



Archivos de Criminología, Seguridad Privada y Criminalística
Año 8, vol. 15, Agosto-Diciembre 2020
ISSN: 2007-2023
www.acspyc.es.tl

Estudios que corresponden a la balística exterior
Studies that correspond to external ballistics

Fecha de recepción: 04/01/2020

Fecha de aceptación: 01/04/2020

Lic. Cristian Adrián Ortiz Barrón
Universidad Autónoma de Nuevo León
cristianadrianortiz05@gmail.com
México

Resumen

Hablando de balística forense y los estudios que comprenden desde su trayectoria, dispersión, gravedad, viento, coeficiente balístico, las formas del proyectil las cuales actuarán dando más resistencia o no a las fuerzas externas, etc. Cada uno de ellos converge en el estudio para determinar puntos importantes como la incidencia del disparo, la posición en donde se encontraba la víctima, la posición del tirador, si los disparos fueron al interior de un vehículo o de adentro hacia fuera o de afuera hacia dentro, es mucha la información que se tiene que recabar, esto con el fin de desarrollar una buena investigación criminal en hechos presuntamente delictuosos, algunos libros hablan de estudios en el ámbito de balística exterior, pero pocos nos dicen qué información es buena o no al momento de aplicarla a un caso concreto, el artículo que se desarrolla explica la importancia de la balística exterior en la balística forense y marca los estudios, así como la información que ayuda al esclarecimiento del problema en lo relativo a buscar los ángulos y posiciones víctima-victimario.

Abstract

Talking about forensic ballistics and the studies that include from its trajectory, dispersion, gravity, wind, ballistic coefficient, the projectile forms which will act giving more resistance or not to external forces, etc. Since each of them converge in the study to determine important points such as the incidence of the shot, the position where the victim was, shooter position, if the shots were inside a vehicle, that is from the inside out or from the outside to the inside, there is a lot of information that has to be collected, this in order to carry out a good criminal investigation into alleged criminal acts, some books tell us about studies in the field of external ballistics, but few they tell us what information is good or not when applying it to a specific case, the article that is developed explains the importance of external ballistics in forensic ballistics and marks the studies, as well as the information that helps to clarify the problem in relation to looking for the angles and in the victim-offender positions.

Palabras clave: Arma; Crimen; Delincuencia; Investigación.

Keywords: Crime; Delinquency; Investigation; Weapon.

Introducción

Pensar en la balística forense como un campo de aplicación de la ciencia llamada balística genera un conflicto dentro de su ámbito, ¿por qué? La respuesta es tan sencilla como



compleja, hablar de la aplicación de conocimientos de la balística en la balística forense es comprender sus campos de estudio que involucran desde sus principios hasta las características particulares que hacen única un arma de fuego, sería comprender en dónde se encuentra el límite entre balística forense y balística en general.

Esto se ve en aquellos casos en que un arma de fuego o los elementos constitutivos de un disparo estén involucrados en un hecho tipificado como delito, si esa es la cuestión, el campo de aplicación de la balística cambia transformándose automáticamente en balística forense.

Pero dentro de la balística forense se desarrollan estudios que comprenden la forma de esclarecer si el arma, proyectil o casquillos que se encuentren en el lugar de los hechos pertenecen o no a dicha arma recabada como indicio, entonces tendrían que llevar esos indicios a un laboratorio, desde dicho inicio, en balística forense se observan las ramas de la balística en general que son: interior, exterior y de efectos. Cuando se comienza en el esclarecimiento de los hechos se desarrollan tres estudios exclusivamente de laboratorio que son identificativa, micro comparativa y reconstructiva, estos ayudarán al perito en el laboratorio a identificar y esclarecer preguntas.

En este artículo se hablará de una sola rama que es la balística exterior, ya que algunos autores como Rafael Moreno Gonzalez, Juventino Montiel Sosa, Nelson Alejandro Ramírez Velásquez por nombrar algunos, dejan a un lado la importancia del estudio de esta rama, no la consideran de mucha importancia ya que solo la ven como el estudio de sus trayectorias, no observando los defectos que puedan tener las armas de fuego, la importancia de la forma del proyectil, la velocidad en la que son disparadas, así ignorando el viento y las condiciones climatológicas. Pero ¿que estudia la balística exterior?

Estudia los fenómenos que ocurren en los proyectiles lanzados, es decir, desde que abandona el plano de fuego del arma hasta que impacta un objeto u objetivo, las trayectorias, las fuerzas externas que actúan sobre el proyectil, su velocidad, alcance, ángulos y la fuerza de gravedad que actúa en la trayectoria del proyectil (Cibrián, 2007).

Esta rama de la balística y balística forense genera su estudio a partir de que el proyectil disparado pasa el plano de fuego del arma, estudia su trayectoria como tal, la velocidad en la que es lanzado el proyectil, la velocidad remanente, las fuerzas externas por acción de la propia gravedad, la fuerza del viento que va a actuar en el proyectil, esto en relación con la velocidad en que el proyectil es lanzado, así como todos los fenómenos que



ocurren en el exterior del arma y que en un momento dado suelen actuar también con el proyectil.

En su trayectoria, al igual que un proyectil o bala, no deja de ser un cuerpo y nosotros, masa y cuerpo, por tanto, en ambos actúan fuerzas externas que se desarrollan sin que nos demos cuenta de que están actuando en nuestro cuerpo, ya sea como la fuerza gravitatoria de la tierra al girar en su propio eje, efecto que hace que el proyectil avance por medio del rayado y haga lo mismo que la tierra con su movimiento. Así como esas fuerzas actúan en nuestra masa, también actuarán sobre la masa de la trayectoria del proyectil.

Su aceleración, así como la fuerza en que va a actuar la tierra arrastrándolos a su núcleo es lo que en determinado momento puede afectar para la eficiencia de un disparo. Los vientos, es decir, la dirección que llevan, o si está frío o cálido, todas y cada una de las condiciones climáticas pueden afectar la trayectoria del disparo, esto dejando a un lado el factor humano que es de suma importancia, ya que dependerá también de la respiración, de cómo empuñe el arma de fuego, la posición que adopte el victimario y la colocación.

¿Pero, cómo se estudia la *balística exterior*? La mayoría de los estudios por el *Dr. Doyen* a principios del siglo XX, se determina que la baja velocidad de los proyectiles y su gran calibre los obligaba a quedarse en el cuerpo al momento de impactarse, y los de la comisión *Tohmson LaGarde* en 1903 orientada a investigar los efectos vulnerantes de las balas de distinto calibre cuyo objetivo sería en gran medida determinar cuál arma de fuego era mejor para las fuerzas policiales de los Estados Unidos de Norteamérica, sin embargo, en la actualidad, no se siguen estudiando aquellas variables que pueden ser de utilidad para la mayor eficiencia en un proyectil.

Hoy en día, ya se adaptan aquellas constantes como la gravedad para que sobre ellas se desarrollen y sean de apoyo en la trayectoria del proyectil. Por eso, actualmente, se ve una diversidad de formas en proyectiles, así como una variedad de materiales utilizados para fabricar dichos proyectiles, ya sea desde convencionales hasta los llamados por sus efectos especiales.

Para el siguiente estudio, en referencia de la balística exterior, sólo se analizarán la trayectoria, influencias en el proyectil, fuerzas externas e internas, velocidad, dispersión, alcance eficaz y alcance máximo.



Trayectoria

La trayectoria, según el Diccionario de la lengua española y los estudios de los criminalistas, se refiere a dicho término como la “Línea descrita en el plano o en el espacio por un cuerpo en movimiento” (Como se citó en Alonso, 1998).

Dicho término se adecúa en relación con el espacio del proyectil en el aire, por lo tanto, trayectoria puede definirse en términos balísticos como: *la dirección y sentido que sigue el proyectil o los proyectiles desde que abandona el plano de fuego del arma, hasta que impacta un objeto u objetivo.*

Siempre, en todo objeto lanzado por un arma de fuego, existirá el tiro parabólico, pues esta curva pronunciada es la característica de la fuerza gravitacional que actúa en todos los cuerpos al ser lanzados en el aire. Algunos tratadistas del tema suelen clasificar a las trayectorias conforme a la angulosidad que presenten de la siguiente manera (Locles, 1995):

- a) Rasante. Es aquel disparo en el que la trayectoria del proyectil en el aire recorre cerca del plano horizontal de la mira del arma de fuego sin pronunciar un ángulo definido. Esto quiere decir que la línea imaginaria que presenta el proyectil será una línea recta.
- b) Semi curvo. Se les conoce así a aquellas trayectorias que recorren los proyectiles y que los ángulos que presentan no sobrepasan los 45° del mismo. Esto se toma de referencia conforme al plano horizontal, el origen del disparo y la rama ascendente.
- c) Parabólico. También denominado curvo, la diferencia que se tiene al semi curvo es que este tipo de trayectorias sobrepasan los 45° desde su origen a la rama ascendente lo cual se le conoce como tiro parabólico, el cual es común en los disparos de arma de fuego.

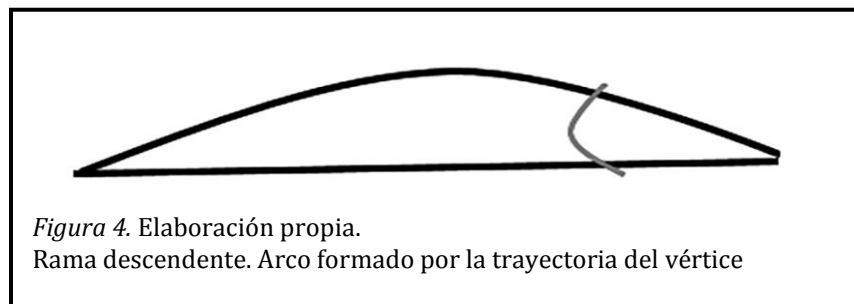
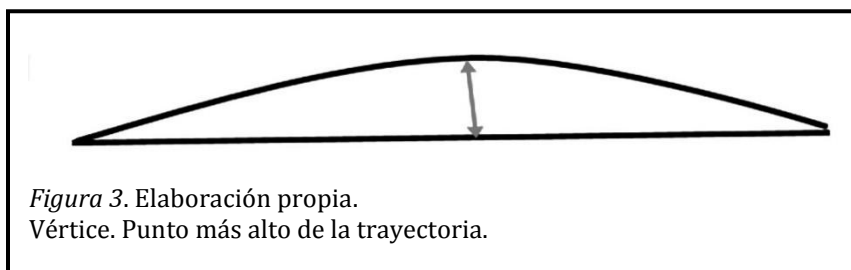
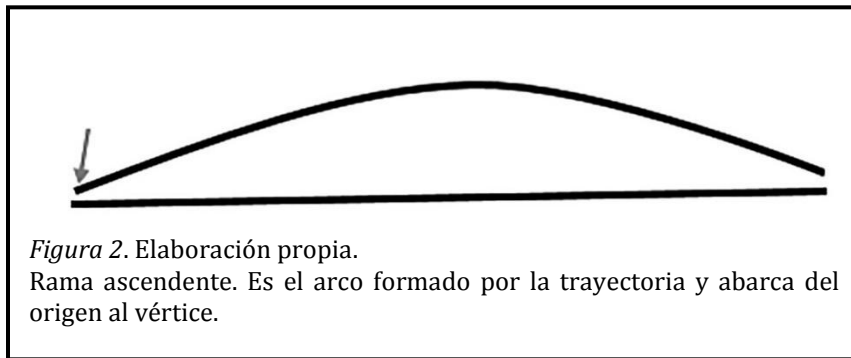
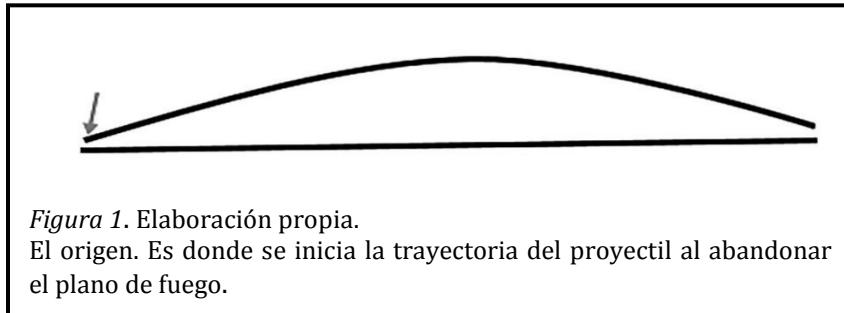
Cabe mencionar que las trayectorias anteriores suelen variar conforme a los disparos habiendo ocasiones que no se encontrará trayectoria en los disparos, esto se dará en aquellos disparos en apoyo y en contacto en cuerpos.

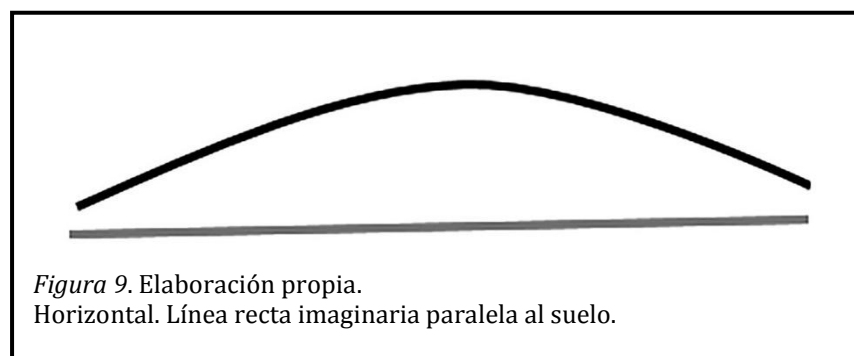
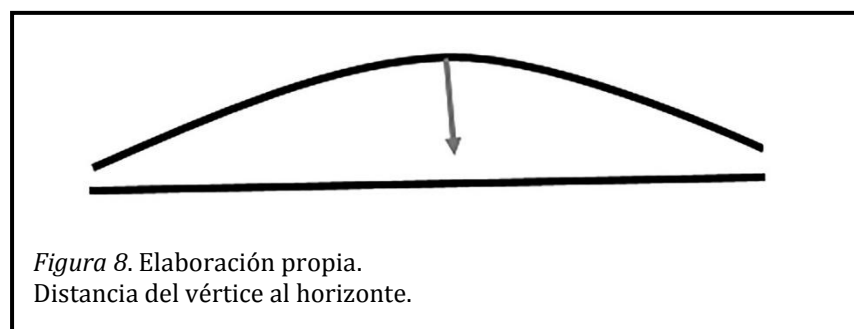
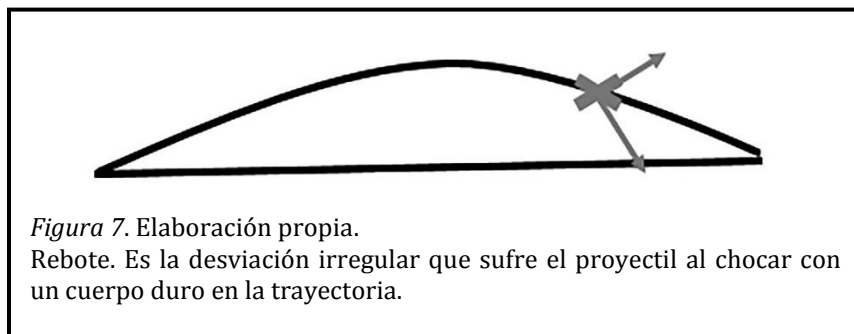
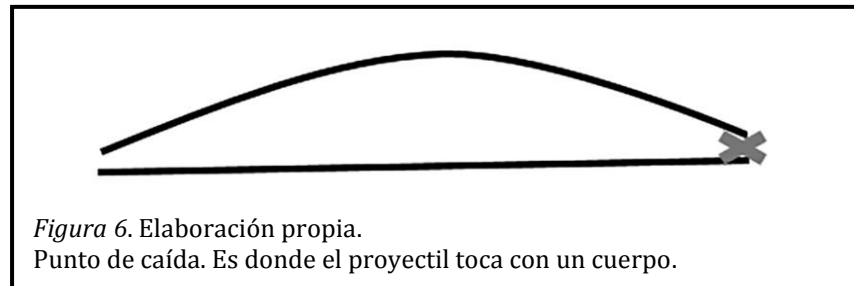
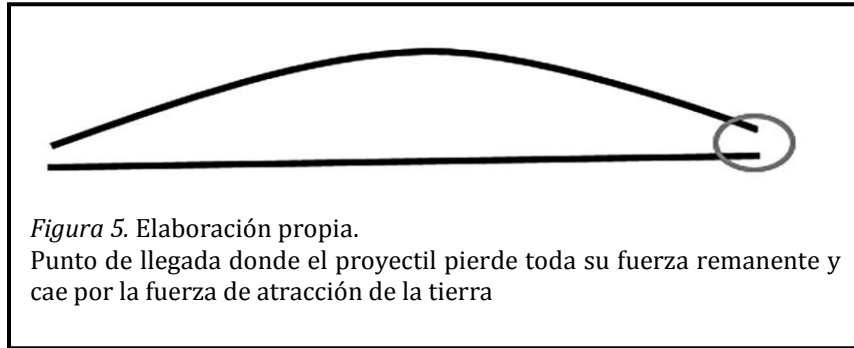
Catalogar las trayectorias (Pinales, 2012) como un tipo de clasificación de las armas de fuego es un error, ya que éstas son de variaciones extremas y no entrarían como en una referencia en las armas de fuego; claro está que si al buscar mayor eficacia en las armas se

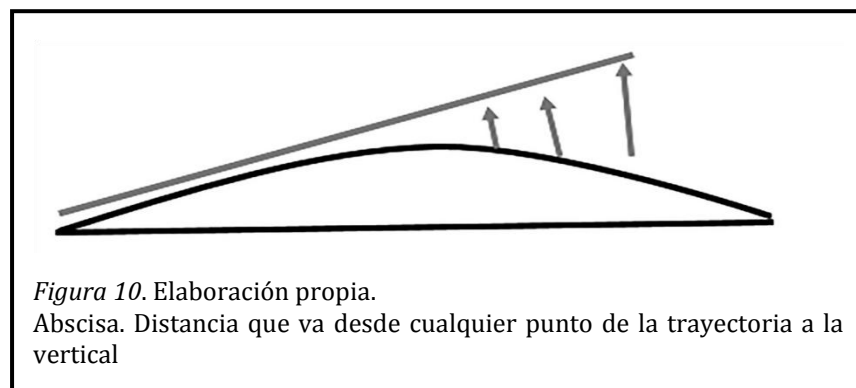
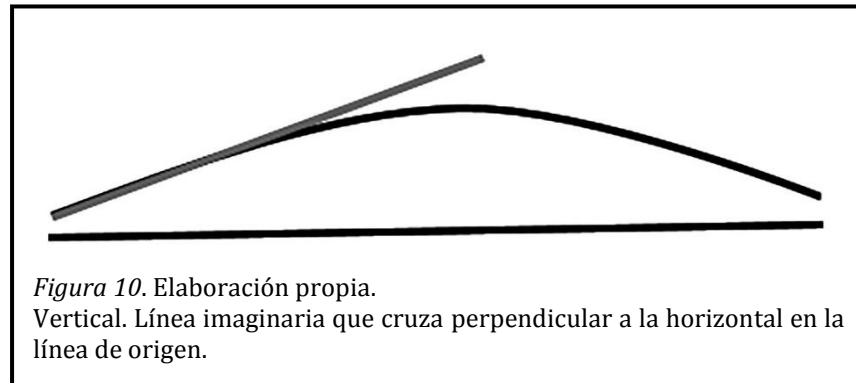


observan las trayectorias que presenta el proyectil, no será una ciencia cierta, pues los disparos se presentan en un área con estándares ya establecidos y controlados, que varían dependiendo las zonas, el viento, etcétera.

Los elementos que conforman una trayectoria son los puntos, ángulos y líneas que formará el proyectil en su trayecto. Hay muchas variantes en estos elementos, pero en esta descripción se consideran como principales los siguientes:







Influencias en el proyectil

Dentro de la gama que se puede presentar en las influencias del proyectil se encuentran las denominadas “influencias dinámicas”. Las influencias dinámicas es el conjunto de todas las resistencias externas a las que se enfrenta el proyectil en su trayectoria (Ramírez, 2013).

Estas influencias determinan la eficacia del proyectil, tanto en el combate, como en tiro olímpico, o en todos los deportes cinegéticos que se utilicen armas de fuego. Al trasladarse todo cuerpo en el espacio, todas las resistencias actuarán en él para provocar cambios en el mismo que afectarán su trayectoria. Este tipo de influencias dinámicas están presentes en todos los disparos con arma de fuego y suelen clasificarse de la siguiente manera:

1. Normales. Corresponde a todos aquellos elementos de naturaleza que puede afectar al proyectil en su trayectoria. Estos suelen ser: el viento, la lluvia, el frío, el calor, el granizo, la fuerza de gravedad de la tierra, el polvo, la neblina, etcétera.



2. Anormales. Estos son elementos que el proyectil encuentra a su paso en la trayectoria y suele afectar en el avance o la velocidad de este. Algunos ejemplos de este tipo de influencias dinámicas pueden ser: los cristales, el vidrio, lonas, tela, madera, barras de acero, puertas, paredes, concreto, etcétera.

Fuerzas externas e internas

Las fuerzas externas e internas son todos los sistemas de fuerza que pueden actuar en el proyectil al momento de efectuarse un disparo por arma de fuego. Este tipo de eventualidades son los efectos provocados en todo cuerpo expulsado en un arma de fuego, es decir, de todo lo que se refiere dentro del ciclo del disparo y también de aquellos factores que pueden o inciden en el proyectil en su trayectoria, que en un momento determinado será provechoso o será un factor determinante para que cumpla las expectativas en las que fue creado el proyectil o bala. Las fuerzas que actúan serán las siguientes:

1. Impulso transmitido por la presión de los gases. Esto y la longitud del cañón, además del granulado que se utilice en la pólvora, serán factores dentro de la presión que se generan para empujar el proyectil dentro del ánima del cañón y cuanto pólvora semi combustionada pierde por el mismo efecto de empuje en el proyectil.
2. Resistencias de las moléculas del aire. Este factor es determinante, aunque esas pequeñas masas o moléculas no se observen a simple vista actuarán en todo el proyectil ya sea dentro de la recámara como en la trayectoria. Algunos autores las clasifican o las nombran con el nombre de resistencias pasivas.
3. Atracción de la gravedad sobre el proyectil. Todo cuerpo en el planeta es afectado por la fuerza de gravedad de la tierra (9.8m/s) y hablando de proyectiles lanzados no es la excepción. Esta fuerza, también conocida como fuerza constante, actuará sobre el proyectil en su trayectoria jalándolo hacia el centro del núcleo de la tierra y será determinante ya que este efecto provocará que el proyectil conforme vaya pierda velocidad en su trayectoria caerá en un determinado momento sin ninguna fuerza.
4. Fuerza centrífuga desarrollada por la rotación del proyectil sobre su propio eje. Si dividiéramos el proyectil en secciones partiéndolo a la mitad, veremos en su trayectoria el núcleo, el cual determina que el proyectil o bala se comporte como la tierra y gire sobre su propio eje en un movimiento de rotación, esto para romper las fuerzas externas que actúan sobre él y así ir avanzando en su trayectoria hasta impactar un determinado objetivo.



5. Fuerza residual y continua. Se produce por el viaje de los residuos de deflagración de la pólvora y los gases que acompañan al proyectil en su trayectoria, que trasmite al proyectil un impulso adicional para darle mayor alcance al mismo.

Hay que destacar que la fuerza con la que sale un proyectil por la boca de fuego del arma será la mayor fuerza que alcance el proyectil en su trayectoria, pues al tomar distancia irá perdiendo la velocidad, también conocida como velocidad residual o fuerza residual, por las fuerzas que actúan en él y las que ya fueron mencionadas.

Hablando de trayectorias y fuerzas que actúan en el proyectil, puede referirse también o tener relación todas aquellas en las que un cuerpo actúa sobre otro. Esto para observar que podemos encontrar otras fuerzas externas e internas a las antes mencionadas en otras obras.

Velocidad

La velocidad se puede definir como magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo y cuya unidad en el sistema internacional es el metro por segundo m/s (Cibrián,2011).

Dicho con otras palabras, es la fuerza en la que se desplaza un objeto o cuerpo y el tiempo que tarda en recorrer determinada distancia dicho objeto o cuerpo. En términos balísticos, sería una buena definición, ya que dicha velocidad es la antes referida y la precisión de ésta también se determina en metros sobre segundo.

El desplazamiento de dichos cuerpos como aquel elemento balístico llamado bala o proyectil, variará su velocidad dependiendo del calibre del cartucho, el peso de este, el arma a utilizar, la pólvora, la forma del proyectil, el material, etcétera. Elementos que han sido mencionados antes.

Dentro de las velocidades del proyectil suele existir una clasificación conforme a su velocidad y ésta tiene como referencia la velocidad del sonido que es 340m/s. Con base en lo anterior, los proyectiles por su velocidad se clasifican en:

1. Sónicas. Son los proyectiles en las que su velocidad inicial oscila dentro de la velocidad del sonido. Dicha velocidad puede variar sólo en algunos decimales.
2. Subsónicas. Son los proyectiles cuya velocidad está por debajo considerable de la velocidad del sonido.



3. Supersónicas. Este tipo de proyectiles sobrepasan por mucho la velocidad del sonido y tienden a ser muy dañinos en las estructuras que impacta.

Dispersión

La dispersión estudia las variaciones en la trayectoria de un proyectil para determinar que no existe una trayectoria idéntica. Dichos factores pueden ser consecutivos, combinados o aislados. Lo anterior no debe confundirse con los disparos por proyectiles múltiples, hablando de la dispersión que tienen al ir acercándose al blanco, conocido como cono de dispersión.

Esta dispersión se aleja mucho del estudio del cono de dispersión. Lo que trata este estudio es identificar que ninguna trayectoria será la misma aun cuando impacte el mismo blanco, pues jamás se obtendrá un impacto igual y con las mismas características, podrían acercarse al hecho, por eso se determina que la balística es una ciencia empírica. Los factores que pueden observarse en la dispersión en contexto de trayectorias y que pueden ser considerados los más importantes son:

1. El viento. Que actuará en el proyectil conforme a la dirección del aire.
2. El medio ambiente. Los cambios climáticos influyen en el disparo del arma de fuego y por lógica en la trayectoria del proyectil.
3. El factor humano. Son los errores de técnica, posición, inexperiencia, falta de concentración del tirador.

El arma es relevante por un efecto que se conoce como el de relevación, esto se observa en todas las armas al momento de presionar el disparador con las fuerzas internas en el proyectil, pues el arma suele dirigirse hacia atrás por la fuerza de los gases y elevarse un poco sobre la horizontal.

Otro factor considerado en este tipo de aspectos es el jalón, que consiste en una desviación lateral del proyectil, producto de la rotación excesiva de éste, dicha desviación puede ser en los laterales ya sea izquierda o derecha.

Alcance eficaz

Según Ramírez (2013) se considera alcance eficaz a la capacidad que tiene un proyectil para cubrir determinada distancia y provocar mayores daños. Algunos autores consideran como alcance eficaz a los daños o lesiones que puede causar un proyectil según se determine su velocidad; se debe considerar que a mayor velocidad mayor daño se provoca en el blanco.



Alcance máximo

Svensson (1956) dice que es la distancia que puede recorrer un proyectil por las fuerzas de empuje de los gases que actuaron sobre él en el ciclo del disparo. Varían dependiendo del arma y de la longitud de su cañón y el aprovechamiento que de él se genera el ciclo del disparo (ver Tabla 1).

Tabla 1. Elaboración propia

Alcance máximo de algunos calibres de arma de fuego

Calibre	Alcance máximo
.22 short	1000 m.
.22 long	1300 m.
.22 long rifle	1600 m.
9 mm. <i>Parabellum</i>	2800 m.
9 mm. corto o <i>Kurtz</i>	1600 m.
.38 especial	2000 m.
.357 <i>magnum</i>	2500 m.
5.56 mm.	2500 m.
7.62 x 51 mm.	3000 m.

Nota: mm=milímetros, m=metros.

Suelen variar dependiendo de los factores antes mencionados, pero dentro del estándar se arrojan estos datos. Los datos anteriores se refieren a distancias en las que el proyectil puede ocasionar daños.

Conclusiones

Dentro de lo anterior se observa una verdadera necesidad de llevar a cabo cada punto característico de un disparo, desde donde se encuentra el plano de fuego del arma y donde se dirige en su horizontal para determinar la posible trayectoria en la cual el proyectil viaja y la distancia en la cual se encontraba el tirador, esto en virtud de proporcionar información importante en la que ayude a esclarecer los hechos presuntamente delictivos. El estudio a detalle de las influencias dinámicas serán de gran importancia en relación a la incidencia del disparo, determinar que fuerzas externas actúan en el proyectil en su trayectoria será de vital importancia y explicara porque un proyectil lanzado con fuerza se comporta de determinada manera cuando la fuerza de gravedad actúa sobre él, la dirección del viento lo cual provocara que en su trayectoria el proyectil utilice más fuerza para romper la resistencia que provoca el



aire, y a grandes distancia los proyectiles se suelen comportar de determinada manera y desviarse dicho efecto conocido como dispersión. Con lo descrito en anteriores párrafos trato de ver que en la balística externa no solamente es aquel estudio que conlleva ver y observar la trayectoria del proyectil desde que abandona el cañón del arma de fuego, si no determinar la importancia de su estudio en la práctica de campo, esto para explicar de qué manera se comportan dichos objetos arrojados con fuerza a una determinada distancia se comportan en ambientes controlados y no controlados. Esto nos ayudara para que futuras generaciones desarrollen estudios en este ámbito, los cuales la bibliografía es escasa.

Lista de referencias

Alonso, J. N. (1998). *Apuntes de Criminalística*. Madrid: Tecnos.

Cibrián, O. (2011). *Balística Técnica y Forense*. México: La Rocca.

Locles, R. J. (1995). *Trayectoria y Efectos de los Proyectiles en las Armas Cortas*. Buenos Aires: La Rocca.

Nieto, J. (1998). *Apuntes de Criminalística*. Madrid: Tecnos.

Ramírez, N. A. (2013). *Aspectos Selectos de Balística Forense*. México: D. G. Laura Monroy.

Svensson, A. Y. (1956). *Métodos Modernos de Investigación Criminal*. Barcelona: A.H.R.