



UNIVERSIDAD
FASTA

FACULTAD DE
**CIENCIAS JURÍDICAS
Y SOCIALES**



ESTUDIO DE IMPACTOS DE PROYECTILES 9 MM EN GEL BALÍSTICO CON TELÓN INTERPUESTO

TESIS DE LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

LOSARDO, MICAELA BELEN

SANCHEZ, ORIANA

PROFESORES TUTORES: Lic. HERNAN GACIO. Mg. EUGENIA HUINCHULEF

OCTUBRE 2021

AGRADECIMIENTOS

“El conocimiento

Empieza en el asombro”

Sócrates

Son muchas las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este trabajo.

Queremos agradecerles a nuestros tutores de tesis Lic. Hernán Gacio y Mg. Eugenia Huinchulef por brindarnos su incondicional apoyo y por guiarnos durante este camino que decidimos elegir.

Agradecemos a nuestros padres y familiares porque nos brindaron tanto su apoyo moral como económico para poder seguir estudiando y lograr nuestros objetivos.

Agradecemos a la Delegación Departamental de la Policía Científica Necochea, por habernos brindado materiales indispensables para la elaboración del proyecto.

Agradecemos a nuestras amistades por estar siempre presentes a lo largo de estos años apoyándonos incondicionalmente a pesar de todo.

DEDICATORIA

A mis padres: Leticia y Marcos por mostrarme el camino hacia la superación.

ÍNDICE

RESUMEN	0
ABSTRACK.....	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	5
Balística	5
Definición.....	5
Balística forense	5
Balística interior	5
Etapas de un arma de fuego.....	6
Balística exterior	8
Densidad seccional.....	9
Coeficiente balístico.....	9
Trayectoria.....	10
Movimientos de un proyectil.....	10
Energía cinética	11
La velocidad	11
Velocidad inicial	11
Velocidad de impacto.....	11
Velocidad remanente o residual.....	12
Balística de efectos.....	12
Deformacion de un proyectil	13
Gel balístico.....	14
Huesos cavidad abdominal.....	15
CAPÍTULO II	17
Arma de fuego	17
Armas automáticas	17
Pistola.....	17
Pistola semiautomática	18

Partes de una pistola	18
Cartucho	22
Vaina	22
Fulminante	25
Carga de proyección	26
Deflagración	27
Granulación	27
Bala	27
Proyectiles encamisados	28
Proyectiles expansivos	29
Calibre	29
HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
Tipo de investigación	33
Área de estudio	33
Selección de elementos	33
EXPERIMENTACIÓN	35
ANÁLISIS DE DATOS	66
Análisis de proyectiles	66
Proyectiles recuperados en Madera	66
Proyectiles recuperados en Chapa	68
Proyectiles recuperados en Parabrisas (Vidrio)	71
CONCLUSIÓN	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación buscamos determinar mediante prácticas físicas, si el disparo de un proyectil de arma de fuego al impactar en un gel balístico al 10% que contiene en su interior huesos de cordero, simulación de la cavidad abdominal, sufrió variaciones tras la colocación del telón interpuesto.

También intentamos establecer el comportamiento de los proyectiles de un mismo calibre, pero con diferentes puntas, aplicadas a la práctica antes mencionada. Analizando no solo estos proyectiles sino también los daños que se produjeron en el gel balístico y la relevancia de los materiales utilizados como telón interpuesto.

Se observa que, la utilización de diferentes puntas de los proyectiles arrojó distintos resultados al impacto, así como al presentarse un material como telón interpuesto, estos proyectiles perdieron parte de su energía cinética al momento de impactar en el mencionado gel balístico.

El desarrollo práctico se realizó en la ciudad de Necochea, en el Tiro Federal, donde se llevaron a cabo los diversos disparos y posteriores observaciones, para luego efectuar un análisis completo de los resultados y volcarlos al plano digital.

Se concluye que el disparo de un proyectil de arma de fuego, disminuye su capacidad de daño al impactar en el plano corporal, lo cual podría deberse a que este pierde parte de su energía cinética al realizar un primer impacto en un telón interpuesto, debido a que hubo una importante reducción del daño en el gel balístico en todos aquellos disparos en los que se colocaron los distintos telones interpuestos.

PALABRAS CLAVE: Pistola, Proyectil, Puntas, Energía cinética,

ABSTRACT

This research work seeks to determine through physical practices, whether the firing of a firearm project when impacting a 10% ballistic gel that contains lamb bones, simulating an abdominal cavity, suffers variations if a curtain interposed.

It also tries to establish the behavior of projectiles of the same caliber but with different tips, applied to the aforementioned practice. Analyzing not only these projectiles but also the damage that occurs in the ballistic gel and the relevance of the materials used as an intervening curtain.

They can be used, the use of different projectile tips can give different results on impact, as well as presenting a material as an intervening curtain, these projectiles will lose part of their kinetic energy at the moment of impact in the mentioned ballistic gel.

The practical development will be carried out in the city of Necochea, in the Federal Shot, where the various shots and subsequent observations will be carried out, to then carry out a complete analysis of the results and upload them to the digital plane.

It is concluded that the firing of a firearm projectile decreases its damage capacity when it hits the body plane, which could be due to the fact that it loses part of its kinetic energy when making a first impact on an interposed curtain, due to that there was a significant reduction in damage to the ballistic gel in all those shots in which they were placed on the different interposed curtains.

PALABRAS CLAVE: Weapon, Projectile, Cinetic Energy,

INTRODUCCIÓN

Como ciencia multidisciplinaria, la criminalística está conformada por diversas disciplinas, sin embargo, la de mayor relevancia en cuanto a nuestro estudio es la balística forense. La balística forense, como parte del conocimiento científico, tiene por objeto el estudio de las armas de fuego, de su munición, el alcance y dirección de los proyectiles y las causas efecto de los fenómenos propios de los disparos. En cuanto sean de utilidad al esclarecimiento y/o prueba en hechos de interés para la justicia. La balística se divide en tres ramas: **1. Balística interior:** trata de los fenómenos que suceden dentro del arma hasta que el proyectil abandona la boca de cañón; **2. Balística exterior:** tiene como objeto de estudio el vuelo del proyectil; **3. Balística de efectos:** la cual estudia el comportamiento del proyectil cuando alcanza uno o varios blancos y los fenómenos que se producen en aquel y estos últimos.

El proyecto a realizar resalta la importancia de analizar un primer impacto de las municiones especiales elegidas en diversas superficies (telón interpuesto) tales como la madera, chapa, y parabrisas. Seguidamente, con un segundo impacto a un gel balístico, el cual hicimos de forma casera con agregados en su interior de huesos de características similares a las costillas humanas (utilizamos huesos de cordero) analizando el comportamiento del proyectil y su fragmentación mientras atraviesa dicho gel, simulando los efectos que tendría en un ser vivo.

Hemos optado por utilizar gel balístico al 10 % ya que simula la densidad y la viscosidad del tejido muscular humano y a la vez es utilizado como medio estandarizado para evaluar el rendimiento terminal de la munición de las armas de fuego.

Este trabajo se centra en examinar y ampliar las investigaciones actuales en cuanto a este campo mediante la observación de los fenómenos producidos en las diversas superficies elegidas, las cuales también se verán afectadas de forma directa con las municiones seleccionadas para este estudio. Ya que es de vital importancia tener en cuenta el material del cual están construidas las puntas ya que esto se encuentra relacionado con su capacidad de deformarse, así como también debemos tener en cuenta la forma de la munición ya que las municiones expansivas son las que producen una mayor herida.

La balística es una ciencia que estudia los movimientos de los proyectiles, la cual ha adquirido una relevante importancia con el pasar de los años. Es una de las ciencias más utilizadas para resolver casos delictivos, en particular aquellas conductas delictivas que son cometidas con armas de fuego.

Esta investigación pretende analizar bajo los criterios de balística y balística de efectos, la demostración en forma práctica de cómo influyen los fenómenos que se producen

en las superficies que se encuentran antepuestas a una persona al momento del impacto de un proyectil de un arma de fuego. Como interrogante nos surge preguntarnos entonces si ¿los daños producidos por el impacto de un proyectil de arma de fuego en la cavidad abdominal difieren si este impacta primero en otra superficie?

Elegimos utilizar gel balístico para simular la cavidad abdominal ya que sus propiedades físicas son muy similares a las de los tejidos humanos y animales y de dicha forma se pueden simular los efectos producidos por una herida de bala. Además, la gelatina balística actualmente es utilizada como medio estandarizado para evaluar el rendimiento de las armas de fuego.

Los resultados de este estudio proporcionan una contribución esencial para el entendimiento del campo de la balística de efectos ya que se realizó una demostración en forma práctica de cómo influyen los fenómenos que se producen en las superficies que se encuentran antepuestas a una persona al momento del impacto de un proyectil de arma de fuego.

Entonces lo que examinamos de forma práctica son los efectos que se producen en esos telones interpuestos y como ese primer impacto modifica la energía cinética de la munición y como disminuyen los efectos balísticos en el cuerpo de una persona realizando una posible simulación en la cual al utilizar un telón interpuesto hacemos referencia a una x persona que se está cubriendo con algún material a su alcance, ya sea chapa, madera, laminas metálicas y/o parabrisas.

El objetivo de esta investigación se centra en determinar si varían o difieren los daños producidos por el impacto de un proyectil de arma de fuego en el gel balístico (simulación de cavidad abdominal), si el mismo impacta con anterioridad en otra superficie.

Con la finalidad de establecer los límites dentro de los cuales será llevada a cabo la experimentación del presente trabajo de investigación, nos limitaremos a expedirnos sobre los siguientes temas:

¿Influye el cambio de superficies como telón interpuesto en los daños producidos por el impacto del proyectil en el gel balístico?

¿Cuáles de las distintas municiones generan más daños en el gel balístico si su primer impacto se realizó en madera, chapa, y/o parabrisas?

¿Cuáles de las distintas superficies presentan cambios más relevantes en relación con el daño en el gel balístico?

¿Cambian los daños producidos por el paso del proyectil en el gel balístico si se modifica la superficie en la que se realizara el primer impacto?

¿Las municiones elegidas generan daños diferentes en las superficies?

Para dicha experimentación se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

Recolección de recursos bibliográficos: El primer paso que realizamos fue una búsqueda exhaustiva de información respecto del objeto de estudio, extrayendo la misma de literatura científica como manuales, revistas y tesis. Estos conocimientos fueron fundamentales para construir una base de conocimientos que nos posibilitó la elaboración del trabajo.

Creación del modelo: Una vez obtenida y analizada toda la información, proseguimos con la planificación del proyecto, estableciendo los tiempos en los que fuimos recolectando todos los materiales necesarios, estudiando cuales eran los que presentaban mayor importancia; Determinando el lugar donde realizamos la práctica y luego volcar todo lo realizado al formato digital.

Estudio y análisis de resultados: El siguiente paso realizado consto de darle un razonamiento teórico a los resultados obtenidos en la práctica realizada.

Para el proyecto en cuestión se utilizará un arma de fuego marca BERSA calibre (9x19).

En cuanto a la utilización de superficies fueron elegidas las siguientes:

- ✓ Madera
- ✓ Chapa
- ✓ Parabrisas (vidrio)

Con respecto a la cartuchería se eligieron municiones calibre 9 mm de diferentes puntas. Las cuáles son las siguientes:

- ✓ Hornady Critical Defense
- ✓ Hornady Ammunition
- ✓ Winchester Black Talon
- ✓ Remington Golden Saber

Para la producción del gel balístico se utilizó gelatina marca CICA- 1000 gramos. Para la realización de la misma también se necesitó una olla tamaño grande de aluminio, una jeringa de 5 mm para verter la glicerina líquida. Así como contenedores para colocar la gelatina balística una vez hecha. Heladera para darle el frío necesario, termómetro para medir la temperatura de la gelatina al momento de su preparación y por último costillas de cordero para la simulación de la cavidad abdominal, las cuales fueron colocadas dentro de la gelatina balística.

CAPITULO I

BALÍSTICA

En el afán de querer interpretar como son las heridas producidas por armas de fuego se requiere de ciertos conocimientos básicos aplicados a la balística forense.

DEFINICIÓN

El término balística, del lat. *ballista*, especie de catapulta, del griego *bállein* (arrojar), siglo XVII, arte de lanzar proyectiles.

La balística es una ciencia que tiene por objeto de estudio el alcance, la dirección y el comportamiento de los proyectiles. La balística está compuesta de tres ramas esenciales: balística interna: que se ocupa del movimiento del proyectil dentro del arma y de todos los fenómenos que acontecen para que este movimiento se produzca y le lleve hasta su total salida por la boca de fuego; una segunda llamada balística exterior: afectada principalmente por los rozamientos del proyectil con el aire y la acción de la fuerza de la gravedad sobre éste, y una tercera, llamada balística de efecto: a la que compete el estudio del comportamiento del proyectil cuando alcanza uno o varios blancos y los fenómenos que se producen en aquel y estos últimos.

BALÍSTICA FORENSE

La balística forense es una rama de la Criminalística, se encuentra aplicada al esclarecimiento de los hechos delictivos. Tiene por objeto de estudio determinar si los efectos producidos en los blancos fueron realizados con determinada arma, cartucho o munición, así como también la distancia, el ángulo de disparo, la trayectoria del proyectil, el número de disparos efectuados, el alcance y dirección de las municiones.

BALÍSTICA INTERIOR

La balística interior es la rama de la balística que estudia los distintos fenómenos físicos que se producen en el interior del arma al efectuarse el disparo hasta que el proyectil abandona la boca del cañón. Es decir, estudia todos los fenómenos que impulsan al proyectil, así como la combustión del propelente, la presión de los gases, el giro y rozamiento dentro del ánima del cañón.

Es la parte de la balística que comprende el estudio de los fenómenos que ocurren en el interior del arma desde: "la ignición de la mezcla fulminante; combustión de la pólvora de propulsión; presión producida por la combustión de la carga de pólvora de propulsión; entallado del proyectil en el rayado del arma; velocidad del proyectil en el interior del tubo; giro del proyectil alrededor de su eje, impuesto por el rayado; resistencia de cada una de las

partes constitutivas del arma; elevación de la boca del arma a la salida del proyectil; erosión del tubo por efecto de los gases de combustión; desgaste del tubo por efecto del rozamiento del proyectil; retroceso del arma, y vibración del arma”.

ETAPAS DE UN ARMA DE FUEGO

Para poder iniciar el ciclo o mecanismo de disparo de un arma se deben ejecutar determinadas acciones. El mecanismo de disparo comprende desde el momento en que se ubica un nuevo cartucho en la recámara del arma hasta que la vaina es expulsada de la misma habiéndose realizado ya el disparo.

El fenómeno inicial en el disparo de un proyectil por arma de fuego es la ignición del fulminante contenido en la capsula iniciadora en la base del cartucho provocado por el golpe de la aguja percutora originando así los gases y partículas. La presión ejercida por los gases ocasiona el movimiento del proyectil fuera del cartucho, así mismo también ejerciendo presión para que inicie el movimiento dentro del cañón del arma de fuego y lo abandone. Siendo estos mismos gases los responsables de la eyección de la vaina fuera del arma.

Este proceso de combustión, es una de las razones por las cuales se le atribuye el término de arma de fuego a losartilugios o artefactos que emplean la deflagración de la pólvora para impulsar un proyectil a distancia. Es decir, que todas aquellas se caracterizan por el hecho de que, a partir de la liberación de la energía concentrada, la misma es transformada en otra energía capaz de realizar un trabajo.

DEFINICIONES

- ✓ Energía: Es la capacidad de producir trabajo que posee un cuerpo o sistema de cuerpos.
- ✓ Trabajo: Es una magnitud escalar que proviene del producto de la intensidad de la fuerza aplicada sobre un cuerpo y la distancia o camino recorrido por éste en la dirección de la fuerza.

De dicha forma se puede decir que las armas de fuego son llamadas artificios mecánicos en el cual el calor liberado producto de la combustión del propulsante es transformado en energía cinética para propulsar proyectiles hacia blancos determinados para producir fenómenos diversos.

Retomando específicamente los procesos que ocurren dentro del arma de fuego cuando la misma se encuentra lista para disparar, para su mejor interpretación se puede hacer una división de tres etapas: a) accionamiento de la cola disparadora y percusión, b) ignición y c) recorrido del proyectil.

a) Accionamiento de la cola disparadora y percusión: cuando el tirador ejerce presión sobre la cola disparadora se libera el martillo o percutor. El mismo se encuentra bajo la acción de su resorte el cual se encuentra comprimido, y se desplaza hacia adelante golpeando la cápsula fulminante ya sea en (la munición de fuego central) o en el borde del culote de la vaina en las de (fuego anular). De dicha forma, el fulminante es comprimido y por efecto se produce una explosión.

El tiempo que transcurre desde el momento que se libera el percutor hasta que éste golpea al iniciador depende del largo del recorrido del percutor, de su peso y el de otras partes móviles y de la fuerza de compresión del resorte.

Como señala Carlos Guzmán *“Desde el punto de la balística interior, la energía con que el percutor golpee al iniciador es más importante que su velocidad. Por supuesto, la energía también depende de la velocidad y el peso de las partes móviles. Si la energía no es lo suficientemente potente, la mezcla fulminante no será correctamente comprimida y puede ocurrir una ignición deficiente, un retardo de ignición o que no se produzca ésta. Una ignición deficiente, tendiendo hacia un retardo, producirá una combustión incompleta de la carga de propulsión, consecuentemente una reducción de la velocidad inicial que puede llegar al orden de los 30 m/s y, como consecuencia, a un tiro impreciso. Si la energía es demasiado grande, la cápsula fulminante puede ser perforada, con los peligros consecuentes para el tirador más el escape de gases de propulsión que producen una disminución de la presión que debe mover el proyectil con el mismo resultado anterior: disminución de la velocidad inicial. Es por ello que diferentes tipos de iniciadores y distintas fabricaciones de los mismos requieren distintas energías del golpe del percutor para producir una ignición ideal”* (2000:235-236).¹

b) Ignición: la mezcla fulminante la cual se encuentra dentro de la cápsula iniciadora reacciona cuando la misma es golpeada por la aguja percutora contra el yunque, produciendo así la detonación. La ignición tiene lugar en un periodo de tiempo muy corto, de dos décimas de milisegundo (0,0002). Esta es la fase más importante de la balística interior. Seguidamente se genera una reacción química que produce un elevado volumen de gases en el interior del cartucho dando como resultado el inicio de la trayectoria del proyectil dentro del cañón. La eficiencia de la ignición se encuentra directamente relacionada con el volumen y el calor generado por la llama producida por la explosión de la mezcla fulminante. *“ Para que esta llama cumpla con su cometido, deben ser correctos la clase, el tipo y la granulometría de la composición de la mezcla que produce la ignición, lo mismo que su*

¹ (Carlos Guzman A. “Manual de criminalística”. 2000)

volumen, el tamaño y forma de la cámara que la aloja, como también los diámetros de los oídos o del agujero único que posee la vaina y por donde pasa esta llama a la cámara en la que se aloja la carga de propulsión”.

Cuando se cumplen los requisitos nombrados anteriormente la ignición es correcta, ya que se generan los suficientes gases dentro de la recámara para poder impulsar el proyectil hacia la salida del tubo cañón.

c) Recorrido del proyectil en el ánima: una vez producida la detonación de la cápsula fulminante la presión de los gases genera que el proyectil dotado de una velocidad recorra el ánima del cañón hasta llegar a la boca del mismo y lograr que impacte en el blanco determinado. Además de la velocidad del proyectil es importante tener en cuenta otros factores: la longitud del cañón y las estrías. Cuando hablamos de las estrías nos referimos a aquellos surcos o rayas que se encuentran en el interior del cañón y que su propósito es dotar al proyectil de un giro sobre su propio eje, generando así un movimiento giroscópico el cual estabilice al proyectil logrando un mayor alcance en su recorrido.

BALÍSTICA EXTERIOR

A esta parte de la balística le corresponde el estudio de la trayectoria del proyectil, desde el momento en que abandona la boca del cañón del arma hasta su arribo al blanco, y de los fenómenos que lo afectan en concordancia con las particularidades de cada caso, tales como la gravedad, la resistencia del aire, la influencia de la dirección e intensidad de los vientos y particularmente los obstáculos que se le interpongan y que en definitiva son productores de los rebotes que modifican la trayectoria original.

La balística exterior estudia la trayectoria balística bajo diversas condiciones. Cuando sobre el proyectil tan solo actúa la gravedad, la trayectoria balística es una parábola. Sin embargo, la presencia de otras fuerzas, tales como la resistencia aerodinámica (atmósfera), la fuerza de sustentación, la fuerza de Coriolis (efecto de la rotación terrestre), etc., hace que la trayectoria real sea algo diferente de una parábola. La resistencia del aire le hace perder constantemente parte de su velocidad, reduciendo su alcance, de modo que en tiempos iguales recorre cada vez distancias más pequeñas. La fuerza de gravedad, por su parte, solicita al proyectil hacia el suelo. Esta última fuerza actúa de modo que el descenso del elemento hacia el suelo es más rápido a cada momento, siguiendo la ley de la caída libre de los cuerpos ($V_f = V_o + g t$).

Como la acción de cada una de las fuerzas citadas es independiente de las otras dos, se entiende claramente que cuanto mayor sea la fuerza de proyección que adquiera y conserve el proyectil, más distancia habrá recorrido antes de caer al suelo; por tanto, la velocidad favorece el alcance.

Existen otros dos conceptos de sumo interés para que esta velocidad alcanzada se mantenga el mayor tiempo posible. Ello se consigue mediante la aplicación del conocimiento de dos conceptos muy relacionados entre sí, que son: densidad seccional y coeficiente balístico.

DENSIDAD SECCIONAL

$D_s = P/d^2$, en donde se nos dice que la densidad seccional de un proyectil es directamente proporcional a su peso e inversamente proporcional al cuadrado de su diámetro.

Si consideramos dos proyectiles cilíndricos del mismo diámetro y longitud, uno hecho enteramente de madera y el otro de plomo, y los disparamos a la misma velocidad, el de plomo iría mucho más lejos e impactaría más fuerte que el de madera. Puesto que sus dimensiones son iguales, sus velocidades iniciales también y la resistencia del aire es común a ambos, tenemos que lo único que los hace comportar de forma diferente es la densidad del material con que están hechos. Diremos, pues, que el proyectil de plomo tiene mayor densidad seccional que el de madera.

Si tuviéramos dos proyectiles del mismo material, pero uno más largo que el otro y los disparásemos a la misma velocidad, tampoco nos cabe duda de que el más largo iría más lejos y golpearía más fuerte que el corto.

La razón única es que el más largo tiene mayor densidad seccional que el corto, y esta mayor densidad seccional nos viene a decir que proyectiles de la misma forma, pero con más peso en relación con su diámetro, retienen mejor y por más tiempo su velocidad y su energía.

COEFICIENTE BALÍSTICO

Todo cuerpo que se desplaza por un fluido (Aire en este caso) será más o menos frenado por dicho fluido, dependiendo ello de la velocidad y de la forma dada al cuerpo en movimiento.

Entre un proyectil de igual diámetro y peso que otro (misma densidad seccional), pero con distinta forma en su punta, uno chata y el otro ojival, será el de la punta ojival el que tenga, a igualdad de velocidad inicial, mayor alcance y penetración.

El mayor alcance es debido a una mayor facilidad de penetración en el aire. La forma dada al proyectil, unida a su densidad seccional, es lo que se llama coeficiente balístico, y está también definido por una cifra de tres dígitos que, al aumentar, aumenta dicho coeficiente y, por tanto, menor es la pérdida de velocidad del proyectil, lo que viene a significar, entre otras ventajas, una trayectoria más plana, una menor desviación por causa

de la acción de vientos laterales, un llegar antes al blanco y una mayor energía retenida para ser usada y aprovechada en el momento del impacto.

El coeficiente balístico de un cuerpo está expresado por la igualdad $C_b = P/d^2K$, donde se ve que es la misma fórmula que la de la densidad seccional afectada por un factor de forma (K) que penaliza a los proyectiles de punta chata o roma y favorece a los puntiagudos.

TRAYECTORIA

Es la descrita por el centro de gravedad del proyectil desde el momento de su salida de la boca del cañón del arma hasta que se anula su velocidad. Se toma como origen de la trayectoria el centro geométrico de la boca de fuego del arma.

Debido a las distintas fuerzas que actúan sobre la bala en su camino, (fuerza de proyección, resistencia al aire y peso de la bala) la trayectoria tiene forma de una parábola y puede ser, indudablemente, la trayectoria seguida por el proyectil disparado por un arma de fuego conformará una figura parabólica con nacimiento en la boca del cañón del arma y finalización en el blanco. Esta parábola variará en sus características, principalmente la longitud de su rama ascendente, la altura máxima alcanzada, la distancia máxima a la cual puede ser proyectado, la estabilidad direccional o deriva de toda otra condición que la determine, según una serie de variables que deberán ser tenidas oportunamente en cuenta, cuando trate de determinarse la trayectoria de un proyectil en particular y establecer, conociendo el punto de impacto, el probable origen del disparo.

MOVIMIENTOS DE UN PROYECTIL

Cuando es disparado con armas de fuego de ánima estriada o poligonal, el proyectil tiene cuatro movimientos:

Traslación: Es el espacio que recorre desde cuando se separa de la vaina hasta el lugar donde se detiene (reposo-movimiento-reposo). La pólvora que contiene el cartucho le permite, gracias a la presión de sus gases, empujar el proyectil para avanzar.

Nutación: Consta de vibraciones, rotaciones hacia adelante a lo largo del eje longitudinal del proyectil, en forma de roseta con pequeños círculos alrededor de un círculo mayor. Son vibraciones por la atmósfera e imperfecciones del cañón que son imperceptibles.

Rotación: El movimiento de giro del proyectil sobre su propio eje, a derecha o izquierda, producida por surcos helicoidales (estrías), perfiles y aletas adheridas a su cuerpo. Desempeña papel importante la forma aerodinámica del proyectil, el peso, la longitud e impulso recibido según la longitud del cañón.

Parabólico: Es el resultado de la fuerza de gravedad y resistencia del aire, que le afectan el desplazamiento y lo llevan a describir una trayectoria de parábola (curva) hasta caer; no obstante, las trayectorias del proyectil tiendan a considerarse rectas.

Precesión: También denominado Cabeceo, es un movimiento que genera un cono de revolución.

ENERGÍA CINÉTICA

La energía cinética de un cuerpo es una energía que surge en el fenómeno del movimiento. Está definida como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa dada desde el reposo hasta la velocidad que posee. Una vez conseguida esta energía durante la aceleración, el cuerpo mantiene su energía cinética salvo que cambie su rapidez. Para que el cuerpo regrese a su estado de reposo se requiere un trabajo negativo de la misma magnitud que su energía cinética.

LA VELOCIDAD

La velocidad se refiere a la fuerza de desplazamiento que desarrolla el proyectil, por el movimiento de propulsión que le imprimen los gases comprimidos resultantes de la combustión de la pólvora. La ingeniería hoy considera que la velocidad es un factor determinante de la energía cinética.

VELOCIDAD INICIAL

Aunque estrictamente es producida en el momento de la deflagración, se considera a partir de la boca de fuego del arma.

Está limitada por el peso del proyectil y el poder de la carga propelente, para un poder dado, los proyectiles livianos pueden adquirir mayor velocidad que los proyectiles pesados, debido a que la presión en la cámara es notablemente más baja con proyectiles livianos. Como consecuencia, el retroceso es menor, dado que la resistencia del proyectil a la presión de los gases es más reducida.

La velocidad de un proyectil, tanto la inicial como el remanente, es una de las cualidades más importantes del binomio arma-cartucho, entendiéndose por velocidad inicial (V_0) la que el proyectil lleva en el momento de salir por el cañón; ésta se mide en el número de metros que el mismo recorrería en un segundo si conservase dicha velocidad.

VELOCIDAD DE IMPACTO

Es la velocidad en el momento del choque. Es, por consiguiente, el elemento más importante en la determinación de la capacidad de herir. Por otra parte, al analizar el

impacto y los efectos, es necesario tener en cuenta, también las características del tejido ya que la herida se incrementa en proporción a la gravedad específica del tejido.

VELOCIDAD REMANENTE O RESIDUAL

Es la que conserva el proyectil después de haber perforado el blanco. Esto nos indica que sólo podría medirse por las consecuencias posteriores. Esta velocidad depende de la dureza del blanco, de la calidad o gravedad específica del tejido, del ángulo de impacto etc.

BALÍSTICA DE EFECTOS

La balística de efectos es la rama de la balística que estudia la forma en que actúa el proyectil al llegar al blanco, los efectos en general, sus deformaciones o fenómenos producidos por el proyectil, la manera de transferir su energía cinética al blanco, y el funcionamiento de ciertos proyectiles concretos, entre otros aspectos. Los efectos pueden ser resultado de los siguientes, energía y fenómenos de presión hidrodinámica. Así también, el alcanzar el objeto, el proyectil puede hacer explosión (a tiempo o a percusión), perforar; es decir, atravesar un blindaje haciendo luego explosión o pasando fragmentos o íntegro al otro lado; penetrar, introduciéndose en un medio sin deformarse hasta detenerse o hacer explosión, entre otros.

Esta rama también estudia el objetivo de los efectos que las balas de las armas ligeras producen sobre el cuerpo humano y otras superficies.

El objetivo final de un proyectil es impactar en el punto deseado por el tirador, y el sentido común parece decirnos que cuanto más velocidad y peso lleve éste, más energía será capaz de transportar y ceder. Las balas se construyen según el propósito perseguido, optimizando o degradando sus coeficientes balísticos, independientemente de que los materiales con que están construidas varíen también en función de su finalidad.

Tenemos, por mencionar algunas variantes:

Proyectiles con fines militares. Son aquéllas totalmente blindadas que ofrecen el mejor coeficiente balístico posible. Interesa su poder penetrante en cualquier modo y no se hace nada por potenciar sus efectos letales en el cuerpo humano.

Proyectiles de caza. El fin perseguido es muy concreto: cobrar la pieza con la mayor efectividad y el menor sufrimiento para ésta; por lo tanto, junto al mayor coeficiente balístico posible, se diseñan las balas para que tengan la propiedad de que, en el momento del impacto, se deformen, aumentando su diámetro para que así pueda aumentarse la transferencia de energía.

Proyectiles de defensa personal. Debe estar construido de tal forma que su impacto debe dejar incapacitado para toda acción ofensiva al agresor sin que para ello haya que elegirse necesariamente el lugar del impacto ni matar al agresor.

DEFORMACIÓN DEL PROYECTIL

La apariencia de un proyectil puede dar al observador información sobre su actividad previa, si es que puede explicar las marcas que presenta. Bajo la expresión deformación utilizada en su sentido más amplio, están todos los cambios que ocurren en la así llamada bala virgen, desde su salida del cartucho que la contenía hasta su punto final de impacto.

En esta categoría general no se encuentran incluidas las marcas de estriado que le imprime el ánima del cañón, que son particulares de cada arma. La deformación en una bala disparada puede ser apreciable o mínima; la misma está influenciada por la medida del proyectil y también por el material a través del cual se mueve (arena, hueso u otro), depende de la naturaleza del proyectil en sí mismo.

La velocidad de impacto juega un rol importante en el aspecto mencionado. Si el material sobre el cual impacta el elemento es un fluido homogéneo, tal como la gelatina o un músculo, puede fácilmente calcularse la presión de deformación "p" o fuerza de expansión que actúa sobre la superficie frontal del proyectil.

La ecuación es la siguiente: $P = d \cdot 12 \cdot V_a^2 \cdot f$ (kP/cm²)

"d" densidad; "Va" la velocidad de impacto en metros por segundo; "f" es factor de forma para la punta del proyectil; "k" es el calibre; "p" la presión y "P" la fuerza de expansión.

Dentro de la balística de efectos se encuentra la balística de las heridas. Que son aquellas lesiones producidas por el paso del proyectil de un arma de fuego.

Para ello en primer lugar haremos hincapié en explicar que es una herida de arma de fuego. Según (Patitó, 2000) *“es aquella lesión de carácter contuso ya que responde a la definición genérica de las contusiones puesto que “son la resultante de un choque de un cuerpo duro (proyectil) contra el organismo humano”.*²

En las lesiones por proyectiles de arma de fuego (Patitó, 2000) menciona: *“Cuando un proyectil se pone en contacto con la superficie corporal determina en primer lugar una lesión de puerta de entrada u orificio de entrada, luego efectúa un trayecto intracorporal quedando alojado en el interior del organismo o bien sale al exterior a través del*

² (Patitó José A. “Manual de medicina legal”. 2012)

denominado orificio de salida". En aquellas lesiones por lo tanto deben estudiarse los planos de la ropa, cutáneo, óseo y telones interpuestos.

Los principales factores a tener en cuenta para realizar el estudio referente a la temática elegida son los siguientes:

- ✓ Calibre, masa, construcción, dirección, ángulo de incidencia y distancia del proyectil.
- ✓ La elasticidad y densidad de los tejidos.
- ✓ Cantidad de energía depositada en el tejido.

En base a lo expuesto anteriormente, en lo que respecta a la temática del presente trabajo para poder realizar los estudios correspondientes de cómo son aquellos daños producidos por el paso de un proyectil de arma de fuego es necesario realizar los estudios en gel balístico, ya que la misma es utilizada como un simulador de tejidos del cuerpo humano.

GEL BALÍSTICO

Martin L. Fackler, coronel retirado del Cuerpo Médico de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, desarrolló y probó medios mejorados para poder simular los efectos de las heridas de bala producidos por un arma de fuego. Esto llevó a la aceptación generalizada de gelatina balística al 10% para evaluar la penetración y expansión de proyectiles.

La gelatina es un producto viscoso que se encuentra formada por colágeno. El colágeno es una proteína que se encuentra en el tejido conjuntivo de los animales, principalmente en la piel, los tendones, los cartílagos y los huesos. Como todas las proteínas, el colágeno está formado por moléculas llamadas aminoácidos, que se unen entre sí para formar cadenas que reciben el nombre de péptidos, o poli péptidos. Pues bien, el colágeno está formado por tres cadenas de poli péptidos que se asocian entre sí formando una triple hélice. Esto hace que el colágeno sea muy flexible y a la vez muy resistente a fuerzas de tracción, es decir al estiramiento.

Las principales fuentes industriales de gelatina, tanto en la alimentaria como en la farmacéutica, son las pieles y huesos de origen bovino y porcino. Después de un proceso previo de lavado, maceración y purificación, la materia prima se sumerge en agua muy caliente, para así extraer la fracción de colágeno, que se disuelve en ella. Finalmente, el colágeno se somete a una serie de operaciones físicas totalmente naturales: filtración, desmineralización, concentración, esterilización y secado.

Las propiedades visco elásticas de la gelatina dependen directamente de la fuerza de su gel. En la industria de la gelatina esta se indica mediante el método del científico americano Oscar T. Bloom en gramos Bloom. La gelificación también depende del tiempo y la temperatura que necesita la gelatina para obtener la firmeza, así como también de la temperatura de fusión y la viscosidad.

El valor Bloom de las gelatinas comerciales está entre 60 y 300 Bloom. La solidez del gel depende no sólo del valor Bloom sino también de la concentración de la gelatina utilizada. Cuanto más alto sea el valor Bloom, mayor es la fuerza gelificante de la gelatina.

La gelatina es una solución de polvo de gelatina en agua. La gelatina balística simula la densidad y la viscosidad del tejido muscular humano y animal, y se utiliza como medio estandarizado para evaluar el rendimiento terminal de la munición de las armas de fuego.

Efectivamente, el uso de la gelatina balística para la simulación de tejidos nos permite la visualización de los fenómenos que transcurren en su interior, así como también el pasaje del proyectil y el desgarramiento del tejido. Asimismo, el proyectil puede ser recuperado de forma fácil del interior del gel, para su posterior estudio.

HUESOS CAVIDAD ABDOMINAL

En los seres humanos las costillas son huesos largos, elásticos y planos, que junto con la columna vertebral y el esternón forman la jaula ósea denominada tórax. En la mayoría de los vertebrados rodean el pecho, facilitando la respiración. En general sirven de protección a los órganos internos del tórax, como el corazón. Las costillas son láminas estrechas, arqueadas, compuestas por hueso en su parte posterior, la más larga, el hueso costal, perteneciente a los huesos esponjosos largos y de una parte anterior, más corta, cartilaginosa, el cartílago costal.

Las costillas humanas son 24, generalmente 12 a cada lado, 7 verdaderas (esternales), 3 falsas (esternales), 2 flotantes, en forma de arco con un cuerpo con dos caras, externo e interno; dos bordes, superior e inferior, y dos extremos, posterior y anterior.

Se utilizarán para la simulación de estas, huesos de cordero (costillas de cordero) siendo que son los huesos que presentan mayores similitudes en características.

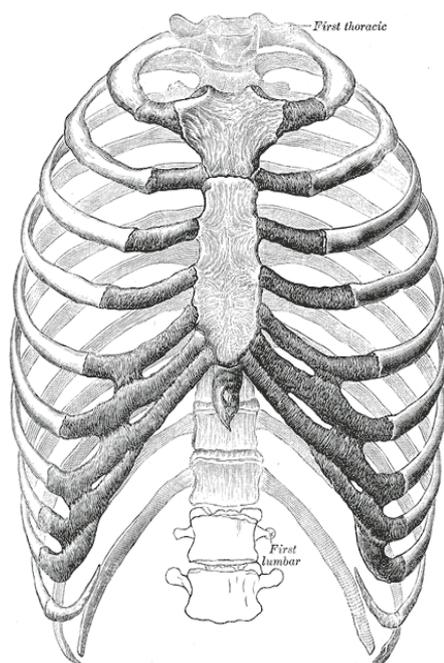


Ilustración N°1. Wikipedia la Enciclopedia libre, 2021, Tórax, [Figura], Recuperada de <https://es.wikipedia.org/wiki/T%C3%B3rax>.

CAPITULO II

ARMA DE FUEGO

Es la que utiliza la energía de los gases producidos por la deflagración de la pólvora, para lanzar un proyectil a distancia.

ARMAS AUTOMÁTICAS

Es solamente con la adopción del cartucho metálico y la pólvora sin humo que el desarrollo de las armas automáticas tuvo lugar.

Desde el siglo XIV existió el anhelo de producir armas capaces de lanzar simultáneamente o sucesivamente numerosos proyectiles. Verdaderas precursoras de las armas automáticas, su efecto era logrado de un modo puramente mecánico y simple. Por medio de múltiples cañones que se disparaban al mismo tiempo o sucesivamente, o por medio de recamaras múltiples que a partir de un movimiento giratorio enfrentaban sucesivamente un cañón único.

Le corresponde a Hiram Stevens Maxim, la paternidad del moderno automatismo. Este crea un arma aprovechando la energía del retroceso para cargar y disparar nuevamente. Seguidamente pasó Maxim al desarrollo de un arma totalmente automática capaz de sustituir a la ametralladora mecánica, así surgió el principio del “retroceso corto”.

John M. Browning fue el creador de múltiples modelos y sistemas, y parece corresponderle la idea de utilizar el gas para las operaciones automáticas. Este también fue uno de los primeros en adoptar los principios del “retroceso largo” para rifles de caza.

A partir de 1886 la carga automática pudo perfeccionarse con el uso de la pólvora sin humo, aparecieron así modelos de Maxim y muchos otros que con el desarrollo de la historia crearon distintas armas hasta lograr las grandes inversiones existentes de hoy en día.

PISTOLA

La definición correspondiente a esta arma, se encuentra en el Decreto 395/75, Art. 3 inc. 16, que expresa:

*“...al arma de puño de uno o dos cañones de ánima rayada, con su recámara alineada permanentemente con el cañón. La pistola puede ser de carga tiro a tiro, de repetición o semiautomática”.*³

PISTOLAS ANTIGUAS

³ “Manual de identificación y rastreo de armas de fuego”. 2011

En el día de hoy todavía quedan dudas sobre el lugar del cual proviene el término “*pistole*”. Sin embargo, según la historia, el origen del mismo se remonta al año 1550 en Francia, en donde las primeras pistolas fueron creadas con el fin de ser armas auxiliares de la caballería. Eran pequeños puñales o dagas que se escondían dentro de la ropa. Luego en la primera mitad del siglo XVI se las empieza a conocer con el nombre de arcabuces pequeños. Y más adelante en el siglo XVII el término pistola es utilizado para referirse a las armas de fuego cortas empuñadas con una mano.

Desde el siglo XV hasta el siglo XVII las pistolas utilizaron los mismos mecanismos de disparo de los mosquetes y fusiles de avancarga de la época. La pistola requería la recarga de la munición de forma manual luego de cada disparo. En primer lugar, se introducía por la boca del cañón (sistema de avancarga) la pólvora, la bala y un taco de papel. Por último, con una baqueta (varilla de acero anexa al arma de fuego) se hacía presión en el cañón para apretar la carga, y el arma ya estaba lista para ser disparada.

PISTOLA SEMIAUTOMÁTICA

Según la disposición de la Ley de Armas 20.429/73 y su Decreto Reglamentario, 395/75 el Art. 3 del Decreto nombrado define:

Arma semiautomática: Es el arma de fuego en la que es necesario oprimir el disparador por cada disparo y en la que el ciclo de carga y descarga se efectúa sin la intervención del tirador.

Las pistolas semiautomáticas surgen con el auge de las ametralladoras. Muchos fabricantes de armas optaron por usar los mecanismos automáticos para crear pistolas semiautomáticas. El primer modelo exitoso fue la Bochartt creada por el armero alemán Hugo Bochartt en 1894. Era muy voluminosa e incómoda para disparar. Fue reconocida por su mecanismo de seguro muy similar a la articulación de la rodilla. Utilizaba un calibre 7.36 mm. En 1896 Paul Máuser crea el modelo Máuser el cual también usaba el calibre 7.36 mm y fue la primera pistola semiautomática usada en la guerra.

El siguiente modelo exitoso fue la de la Luger Parabellum creada por George Luger y adoptada por el ejército alemán en la primera Guerra Mundial. Se caracterizó por utilizar el calibre 9 mm Parabellum. Otra de los primeros modelos de pistolas semiautomáticas más importantes fue La Colt 1911, el primer modelo con un excelente poder de parada, y también primero en utilizar el calibre 45 ACP, creado para ese modelo por su fabricante. Un arma legendaria en América. Empleada por el Ejército estadounidense.

PARTES DE UNA PISTOLA

Se divide en tres grupos: armazón o marco, corredera y cañón.

Marco: también llamado “FRAME” o “ARMAZON”, generalmente esta tallado en una sola pieza del material correspondiente. Antiguamente eran de acero pasando luego a ser de aleación ligera y polímero. Contiene el “chasis” del arma y el conjunto de mecanismos por medio de los cuales el tirador inicia el ciclo de disparo.

INCLUYE

Cola de castor (Beaver tail): ubicada en la parte superior de la empuñadura, brinda un correcto agarre sobre la empuñadura.

Empuñadura: parte por la que se sujeta el arma de fuego.

Fijación de cachas.

Alojamiento del cargador: espacio en que se encuentra el interior de la empuñadura y aloja el cargador.

Martillo de percusión: pieza que al ser liberada cuando se inicia el mecanismo de disparo, martilla sobre la aguja percutora para que esta golpee la cápsula fulminante e inicie la deflagración de la pólvora.

Botador o eyector: mecanismo que tiene la función de expulsar los cartuchos vacíos una vez producido el disparo.

Cola del disparador: pieza que inicia el circuito de disparo.

Arco guardamonte: cubre la cola disparadora.

Guía de corredera: espacio que une al armazón con la corredera permitiendo el desplazamiento de la misma durante el circuito de disparo.

Reten del cargador (magazine catch): elemento que mantiene al estuche cargador en su posición.

Corredera: Constituye la principal parte móvil del arma, ya que encaja y se desliza sobre el armazón. Su funcionamiento reside en el principio de inercia de masas impuesto por John Moses Browning. Incorpora los siguientes elementos.

- ✓ **Sistema de miras**
- ✓ **Aguja percutora**
- ✓ **Sistemas de bloqueo de aguja ventana eyectora**
- ✓ **Uña extractora**
- ✓ **Recámara- cañón- muelle recuperador**

Pieza de formato tubular que integra a la rampa de alimentación la recámara de explosión, su anclaje, al frame y al tubo cañón. Posee diferentes formatos de acuerdo al

diseño o del arma: head space, sistema y calibre. Siempre es de metales duros con alta coerción molecular para poder soportar grandes presiones y temperaturas. El muelle recuperador es el responsable del funcionamiento por inercia de masas que poseen este tipo de armas y a su vez el encargado de provocar el regreso del conjunto corredera a su posición inicial para volver a disparar el arma. Sin embargo, existen pistolas que carecen de vástago y poseen como guía al mismo cañón, o bien el sistema de recuperación no está ligado al cañón.

Mecanismos y funcionamiento

Los mecanismos de las pistolas se dividen en cinco grandes grupos:

1. Mecanismo de alimentación
2. Mecanismo de cierre
3. Mecanismo de disparo y percusión
4. Mecanismo de extracción y expulsión
5. Mecanismos de seguridad

1. Mecanismo de alimentación

Se encarga de abastecer de cartuchos la recámara. Está constituido por el cargador de chapa ligera que consta del cuerpo: es donde se almacena la munición. Dentro se encuentra el muelle y en su parte superior se hallan los labios, un dispositivo que impide que los proyectiles salgan expulsados de la caja por la fuerza del muelle. Del muelle: se trata de un resorte con gran fuerza que empuja a los cartuchos hacia los labios del cargador; teja elevadora: pieza de plástico o metal que facilita la labor de empuje del muelle y tapa inferior: pieza metálica, por lo general desmontable, que se encarga de cerrar la parte inferior del cargador.

2. Mecanismo de cierre

Constituido esencialmente por el bloque de cierre, cuya misión principal es la obturar la recámara. En un arma automática o semiautomática, el cerrojo se mueve atrás y adelante entre cada disparo, impulsado por el retroceso o los gases o el muelle recuperador. Cuando retrocede, el extractor tira de la recámara el casquillo disparado. Al salir de la recámara, el eyector lo expulsa fuera del arma. Cuando avanza, retira un cartucho del

cargador y lo empuja dentro de la recámara. El extractor y el percutor frecuentemente son partes integrales del cerrojo.

Existen diversos sistemas de acerrojamiento en las pistolas, sin embargo, los más comunes son: Sistema de Inercia de Masas, Sistema Browning Mejorado y Sistema SigSauer.

3. **Mecanismo de disparo y percusión**

a. **Mecanismo de disparo**

Las pistolas semiautomáticas según su mecanismo de disparo se clasifican en: Simple acción y doble acción.

Simple acción: Requiere amartillar el arma con el pulgar antes de jalar la cola disparadora para efectuar el disparo. Tradicionalmente las pistolas poseen un seguro lateral accesible para el pulgar, que al montarse impide el amartillamiento, o que estando amartillada la pistola no se pueda disparar.

Doble acción: Amartilla y retorna el percutor con sólo apretar la cola disparadora. Y el impulso del disparo deja amartillada la pistola para el siguiente disparo.

b. **Mecanismo de percusión**

Cuando hacemos presión sobre la cola disparadora esta fuerza repercute sobre el fiador el cual está trabando el martillo, a medida que la presión sobre la cola disparadora es más el martillo se zafa por la acción que ejerce el muelle de martillo sobre el mismo y golpea en la parte posterior de la aguja percutora (pieza de cualquier arma que martilla por acción del mecanismo del disparo), está a su vez golpea a la cápsula iniciadora que contiene el fulminante, que trasmite fuego a la carga propulsora la cual deflagra produciendo gases que ejercen presión sobre la base de la bala, separándose así de la vaina y recorriendo el cañón hacia un blanco determinado.

4. **Mecanismo de extracción y expulsión**

Es el que se encarga de extraer la vaina del cartucho una vez disparado y expulsarlo, a través de la ventana eyectora, al exterior del arma. Lo integran dos piezas fundamentales:

A. La uña extractora y **B.** el expulsor: una vez producido el disparo parte de los gases vencen la resistencia del muelle recuperador de la corredera haciendo

que la misma se desplace hacia atrás, al hacerlo la uña extractora arrastra la vaina, golpea el culote contra el eyector y sale al exterior por la ventana de eyección. Cuando la corredera regresa a su posición arrastra un nuevo cartucho y lo introduce en la recámara, quedando de esta manera, el arma de fuego acerrojada y con el martillo montado para el próximo disparo.

5. Mecanismo de seguridad

Son mecanismos, piezas o artificios que tienden a reducir la producción de disparos accidentales y/o involuntarios (caídas, enganches, operación por manos inexpertas, etc.) siendo componentes originales del diseño del arma, algunos pueden anularse por el usuario sin interferir en el ciclo normal de disparo del arma. Se clasifican en automáticos y manuales.

Automáticos: No dependen de la voluntad del operador para su vigencia.

Manuales: En su vigencia interviene activamente la voluntad del operario el arma los más frecuentes son: seguros de fiador, de empuñadura, de posición de seguridad del martillo y sistema de desamartillado.

CARTUCHO

De acuerdo con el Decreto 395/75 Art. 3° inc. 19, se denomina Cartucho al: *"...conjunto constituido por el proyectil entero o perdigones, la carga de proyección, la cápsula fulminante, y la vaina"*.

VAINA

Es un recipiente generalmente hecho de latón, el cual tiene la función de contener la bala, la carga de proyección y el fulminante.

FUNCIÓN:

- ✓ Contiene y unifica a todos los elementos que forman parte del cartucho moderno.
- ✓ Permite la retrocarga de las armas de fuego, el tiro a repetición y semiautomático.
- ✓ Sella la recámara al expandirse luego del disparo, impidiendo la fuga de gases.
- ✓ Soporta las presiones que se desarrollan en su interior (Elasticidad).
- ✓ Facilita la extracción de la vaina servida luego del disparo.

FORMAS:

Cilíndricas: constituyeron la norma con el uso de la pólvora negra, utilizadas mayoritariamente en revólveres. (Ver imagen 2.1)

Cónicas: la conicidad permitía la extracción sin necesidad de un dispositivo. Estas podían ser: Cono truncada con base menor en el cuello; Cono truncada con base mayor en el cuello; Cilindro-cónica (una porción basal de forma cilíndrica y una anterior cónica). (Ver imagen 2.2)

Agolletada: se desarrolló a partir de la reducción de los calibres militares. Con este tipo se consigue gran capacidad y buen apoyo del cartucho en la recámara, y permiten aumentar la carga manteniendo la misma longitud. (Ver imagen 2.3 y 2.4)

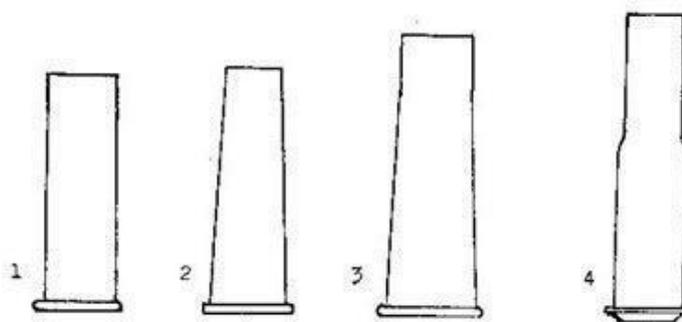


Ilustración N°2. Vanzetti, O. (2011). La importancia de la vaina metálica en los cartuchos de arma de fuego. Tipos de vainas. [Figura], Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Vaina_\(munici%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Vaina_(munici%C3%B3n)).

CULOTE Y CABEZA:

Sin reborde y sin surco de extracción: Actualmente se encuentran en desuso, y la extracción de la misma se debía al diseño cónico y la acción de la fuerza de los gases.

Con reborde y sin surco de extracción: Denominadas “Rimmed” utilizada para los cartuchos de revolver; Estas dan apoyo en la recámara y permite el enganche con la uña extractora. (Ver figura 3.1)

Sin reborde y con surco de extracción: Denominadas “Rimless”, el reborde no sobrepasa el diámetro del culote y por encima del existe un surco a limite anterior en bisel (forma de trapecio), su cuerpo es ligeramente cónico. (Ver figura 3.2)

Con reborde y con surco de extracción: Denominadas “SemiRimmed”, la base sobresale respecto a la cabeza como en el “Rimmed” y a su vez posee surco. Estas suministran apoyo posterior al cartucho, facilitan la extracción y permiten la fácil carga en “Clips”. (Ver figura 3.4)

Con banda circular de refuerzo en la cabeza: Denominadas “Belted” se utilizan para cartuchos de alto poder, consta de una vaina “Rimless” con un refuerzo por encima del surco. Estas proporcionan apoyo y fijación superior en la recámara. (Ver figura 3.3)

Con reborde reducido: Denominadas “ReducedRim”, el diámetro del reborde es menor que la cabeza de la vaina y posee surco. Diseñadas para adaptar a las armas de cerrojo calibres de grueso diámetro destinados a caza mayor. (Ver figura 3.5)

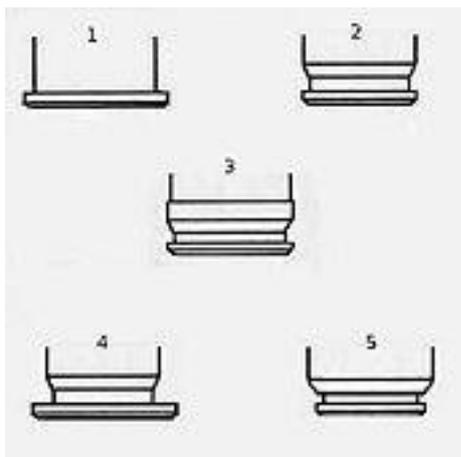


Ilustración N°3. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2020. Formas del culote. [Figura], Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Vaina_\(munici%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Vaina_(munici%C3%B3n)).

PARTES:

Boca: Orificio anterior donde se inserta la bala.

Gollete: Parte uniforme en tamaño que le sigue a la boca (Cartuchos de fusil).

Gola: Parte achaflanada que continua al gollete (Cartuchos Fusil).

Cuerpo: Parte uniforme mayor.

Gargantilla: Pequeño canal que se encuentra en la parte posterior.

Reborde o Patín: Borde que sujeta al extractor.

Culote: Parte posterior del casco.

Alojamiento del fulminante: Orificio que se encuentra en el culote.

Yunque: Saliente hacia atrás que se encuentra en el culote.

Oído: Parte inferior del culote donde empieza el yunque, da paso a la llama. Pueden ser uno o más.

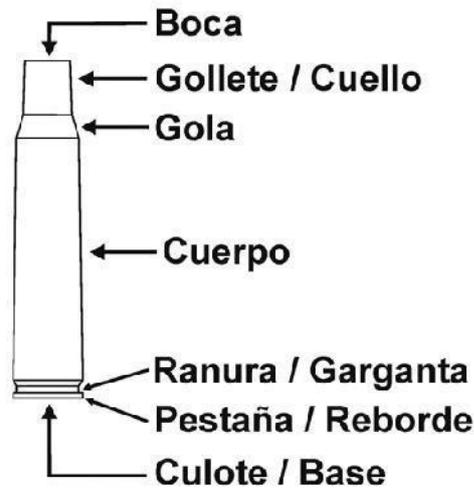


Ilustración N°4. Wikipedia, La Enciclopedia libre, 2020. Partes de un cartucho, [Figura] Recuperada de [https://es.wikipedia.org/wiki/Vaina_\(munici%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Vaina_(munici%C3%B3n)).

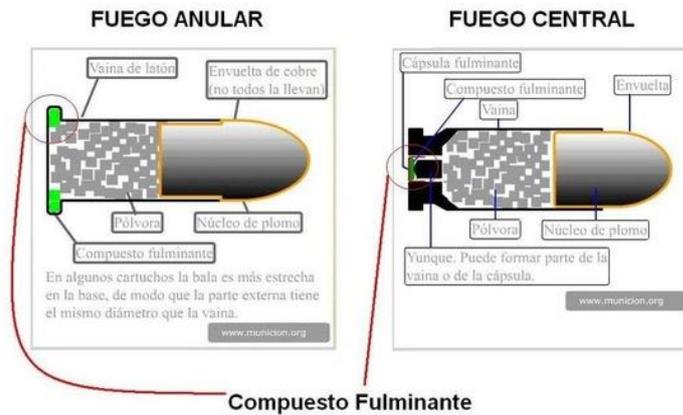
FULMINANTE

Se trata de un compuesto detonante, generalmente fabricado a base de plomo, bario y antimonio. Que al ser accionado desprende partículas incandescentes a alta presión y temperatura, que son a su vez, las encargadas de iniciar la carga de proyección.

Presenta dos tipos de percusiones:

Anular: Se utiliza para cartuchos de pequeños calibres o uso deportivo o industrial. El fulminante se encuentra distribuido en forma radial en la periferia del culote.

Central: El fulminante se encuentra alojado en la parte central del culote, presentándose directamente al percutor. Es la más corriente ya que presenta la posibilidad de la recarga, suelen ser en Europa de tipo Berdan (el iniciador debe ir montado sobre un casquillo, que posea una pieza central a manera de yunque. La llama pasa por dos pequeños orificios en el fondo del casquillo hasta alcanzar el propelente), y los americanos utilizan el tipo Bóxer (el yunque ya se encuentra integrado en el mismo fulminante, y presenta un solo orificio).



Observe la posición del Compuesto Fulminante en ambos casos, el de Fuego Central lo lleva como dice su nombre en el "centro" del culote mientras que el de Fuego Anular lo lleva en el borde del culote.

Ilustración N°5. Armas de fuego, Historia y evolución de las armas de fuego, 2011, [figura], Recuperado de <https://historiadelasarmasdefuego.blogspot.com/2011/06/cartuchos-de-fuego-anular-y-fuego.html>.

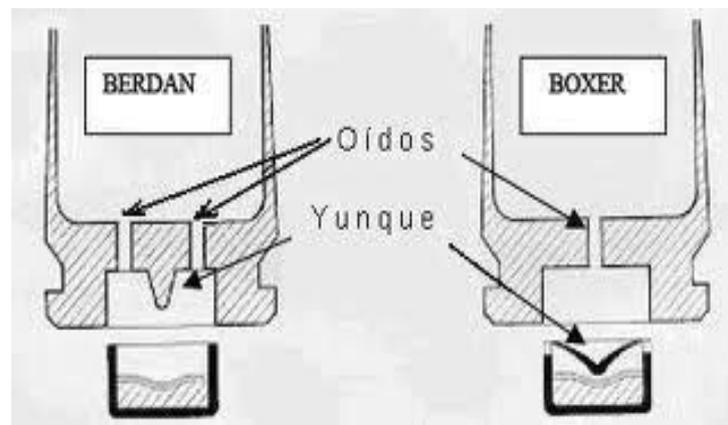


Ilustración N°6. Manual de identificación y rastreo de armas de fuego, Tipos de Percusión, 2001, [Figura], Recuperado de <http://www.anmac.gob.ar/pdf/2012MIRAF.pdf>

CARGA DE PROYECCIÓN

Consta de un explosivo, que es capaz de reaccionar químicamente en forma súbita, con gran liberación de energía calórica, generando gases con alta presión.

Pólvora negra: Compuesto explosivo elaborado a base de Nitrato de potasio (75%), Carbón vegetal (15%) y Azufre (10%), utilizada antiguamente como carga de

proyección para las primeras armas de fuego. Es una mezcla muy higroscópica, la humedad la altera fácilmente y sus granos se deforman y fragmentan.

Pólvora sin humo: Explosivo propelente, el carbón vegetal es sustituido por Nitrato de celulosa, que proviene de la nitración del algodón o celulosa en general mediante mezclas adecuadas de ácido nítrico y ácido sulfúrico. Esta produce una cantidad de humo muy escaso.

Presenta variantes de Base simple (Compuesta con Nitrocelulosa, muy higroscópica), Base doble (Nitrocelulosa más Nitroglicerina, no es higroscópica y puede fragmentarse en pequeños trozos.) y Base triple (Nitrocelulosa, Nitroglicerina más Nitroguanidina, este último elimina la llamarada y proporciona un volumen de gases muy elevado).

DEFLAGRACIÓN

Combustión súbita con llama a baja velocidad de propagación, sin explosión. Consta de un proceso de oxidación muy rápido y acelerado con producción de llama.

GRANULACIÓN

Sirve para controlar la velocidad de la combustión, pueden ser tubulares, cilíndricas, laminares, granos esféricos, etc.

BALA

Se define como el agente vulnerante del cartucho. Está compuesta generalmente de plomo endurecido con antimonio y una camisa de cobre y zinc, puede estar blindada o no.

Proyectiles Esféricos: En sus comienzos eran de este tipo, con un diámetro igual o inferior al del cañón del arma, no eran muy efectivos ya que presentaban poca estabilidad en su trayectoria y tenían una gran dispersión de los impactos. En la actualidad este tipo de proyectiles solo se utilizan en armas largas y de ánima lisa. (Ver figura 7.A)

Proyectiles Cilindro-Cónicos: Estos poseen formas muy diversas, generalmente el cartucho de adapta a la finalidad elegida. (Ver figura 7.D)

Proyectil Cilindro-Ojival: Sustituyo al anterior con la adopción de la retrocarga y el cartucho metálico; Presenta formas diversas. El radio de la ojiva se mide en calibres, en puntas ojivales corrientes varía entre uno y dos calibres; Son conocidos como "Nariz redondeada", cuanto menor es el diámetro de la ojiva más redondeada será su punta y mayor es la dificultad a la penetración, a igual peso y calibre presentan mayor "StoppingPower". (Ver figura 7.E)

Proyectil de punta aguda (Spitzer): Son proyectiles de base plana, troncaba o tronco-cónica, con punta más o menos aguda, con radio de ojiva superior a tres calibres

Proyectiles de punta plana (Flat): Independientemente de la forma básica de punta, esta se encuentra truncada con unos de sus extremos una cara plana circular de diámetro reducido o aproximado al del cuerpo. Pueden ser de plomo o encamisados.

Proyectiles de punta alargada (Spire Point): Son puntas de gran longitud, no por su agudeza, sino por la longitud en sí de la misma; Estas no son adecuadas para balas de plomo por su fragilidad.



Ilustración N°7. Wikipedia Criminológica en el mundo, Tipos de proyectil, 2020, [Figura], recuperado de <https://www.estudiocriminal.eu/blog/tipos-de-proyectil/>.

PROYECTILES ENCAMISADOS

Surgen a partir de una necesidad, ya que los proyectiles de plomo no se mostraban aptos para resistir el trabajo de forzamientos, desagarrándose y deformándose durante el recorrido del arma lo que generaba mayor emplomado y perturbaba el grado de precisión del tiro. Era necesario aumentar la dureza y resistencia.

Existen variaciones en cuanto al encamisado:

Full metal Jacket: Munición con chaqueta de metal completo Estas balas mantienen su compostura y trayectoria mejor que casi cualquier otra en el mercado.

Jacketed Hollow Point: Munición de punta hueca porque se expande al impactar. Este tipo de munición maximiza el poder de frenado del disparo.

JacketedSoft Point: punta blanda, con un núcleo de metal blando encerrado por un encamisado de metal más fuerte con la parte superior expuesta al plomo.

El núcleo se conservaba generalmente y el encamisado podía ser de: Acero; Latón; Estaño; Cobre; Maillechort; Gilding metal; Cuproníquel.

PROYECTILES EXPANSIVOS

Surgen como una mejora para la efectividad de los tiros de caza, con el objetivo de, multiplicar la superficie que toma contacto con los tejidos, fragmentar el proyectil en su recorrido al blanco, y que sea más lenta la penetración de manera que así se agote toda su energía.

Primero se recurrió al vaciado de la punta "Hollow Point" utilizada en proyectiles de plomo o encamisados, esta cavidad generalmente ocupa el tercio anterior del proyectil, de forma que mantenga su núcleo basal así es posible la penetración. De acuerdo a su perfil esta cavidad puede ser: Cilíndrica, Cónica u Ovoidea.

El proyectil será más deformable cuanto más amplia sea la apertura de la cavidad, o cuanto más delgada sea la pared de la misma. Cuanto mayor sea la consistencia del proyectil dificulta más la expansión.

La expansión, la cual se produce en el punto de penetración o apenas atraviesa la zona superficial, de estos proyectiles depende de:

- ✓ Densidad de los medios recorridos
- ✓ Rapidez y magnitud de la expansión
- ✓ Velocidad de arribada
- ✓ Magnitud del núcleo sólido



Ilustración N°8. Ultimo cartucho.es, 2016, Cartuchos de punta hueca de diferente calibre, con el proyectil expandido tras el impacto, [Figura], Recuperada de <https://www.ultimocartucho.es/mas-vale-mana-fuerza-punta-hueca-los-manos/>.

CALIBRE

Se denomina calibre al diámetro aproximado al proyectil. Tiene correspondencia con el diámetro del cañón del arma de fuego que las dispara, y está medida sobre los fondos de las estrías.

Cuando hablamos de calibre podemos distinguir entre:

Calibre real: del arma de fuego.

Calibre nominal: nombre que se utiliza para designar el calibre específico de los cartuchos que las armas emplean.

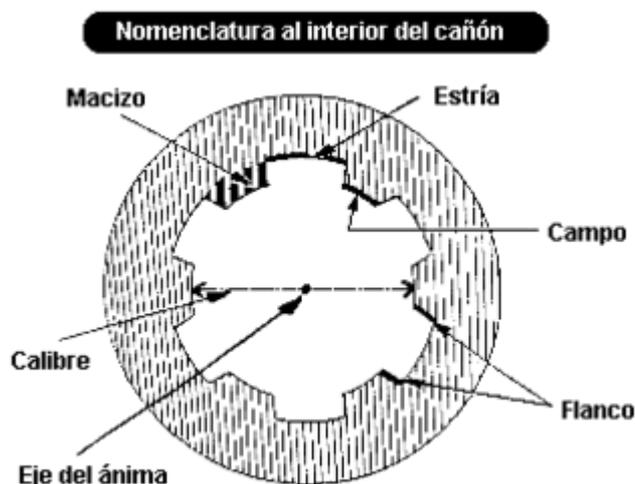


Ilustración N°9. Seguridad pública, 2011, BALÍSTICA. Las lesiones de la bala. [Figura], Recuperada de <https://seguridadpublica.es/tag/balistica/>.



Ilustración N°10. Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2021, Anima rayada, [Figura], Recuperada de https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81nima_rayada.

FORMA DE MEDICIÓN DE CALIBRE

Existen dos sistemas de medición para la designación de calibres. En Europa y en la totalidad de las naciones occidentales está en vigencia el sistema métrico decimal, en consecuencia, los calibres se miden en milímetros. Como, por ejemplo: 7 mm Máuser

(número entero); 7,65 mm Parabellum (número seguido de dos decimales). En Estados Unidos e Inglaterra utilizan un sistema basado en las fracciones de pulgadas. Por ejemplo:

- ✓ Centésimas de pulgada: (.22; .32; .38)
- ✓ Milésimas de pulgada: (.223; .303; .410; .308; .455;).

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

En este estudio se pondrá a prueba la hipótesis de que posiblemente el disparo de un proyectil de arma de fuego, disminuya su capacidad de daño al impactar en el plano corporal, lo cual podría deberse a que este pierde parte de su energía cinética al realizar un primer impacto en un telón interpuesto.

METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN

- ✓ Según su metodología es cuantitativa.
- ✓ Según su diseño es experimental.

ÁREA DE ESTUDIO

El área específica para este estudio corresponde a la Balística Forense, con énfasis en la Balística de Efectos.

SELECCIÓN DE ELEMENTOS

Elección del arma y las municiones:

Para la realización de este trabajo de investigación, y para la ejecución de los disparos de experiencia, se utilizó un arma de fuego tipo pistola semiautomática calibre 9 mm, marca Bersa producida por la empresa armera argentina Bersa S.A. en la fábrica de Ramos Mejía. En cuanto a las municiones, fueron elegidas las siguientes:

- ✓ Fabricada por la compañía estadounidense Hornady, **Critical Defense** calibre 9 mm Luger cápsula fulminante plateada, se trata de una vaina niquelada con su punta tipo PolymerTipped y pólvora específicamente desarrollada con la finalidad de que emita menos humo y destello en armas de cañón corto, 115 ftx Gr.
- ✓ Fabricada por la compañía estadounidense Hornady, **Critical Ammunition** calibre 9 mm cápsula fulminante dorada sin niquelar (no corrosiva) con su punta hueca XTP (estrías precisas dividen en secciones simétricas debilitando estratégicamente la chaqueta e iniciando la expansión controlada) de 1100 pies por segundo, 147 gr xtp.
- ✓ Fabricada por la compañía Estadounidense Winchester, **Black Talon** calibre 9 mm, tiene un tratamiento térmico en la camisa, que le confiere una mayor dureza, es un proyectil de punta ahuecada que expande (formato Daisy) en cuerpos blandos y penetra en cuerpos duros. La punta se expande debido a los fluidos ingresantes a su cavidad, se abre en forma de pétalos, los cuales poseen una punta filosa, cada uno de los cuales se mantiene orientado radialmente del centro del mismo y hacia afuera, estas garras se destacan afuera sólo ligeramente más allá de los bordes exteriores lisos del hombro de centro de la deformación; el secreto del proyectil de como mantener esos pétalos abiertos y hacia afuera del tronco central del proyectil es su camisa que es más gruesa en la ojiva que en la base. Este mecanismo cortante adicional le da el potencial para ser aproximadamente entre un 3% a 5% más eficaz que otras balas ahuecadas del mismo calibre.

- ✓ Fabricada por la compañía Estadounidense Remington, **Golden Saber** calibre 9 mm, se trata de una vaina niquelada para la perfecta alimentación del arma, tiene un comportamiento inteligente del proyectil de punta hueca (expande manteniendo su peso en cuerpos blandos y gran penetración en cuerpos duros).

Elección del arma



Ilustración. Arma marca BERSA Thunder calibre 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Elección de las superficies de impacto

Para la elección de las superficies se tuvieron en cuenta los materiales más comunes que uno puede encontrar en una casa/vivienda/calle, para que funcionen como telones interpuestos ante la gelatina balística. Los mismos son:

- ✓ Madera
- ✓ Chapa
- ✓ Vidrio (parabrisas)

Elección de la distancia de disparo

En esta etapa decidimos utilizar una distancia de tres (3) metros, dado que, a mayor distancia, el proyectil perdería velocidad y energía, por lo que, en el momento de penetrar,

podría no llegar a perforar la superficie. También tuvimos en cuenta que las gelatinas al ser de un tamaño pequeño, a mayor distancia resultaría más difícil acertar el disparo, y podríamos fallar.

EXPERIMENTACIÓN

Se dio comienzo a la investigación el día 7/05/2021 en el Tiro Federal Argentino de la ciudad de Necochea, Av. 98 Nª 2550. En primer lugar, se efectuaron cuatro (4) disparos sin ningún material que se interponga ante el gel balístico, definiendo así el poder que tiene cada una de las municiones. Luego, se colocaron los diferentes telones interpuestos delante del gel balístico y detrás del mismo se colocaron 10 bloques de madera, facilitando así la recuperación de proyectiles para su posterior observación y comparación de los efectos producidos. En segundo lugar, se realizaron cuatro (4) disparos por cada una de las superficies elegidas, iniciando primero con la madera, luego la chapa y por último el vidrio. Después de cada disparo, se observó el orificio de entrada y orificio de salida del proyectil en la gelatina balística, se examinó la ruptura o fragmentación de algún hueso y de la gelatina, así como también la cavidad temporal producida por el paso del proyectil. Asimismo, se observó y detallo el bloque en el que quedo incrustado el proyectil luego de su trayectoria por el paso de la gelatina balística, por último, se estudió de forma macroscópica el estado en el que se encontraba el proyectil luego de ser recuperado.

La investigación fue dividida en **cuatro etapas**:

Se deja constancia de que las siguientes imágenes son producto de elaboración propia.

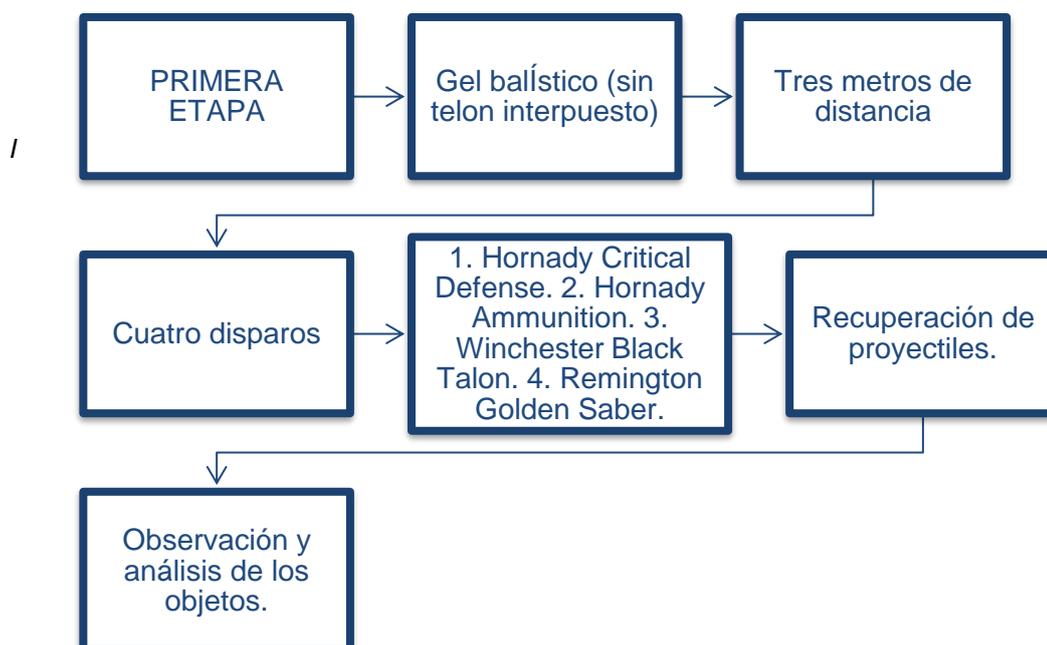


Ilustración Grafico N° 1. Primera etapa de la experimentación. Fuente: elaboración propia

No se lograron recuperar proyectiles

Disparo efectuado con munición **Hornady Critical Defense**



Ilustración N° 1. Trayectoria en gel Critical defense. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración N°2. Esquirla en hueso. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la primera fotografía se observa la trayectoria realizada por el proyectil, ingresando en la zona media derecha, el mismo no atraviesa la totalidad del gel siendo que en la mitad abandona por la zona superior.

En la segunda imagen se puede observar des blindaje del proyectil incrustado en el hueso.

No hubo impacto final en las maderas colocadas detrás del gel y tampoco se logró recuperar el proyectil.

Disparo efectuado con munición **Hornady Ammunition**



Ilustración N°3. Trayectoria en gel Ammunition. Fuente: Elaboración propia



Ilustración N°4. Impacto bloque de madera Ammunition. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La primera fotografía muestra el paso del proyectil por el gel balístico, el cual produjo el quiebre de toda la zona superior.

En la segunda fotografía se observa el impacto final del proyectil en el 1º bloque de madera el cual no logro atravesar, sus bordes se encuentran irregulares y se encontraron restos de gel balístico y hueso.

Disparo efectuado con munición **Black Talon**



Ilustración N°5. Ruptura gel balístico. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La imagen muestra la ruptura en dos partes del gel balístico y el hueso fuera del mismo tras el paso del proyectil. El mismo no impacto con ningún bloque de madera y no fue posible su recuperación.

Disparo efectuado con munición **Golden Saber**

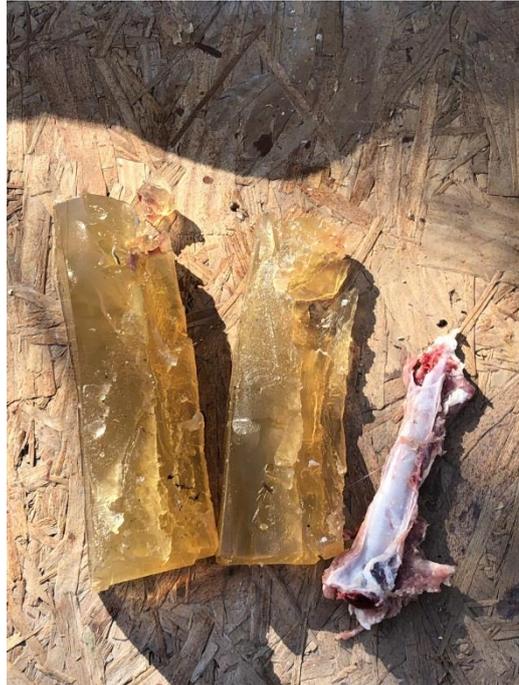


Ilustración N°6. Quiebre gel balístico. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se observan la ruptura del gel balístico, el hueso fue encontrado a la izquierda debajo de la mesa de apoyo. No hubo impacto final en los bloques de madera y no se logró recuperar el proyectil.

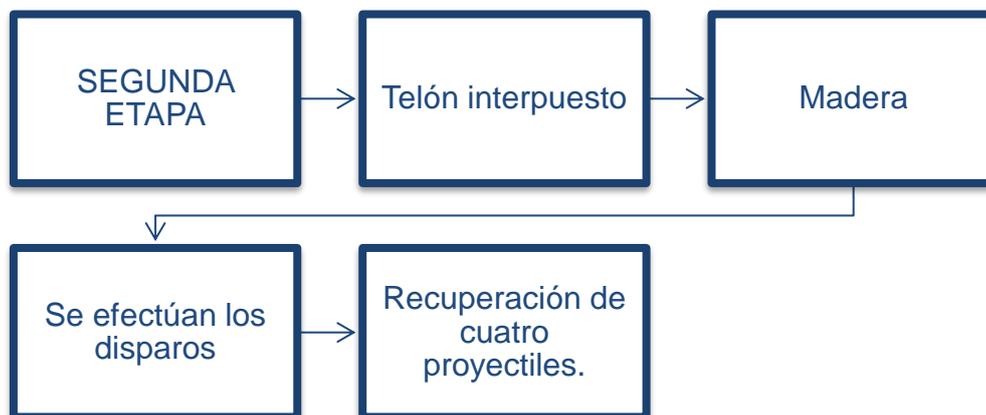


Ilustración Gráfico N.º 2. Cuadro de la segunda etapa de la experimentación. Fuente: elaboración propia

Se lograron recuperar los cuatro proyectiles y fueron examinados macroscópicamente sin asistencia de instrumental óptico.

Disparo efectuado con munición **Hornady Critical Defense**.



Ilustración N°7. Impacto Munición Critical Defense Hornady 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se observa en la zona superior derecha el primer impacto del proyectil en el telón interpuesto, sus bordes se encuentran bien definidos formando una circunferencia.

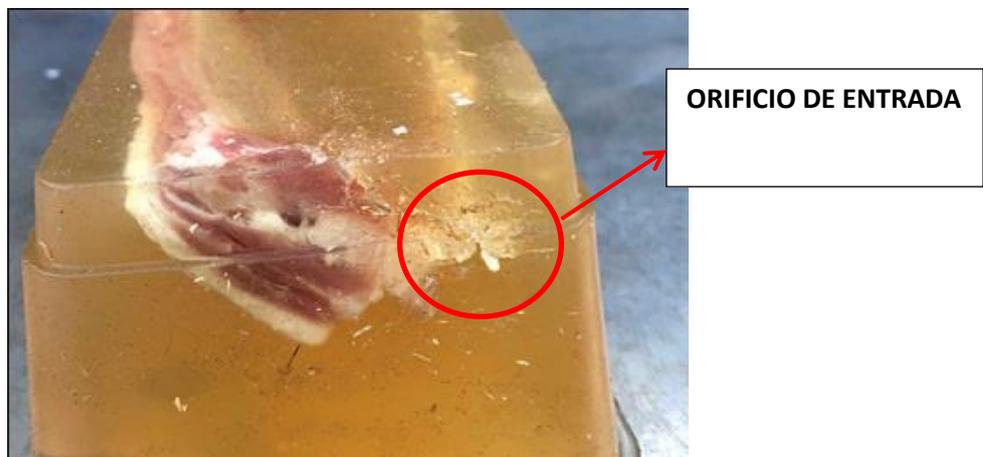


Ilustración N°8. Impacto en gel. Fuente: Elaboración propia



Ilustración N°9. Trayectoria en gel. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la zona superior derecha se encuentra el ingreso del proyectil en el gel balístico, el cual arrastró consigo fragmentos de madera hasta el final de su recorrido, su trayectoria desciende observándose la salida del mismo en la zona inferior derecha.



Ilustración N°10. Impacto final en madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la fotografía se encuentra el impacto final del proyectil que no logro atravesar el bloque N° 1 de madera, notándose irregularidades en sus bordes.

Disparo efectuado con munición **Hornady Ammunition**



Ilustración N°11. Impacto en telón madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se observa el primer impacto del proyectil en el telón interpuesto de madera, sus bordes se encuentran muy irregulares perdiendo la forma

circular de la misma lo que puede deberse a la deformación del proyectil debido a que su punta es hueca.

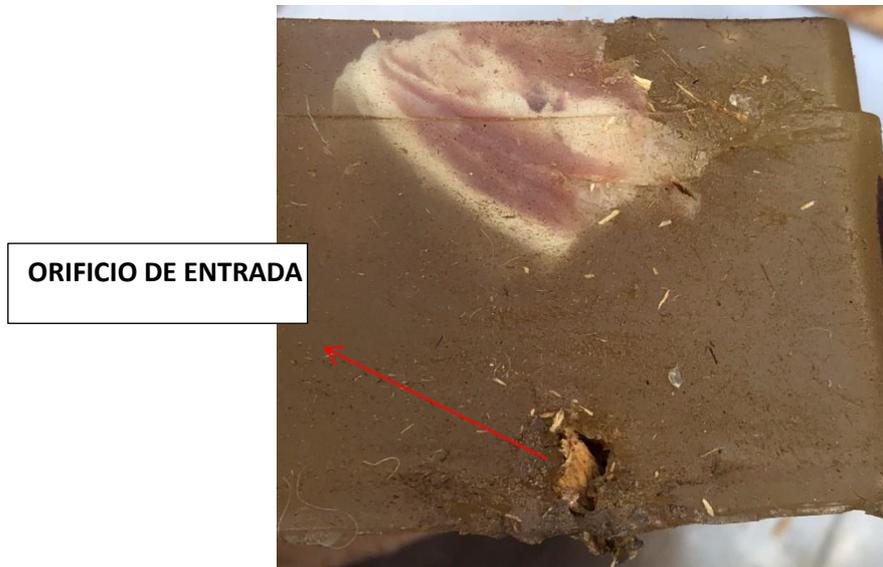


Ilustración N°12. Ingreso en gel. Fuente: Elaboración propia

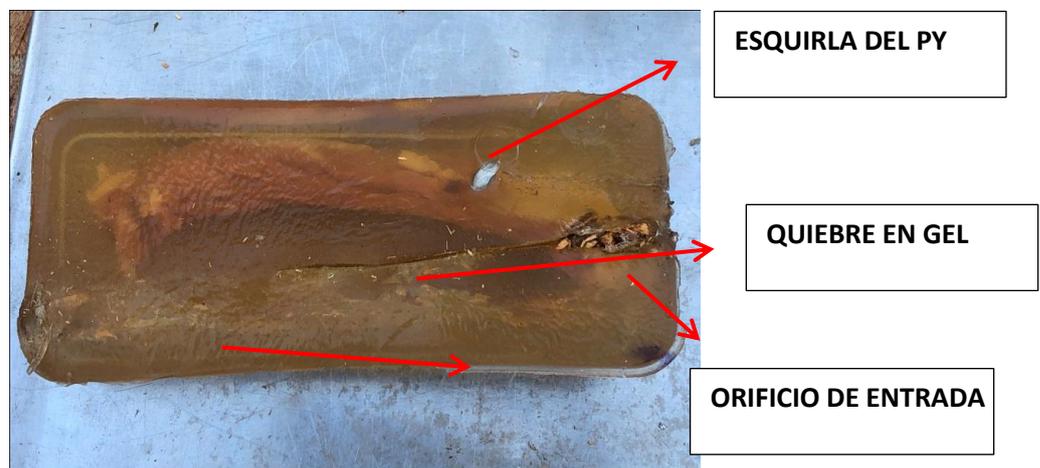


Ilustración N°13. Trayectoria en gel. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: En la primera imagen se observa el punto de ingreso en el gel balístico en la zona inferior media, se pueden ver fragmentos de madera que arrastró el mismo solo en el inicio de su recorrido y se encontró a la derecha una esquirla del proyectil la cual quedó alojada en el hueso.

La segunda imagen muestra la trayectoria la cual se fue desviando de la zona inferior media hacia la zona inferior izquierda por donde salió el proyectil, nótese la ruptura del gel desde el inicio hasta la mitad de su recorrido.



Ilustración N°14. Impacto final madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la fotografía se observa el impacto final del proyectil en el primer bloque de madera el cual no logro atravesar, pero si produjo la ruptura de la superficie dejando sus bordes irregulares y con astillamiento.

Disparo efectuado con munición **Black Talon**



Ilustración N°15. Impacto en telón interpuesto, madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se puede observar el primer impacto sobre el telón interpuesto, sus bordes se encuentran muy bien definidos con forma circular. El paso del proyectil produjo una fractura lineal por debajo de su punto de ingreso.



Ilustración N°16. Impacto en gel. Fuente: Elaboración propia



Ilustración N°17. Trayectoria en gel. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la primera imagen se puede ver el ingreso del proyectil en el gel balístico, el mismo produjo marcadas roturas en la zona superior e inferior de su ingreso que se despliegan hacia el lado derecho e izquierdo.

En la segunda imagen distingue la trayectoria la cual fue recta y constante manteniéndose en la zona inferior. En su punto de ingreso se encontraron algunos fragmentos de madera, pero una mayor cantidad en el final de su recorrido.

Disparo efectuado con munición **Golden Saber**



Ilustración N°18. Impacto madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se puede observar el ingreso del proyectil en el telón interpuesto, sus bordes se encuentran muy bien definidos con una forma circular.

Se observa un ahumamiento en la periferia del orificio de entrada, el cual es posible que se deba al humo generado tras la deflagración de la pólvora.

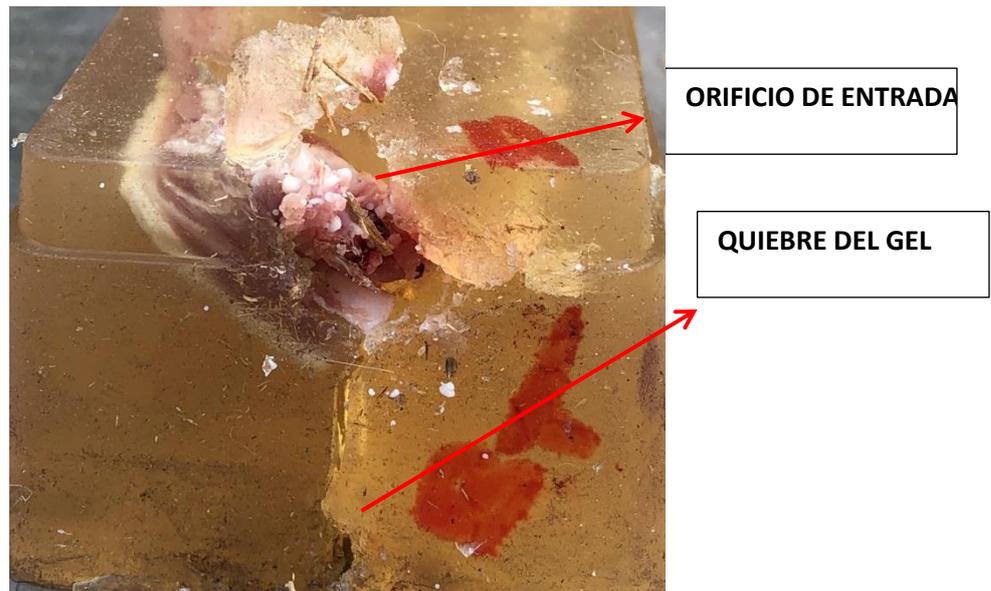


Ilustración N°19. Impacto en gel. Fuente: Elaboración propia



Ilustración N°20. Trayectoria en gel. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: En la primera imagen se observa el impacto del proyectil en el gel balístico, el mismo ingreso por arriba en la zona donde se encuentra el hueso produciendo grandes daños incluso elevó el mismo dejándolo por fuera del gel.

La segunda imagen nos permite visualizar fragmentos de madera incrustados en el hueso y en el resto de la trayectoria.



Ilustración N°21. Impacto final madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La imagen nos permite visualizar el impacto final del proyectil en el bloque N° 2 el cual no logro atravesar quedando incrustado dentro del material de forma lateral, se observan bordes irregulares, hundimiento de la superficie y astillamiento.

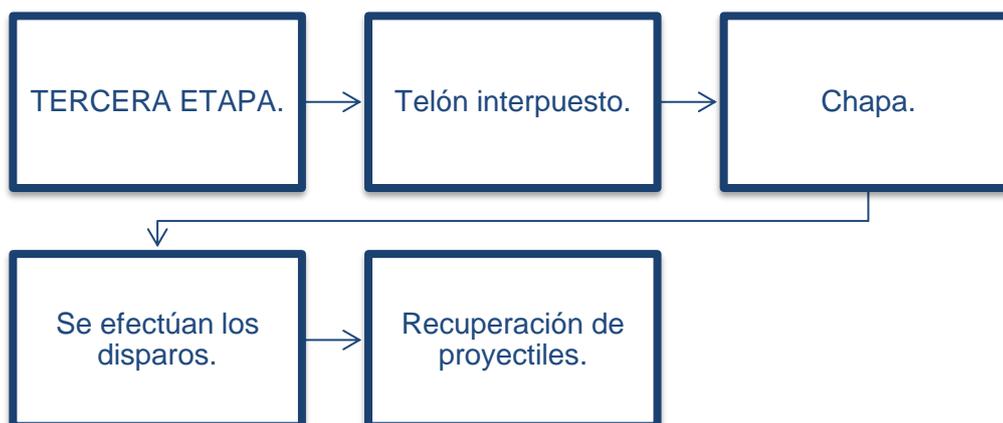


Ilustración Gráfico N° 3. Tercera etapa de la experimentación. Fuente: elaboración propia

Disparo efectuado con munición **Hornady Critical Defense**

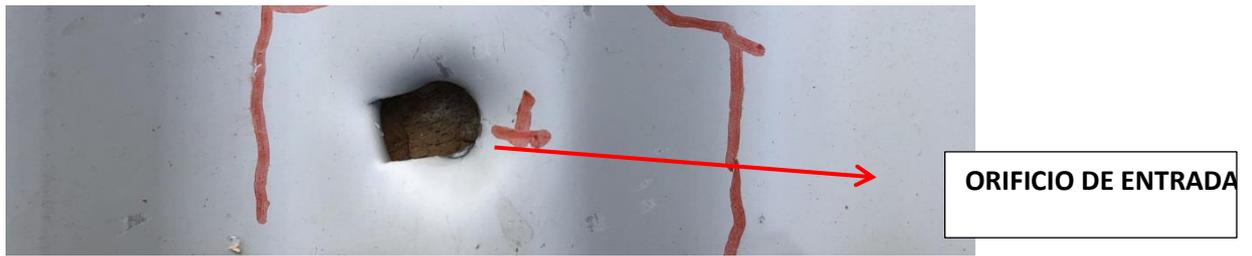


Ilustración N°22. Primer impacto en chapa. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se puede observar el ingreso del proyectil en el telón interpuesto, sus bordes son irregulares con una marcada desviación hacia la izquierda lo cual puede deberse a las curvaturas del tipo de chapa y también al tratarse de un proyectil de tipo expansivo.

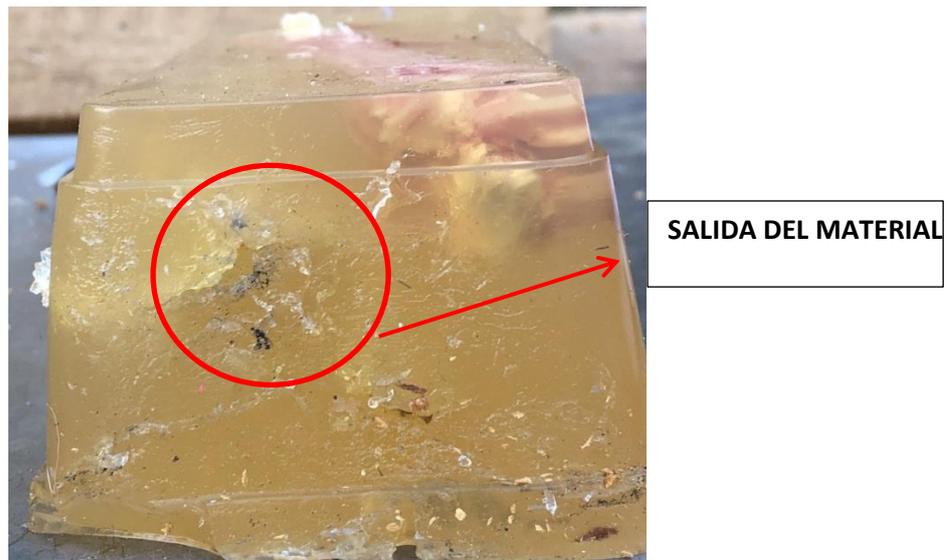


Ilustración N°23. Impacto en gel. Fuente: Elaboración propia



Ilustración N°24. Trayectoria en gel. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la primera imagen se observa el punto de ingreso del proyectil en el gel balístico, el mismo produjo roturas hacia la zona superior y hacia el lado izquierdo del mismo, notándose también salida del material en el lado izquierdo.

La segunda imagen muestra la trayectoria del proyectil, la cual inicio en el lado derecho en la zona media del gel y desvió su camino saliendo por la zona inferior media de lado derecho. Se observan esquirlas del propio proyectil dentro del gel y parte de la punta del mismo salió por el lado derecho del gel en el inicio de su recorrido.

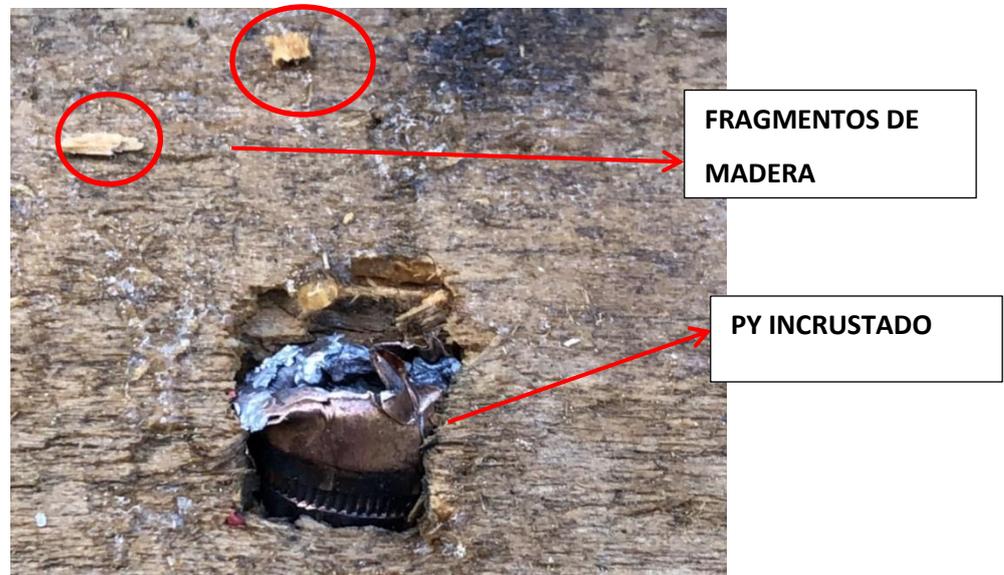


Ilustración N°25. Impacto en madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La imagen nos permite ver al proyectil incrustado en el primer bloque de madera, el cual no logro atravesar, nótese sus bordes irregulares y fragmentos del material salidos, se observa que el proyectil ingreso de lado en el bloque.

Disparo efectuado con munición **Hornady Ammunition**

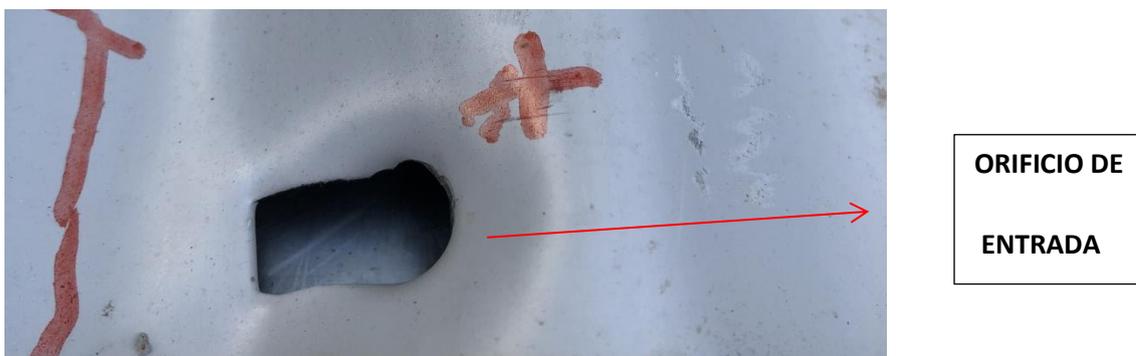


Ilustración N°26. Primer impacto chapa. Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa en la imagen el primer impacto del proyectil en el telón interpuesto, el mismo presenta su borde derecho bien definido mientras que su borde izquierdo perdió forma, lo cual puede deberse al tipo de curvaturas que presenta el material y al tipo de munición utilizada.

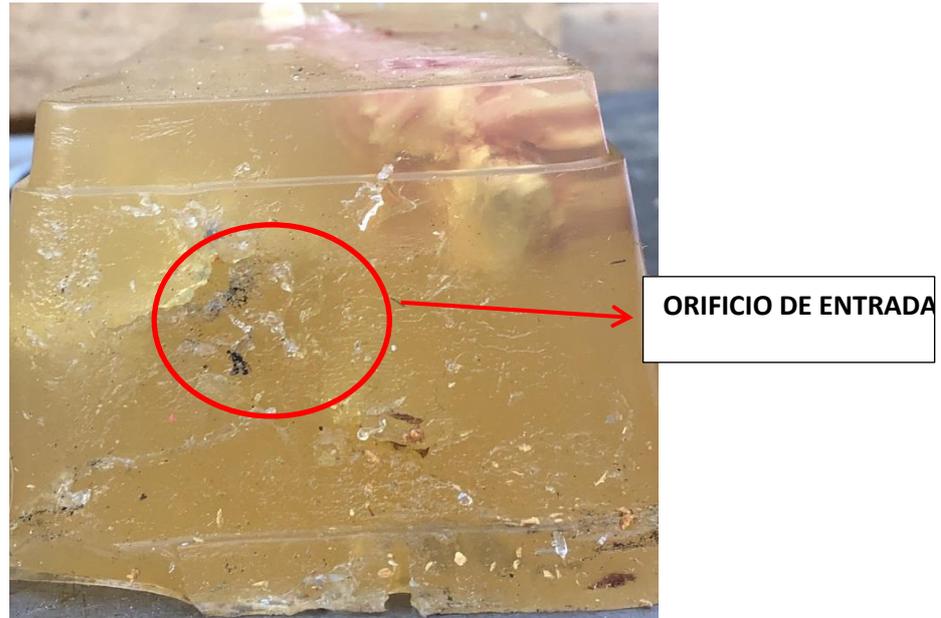


Ilustración N°27. Impacto gel. Fuente: Elaboración propia

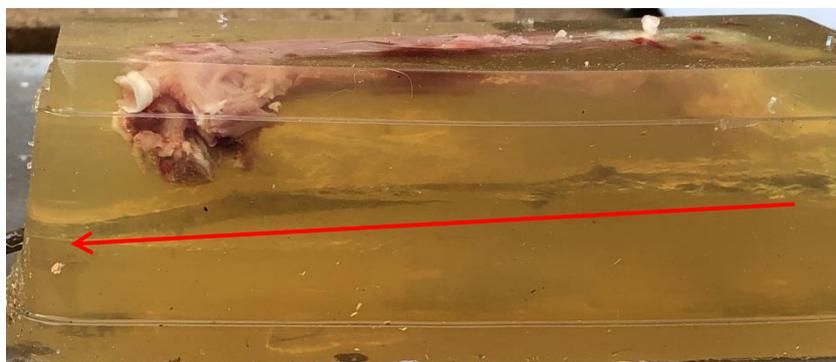


Ilustración N°28. Trayectoria gel. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la primera imagen se observa el ingreso del proyectil en el gel balístico, en la zona inferior derecha, el mismo no produjo roturas en la periferia de su punto de impacto.

La segunda imagen nos permite observar la trayectoria del proyectil en el gel balístico, el cual ingreso del lado izquierdo y desvió su recorrido hacia arriba saliendo por el lado derecho.

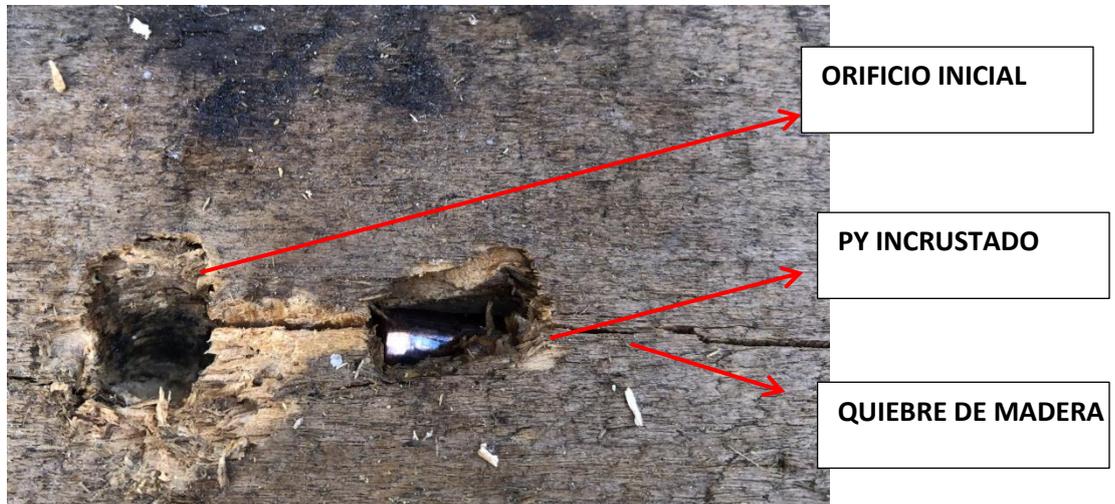


Ilustración N°29. Impacto madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen podemos ver el impacto final de la munición en el bloque uno (1) de madera, el cual no logro atravesar. Ingreso por el lado izquierdo y desvió hacia el lado derecho donde quedó alojado, se pueden observar importantes daños como el marcado astillamiento de la superficie y la ruptura lineal del mismo.

Disparo efectuado con munición **Black Talon**



Ilustración N°30. Primer impacto chapa. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se puede observar el primer impacto del proyectil, el cual presenta sus bordes muy bien definidos.



ORIFICIO DE ENTRADA

Ilustración N°31. Primer impacto gel. S Fuente: Elaboración propia



Ilustración N°32. Trayectoria gel. Fuente: Elaboración propia



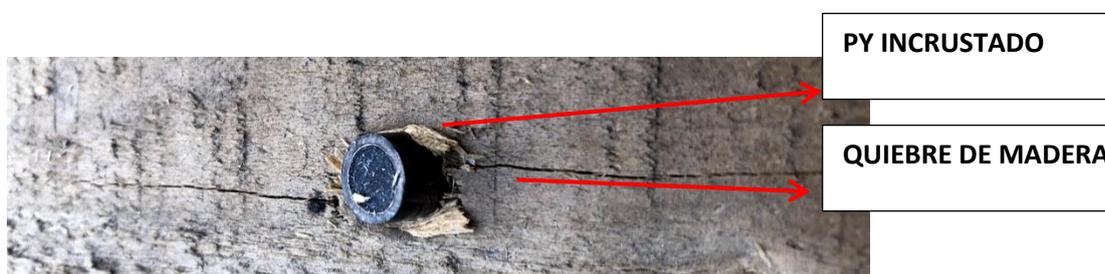
SALIDA DEL HUESO

Ilustración N°33. Hueso. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En primer la imagen se puede ver el impacto del proyectil en el gel balístico, el mismo ingreso por la zona de arriba a la derecha pasando primeramente por debajo del hueso y luego impactando en el mismo y siguiendo con su trayectoria.

Se observa en la segunda imagen la trayectoria del proyectil en el gel balístico, ingresando por la zona superior y luego del impacto con la parte baja del hueso continúa con su camino hacia la zona media por la que sale.

La tercera fotografía muestra como el hueso sale del gel balístico producto de la apertura del mismo al paso del proyectil y producción de la cavidad temporaria.



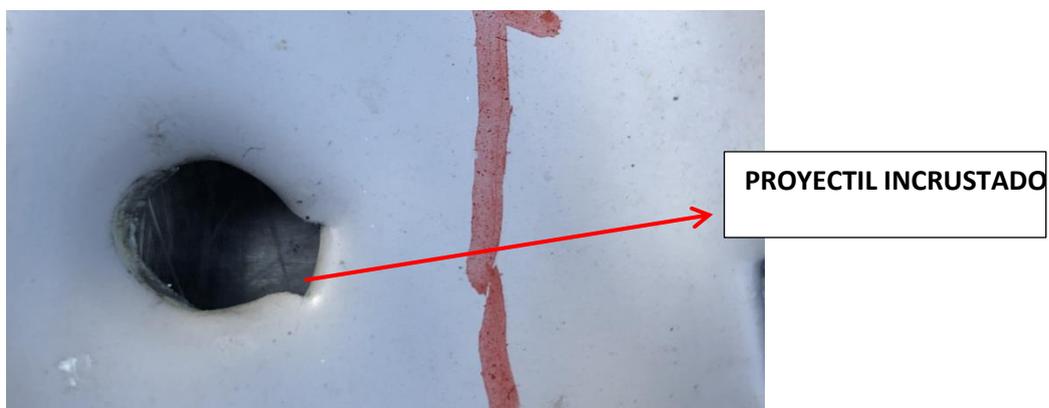
PY INCRUSTADO

QUIEBRE DE MADERA

Ilustración N°34. Impacto madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La fotografía muestra el impacto final del proyectil el cual quedó alojado en el tercer bloque de madera, donde se observa astillamiento y rotura del material.

Disparo efectuado con munición **Golden Saber**



PROYECTIL INCRUSTADO

Ilustración N°35. Primer impacto chapa. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se puede observar el primer impacto del proyectil en el telón interpuesto, el mismo presenta sus bordes bastantes definidos en la zona derecha mientras que

en la zona izquierda presenta una pérdida de la forma circular lo cual puede deberse a la curvatura propia del tipo de chapa utilizada.

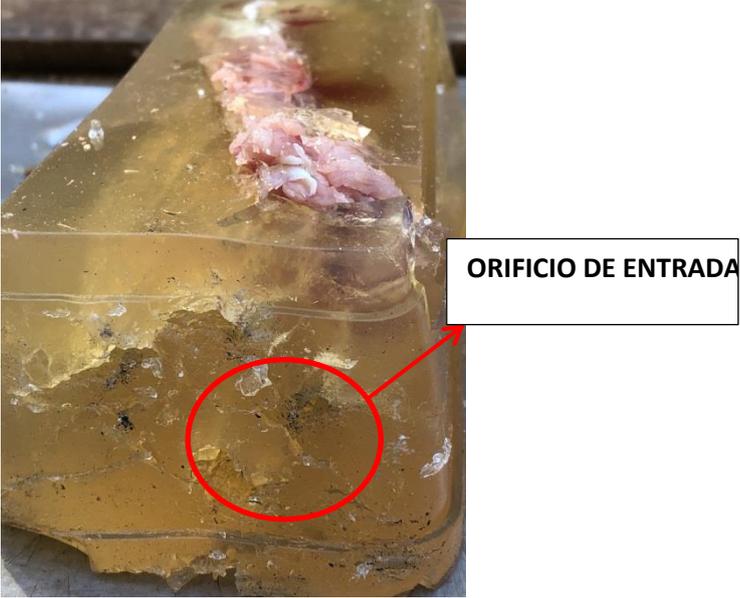


Ilustración N°36. Primer impacto gel. Fuente: Elaboración propia

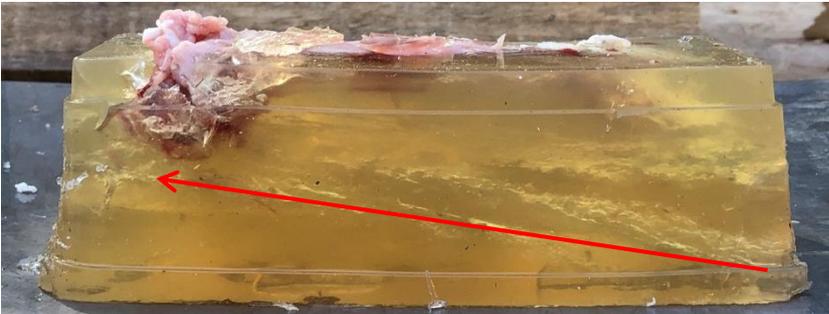


Ilustración N°37. Trayectoria gel. Fuente: Elaboración propia

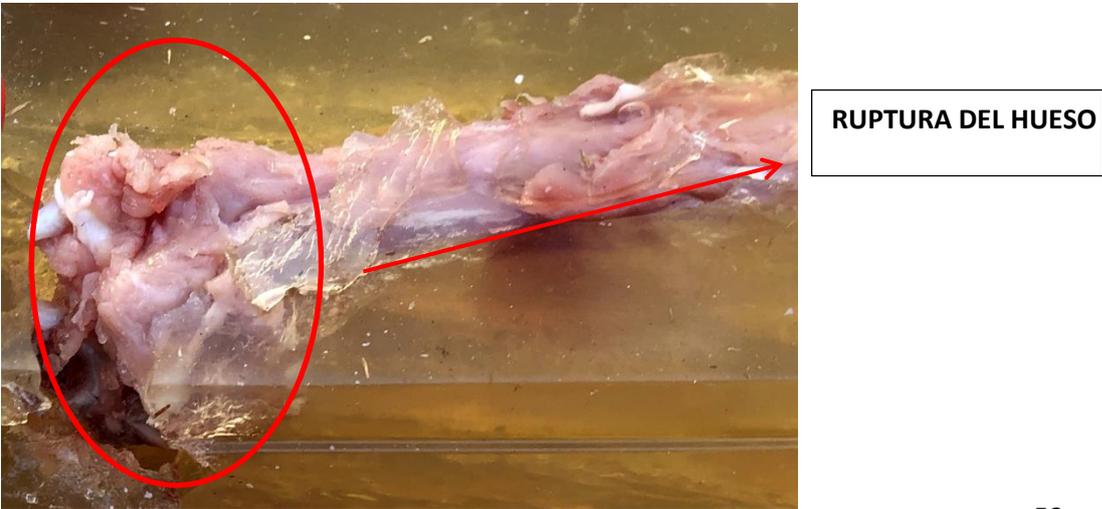


Ilustración N°38. Hueso. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la primera imagen se observa el ingreso del proyectil en el gel balístico por la zona media produciendo roturas en el mismo hacia la izquierda.

Se observa en la segunda imagen la trayectoria del proyectil en el gel balístico, comenzando en el lado izquierdo en la zona media donde impacta con la zona baja del hueso lo que desvía su trayectoria haciendo que la misma descienda y saliendo por la zona baja del lado derecho.

La tercera imagen nos permite visualizar la zona impactada por el proyectil en el hueso y el levantamiento del mismo por encima del gel producto del mencionado impacto y la energía generada tras la formación de la cavidad temporaria máxima.

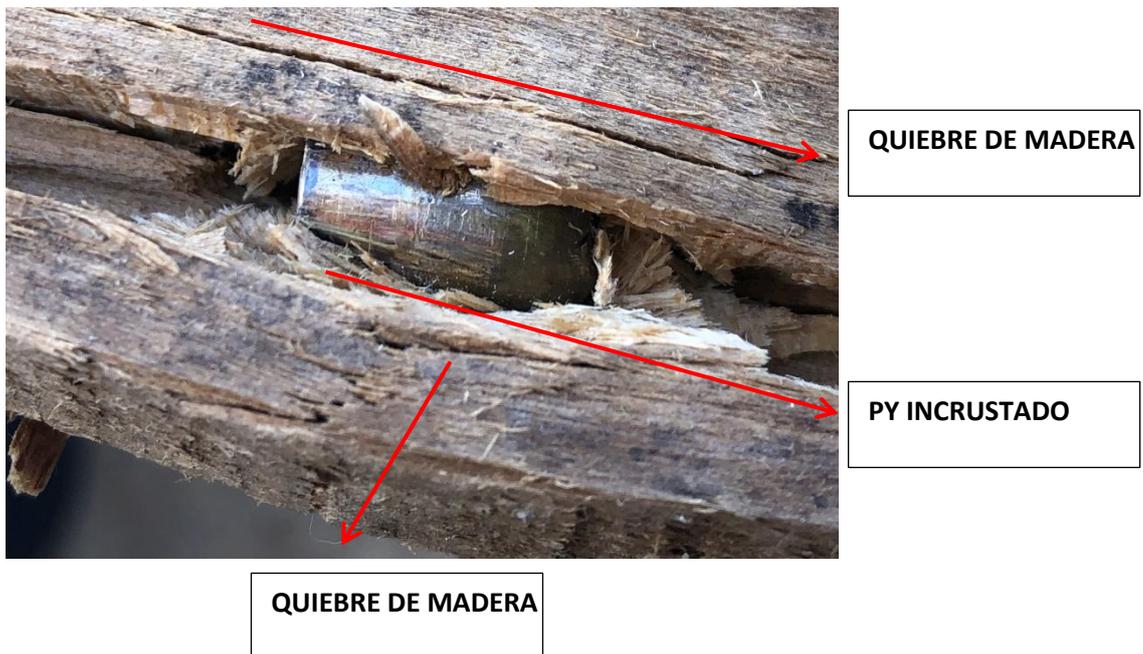


Ilustración N°39. Impacto madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar en la imagen el impacto final del proyectil en el primer bloque de madera en el cual quedo incrustado lateralmente, produciendo una importante ruptura lineal y fracturas en el mismo.

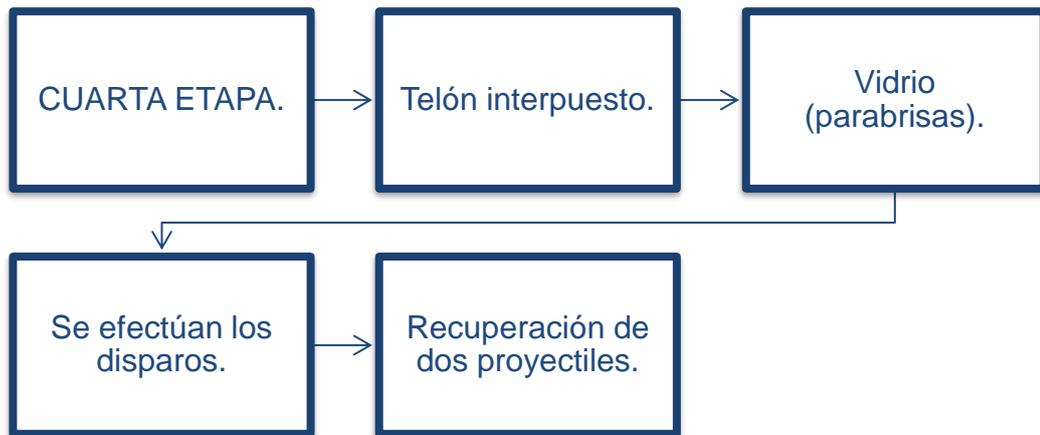


Ilustración Gráfico N° 4. Cuadro de la cuarta etapa de la experimentación. Fuente: elaboración propia

Se colocó como primer telón interpuesto un parabrisas de auto (Vidrios laminado con capas intercaladas de butiral de polivinilo), a una distancia de tres metros respecto del tirador y con un ángulo de 70°. Se lograron recuperar dos proyectiles y fueron examinados macroscópicamente sin asistencia de instrumental óptico.

Disparo efectuado con munición **Hornady Critical Defense.**

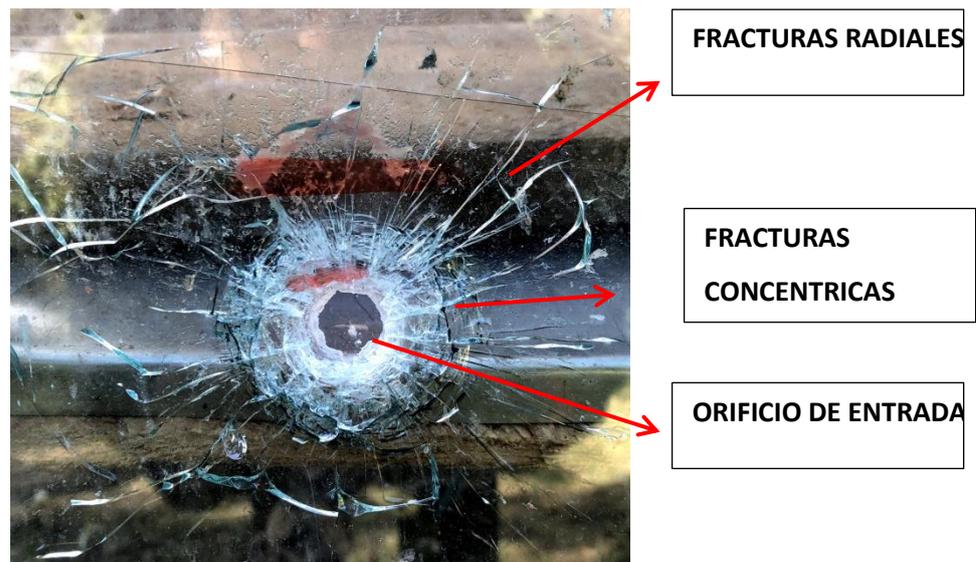
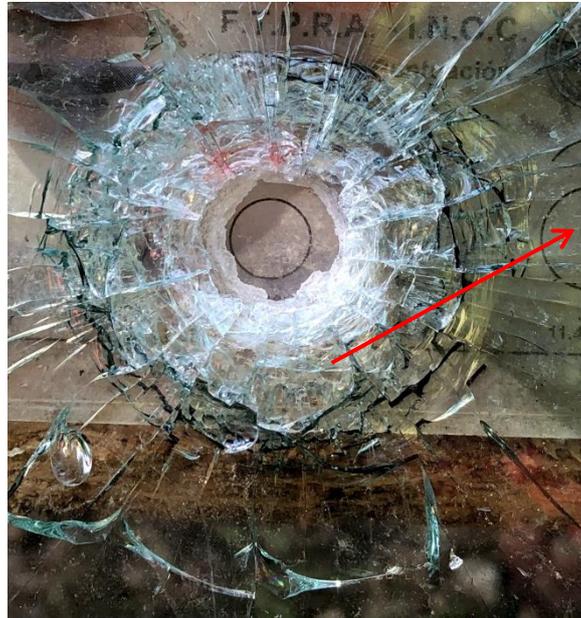


Ilustración N°40. Primer impacto vidrio. Fuente: Elaboración propia.

Descripción: En la imagen se puede visualizar el orificio de entrada del proyectil sobre el telón interpuesto, sus bordes se encuentran bastante definidos con su respectiva forma cilíndrica, también se observan sobre la superficie las fracturas radiales y concéntricas propias del impacto.



TARJETA DE CALIBRACION

Ilustración N°41. Primer impacto vidrio medida. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se observa el orificio de entrada del proyectil Critical Defense y por detrás se colocó una tarjeta que contiene el un diámetro de 9 mm la cual se utiliza como elemento colaborativo a la hora de determinar el posible calibre utilizado.

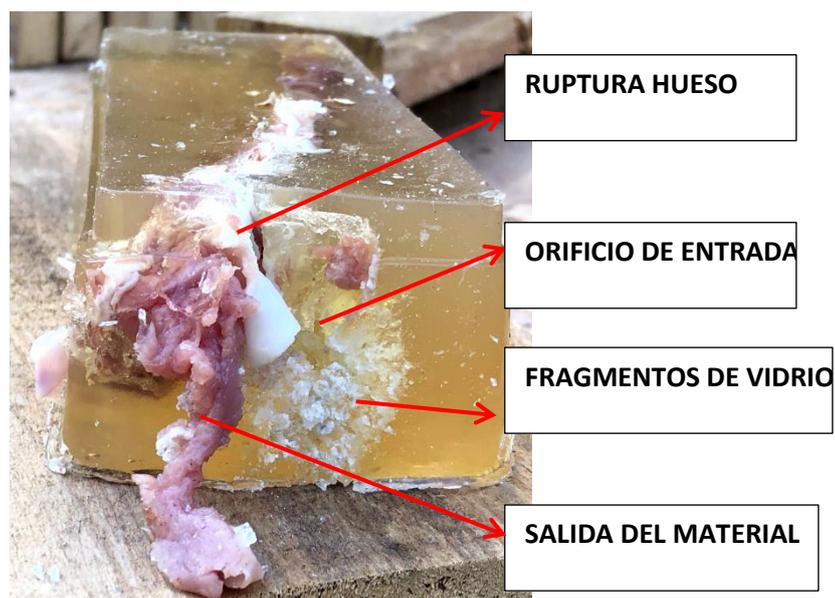


Ilustración N°42. Primer impacto gel. Fuente: Elaboración propia

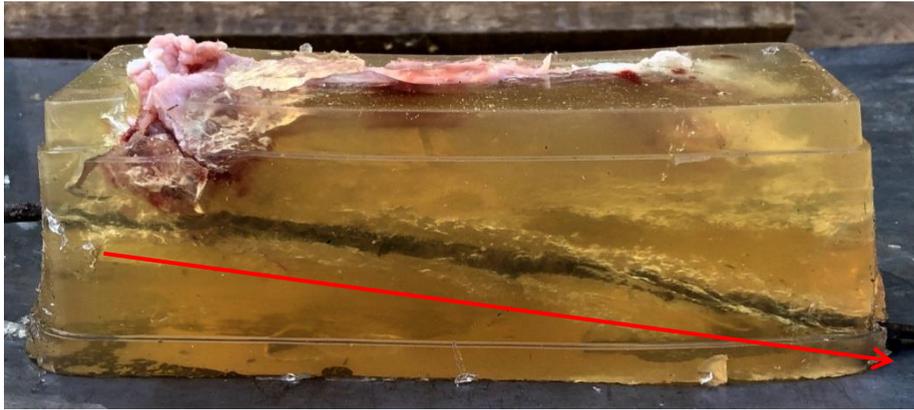


Ilustración N°43. Trayectoria gel Fuente: Elaboración propia.

Descripción: La primera imagen nos permite visualizar el impacto del proyectil en el gel balístico el cual ingreso en la zona superior media del mismo, notándose una importante ruptura de las superficies, restos de material de vidrios incrustados y ruptura del hueso tras el impacto.

En la segunda imagen se puede ver la trayectoria del proyectil una vez ingresado en el gel balístico, el cual luego contacto con el hueso desvío hacia la zona inferior derecha.



Ilustración N°44. Impacto madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La fotografía muestra el impacto final del proyectil en el bloque N° 1 de madera el cual no logro atravesar, se observan sus bordes bastante regulares, restos de vidrios en superficies y astillamiento.

Disparo efectuado con munición **Hornady Ammunition**

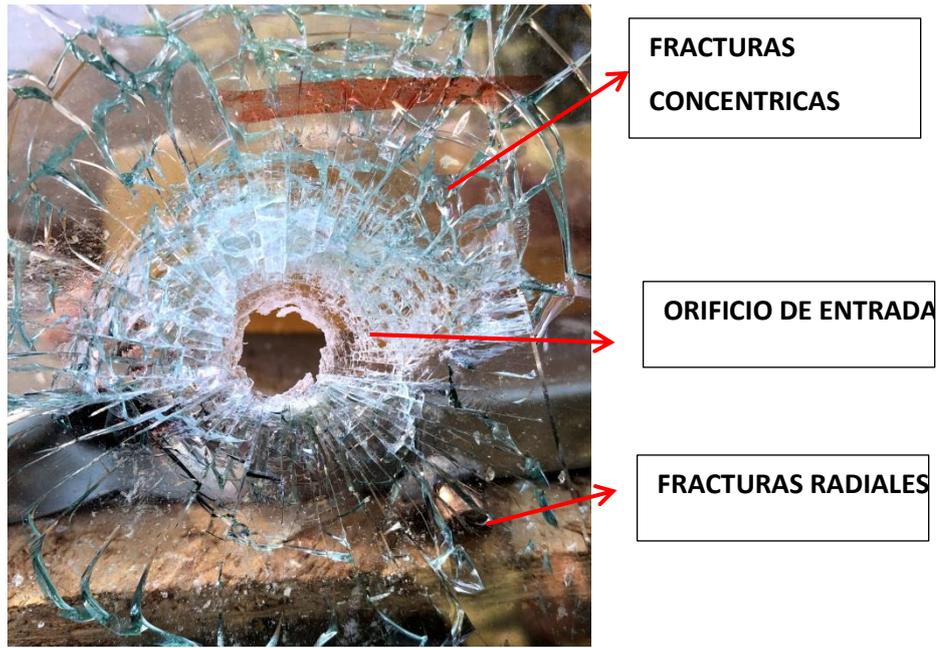


Ilustración N°45. Primer impacto vidrio. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen podemos observar el primer impacto del proyectil sobre el telón interpuesto, mostrando sus bordes bastante definidos con la formación de fracturas radiales y concéntricas mayormente marcadas en la zona superior de la superficie.

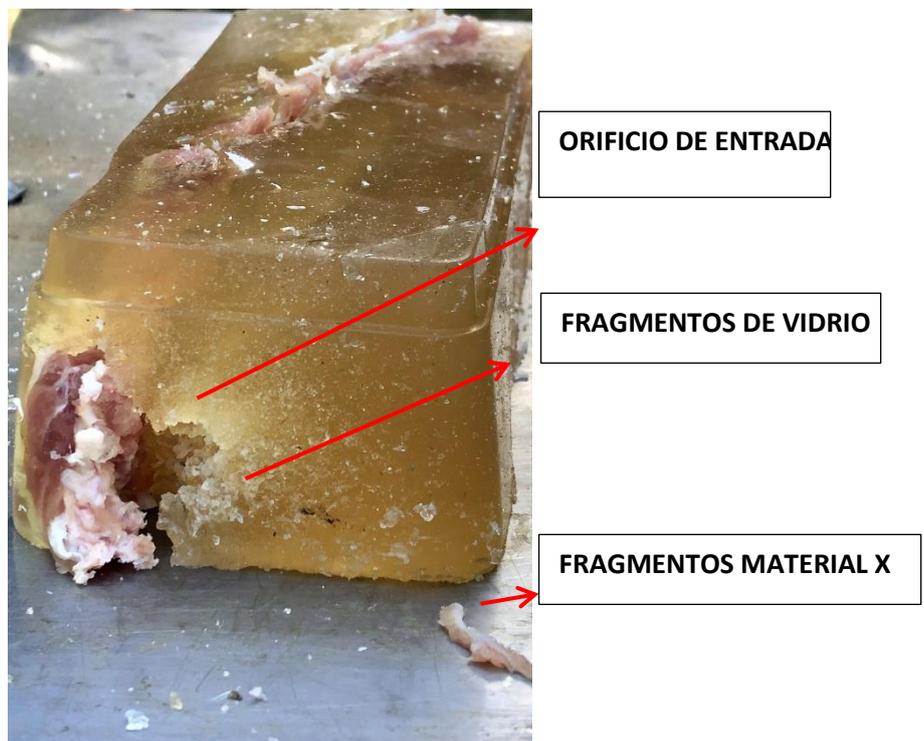


Ilustración N°46. Impacto gel. Fuente: Elaboración propia.

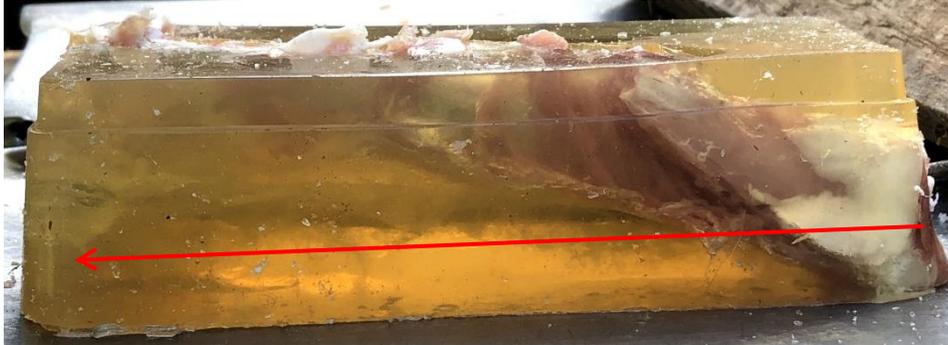


Ilustración N°47. Trayectoria gel. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La primera imagen nos permite visualizar el ingreso del proyectil en la zona inferior izquierda del gel balístico, presentando un orificio muy irregular con ruptura del hueso y restos del mismo por fuera.

Se observa en la segunda imagen la trayectoria del proyectil en el gel balístico, la cual comienza en la zona baja pero luego mantiene una línea en la zona media. El paso del mismo produjo la salida del hueso en la zona superior.



Ilustración N°48. Impacto madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se visualiza el impacto final del proyectil en el bloque N° 1 de madera, el cual no logro atravesar, sus bordes se encuentran irregulares más marcadamente del lado derecho lo cual es muy probable que se deba a la deformación del mismo. Nótese los restos de gel balístico y vidrio.

Disparo efectuado con munición **Black Talon**



FRACTURAS
CONCENTRICAS

ORIFICIO DE ENTRADA

FRACTURAS RADIALES

Ilustración N°49. Primer impacto vidrio. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se puede observar el primer impacto del proyectil sobre el telón interpuesto, sus bordes se encuentran bastante definidos y se pueden identificar las fracturas concéntricas y radiales más marcadamente hacia la el lado derecho y la zona superior de la superficie.

Tras el impacto importantes fragmentos de vidrio fueron despedidos a una distancia de tres metros donde se encontraba el tirador.



TARJETA DE CALIBRACION

Ilustración N°50. Primer impacto vidrio medida. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se observa el orificio de entrada del proyectil Black Talon y por detrás se colocó una tarjeta que contiene el un diámetro de 9 mm la cual de utiliza como elemento colaborativo a la hora de determinar el posible calibre utilizado.

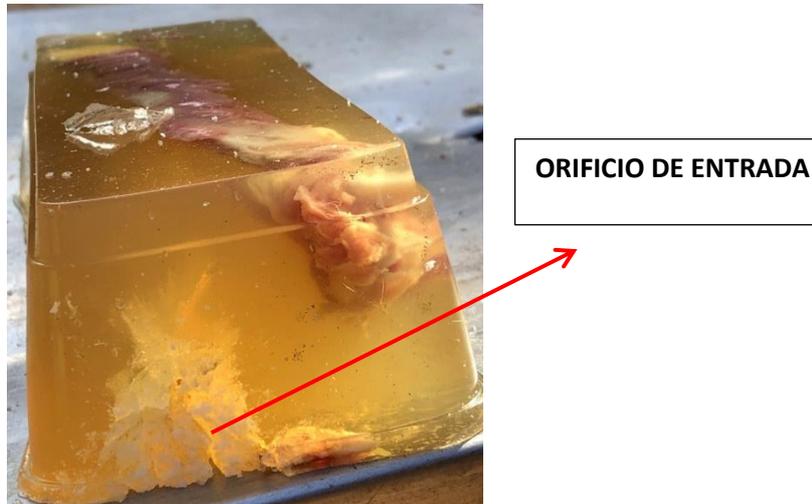


Ilustración N°52. Impacto gel. Fuente: Elaboración propia

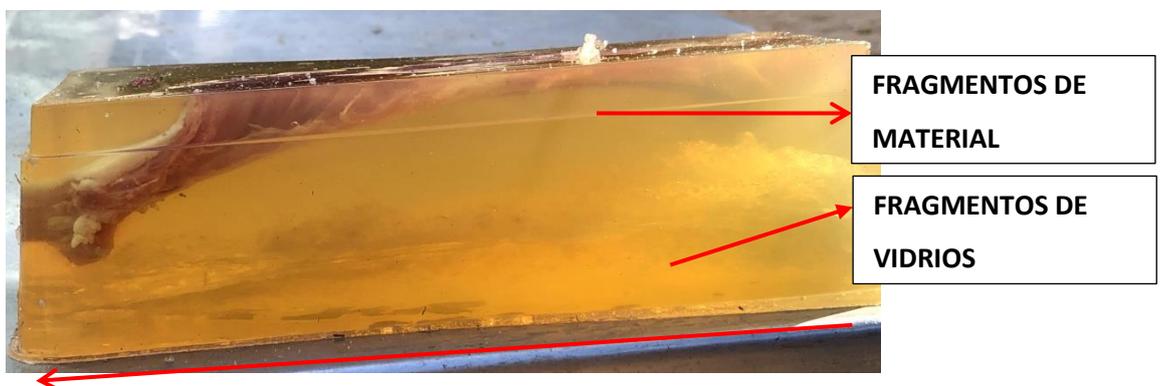


Ilustración N°53. Trayectoria gel. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La primera imagen nos permite observar el ingreso del proyectil en la zona inferior a la izquierda en el gel balístico, se observa un importante daño del mismo y varios fragmentos de vidrios incrustados.

En la segunda imagen observa la trayectoria del proyectil comenzando en el lado derecho en la zona inferior manteniendo una línea recta saliendo por el lado izquierdo. Se encontraron varios fragmentos de vidrios en el interior del gel y restos del mismo arriba y en sus laterales.

Disparo efectuado con munición **Golden Saber**



Ilustración N°54. Primer impacto vidrio. Fuente: Elaboración propia

Descripción: La imagen nos permite visualizar el orificio en el telón interpuesto tras el impacto del proyectil, sus bordes se encuentran bastante definidos y se observan las correspondientes fracturas concéntricas y radiales, notándose mayores daños en la zona superior.



Ilustración N°55. Primer impacto vidrio medida. Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la imagen se observa el orificio de entrada del proyectil Golden Saber y por detrás se colocó una tarjeta que contiene el un diámetro de 9 mm la cual de utiliza como elemento colaborativo a la hora de determinar el posible calibre utilizado.

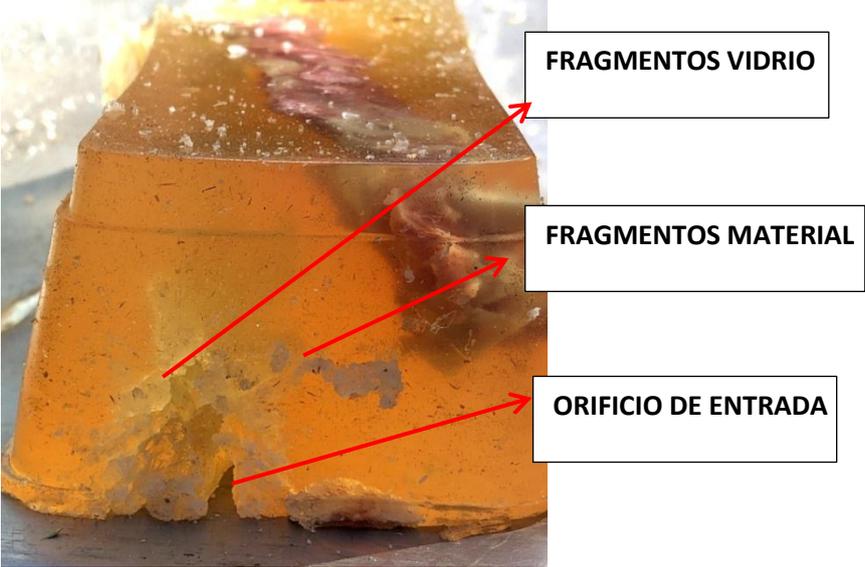


Ilustración N°56. Impacto en gel. Fuente: Elaboración propia

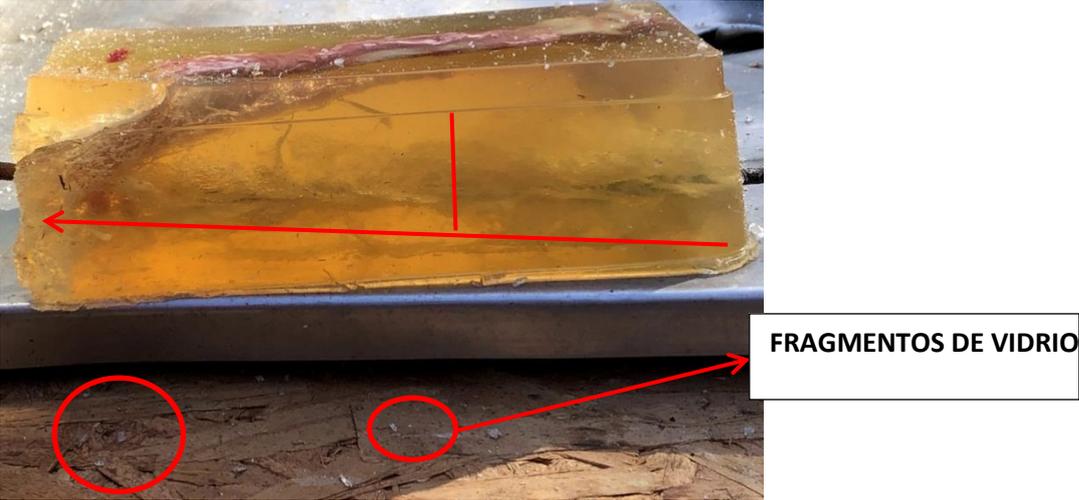


Ilustración N°57. Trayectoria en gel. Fuente: Elaboración propia

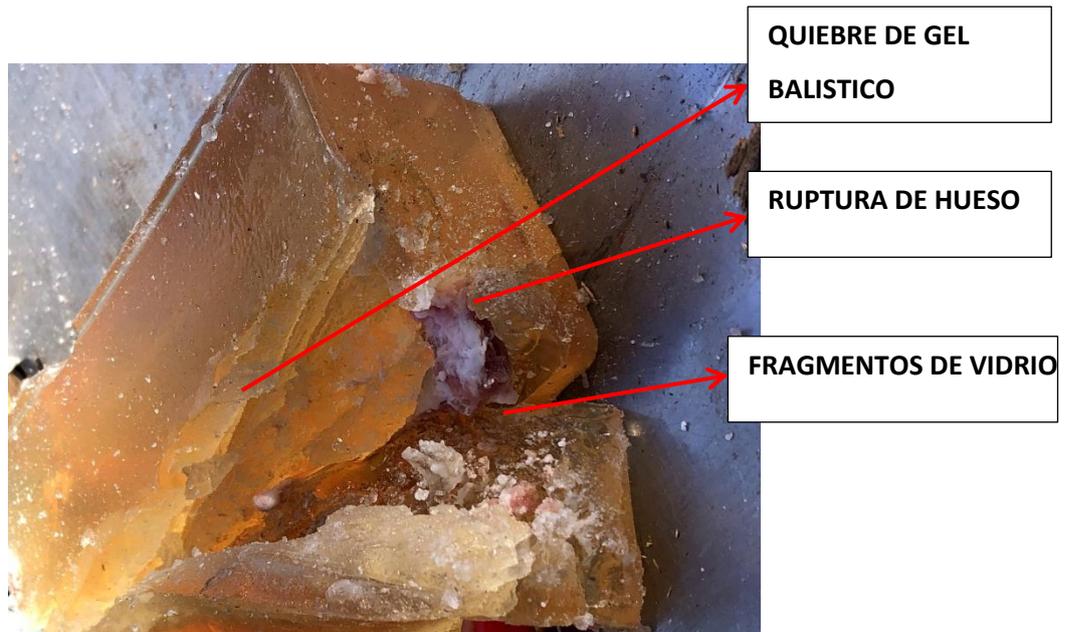


Ilustración N°58. Daños en gel. Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa en la primera imagen el orificio de entrada generado por el proyectil en el gel balístico en la zona inferior izquierda, el mismo produjo importantes daños y se encontraron varios fragmentos de vidrios en el interior.

En la segunda imagen se observa la trayectoria realizada por el proyectil en el gel balístico la cual presenta un leve descenso, nótese la cavidad temporaria máxima producida y los restos de material en la superficie adyacente.

La tercera fotografía nos permite visualizar el gran daño producido por el ingreso del proyectil en el gel balístico, el cual genero el quiebre del material y ruptura del hueso.

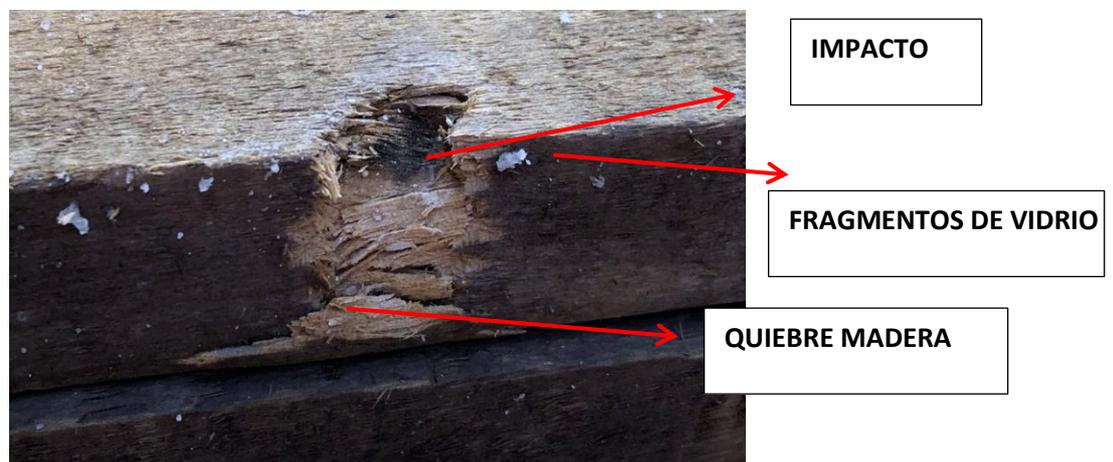


Ilustración N°59. Impacto madera. Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa el impacto final del proyectil en el bloque N° 1 de madera el cual no logro atravesar lo cual puede deberse a que impacto en la zona baja de la superficie, nótese el importante astillamiento y los restos de vidrios y gel.

ANÁLISIS DE DATOS

ANÁLISIS DE PROYECTILES

Proyectiles recuperados en Madera

Los disparos fueron efectuados utilizando una pistola marca BERSA calibre 9x19 mm. Todos los disparos fueron realizados con la misma pistola durante la investigación.

El primer disparo fue realizado con la munición *Hornady Critical Defense 9 mm*. El proyectil fue recuperado del bloque número uno de madera, el cual quedo incrustado en el mismo sin lograr penetrarlo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (madera), seguido por la gelatina balística al 10 %.

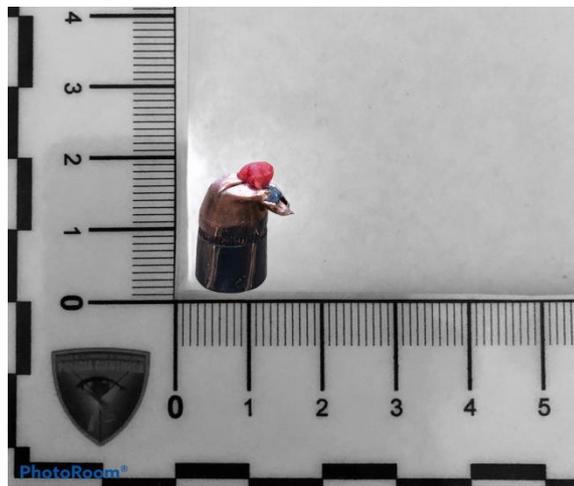


Ilustración N°1. Munición Critical Defense Hornady 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se observa como el proyectil mantuvo su forma, se encuentra entero, con el tip de propileno de color rojo en su punta. Se observan rayas de arrastre sobre la vaina de la munición en color dorado.

El segundo disparo fue realizado con la munición ***Hornady Critical Ammunition***, punta hueca calibre 9 mm. El proyectil fue recuperado del bloque número dos de madera, el cual atravesó y quedo incrustado en el mismo, luego de haber pasado el telón interpuesto (madera), seguido por la gelatina balística al 10 por ciento.

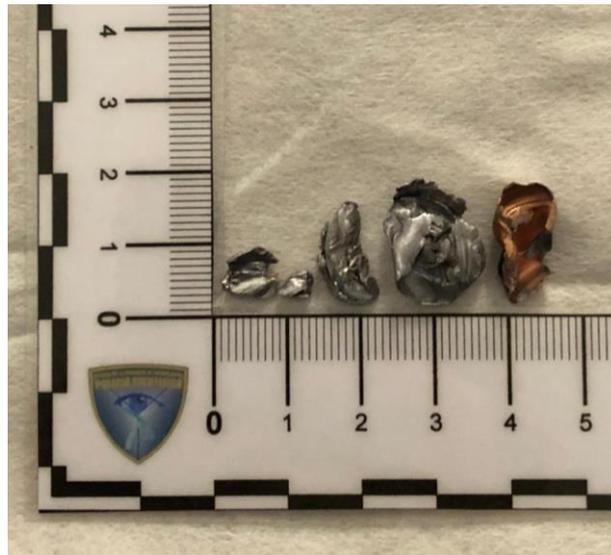


Ilustración N°2. Munición Hornady Critical Ammunition 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se pudo observar que el proyectil se fragmento en su totalidad en cinco piezas, sus tamaños varían desde 0,5 mm a 1,7 cm. Se puede ver la separación del encamisado del plomo del proyectil. Sus bordes se encuentran de formas irregulares, no definidas y filosas.

El tercer disparo fue realizado con la munición **Winchester Black Talon 9 mm**. El proyectil fue recuperado del bloque número uno de madera, el cual quedo incrustado en el mismo, sin lograr penetrarlo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (madera), seguido por la gelatina balística al 10 por ciento.

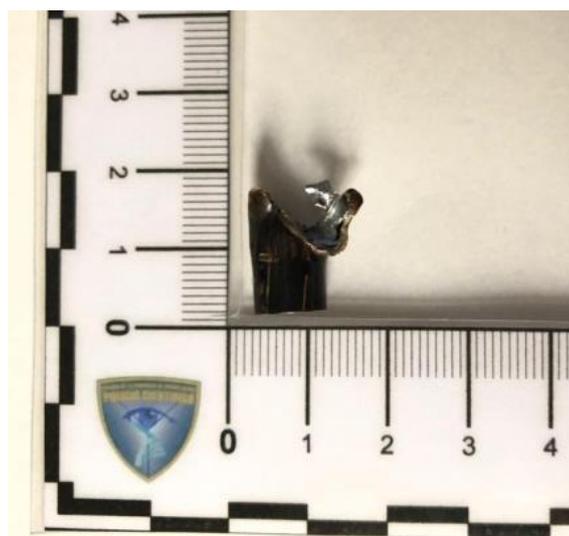


Ilustración N°3. Munición Winchester Black Talon 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se puede observar que el proyectil se encuentra en una sola pieza, aunque perdió fragmentos de su punta, generando que cuatro de las garras se aplasten sobre sí mismas, es decir que al momento del impacto los pétalos se expandieron sobre si, dejando la mitad del proyectil con dos de las restantes garras revertidas hacia afuera. También se pudo observar desprendimiento del encamisado del proyectil en el centro del mismo. Presenta bordes irregulares y filosos.

El cuarto disparo fue realizado con la munición **Remington Golden Saber 9 mm**. El proyectil fue recuperado el bloque número uno de madera, el cual atravesó y quedó incrustado en el mismo, luego de haber pasado el telón interpuesto (madera), seguido por la gelatina balística al 10 %.



Ilustración N°4 y 5. Munición Remington Golden Saber 9mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se puede observar como el proyectil se encuentra entero en una sola pieza, aunque presenta pérdida del encamisado en algunas zonas. El proyectil muestra pequeños fragmentos o astillas de madera en la parte superior del mismo y en los alrededores de la vaina, producto del impacto con la madera y el arrastre de la munición.

Proyectiles recuperados en Chapa

El primer disparo fue realizado con la munición **Hornady Critical Defense 9 mm**. El proyectil fue recuperado del bloque número uno de madera, el cual quedó incrustado en el mismo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (chapa), seguido por la gelatina balística al 10 %.



Ilustración N°6. Munición Hornady Critical Defense 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se puede observar como el proyectil se encuentra relativamente entero, presenta su parte superior hundida sobre sí misma. No hay presencia del tapón de propileno de color rojo perteneciente a la punta del mismo. Proyectil rayado y con marcas de suciedad. Se puede observar también que ha habido un desprendimiento del encamisado del proyectil.

El segundo disparo fue realizado con la munición **Hornady Critical Ammunition 9 mm**. El proyectil fue recuperado del bloque número uno de madera, el cual quedó incrustado en el mismo sin lograr penetrarlo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (chapa), seguido por la gelatina balística al 10 %.

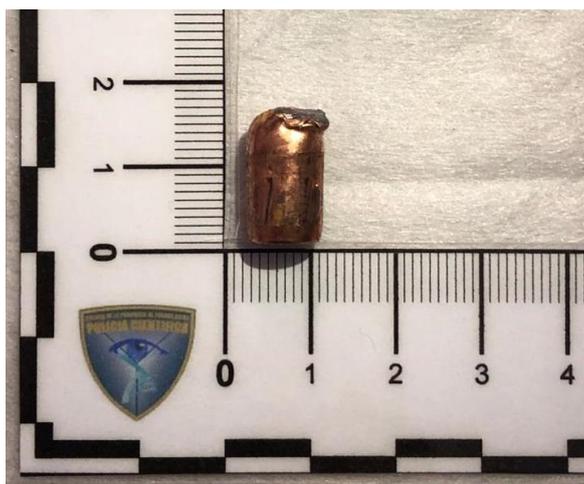


Ilustración N°7. Munición Hornady Critical Ammunition 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se puede observar como el proyectil mantuvo su forma en una sola pieza. En la parte superior, se puede advertir que del lado derecho del observador el proyectil

presenta una leve inclinación hacia el lado derecho. Se observan rastros de suciedad y rayas.

El tercer disparo fue realizado con la munición **Winchester Black Talon 9 mm**. El proyectil fue recuperado del bloque número tres de madera, el cual a su vez quebró y quedó incrustado en el mismo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (chapa), seguido por la gelatina balística al 10 %.

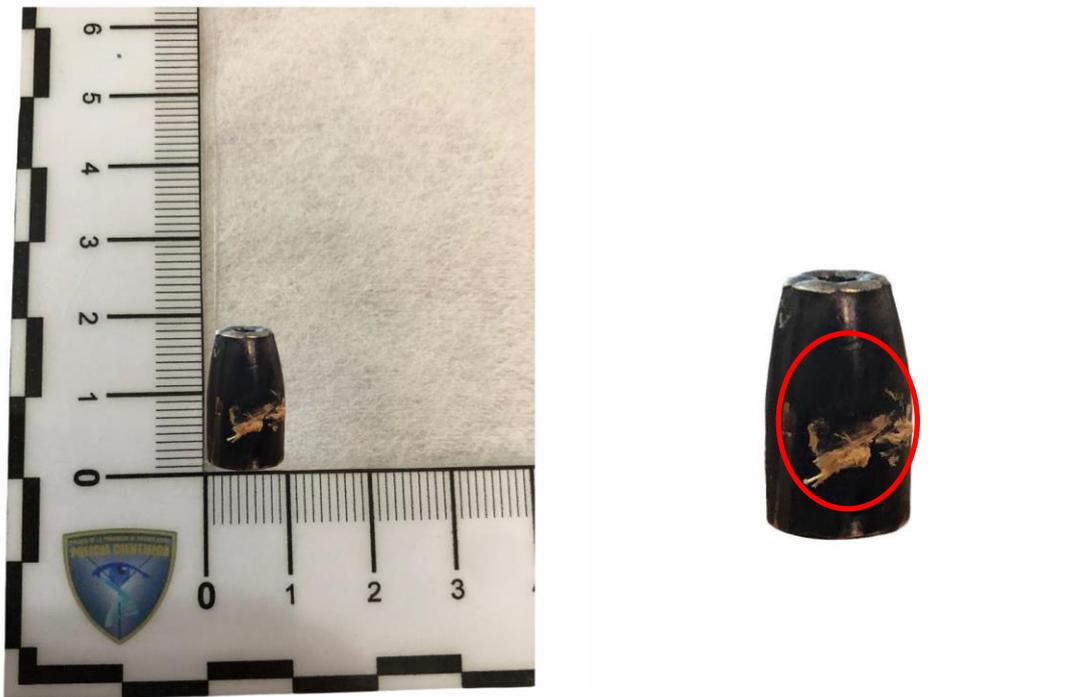


Ilustración N° 8 y 9. Munición Winchester Black Talon 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se puede observar como el proyectil se encuentra entero sin pérdida de masa. Se encuentra levemente inclinado con respecto de su posición. Se pueden ver las astillas de madera a los alrededores del proyectil producidas por el impacto del mismo en la superficie.

El cuarto disparo fue realizado con la munición **Remington Golden Saber 9 mm**. El proyectil fue recuperado del bloque número uno de madera, el cual quedo incrustado en el mismo sin lograr penetrarlo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (chapa), seguido por la gelatina balística al 10 %.

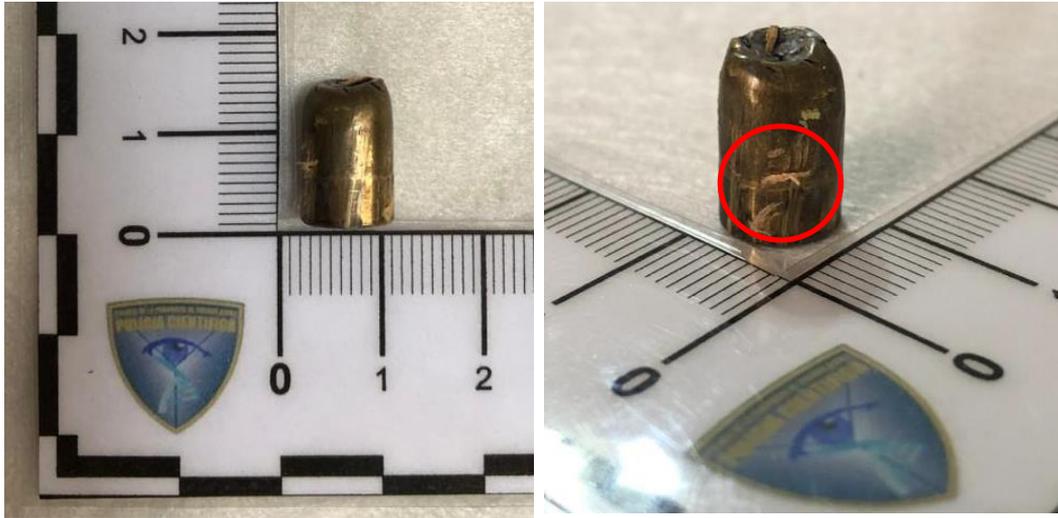


Ilustración N°10 y 11. Munición Remington Golden Saber 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se puede observar como el proyectil mantiene su forma en una sola pieza, sin rastros de haber perdido masa, presenta fragmentos de astillas de madera en la zona media y en la punta. No manifiesta pérdida ni desprendimiento del encamisado.

Proyectiles recuperados en Parabrisas (Vidrio)

El primer disparo fue realizado con la munición **Hornady Critical Defense 9 mm**. El proyectil fue recuperado del bloque número uno de vidrio, el cual quedó incrustado en el mismo sin lograr penetrarlo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (vidrio), seguido por la gelatina balística al 10 %.

El segundo disparo fue realizado con la munición **Hornady Critical Ammunition 9 mm**. El proyectil no fue recuperado.

El tercer disparo fue realizado con la munición **Winchester Black Talon 9 mm**. El proyectil fue recuperado a cinco metros de distancia de donde se encontraban los materiales dispuestos a ser disparados. No atravesó ningún bloque.

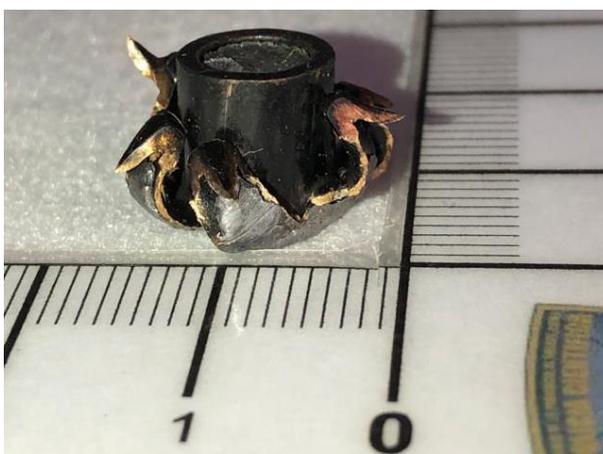
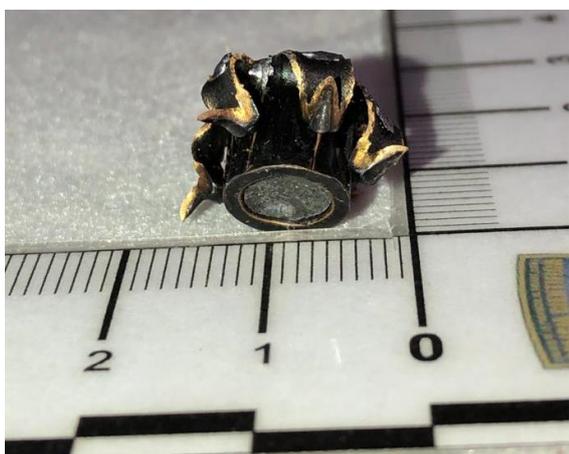
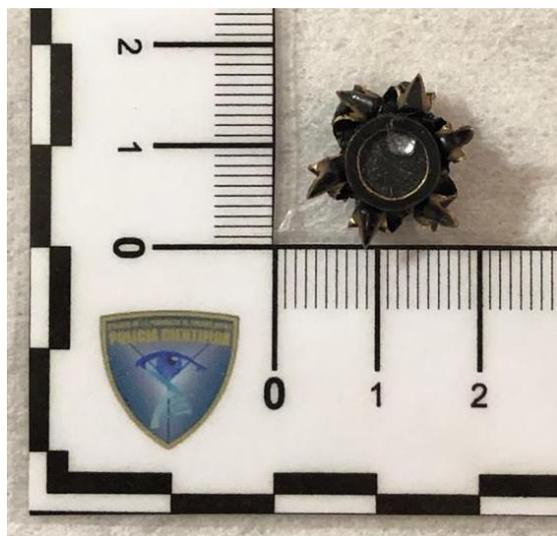


Ilustración N°12, 13,14 y 15. Munición Winchester Black Talon 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se observa como el proyectil tuvo una deformación en forma de pétalos o más conocida como Daisy. Se pudo analizar que, debido al ingreso de los fluidos en la cavidad del proyectil, las garras o púas se abrieron en forma de pétalos, en este caso son seis, para seguir generando daño. Las púas se encuentran filosas al roce. No hubo separación de la camisa del proyectil con el núcleo de la punta debido a que esta munición posee una aleación de cobre y zinc en la que el cobre se encuentra en mayor cantidad. También se pudo observar que dentro de las púas o garras se hallaron pequeños fragmentos de astillas de madera. El proyectil mantuvo su forma.

El cuarto disparo fue realizado con la munición **Remington Golden Saber 9 mm**. El proyectil fue recuperado del bloque número uno de vidrio, el cual atravesó y salió del mismo, luego de haber atravesado el telón interpuesto (vidrio) seguido por la gelatina balística al 10 %.

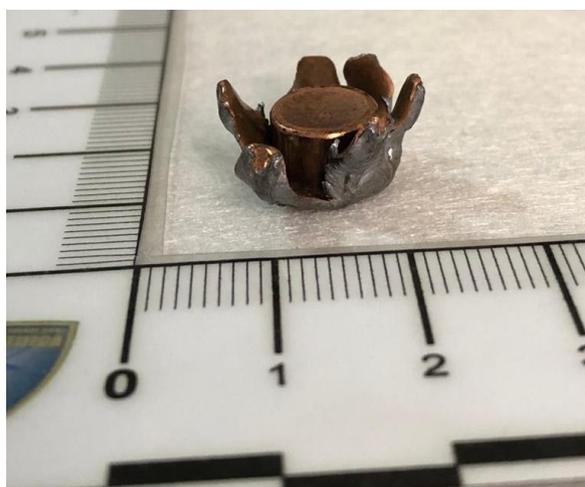


Ilustración N°16, 17, 18 y 19. Hornady Critical Ammunition 9 mm. Fuente: Elaboración propia

Notas: Se pudo observar como el proyectil mantuvo su forma, al expandirse se abrieron los pétalos en forma de flor siendo los mismos seis. También se pudo observar que no hubo desprendimiento del encamisado del proyectil. Se ven pequeños fragmentos de astillas de madera entre los pétalos.

ANÁLISIS DE LAS MASAS DE LOS PROYECTILES

Para el posterior estudio y análisis de la masa de los proyectiles utilizamos una balanza digital de precisión de una capacidad de 300 Gx0,0,1.



Ilustración N°1. Balanza digital de precisión. Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, encendimos la balanza digital de precisión, buscamos en el menú la opción de pesar en gramos. Pesamos cada proyectil en gramos, y luego procedimos a realizar los mismos pesajes, pero en grains. Un grain la mínima unidad de masa en el sistema inglés de medidas. Un grain equivale a 0,06479891 gramos.

MUNICIÓN	SUPERFICIE	PESONOMINAL	PESO EN GRAMOS	PESO EN GRAINS
Black Talon	Vidrio	147	8,10	124,8
Golden saber	Chapa	147	8,4	124,2
Golden saber	Madera	147	9,25	124,4
Ammunition	Chapa	147	9,54	147
Ammunition	Madera	147	6,89	106,3
Critical defense	Chapa	115	7,28	112,6
Ammunition	Vidrio	147	8,03	124
Black Talon	Madera	147	8,14	125,4
Critical defense	Madera	115	7,49	115,2

Ilustración Tabla N° 1. Peso de proyectiles. Fuente: elaboración propia

Munición Hornady Critical Defense

- **Madera:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado un aumento de 0,2 gr, lo cual puede deberse a la adición de restos del material utilizado como telón interpuesto.
- **Chapa:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado una disminución de 2,4gr, lo cual puede deberse a la pérdida de las partes componentes de la punta tras el impacto en el telón y en el gel balístico.
- **Vidrio:** No fue posible la recuperación del proyectil tras el impacto, por lo que no se pudo realizar el cálculo de variación en la masa.

Munición Hornady Ammunition

- **Madera:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado una disminución de 40,2 gr. Lo cual puede deberse a la pérdida de las partes componentes de la punta tras el impacto en el telón interpuesto, seguido por el gel y finalmente los dos bloques de madera.
- **Chapa:** Al realiza el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo un resultado análogo a la masa previa al disparo, por lo que no hubo variación en la misma.
- **Vidrio:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado una disminución de 23 gr. Lo cual puede deberse a la pérdida de las partes componentes de la punta tras el impacto en el telón, seguido por el gel y finalmente un bloque de madera.

Munición Black Talon

- **Madera:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado una disminución de 21,6 gr. Lo cual puede deberse a la pérdida de las partes componentes de la punta tras el impacto en el telón interpuesto, seguido por el gel
- **Chapa:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo un resultado análogo a la masa previa al disparo, por lo que no hubo variación en la misma tras haber impactado en el telón interpuesto, seguido por el gel y finalmente dos bloques de madera. Esto puede deberse a la deformación completa del proyectil, sin haber perdido ninguno de sus componentes.
- **Vidrio:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado una disminución de 22,2 gr. Lo cual puede deberse a la pérdida de las partes componentes de la punta tras el impacto en el telón interpuesto, seguido por el gel.

Munición Golden Saber:

- **Madera:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado una disminución de 22,6 gr. Lo cual puede deberse a la pérdida de las partes componentes de la punta tras el impacto en el telón interpuesto, seguido por el gel.
- **Chapa:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo como resultado una disminución de 22,8 gr. Lo cual puede deberse a la pérdida de las partes componentes de la punta tras el impacto en el telón interpuesto, seguido por el gel.
- **Vidrio:** Al realizar el cálculo de variación en la masa del proyectil se obtuvo un resultado análogo a la masa previa al disparo, por lo que no hubo variación en la misma tras haber impactado en el telón interpuesto, seguido por el gel. Esto puede deberse a la deformación completa del proyectil, sin haber perdido ninguno de sus componentes.

Análisis de proyectiles/ Madera

Proyectiles	Recuperación de Proyectiles	Bloques atravesados	Pérdida de masa en gr
Critical Defense	SI	Ninguno	+0,2
Critical Ammunition	SI	Dos (2)	40,7
Black Talon Winchester	SI	Ninguno	21,6
Golden Saber Remington	SI	Ninguno	22,6

Análisis de proyectiles/Chapa

Proyectiles	Recuperación de Proyectiles	Bloques atravesados	Pérdida de masa gr
Critical Defense	SI	Ninguno	2,4
Critical Ammunition	SI	Ninguno	0
Black Talon Winchester	SI	Tres (3)	-
Golden Saber Remington	SI	Ninguno	22,8

Análisis de proyectiles/ Vidrio- Parabrisas			
Proyectiles	Recuperación de Proyectiles	Bloques atravesados	Pérdida de masa gr
Critical Defense	NO	Ninguno	-
Critical Ammunition	SI	Uno (1)	23
Black Talon Winchester	SI	Ninguno	22,2
Golden Saber Remington	SI	Ninguno	-

Ilustración Gráficos Nº 5,6 y 7, bloques atravesados por proyectiles. Fuente: elaboración propia

CONCLUSIÓN

Partiendo de los resultados y el análisis de los mismos, la presente investigación nos permite arribar a las siguientes conclusiones:

Los objetivos del trabajo se cumplieron todos en su totalidad. En referencia a la hipótesis la cual proponía que el disparo de un proyectil de arma de fuego, disminuya su capacidad de daño al impactar en el plano corporal, lo cual podría deberse a que este pierde parte de su energía cinética al realizar un primer impacto en un telón interpuesto, podemos constatar que esto fue comprobado debido a que hubo una importante reducción del daño en el gel balístico en todos aquellos disparos en los que se colocaron los distintos telones interpuestos.

Como segundo punto de interés, se logró determinar que, al colocar diferentes materiales como telones interpuestos, si se modifica el daño producido por el paso del proyectil en el gel balístico, presentando una mayor absorción de la energía del proyectil el material conocido como madera, seguido por el vidrio y en último lugar la chapa.

Como tercer punto, se pudo comprobar que las municiones Golden Saber y Black Talon generan mayores lesiones en el gel balístico, debido a la magnitud de las cavidades temporarias producidas.

Como cuarto punto, establecimos que es el vidrio el que utilizado como telón interpuesto presenta cambios más relevantes tras el paso del proyectil en el gel balístico, ya que si bien el mencionado material absorbe parte de la energía fragmentos del mismo arrastrados por el proyectil producen importantes daños dentro del gel.

Como quinto punto, definimos que la utilización de distintos materiales colocados como telones interpuestos presentan importantes alteraciones en relación a los daños que producen los disparos con las distintas municiones en el gel balístico.

Como sexto punto de interés, pudimos corroborar que la utilización de diferentes proyectiles en cuanto a la conformación estructural de su punta difiere en el impacto de las diversas superficies, ya que se observaron desigualdades en cuanto a los bordes, conformación de los orificios y la extensión de los mismos.

A modo de resumen, por medio del presente trabajo de investigación se ha comprobado, que el disparo de un proyectil de arma de fuego si disminuye su capacidad de daño al impactar en el plano corporal si se colocan telones interpuestos tales como la madera, chapa y/o vidrio. Así mismo, al analizar las superficies elegidas se llegó a la conclusión de que la

madera fue el telón interpuesto el cual presento mayor absorción de la energía del proyectil, seguido por el vidrio y por último la chapa. También se ha demostrado que las municiones Golden Saber y Black Talon generaron mayores lesiones en el gel balístico, al observar las cavidades temporarias. Y cabe destacar que la utilización de diferentes puntas si difiere en cuanto al impacto de las diversas superficies, ya que se tuvo en cuenta el análisis de la conformación estructural de las mismas.

Las afirmaciones anteriormente enunciadas, nos llevan a comprobar que la metodología utilizada en el proyecto de investigación fue la adecuada, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos en dicho análisis fueron los esperados, ya que el disparo de un proyectil de arma de fuego si disminuye su capacidad de daño al impactar en el plano corporal si se colocan telones interpuestos tales como la madera, chapa y/o vidrio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cibrián, Vidrio O. (2007). *Balística técnica y forense*. La Rocca
- Di Maio, Vincent J. M. (2007). *Heridas por arma de fuego*. La Rocca
- Fernández, Gonzalo J. (1962). *Los proyectiles y sus efectos, tomo II*. General Artigas.
- Gaspar, G. (2000). *Nociones de criminalística e investigación criminal*. Universidad
- González, Rafael M. (1997). *Ensayos medico forenses y criminalísticos*. Porrúa.
- Guzmán, Carlos A. (2000). *Manual de Criminalística*. (1 Ra ed.). La Rocca.
- Guzmán, Carlos A. (2011). *Manual de Criminalística*, (2 Do ed.). B de F.
- Guillot, R. (2003). *Balística y glosario de armamento*, (1 Ra Ed). México

Artículos electrónicos

- RENAR Registro Nacional de Armas, Ministerios de Justicia y Derechos Humanos. (2001).
“*Manual de identificación y rastreo de armas de fuego MIRAF*”. Disponible en:
<http://www.anmac.gob.ar/pdf/2012MIRAF.pdf>