, V. J. M. (2016). *Gunshot Wounds: Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques* (3rd ed.). CRC Press.

- Fayyad-Kazan, H., Hejase, A., Moukadem, I., & Kassem-Moussa, S. (2021). Verifying the audio evidence to assist forensic investigation. *Computer and Information Science*, 14(3), 25. <https://doi.org/10.5539/cis.v14n3p25>
- Fackler, M., & International Wound Ballistics Association. (s. f.). Penetration standards: 12.5–14 inches optimal for defensive ammunition; FBI standard: 12–18 inches. Recuperado de fuente general sobre balística
- Fernández Moreno, S. A. (2025). *Balística General*. EIG Campus.
- Fernández Pereira, J. (1991). *Teoría General, Técnica, Táctica y Metodología Criminalísticas*. Universidad de La Habana.
- Fierro Méndez, H. (2006). *Introducción a la Criminalística*. Leyer.
- García Macías, Z. I. (2020). El procesamiento del lugar de los hechos con indicios balísticos. *Estudios Forenses. Revista Electrónica del Instituto Jalisciense de Cincias Forenses*, 1
- González, L., & López, P. (2022). *Análisis forense de video digital: técnicas y aplicaciones en criminalística. Revista Iberoamericana de Ciencia Forense*, 18(2), 45–59.
- Hsu, H.-P., Jiang, Z.-R., Li, L.-Y., Tsai, T.-C., Hung, C.-H., Chang, S.-C., Wang, S.-S., & Fang, S.-H. (2023). Audio tampering detection using electric network frequency (ENF). *Sensors*, 23(16), 7029. <https://doi.org/10.3390/s23167029>
- Hatcher, J. S. (1962). *Textbook of Firearms Investigation, Identification and Evidence*. Stackpole Books.
- Heard, B. J. (2008). *Handbook of Firearms and Ballistics: Examining and Interpreting Forensic Evidence* (2nd ed.). Wiley.
- Heard, B. J. (2011). *Manual de armas de fuego y balística: Examen e interpretación de pruebas forenses*. Wiley.
- Hogg, I. V. (1970). *Pistolas y revólveres militares*. Arco Publishing.
- Hogg, I. V. (2000). *Weapons & Warfare in the 20th Century*. London: Arms and Armour Press.
- Kerr, J. (2021). *Forensic metadata analysis in digital video evidence. Journal of Digital Investigation*, 38(1), 102–117.
- Knight, B. (1996). *Forensic pathology* (3rd ed.). Arnold.
- Knight, B., & Saukko, P. (2016). *Knight's forensic pathology* (4th ed.). CRC Press.

- Locard's (2025). Locard's exchange principle. Wikipedia. Recuperado de https://en.wikipedia.org/wiki/Locard%27s_exchange_principle
- López, C. V. (2015). Medicina forense y criminalística.
- Loaiza, M. V. (2021). El juicio de Dereck Chauvin por la muerte de George Floyd comenzará con la selección del jurado. Esto es lo que puedes esperar. *CNN Wire Español*, NA-NA.
- Marshall, E. P., & Sanow, E. J. (1992). Handgun stopping power: The definitive study. Paladin Press. Análisis basado en casos reales y pruebas controladas en gelatina para evaluar incapacitación
- Medscape. (2025). Forensic pathology of firearm wounds. Recuperado de <https://emedicine.medscape.com/article/1975428-overview>
- Michiue, T., Sogawa, N., Ishikawa, T., & Maeda, H. (2016). Cardiac dilatation index as an indicator of terminal central congestion evaluated using postmortem CT and forensic autopsy data. *Forensic Science International*, 263, 152-157.
- Montiel Sosa J., (1985): Criminalística. Edit. Limusa, México, Tomo 2, Cap. 24, 77-116
- Moreau, T. S., Nickels, M. L., Wray, J. L., Bottemiller, K. W., y Rowe, W. F. (1985). PATRONES DE PERDINES DISPARADOS POR ESCOPETAS RECORTADAS. *REVISTA DE CIENCIAS FORENSES*, 30(1), 137-149. <https://doi.org/10.1520/JFS10974J>
- Moreno, A. P. LAS ARMAS LIGERAS: LA 11º PLAGA DE LA HUMANIDAD.
- Muñoz Roca, R. A. (2025). Aplicación de técnicas forense para análisis de la integridad del contenido en videos digitales.
- National Institute of Justice. (2023). Firearms Examiner Training | Distance Determination. Recuperado de <https://nij.ojp.gov/nij-hosted-online-training-courses/firearms-examiner-training/module-12/distance-determination>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2023). *Guide to Integrating Forensic Techniques into Incident Response*. U.S. Department of Commerce.
- National Institute of Justice. (2025). Class and individual characteristics. En Firearms examiner training module. NIJ. Recuperado de <https://nij.ojp.gov/nij-hosted-online-training-courses/firearms-examiner-training/module-06/class-and-individual-characteristics>

- National Institute of Standards and Technology. (2016). Guidelines for gunshot residue distance determinations. Recuperado de https://www.nist.gov/system/files/documents/2016/11/28/guidelines_for_gunshot_residue_distance_determinations.pdf
- Paddy Pacey , (07 de agosto del 2023). El compañero de LPH, ARMAS DE FUEGO. WHOLE AERTH EDUCATION Obtenido de <https://science.howstuffworks.com/revolver2.htm#:~:text=When%20the%20trigger%20lever%20is,primer%20explodes%2C%20igniting%20the%20propellant>
- Peña, J. A., Bustos Saldaña, R., & Verdín, O. (2019). Fenómenos cadavéricos y el tanatocronodiagnóstico.
- Perez. C.V, (2016). Diferencia un Arma de fuego corta de una larga. Obtenido de <https://archivodeinalbis.blogspot.com/2016/04/en-que-se-diferencia-un-arma-de-fuego.html>
- Ramírez, J. N. C. (2017). Clasificación forense de armas de fuego en la legislación mexicana. Revista Skopein, (16).
- Rios, F. G., Thornton, J. I. y Guarino, K. (1986). Análisis estadístico multivariado de la dispersión de perdigones de escoba. Ciencia forense internacional, 32, 21-28. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(86\)90154-4](https://doi.org/10.1016/0379-0738(86)90154-4)
- Rojas, N. (1936). Medicina legal (Vol. 1). Buenos Aires: El Ateneo.
- Rodríguez, L. C. (2021). 6. El linchamiento de George Floyd: 9 minutos y 29 segundos de agonía bajo la rodilla de un policía. *Fuera de colección*, 159-239.
- Sánchez, J. A. Q. (2024). *Violencia y verdad en el espacio social: el ojo que todo lo ve* (Doctoral dissertation, Universidad Iberoamericana).
- Saukko, P., & Knight, B. (2016). Knight's forensic pathology (4.^a ed.). CRC Press.
- Sencar, H., & Memon, N. (2021). *Digital video forensics: Theory and practice*. Springer.
- Sellier, K. G., & Kneubuehl, B. P. (1994). Wound Ballistics and the Scientific Background. Elsevier.
- Shrestha, R. (2023). Gunshot wounds forensic pathology. StatPearls. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556119/>
- Skenneron, I. (2013). El revólver: su historia y desarrollo. Greenhill Books.

- Smith, J. (2022). Forensic ballistics and firearm identification: An overview. *Journal of Forensic Biomechanics*, 13(2), 392. <https://doi.org/10.35248/2090-2697.22.13.392>
- Tintinalli, J.E., Kelen GD, Stapczyinski J.S., (1997), *Medicina de urgencias*, 5ª edición. Vol II. 1963, 1977-1978.
- U.S. Army. (2018). M16A2 rifle in training field [Fotografía]. U.S. Army Photo Archive. <https://www.army.mil>
- Wijk, G. (2015). Projectile Penetration and Perforation. Swedish Defence Research Agency. Modelos físicos y empíricos sobre penetración de proyectiles en medios resistentes
- Webber, M. L. (2025). Time of death estimation in forensic pathology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Forensic Science*, 7(5), e7005. <https://doi.org/10.1002/wfs2.70005>
- Zeng, C., Kong, S., Wang, Z., Li, K., & Zhao, Y. (2023). Digital audio tampering detection based on deep temporal–spatial features of electrical network frequency. *Information*, 14(5), 253. <https://doi.org/10.3390/info14050253>