

2003 Número: 4

Originales

LESIONES POR ARMAS DE FUEGO. PROBLEMAS MÉDICO-FORENSES.

Dr. Fco. Etxeberria Gabilondo
Profesor Titular de Medicina Legal y Forense
Facultad de Medicina y Odontología / Universidad del País Vasco
Apartado 1606 / 20014 San Sebastián (España)
Tfno. 943 0173 81 / Fax 943 0173 30 / icpetgaf@sz.ehu.es

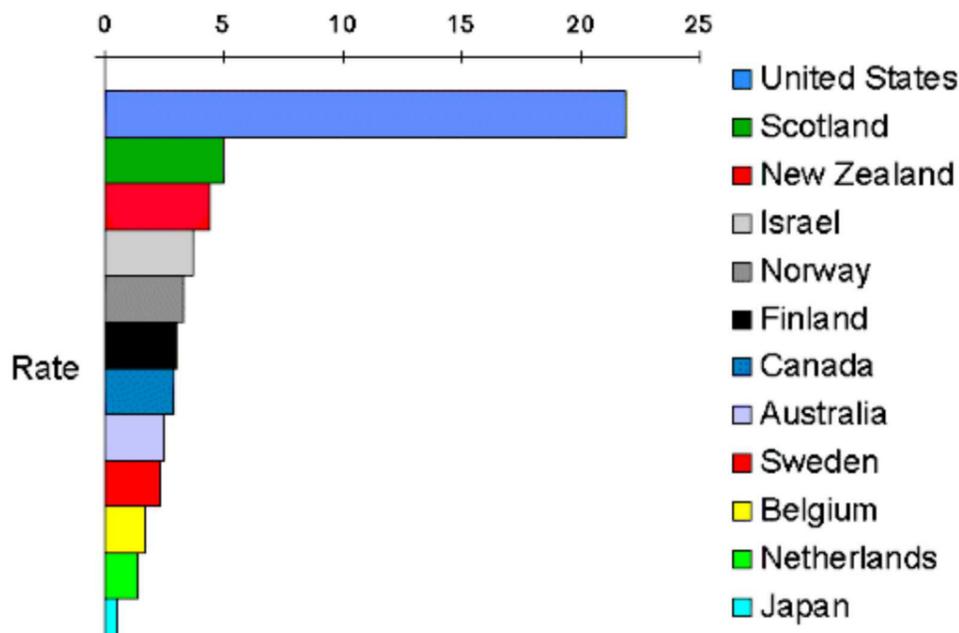
1. Justificación del tema

El estudio de las lesiones por arma de fuego forma parte de uno de los temas clásicos, constantes y fundamentales en todos los tratados de Medicina Legal a lo largo de su historia. Ello obedece a tres cuestiones básicas:

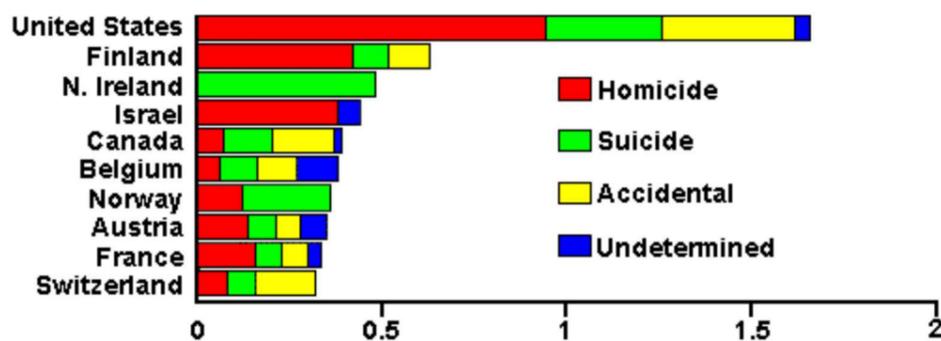
- Todos los médicos deben conocer sus manifestaciones para su correcta interpretación desde la óptica de la Patología Quirúrgica y de la Patología Forense.
- Su producción exige siempre la investigación judicial por lo que la participación especializada desde la Medicina Legal es imprescindible para la resolución del caso.
- Su incidencia es creciente a lo largo del tiempo y con carácter universal.

Las armas de fuego son responsables de las lesiones contra las personas en el 2'32% de los casos conocidos en España (1996). De modo general se puede decir que en nuestro país se produce un episodio al día en el que se desencadenan lesiones por arma de fuego. A su vez, tienen una incidencia algo inferior al 10% entre los mecanismos de producción de suicidios.

En este tema nos ocupamos del conjunto de lesiones producidas en el organismo como consecuencia del efecto de los elementos que integran el disparo en las armas de fuego, así como de las cuestiones médico-legales que han de resolverse.



Firearms Death Rate (per 100,000) for Young Males in Selected Countries – 1993



Firearms Deaths by Mode of Death for Children <15 Years of Age
Top 10 Countries - Rate per 100,000

Fuente: (<http://medlib.med.utah.edu/WebPath/TUTORIAL/GUNS/GUNINTRO.html>)

Para el debido conocimiento de este tema resulta imprescindible recomendar la bibliografía básica que actualmente podemos concretar en la obra monográfica del Dr. Di Maio que en su traducción al español lleva por título “*Heridas por arma de fuego. Aspectos prácticos sobre las armas de fuego, balística y técnicas forenses*” (Ediciones La Rocca, Buenos Aires, 1999) (ISBN 987-517-021-6) cuyo original en inglés fue publicado bajo el título “*Gunshot Wounds. Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques*” (ISBN 0-8493-8163-0) y en francés “*Blessures par armes à feu. Aspects pratiques des armes à feu de la balistique et des techniques médico-légales*” (ISBN 2-225-82449-5).

En cualquier caso, este tema quedaría incompleto si ignorásemos la abundante bibliografía que en forma de artículos se han publicado tanto desde la perspectiva netamente médico forense como en su importante vertiente de interés criminalístico. De hecho, son muchos los profesionales que deben intervenir en los casos de heridas por arma fuego en atención a la clásica distribución del estudio en sus fases de “balística interior”, “balística exterior” y “balística de efectos”.

En tal sentido recomendamos por su utilidad práctica los cuatro capítulos que se dedican al tema en el libro “*Manual de Técnica Policial*” (ISBN 84-8002-579-4) de Francisco Antón Barberá y Juan Vicente de Luis y Turégano (Edit. Tirant lo Blanch, Valencia 1998).

Pero si nos atenemos a la bibliografía más específica de interés médico legal y forense, también hay que señalar desde el primer momento que la monografía del Dr. L. Rafael Moreno González que lleva por título “*Balística forense*” (ISBN 968-432-385-9) ha marcado una influencia notable entre los médicos forenses del ámbito iberoamericano siendo unos de los pocos autores que ha elaborado un [Código sobre deontología pericial](#).

De igual modo, por su valor de actualización hemos de recomendar el extenso capítulo sobre “*Lesiones originadas por armas de fuego*” del Profesor José Delfín Villalaín publicado en el “*Manual de Medicina Legal y Forense*” (ISBN 84-7879-597-9) de los Médicos Forenses Juan de Dios Casas Sánchez y María Soledad Rodríguez Albarrán (Edit. Colex, 2000), una de las últimas monografías que se han publicado en España.

Tampoco se puede olvidar aquí, el capítulo sobre “*Lesiones por arma de fuego*” de [Juan Antonio Gisbert](#) y María Castellano del libro básico “*Medicina legal y toxicología*” (ISBN 84-458-0585-1) (Edit. Masson, 1998) que ha tenido sucesivas ediciones y ha marcado la formación de los médicos forenses españoles.

2. Definición

Las lesiones por arma de fuego se definen como el conjunto de alteraciones producidas en el organismo por el efecto de los elementos que integran el disparo en las armas de fuego. Desde el punto de vista médico-quirúrgico, las heridas por arma de fuego se clasifican entre las contusas. En concreto se describen como contusiones simples con solución de continuidad.

Por su parte, las armas de fuego se definen como aquellos instrumentos destinados a lanzar violentamente ciertos proyectiles aprovechando la fuerza expansiva de los gases que se producen en su interior, normalmente por deflagración. Estos proyectiles poseen una gran energía cinética o fuerza remanente por lo que alcanzan largas distancias con gran capacidad de penetración

Para la comprensión de este tema resulta necesario analizar los siguientes extremos que expondremos sucesivamente:

- 2.1. Nociones básicas de Balística Forense.
- 2.2. Elementos que integran el disparo.

- 2.3. Morfología general de las heridas por arma de fuego.
2.4. Problemas médico legales que se plantean y que se han de resolver.

3. Balística Forense

En el estudio de la balística forense se han establecido tres partes con arreglo al siguiente criterio:

3.1. Balística interior: es la que se ocupa del estudio de los fenómenos que ocurren en el interior del arma hasta que el proyectil sale por la boca del cañón.

3.2. Balística exterior: estudia los fenómenos que ocurren al proyectil desde el momento en que sale del arma hasta que alcanza su objetivo.

3.3. Balística de efectos: estudia los daños producidos por el proyectil., tanto en el organismo como en otras estructuras.

Esta última cuestión es la que mayor interés presenta desde el punto de vista del estudio médico-legal que nos ocupa.

Con el fin de distinguir las consecuencias provocadas por las armas de fuego, resulta necesario, en primer lugar, establecer la distinción entre las armas que producen un disparo simple (un solo proyectil) y las que producen un disparo múltiple (varios proyectiles).

CALIBRES DE ESCOPETA Y SU CORRESPONDENCIA EN MILIMETROS	
CALIBRE	MILIMETROS
4	23.75
8	21.20
10	19.70
12	18.50
14	17.60
16	16.80
20	15.60
24	14.70
28	14.00

POSTAS Y PERDIGONES MEDIDAS Y DENOMINACIONES	
NUMERO	CALIBRE
0000	5.00 mm
000	4.75
00	4.50
0	4.25
1	4.00
2	3.75
3	3.50
4	3.25
5	3.00
6	2.75
7	2.50
8	2.25
9	2.00
10	1.75

De hecho, las características de las lesiones ocasionadas sobre el organismo son diferentes y su estudio médico-legal exige un tratamiento, en parte, diferenciado.

Asimismo, las armas se clasifican en cortas y largas conforme a la longitud del cañón en cuyo interior la pared o ánima, puede ser lisa o rayada. Estas últimas, las más frecuentes, favorecen la estabilidad del proyectil durante su trayectoria por la acción giroscópica que les imprimen.

El cartucho es el conjunto sólido que integra a todos los elementos que produce el disparo en un arma portátil de fuego.

Este se compone por la vaina, configurada como un recipiente de alojamiento, que contiene la carga constituida por el elemento explosivo (normalmente la pólvora) y el elemento de proyección (la bala o proyectil). Los cartuchos con capacidad de disparo múltiple (proyectiles que llamamos perdigones o postas, según su diámetro), contienen además el taco, que es el obturador que evita la fuga de gases entre los proyectiles tras la explosión o disparo.

CARTUCHO:

VAINA
BALA
POLVORA
CAPSULA INICIADORA

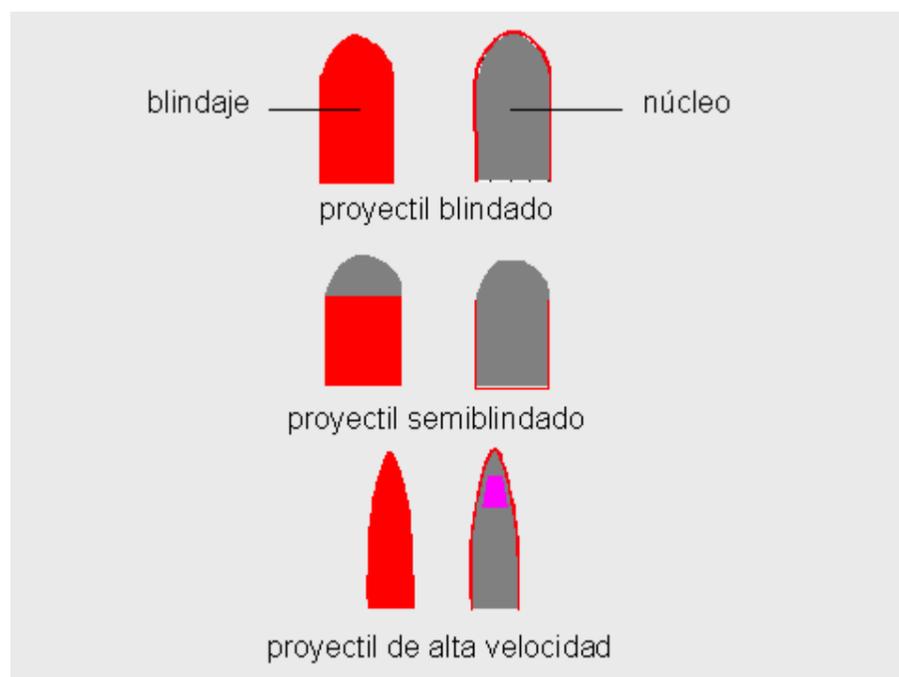
De este modo, el proyectil, responsable de las principales lesiones que se van a producir en el organismo, es la parte del cartucho que abandona la boca de fuego del arma, en el momento del disparo, dirigiéndose al blanco para cederle su energía residual.

Tras la percusión de la cápsula iniciadora, se produce la explosión del fulminante ocasionando una llamarada viva e intensa sobre la carga de proyección (pólvora), que actúa por deflagración o combustión en el espacio cerrado de la vaina empujando el proyectil a través del cañón en una dirección determinada.

En las armas de disparo simple (las más habituales), las paredes del cañón poseen una serie de surcos que proporcionan al proyectil un movimiento de giro sobre su eje. Ello permite que el proyectil conserve su estabilidad a lo largo de todo el recorrido ofreciendo menor resistencia al aire en su desplazamiento desde el mismo momento en que abandona la boca de fuego.

El proyectil se compone de un núcleo o cuerpo, normalmente de plomo, y un revestimiento o blindaje (normalmente de latón o de cobre).

Respecto al tipo de munición que habitualmente se emplea en nuestro medio, cabe señalar que los proyectiles tienen normalmente forma ojival y son de tipo blindado o semiblandado.



A lo largo de la historia se constata que existe la tendencia a fabricar proyectiles de pequeño calibre que son propulsados a mayores velocidades. De este modo, los proyectiles lanzados por armas cortas alcanzan velocidades de unos 200 a 300 m/s (baja energía cinética); los fusiles hasta los 700 m/s (media energía cinética); y las armas de guerra por encima de los 762 m/s en lo que se denomina "alta energía cinética".

Vaina: Recipiente de metal con forma tubular que contiene la carga de proyección.

Bala: Es el proyectil que sale impulsado por la boca de fuego, por medio de la carga de proyección.

Carga de proyección: Compuesta por un explosivo deflagrante, la pólvora, que produce gran cantidad de gases, impulsando al proyectil.

Cápsula iniciadora: Cápsula metálica que contiene el explosivo iniciador (fulminato de mercurio/ tetrinox).

ESQUEMA (Dr. Verdú):**ESTRUCTURA GENERAL DE LAS ARMAS DE FUEGO**

En todas las armas de fuego pueden distinguirse las siguientes partes:

Elementos de sujeción

Están destinados a mantener asida y firme el arma, especialmente en el

momento del disparo.
 Pueden ser de formas muy diferentes: revólver, pistola, fusil, escopeta, subfusil, etc.

Mecanismo de disparo
 Se trata siempre de un percutor que es accionado mediante un gatillo. Pueden ser simples, semiautomáticas o automáticas.

Elemento de proyección
 Se trata de un cilindro hueco, denominado cañón. Puede ser único o doble. Además, en función del tipo de arma de que se trate, pueden haber otras partes.

Mecanismo de extracción
 Se encarga de extraer la vaina percutida.

Mecanismo de carga
 Se encarga de introducir otra bala o cartucho en la cámara de percusión.

ESQUEMA (Dr. Verdú):
CLASIFICACIÓN DE LAS ARMAS DE FUEGO
 Se pueden clasificar según diferentes criterios

1.- Según la longitud del cañón:

Armas cortas

- revólver- pistola
- pistola ametralladora

Armas largas

- carabina
- escopeta
- fusil

La longitud del cañón tiene una gran importancia para determinar el alcance del arma.

2.- Según la carga que proyectan en cada disparo:

Armas de proyectil único o bala.
 Armas de proyectil múltiple: metralla, postas, perdigones...

3.- Según la construcción del arma:

Armas típicas: son las construidas como tales por los distintos fabricantes para los diferentes usos.
 Armas atípicas: son las modificadas o fabricadas de forma casera: tuberías, de imitación modificadas, de coleccionista, etc.

4. Estudio de los elementos que integran el disparo

Tras el disparo, como consecuencia de la deflagración de la pólvora, se producen los gases de explosión, la llama y el negro de humo, que junto con el proyectil y los granos de pólvora quemados y sin quemar, constituyen lo que se denominan los "elementos del disparo".

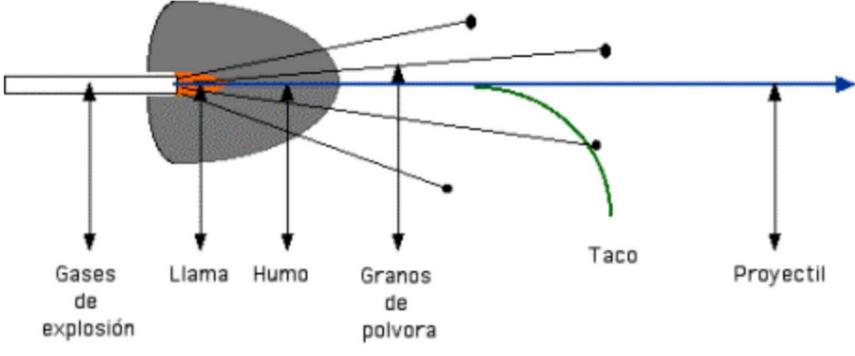
En los disparos de carga múltiple, a los elementos anteriormente citados se añade el taco. En la actualidad es de plástico y tienen forma de copa, lo que evita su combustión como ocurría antaño que provocaba una interferencia en la correcta interpretación de las lesiones por arma de fuego.

El conjunto de estos elementos ocasionan la herida por arma de fuego que posee una serie de características específicas propias y diferenciadas en el ámbito de la Patología Forense.

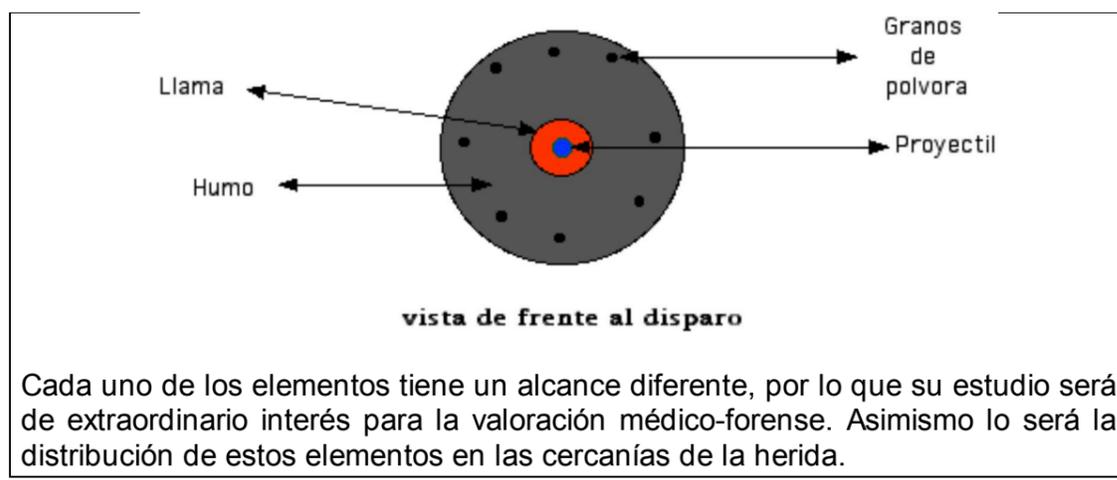
ESQUEMA (Dr. Verdú):
ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL DISPARO

En la munición de las armas de fuego, pueden distinguirse los siguientes elementos: Pólvora, Taco, Proyectil. En el momento de producirse el disparo, se producen una serie de cambios, de cuyo estudio pueden obtenerse datos muy útiles.

Así, en la combustión de la pólvora se produce: 1) Gases de explosión; 2) Llama; 3) Granos de pólvora; 4) Negro de humo.



El diagrama muestra un cañón horizontal. A la izquierda, un proyectil está listo para ser disparado. A la derecha, un taco (un elemento de seguridad) está en posición. En el momento del disparo, se producen los siguientes elementos: gases de explosión, llama, humo y granos de pólvora que se dispersan hacia atrás y a los lados. El proyectil se mueve hacia adelante, y el taco se mueve hacia atrás.



5. Morfología de las heridas por arma de fuego

Para su estudio conviene diferenciar:

- 5.1. El orificio de entrada.
- 5.2. El trayecto.
- 5.3. El orificio de salida (si lo hubiere).

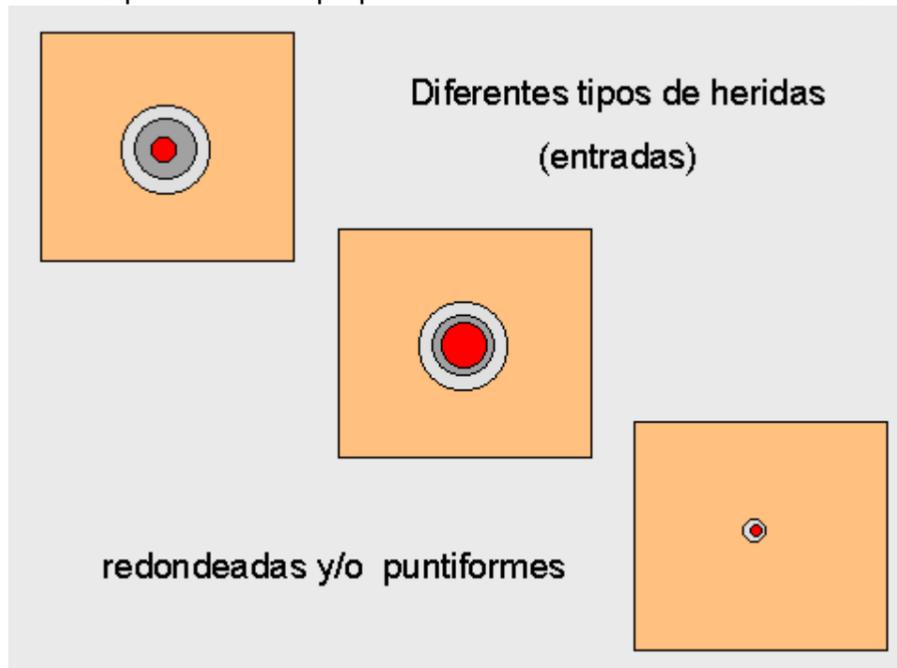
Todo ello con arreglo a las lesiones producidas por un solo proyectil, por múltiples proyectiles o por proyectiles de alta velocidad.

Cuando existe orificio de entrada y trayecto hablamos de heridas penetrantes y si hay orificio de salida, de heridas perforantes.

5.a. Disparo de proyectil único

5.a.1. Orificio de entrada

Normalmente su forma es puntiforme circular u oval, dependiendo del ángulo de choque del proyectil sobre la superficie corporal. Un disparo perpendicular al plano del cuerpo producirá una herida en forma circular.



De otro modo, la herida será discretamente ovalada, a excepción de:

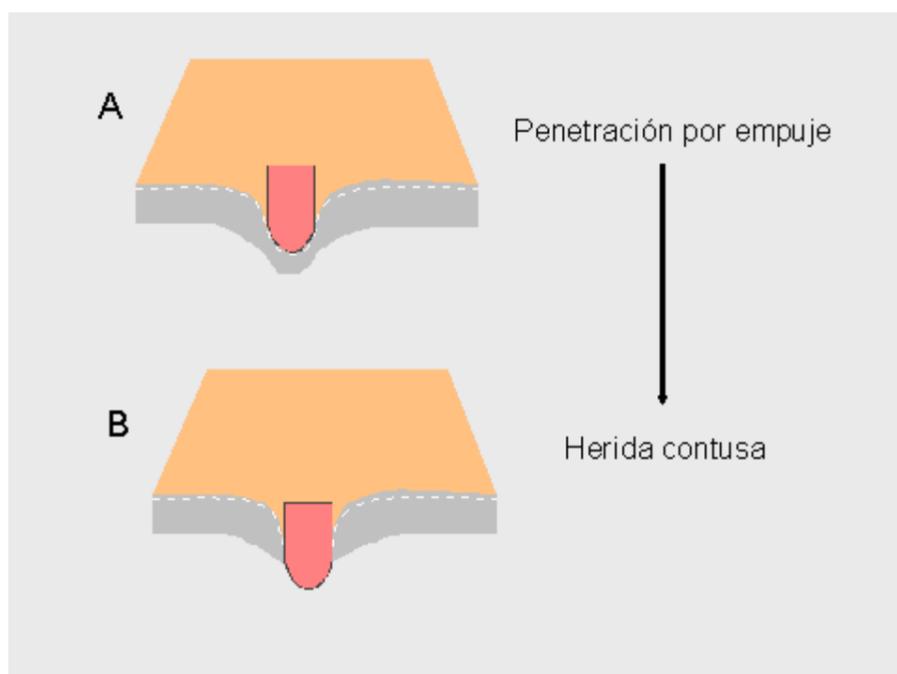
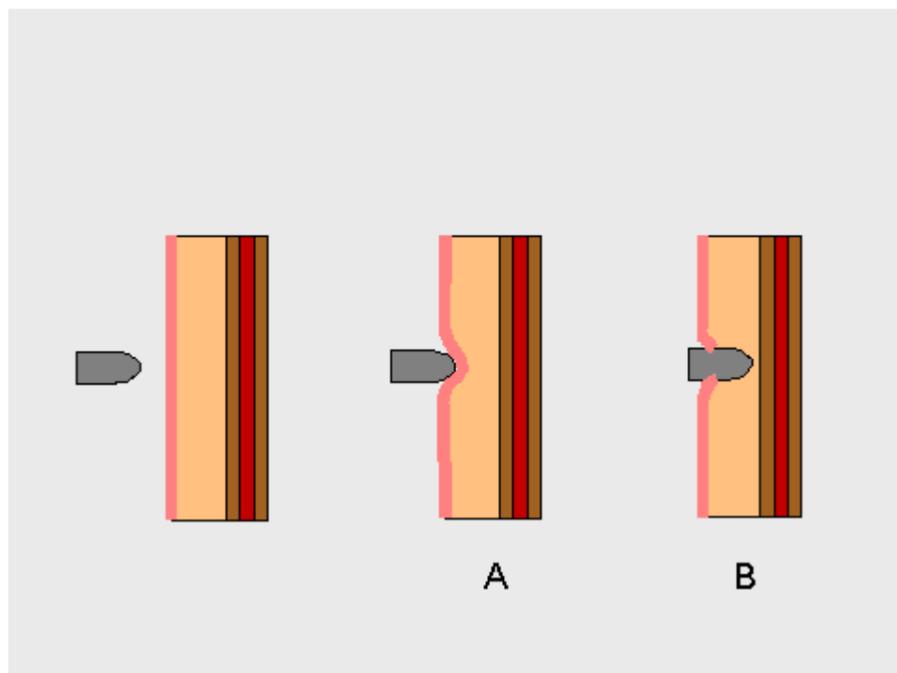
- Que el disparo se produzca en contacto con la superficie corporal, en cuyo caso la herida tiene forma estrellada, de aspecto desgarrado, debido a la acción de los gases desprendidos por la combustión de la pólvora en su inmediata proximidad. Es lo que se denomina "herida en boca de mina de Hofmann". En su interior la herida aparece ennegrecida por el depósito de negro de humo y por los granos de pólvora incrustados.
- Asimismo, por posible deformación previa del proyectil antes de alcanzar el organismo. Supuesto de rebote y/o del paso del proyectil por otras estructuras, teniendo en cuenta, además, que puede no llegar de punta al plano de la piel y/o haberse fragmentado con lo que provoca heridas irregulares con trayectos erráticos.
- Y como consecuencia de la pérdida de estabilidad del proyectil en el momento del impacto. Circunstancia que ocurre con frecuencia con los proyectiles de alta velocidad cuya forma es alargada.

Naturalmente que la morfología apreciada en sus aspectos macroscópicos difiere, de modo particular, si el análisis se realiza cuando ha comenzado la putrefacción de las partes blandas.

El diámetro del orificio de entrada depende de múltiples factores, siendo cierto que habitualmente es igual o menor que el calibre del proyectil. En efecto, si el proyectil es de punta ojival, puede producir un orificio de menor tamaño que su calibre en forma puntiforme. Además, tras penetrar, se produce una característica retracción de la piel que origina una disminución del diámetro de la herida de forma típica.

Microscópicamente, en las lesiones de entrada (heridas) se distinguen tres espacios (Villalain, 2000):

- Zona central o zona del conducto primario, que corresponde al trayecto primario.
- Zona media o zona de necrosis traumática directa, tejidos alterados por la compresión lateral. Contiene residuos del disparo.
- Zona externa o de disgregación o conmoción celular, debida a las fuerzas laterales. Los capilares están lesionados y hay infiltración hemorrágica.



La excepción a lo señalado se produce cuando:

- El proyectil posee una gran energía cinética, y ocasionalmente produce una entrada de forma estrellada (proyectiles de alta velocidad que se desestabilizan fácilmente).
- Y si el disparo es en contacto, que produce un desgarro con tamaño superior al calibre del proyectil y se asemeja a las heridas contusas.

Lo fundamental del orificio de entrada es que posee unas características específicas de gran valor identificativo que hay que conocer detalladamente.

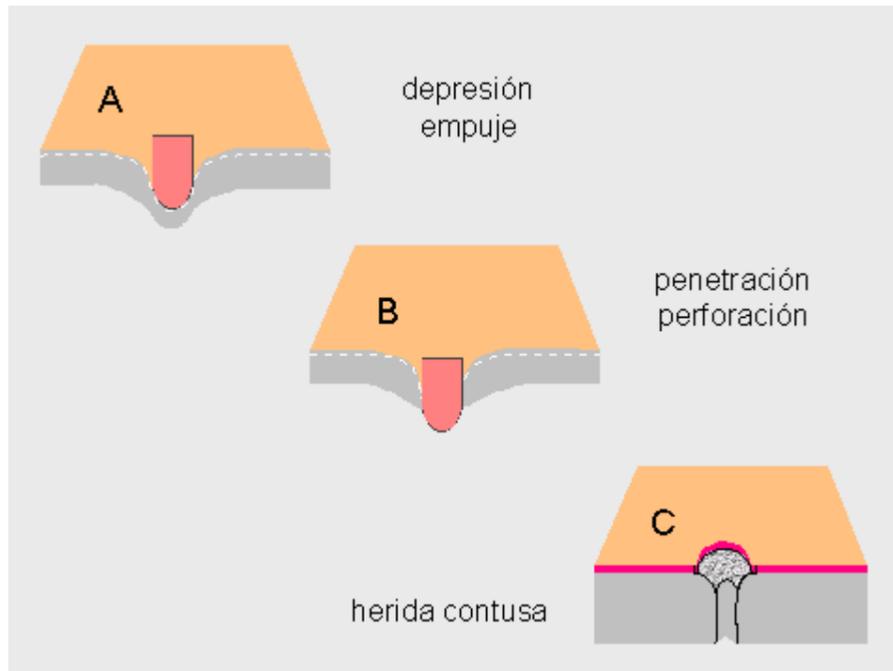
Los Profesores Gisbert y Castellano han clasificado estas modificaciones bajo el rótulo general de "tatuaje" que estaría constituido del siguiente modo:

- Cintilla de contusión-erosión.
- Taracero o tatuaje propiamente dicho.

No obstante, otros autores como el Profesor Emilio Federico Bonnet consideran que el tatuaje estaría constituido solo por la acción de la pólvora. La cuestión tiene su importancia ya que este es uno de los criterios para interpretar los rangos de distancia del disparo. En rigor el tatuaje verdadero no desaparecería por la acción del lavado simple ya que estaría integrado por los efectos de la quemadura y/o por la incrustación de los granos de pólvora. Por otra parte, el tatuaje falso o seudotatuaje, estaría formado tan solo por el ahumamiento que puede desaparecer mediante limpieza.

a) Es necesario comprender que la penetración del proyectil se produce por empuje y frotación, es decir que desencadena heridas contusas, con depresión y

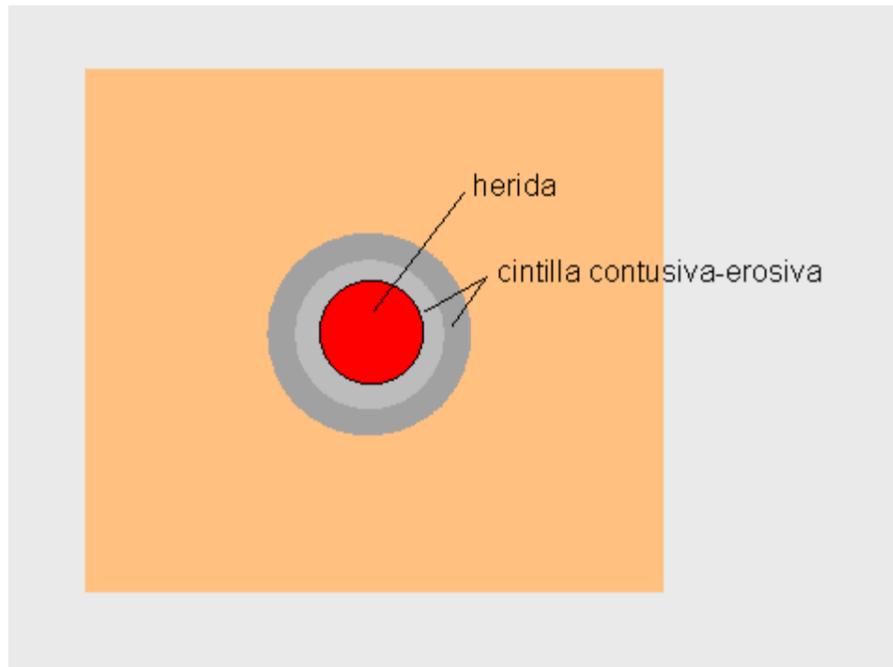
distensión de la piel hasta que supera y rompe la capacidad de elasticidad del tejido. Esto ocasiona lo que se ha denominado clásicamente como "anillo de Fisch", que se identifica como una transformación o modificación de las características inmediatamente periféricas a la herida propiamente dicha en la superficie de la piel.



En este "anillo de Fisch" se pueden distinguir dos elementos:

- el collarete contusito-erosivo.
- el collarete de limpieza.

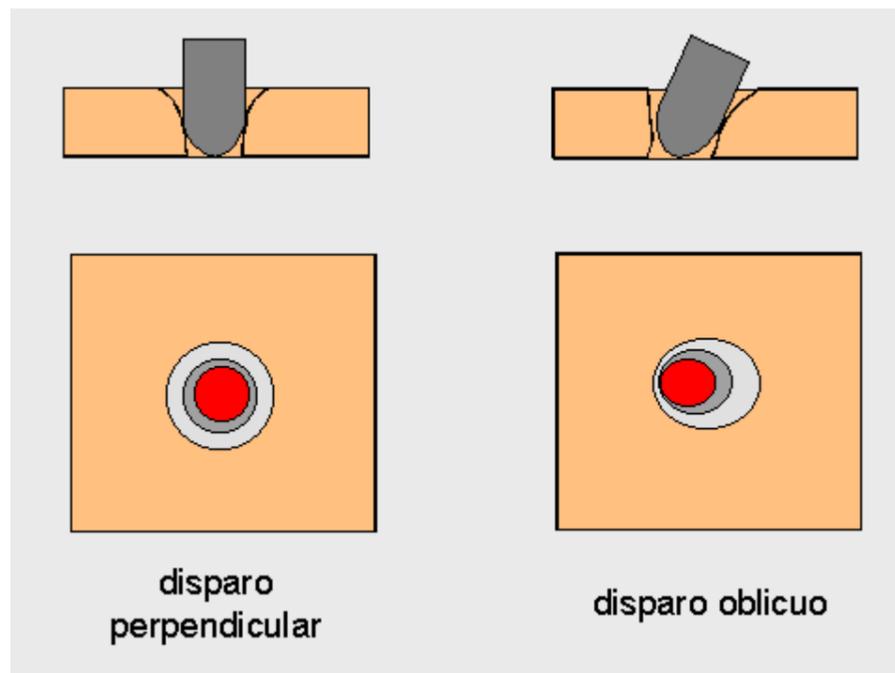
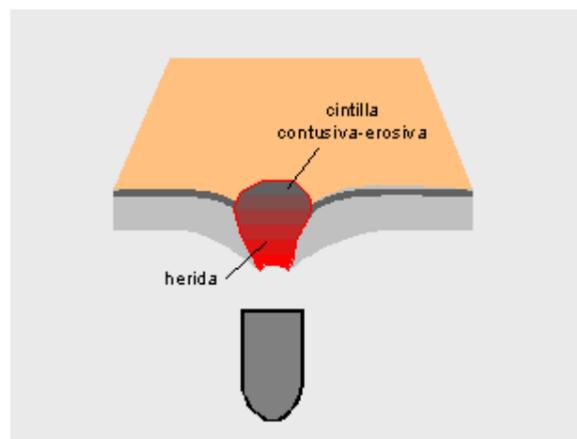
El collarete erosivo, también llamado cintilla de contusión, es el resultado de la excoriación epidérmica inmediatamente contigua alrededor del orificio de entrada. Posee no más de 1mm de anchura y es de color rojo brillante y aspecto apergaminado. Esto último resulta ser lo más determinante del orificio de entrada.



Este collarete de contusión puede ser de amplio tamaño cuando el proyectil empuja varias prendas de vestir contra la superficie de la piel.

Con respecto al collarete de limpieza, se sitúa sobre el collarete erosivo y se produce como consecuencia de la limpieza de los residuos de suciedad que transporta el proyectil al penetrar en el plano de la piel.

Todo el conjunto permite determinar la dirección de llegada del proyectil al entrar en contacto con el organismo. Si el anillo de Fisch es circular y concéntrico a la herida, el proyectil habrá llegado perpendicularmente.

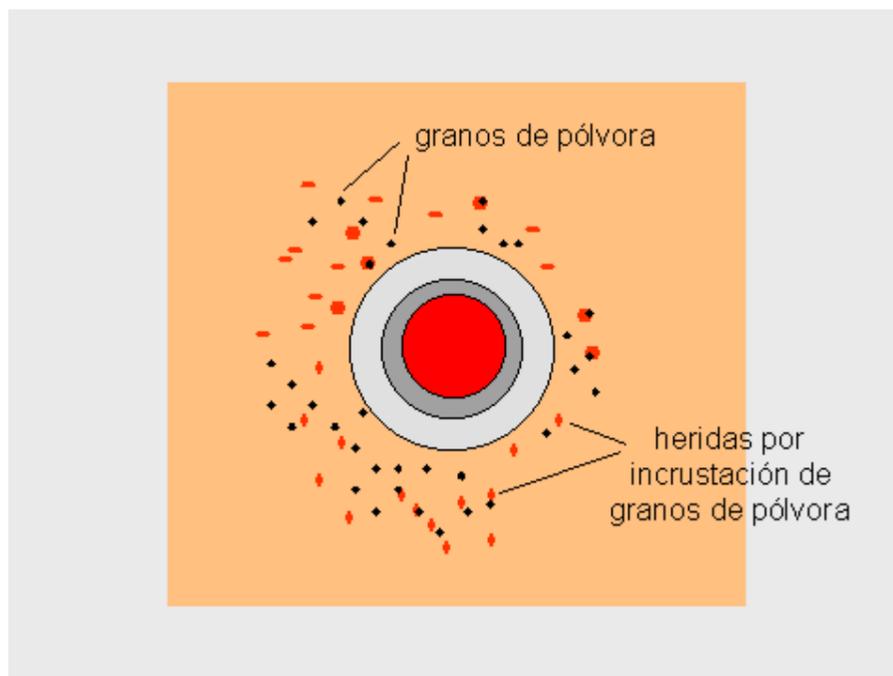


b) Por otra parte, en las heridas de entrada, se pueden observar los elementos que identifican el taraceo o tatuaje propiamente dicho, que determinado por la distancia a la que se efectúa el disparo.

El taraceo se define por la existencia y constatación de pólvora quemada y sin quemar y otros residuos del disparo que se incrustan y se adhieren alrededor del orificio de entrada y que puede incluir los efectos de la propia quemadura.

Estos elementos son:

1. La quemadura, originada por la llama. Se identifica por el aspecto apergaminado de la piel, que adquiere un tono moreno o amarillento y, en su caso, por la existencia de restos de cabellos y pelos quemados. El nivel de quemadura en la piel no supera el segundo grado. Sus efectos se producen a una distancia del disparo de escasos centímetros debido a que en la actualidad se emplean pólvoras piroxiladas que producen poca llama o por los mecanismos que incorporan las armas modernas llamadas "cortafuegos" que poseen unas ranuras y desencadenando un tatuaje de forma de estrella.
2. Residuos de granos de pólvora quemados y no quemados, y otros productos derivados del disparo. Estos restos pueden quedar incrustados en la epidermis e incluso en la dermis, que, junto con los efectos de la llama, denominamos como tatuaje indeleble, es decir que no desaparecerá y será perdurable. Su aspecto es el de heridas de escasa profundidad de color rojo vivo y muy sangrantes.



3. Depósito de negro de humo, que ocupa toda la extensión del tatuaje y desaparece tras el lavado y por ello denominamos tatuaje deleble.

De este modo, recapitulando con respecto al significado del tatuaje, tenemos que:

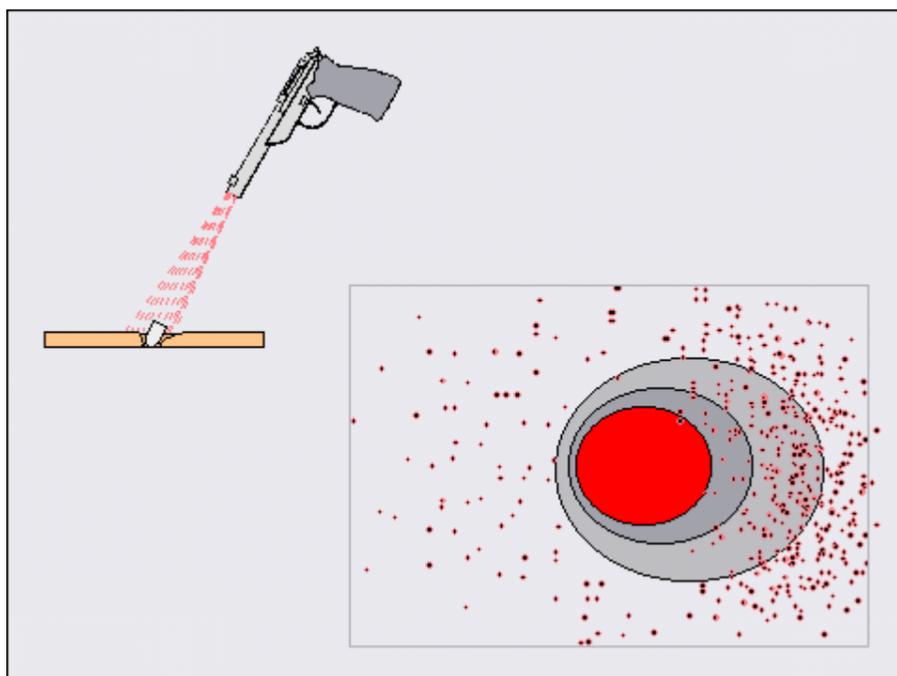
a) El anillo de Fisch nos informa de:

- La realidad del disparo por arma de fuego.
- La certeza de que es una herida u orificio de entrada.

b) Por su parte, el taraceo o tatuaje verdadero, aporta a la investigación la siguiente información:



- Confirma la realidad del disparo por arma de fuego, que se puede determinar mediante el estudio complementario a través de la analítica de los residuos.
- Orienta sobre la distancia del disparo en rangos de corta distancia.
- Y nos informa de la dirección del disparo, ya que si el tatuaje es circular, el disparo habrá sido efectuado de forma perpendicular al plano del organismo. A su vez, para impactos oblicuos, la densidad del tatuaje es siempre mayor o más concentrada en el lado desde donde proviene el disparo.



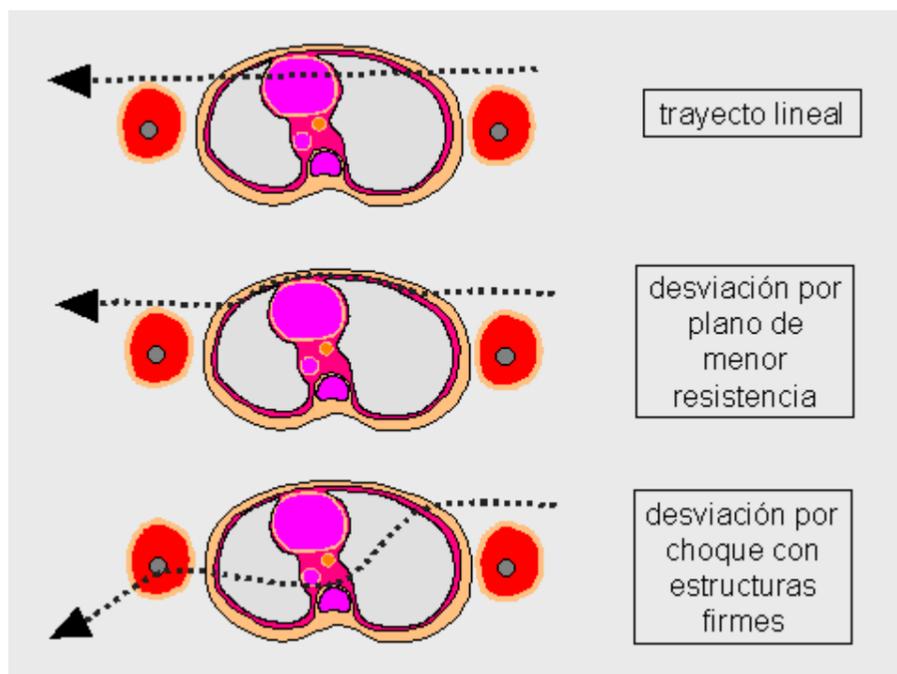
5.a.2. El trayecto

La acción lesiva queda condicionada por la onda de choque, la onda de descompresión y el efecto de vibración. Al chocar el proyectil con el blanco e iniciar su trayecto en el organismo, libera gran cantidad de energía cinética en sentido centrífugo a su eje de progresión, dando lugar a una aceleración radial de los ejes atravesados en los tejidos blandos. Se forma así una cavidad o hueco, llamada cavidad temporal, cuyo diámetro es mayor que el diámetro del trayecto definitivo. De forma inmediata, la cavidad temporal cede su espacio y queda configurada como cavidad definitiva o trayecto.

El trayecto del proyectil en el interior del organismo puede ser lineal o bien, se pueden producir desviaciones y migraciones.

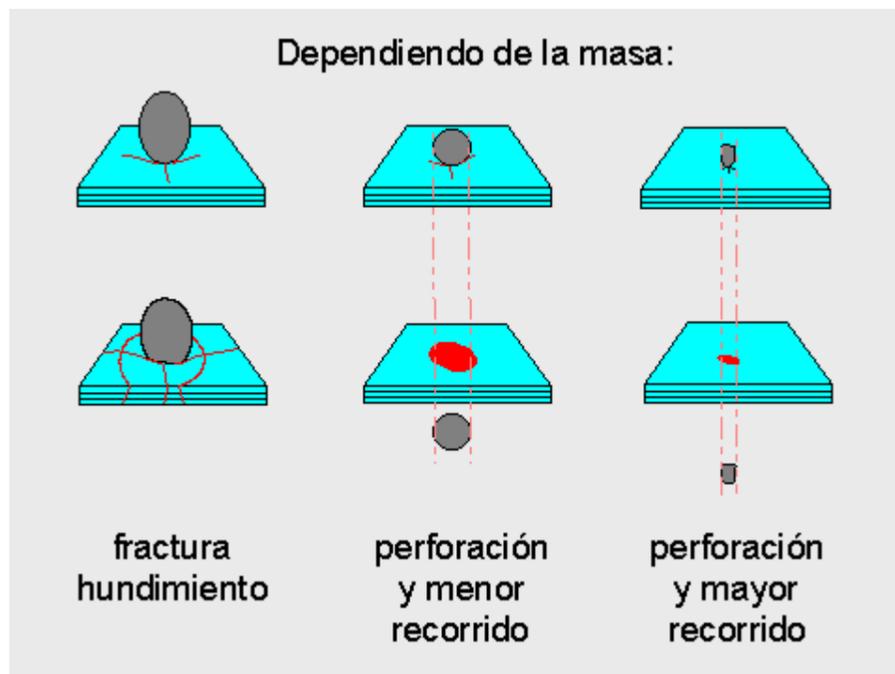
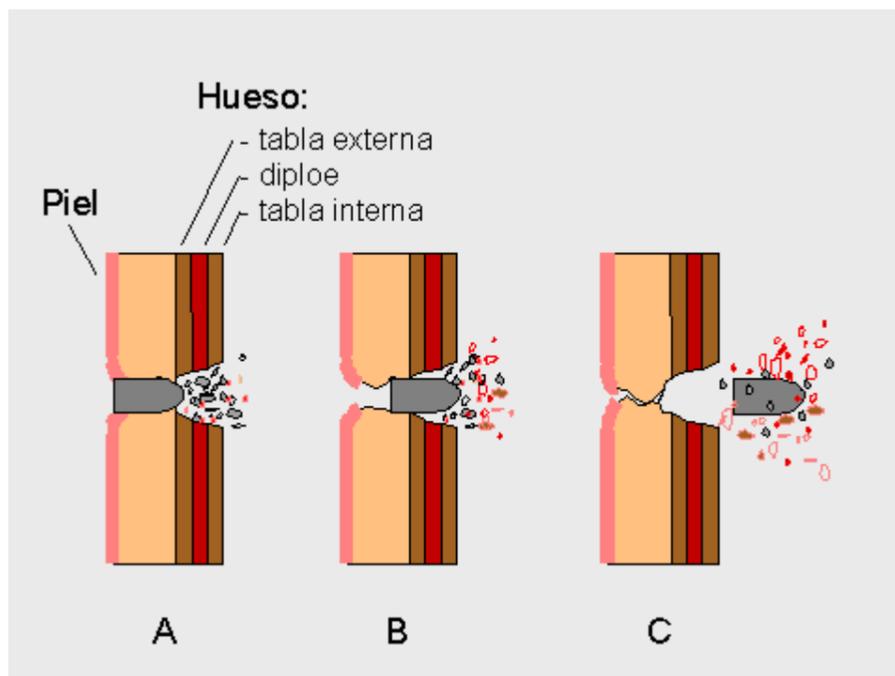
Las desviaciones son cambios bruscos de dirección como consecuencia del choque con estructuras duras o de mayor resistencia, como son las esqueléticas.

En algunas ocasiones, las desviaciones se producen porque el proyectil progresa entre los planos del organismo que le ofrecen menor resistencia, así el subcutáneo, con lo que su desplazamiento puede resultar paradójico.

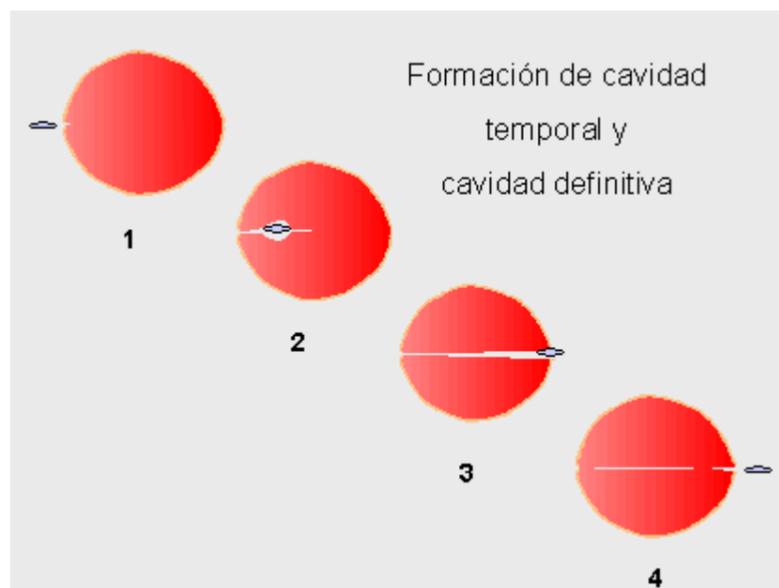


Las migraciones consisten en el arrastre del proyectil por el torrente sanguíneo como consecuencia de la persistencia del flujo antes del colapso cardíaco por el shock hipovolémico, siempre que sean atrapados en el circuito cardio-circulatorio.

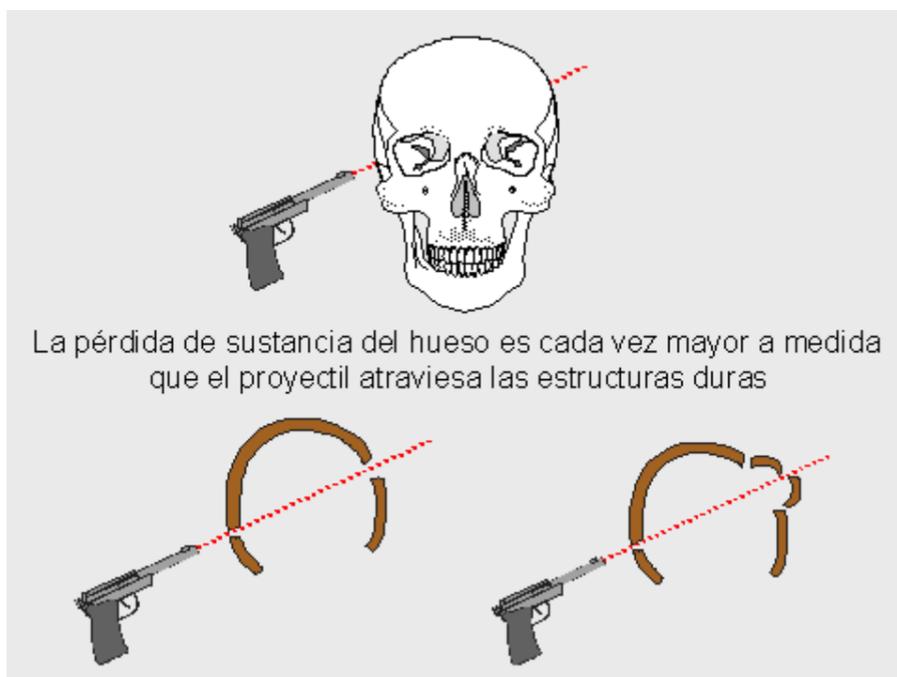
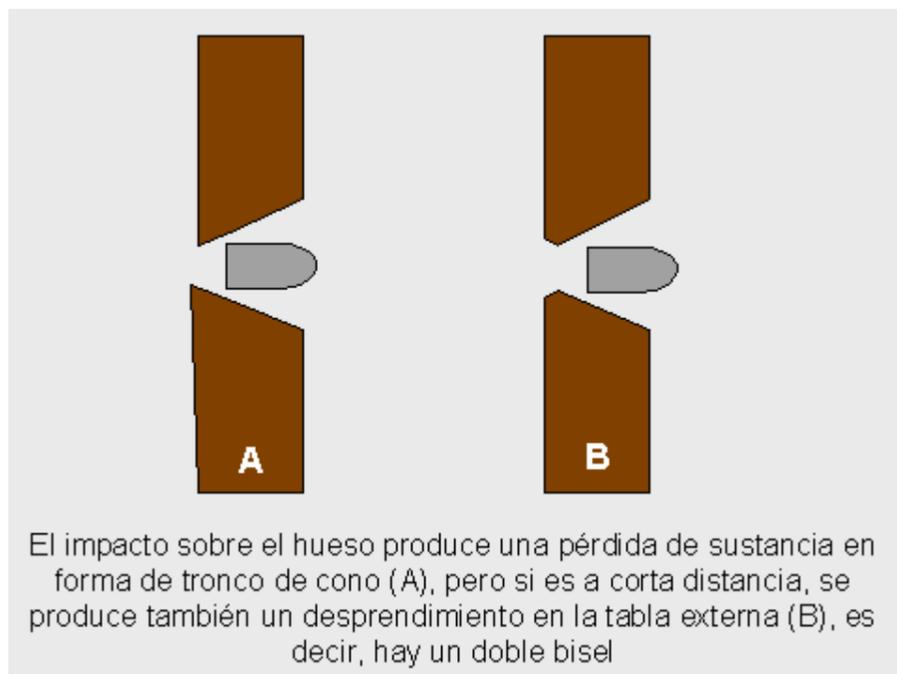
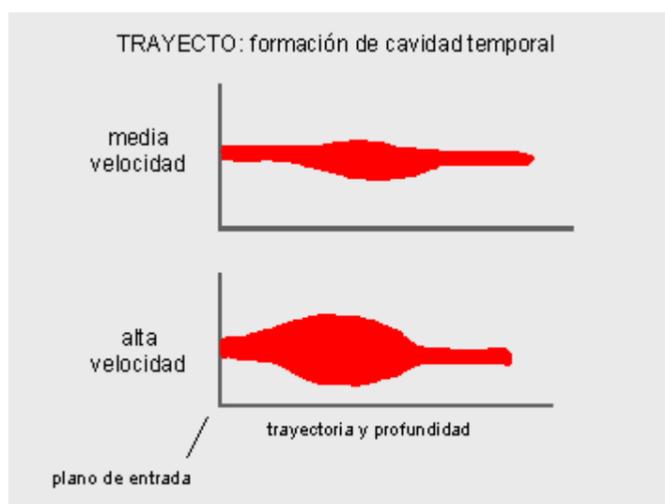
Cuando el proyectil atraviesa una estructura de hueso plano, la onda de choque provoca una característica pérdida de sustancia con forma de cono truncado en la que el diámetro menor corresponde al punto de comienzo de la perforación. De este modo, el orificio producido a la salida del hueso es siempre mayor que el de entrada. Esta circunstancia es de gran valor identificativo en el estudio de la trayectoria tanto en cadáveres frescos y más aun en casos de putrefacción avanzada o cuando se analizan restos esqueléticos.



Todo el trayecto estará ocupado por un rastro hemorrágico con dislaceración de distinta intensidad de los tejidos que se van atravesando. Con frecuencia el trayecto va aumentando de diámetro debido a que el proyectil arrastra esquirlas de hueso y tejidos y su propia deformación le confiere una mayor facilidad para la pérdida de energía cinética que se transmite en forma de fuerza de empuje a las estructuras por donde progresa. En ocasiones, un solo proyectil puede desencadenar varias trayectorias si se fragmenta y se libera el núcleo del blindaje cada uno de los cuales, por su distinta masa, pueden hacer recorridos diferentes.



Predomine el efecto perforante o bien el expansivo de las cavidades temporales, se produce siempre una hemorragia que conlleva la instauración progresiva del shock hipovolémico y condiciona el pronóstico.



5.a.3. Orificio de salida

Se produce en aquellos casos en los que la velocidad remanente del proyectil tiene aún suficiente impulso o inercia para salir del organismo atravesando nuevamente la piel. De este modo nos encontraremos con heridas perforantes.

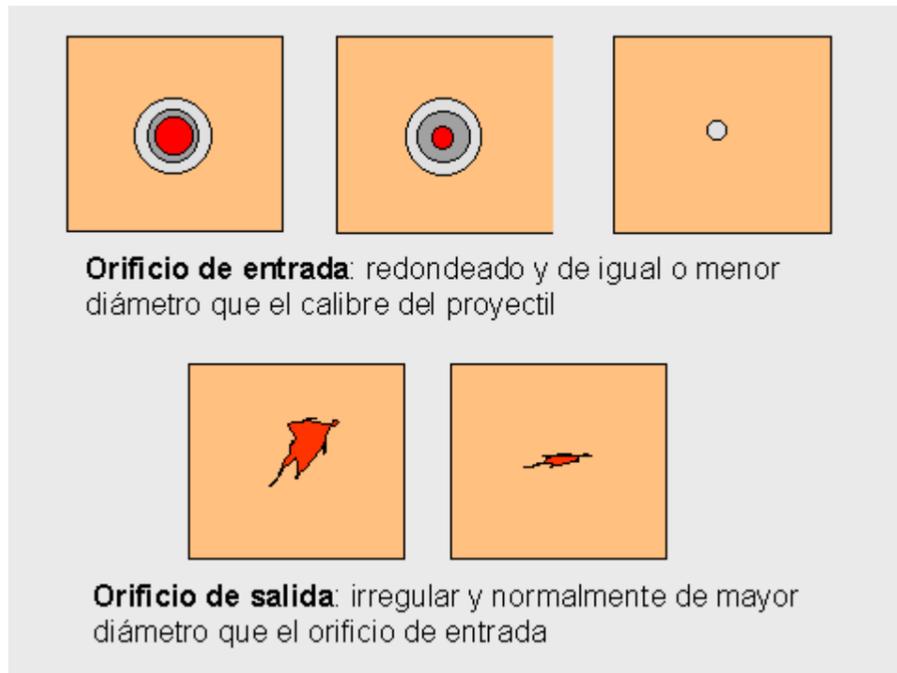
El orificio de salida, que a los efectos descriptivos posee las características de una herida penetrante, se caracteriza por lo siguiente:

- Generalmente, su diámetro es superior al de entrada. Particularmente es grande cuando el proyectil experimenta alguna deformación por choque con estructuras óseas y arrastra esquirlas de hueso.
- El orificio tiene forma de hendidura y sus bordes suelen estar evertidos con aspecto desgarrado.
- Presenta grasa procedente del tejido celular subcutáneo.
- Y carece de los collaretes erosivo y de limpieza.

Como norma general en lo que respecta a las heridas perforantes, con

orificios de entrada y de salida, se puede decir que el proyectil penetra en el organismo “empujando” y sale del mismo “rasgando” la piel.

No es infrecuente que tras la salida, el proyectil que ha perdido buena parte de su energía cinética al atravesar el cuerpo, quede retenido entre las prendas de vestir que podremos recuperar en las primeras manipulaciones sobre el cadáver.



5.b. Heridas por proyectiles de alta velocidad

En estos casos el orificio de entrada puede ser de dimensiones similares al proyectil, si bien, como consecuencia de la gran energía cinética que contienen, en el momento del impacto sobre la superficie corporal pueden provocar heridas irregulares y, de hecho, la cavidad temporal es particularmente importante en los primeros tramos del recorrido.

Además, estos proyectiles tienden a una gran desestabilización al rozar o chocar con estructuras y por ello el trayecto y finalmente el orificio de salida pueden ser enormes y desconcertantes.

Una cuestión de particular interés en estos casos consiste en la gran cavidad temporal que pueden provocar en algunos órganos. Así se describen en pulmón e hígado, en los que la fuerza centrífuga se traslada a los tejidos y los expande hasta que vuelven a colapsarse, con lo que las lesiones pueden ser muy graves.

5.c. Heridas por disparo de carga múltiple

En estos casos, cada uno de los proyectiles, sean perdigones o postas en razón de su diámetro, provoca una herida en el punto de contacto sobre la superficie corporal. Ahora bien, cuando la dispersión de estos proyectiles no se ha producido todavía como consecuencia de la escasa distancia entre la boca del arma de fuego y el cuerpo, cabe la posibilidad de que todo el conjunto se traslade en una sola masa y produzca una sola herida de morfología irregular con bordes en forma de sacabocados y tamaño variable.

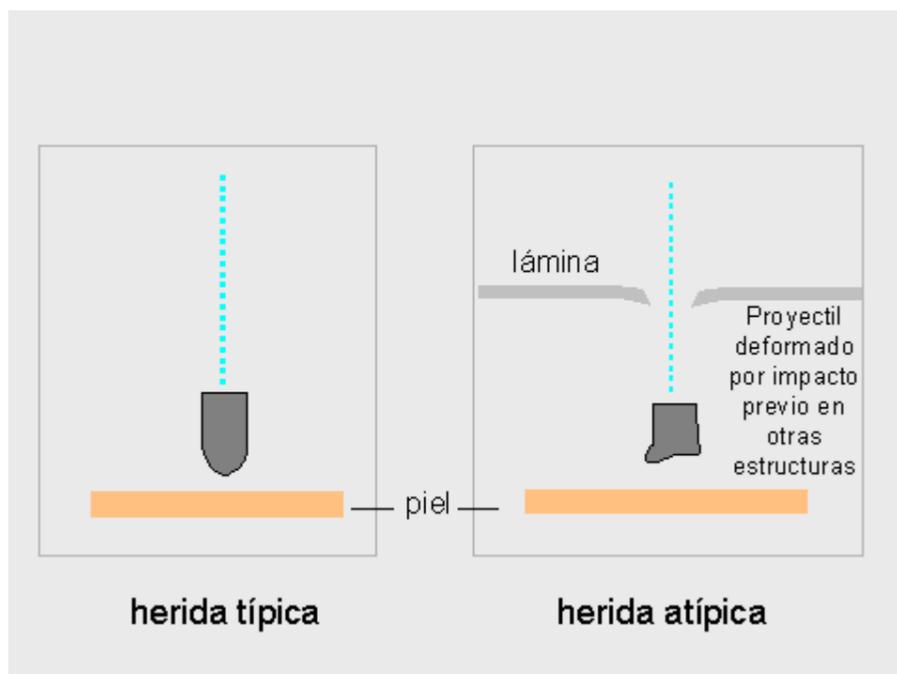
De este modo, a mayor distancia, la dispersión de los proyectiles (perdigones) y de las heridas que produzcan será mayor y su capacidad de penetración menor. No es infrecuente que en estos últimos casos, no existan orificios o heridas de salida ya que estos proyectiles, de poca masa, pierden su energía cinética de forma rápida en el interior del organismo.

5.d. Heridas atípicas y especiales

Si bien la morfología de las lesiones por arma de fuego anteriormente descritas obedecen a un patrón general que se repite normalmente, también cabe señalar que existen lesiones que difieren respecto del modelo expuesto:

- Lesiones atípicas: Son el resultado de disparos efectuados en el interior o inmediata proximidad de cavidades naturales, como puede ser la boca, y sobre la que se producen lesiones con grandes desgarros cuya morfología difiere de lo ya descrito. En estos casos, el esmalte dentario puede encontrarse desprendido. La inundación de las vías respiratorias empeora el pronóstico de por sí muy grave.
- Por otra parte, en las lesiones especiales hay que considerar las producidas en el territorio craneoencefálico, normalmente a escasa distancia y cuando coinciden varios disparos sobre el área. De este modo, el estudio e interpretación de estas heridas se dificulta por el desigual comportamiento de

cada uno de los impactos teniendo en cuenta que sobre unas lesiones se producen otras y en la dinámica de producción de todas ellas hay desplazamientos y grandes fracturas. Las lesiones son semejantes a las fracturas con aplastamiento, arrancamientos y salida de masa encefálica. Por tal motivo, estas heridas se clasifican entre las contusiones complejas de la Patología Forense.



Siguiendo al Palomo Rando (1992), podemos señalar que en las heridas por arma de fuego que se producen en el cráneo, si la víctima ingresa en coma profundo el fallecimiento se produce en el 100% de los casos. Si lo hace en coma superficial, el fallecimiento alcanza al 80%. Del 20% de supervivientes, casi la mitad (el 45%) presentarán epilepsia a los cinco años.

Por todo lo anteriormente expuesto, los factores que influyen en el tipo de lesiones que se producen son:

- Tipo de arma.
- Tipo de proyectil.
- Calibre del mismo.
- Número de disparos efectuados.
- Distancia de los mismos.
- Región anatómica vulnerada.

ESQUEMA (Dr. Verdú):
MORFOLOGÍA DE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO HERIDAS DE BALA
Herida de entrada
Orificio
Puede ser único (lo más habitual) o múltiple. Puede ser redondeado u oval. Puede seguir las líneas de las fibras elásticas. En disparos a corta distancia y más en los a boca de jarro, forma estrellada, por el efecto de los gases (de dentro a fuera). Diámetro variable. Mayor o menor que el proyectil. Influye la forma del proyectil, la velocidad de llegada y la elasticidad de la piel.
Tatuaje
Son los elementos que se sitúan alrededor del orificio. Está formado por la cintilla de contusión y el taraceo o tatuaje propiamente dicho.
CINTILLA DE CONTUSIÓN
Se sitúa inmediatamente después del orificio y se produce por:
<ol style="list-style-type: none"> Contusión de la piel por la bala. Roturas de fibras elásticas por distensión de la piel, antes de romperse. Frotación de la piel por el giro del proyectil. Limpieza de la suciedad portada por la bala al atravesar la piel.
TARACEO

Se forma por:
<ul style="list-style-type: none"> · la quemadura de la llama · el depósito del negro de humo · la incrustación de los granos de pólvora
Hay un taraceo deletable (lavable) y otro indeleble (no lavable). Este último está conformado por la quemadura y los granos de pólvora que se han incrustado más profundamente.

<p>ESQUEMA (Dr. Verdú):</p> <p>Trayecto</p> <p>Es el recorrido del proyectil en el interior del cuerpo. Pueden ser rectilíneos o desviados. Las desviaciones pueden deberse a choques con huesos que, si se fragmentan, dan lugar a trayectos múltiples.</p> <p>Orificio de salida</p> <p>Puede existir o no. Muy variable en forma y tamaño. Por el mecanismo de producción suele tener los bordes evertidos. Si ha habido fragmentación, puede haber más de uno. Carecen de cintilla de contusión y tatuaje.</p>

<p>ESQUEMA (Dr. Verdú):</p> <p>HERIDAS DE PERDIGONES</p> <p>Puede considerarse que cada uno de los perdigones va a dar lugar a un orificio de entrada y a un trayecto. La forma dependerá de la distancia a la que se ha efectuado el disparo. A muy corta distancia, no ha dado tiempo a que se separen los perdigones, por lo que se formará un gran orificio de entrada. A más larga distancia se habrá producido la separación y cada perdigón actuará de forma independiente en un área mucho más amplia. Los trayectos aislados son generalmente cortos. Habitualmente no hay orificio de salida.</p>

6. Problemas médico-legales que se plantean

Los problemas médico-legales que se plantean quedan enmarcados en las siguientes premisas:

- 6.1. **Obligación de denuncia.** Desde el punto de vista médico, en general, existe obligación de denuncia cuando por razón de la actuación profesional se tiene conocimiento de la producción de una lesión entendida como el menoscabo de la integridad corporal o de la salud física o mental. Así lo señalan diferentes artículos de la legislación de distintos países, esto es, "los que por razón de sus cargos, profesiones u oficios tuvieren noticia de algún delito público, están obligados a denunciarlo inmediatamente..." En la práctica, esta denuncia se efectúa mediante notificación al Juzgado de Guardia a través del Parte Judicial de Lesiones, en el que se hará constar la fecha y hora del reconocimiento, datos de identidad del lesionado, descripción detallada de las lesiones observadas, acciones terapéuticas y pronóstico médico-legal.
- 6.2. **Determinación de responsabilidades penales.** Asimismo le son de aplicación los artículos del Título III del Código Penal (en España) que tratan sobre las Lesiones. Por esta razón se instruyen diligencias judiciales que conllevan la participación del Médico Forense al objeto de realizar el seguimiento de la evolución de las lesiones hasta su sanidad. En este sentido se generan los correspondientes documentos médico-legales específicos y fundamentales para la instrucción (parte de esencia, parte de estado y parte de sanidad).
- 6.3. En relación con el punto anterior, y en caso de **resultado de muerte**, también le son de aplicación los artículos (en España de la LECr) que tratan sobre los siguientes extremos:
 - a) Diligencia de inspección ocular y de levantamiento del cadáver que se lleva a cabo en el lugar de los hechos por la Comisión Judicial.
 - b) Práctica de autopsia judicial.

De todo lo anterior se deriva la intervención médico-forense que quedará detalladamente documentada en el correspondiente Informe Médico Forense de autopsia con la estructura clásica de los informes periciales, a saber: Introducción, Operaciones practicadas, Resultados, Valoración-Discusión, y Conclusiones.

c) Finalmente, corresponde al médico forense, en base a todo ello, establecer las causas médicas del fallecimiento para su correspondiente inscripción de defunción (Registro Civil).

- Toda la documentación médica generada en la investigación, queda incorporada a las Diligencias Judiciales que seguirán su curso hasta la resolución que corresponda.

6.4. Normalmente, las **cuestiones médico-legales** que se suscitan pueden guardar relación con alguno de los siguientes extremos:

1. Respecto de la víctima, tanto si existe supervivencia, como si se produce el fallecimiento.
2. Respecto del victimario, al objeto de estudiar su implicación en los hechos, así como en los supuestos de existencia de lesiones o de constatación de alteraciones mentales (consumo de drogas, etc.).
3. Respecto de balística identificativa, identificación de pólvoras, proyectiles, vainas, armas, etc., que normalmente quedan bajo la responsabilidad de los grupos especializados de Policía Científica.

Siguiendo una secuencia lógica y cronológica, los aspectos periciales médico-legales a los que hay que dar respuesta son los siguientes:

6.5. Participación directa y activa en la **Diligencia del Levantamiento del cadáver.**

- Esta intervención estará dirigida por el Juez de Instrucción.
- Su objetivo es interpretar y proteger las evidencias siguiendo las normas generales de la criminalística que son: Protección del lugar, Observación, Fijación, Recolección de evidencias y Envío al laboratorio.
 - a) Armas, casquillos, proyectiles, impactos en el lugar de los hechos.
 - b) Relativas al cadáver, incluyendo la protección de las manos y las prendas de vestir.
- Establecimiento de la data del fallecimiento siguiendo los criterios de los fenómenos cadavéricos.
- Datos de identificación de la víctima.
- Cualquier otro aspecto que convenga recoger en el atestado policial, como pueden ser las declaraciones de testigos, croquis, fotografías y video.

6.6. Práctica de la autopsia judicial

Siguiendo la rutina clásicamente establecida: examen externo, examen interno y estudios complementarios.

EXAMEN EXTERNO

Estudio y protección de prendas de vestir. Sobre ellas encontraremos las evidencias del paso de los proyectiles por lo que su estudio criminalístico resulta imprescindible.

En primer lugar se deberá comprobar si las roturas provocadas por el paso de los proyectiles en los vestidos se corresponden de manera natural con la situación de las heridas en la superficie corporal. Asimismo es necesario determinar la posible existencia del tatuaje (residuos del disparo) correspondiente a los disparos efectuados en rangos de corta distancia.

En este punto cabe recordar el signo de la escarapela de Simonin, descrito como el deshilachamiento y el "calco" de la prenda de vestir sobre la contigua más profunda o sobre la piel.

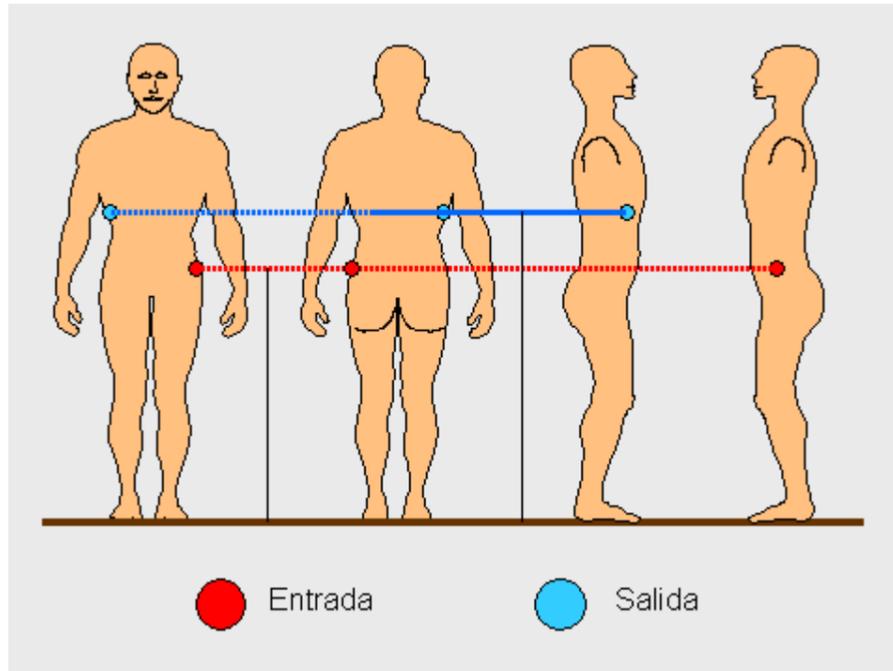
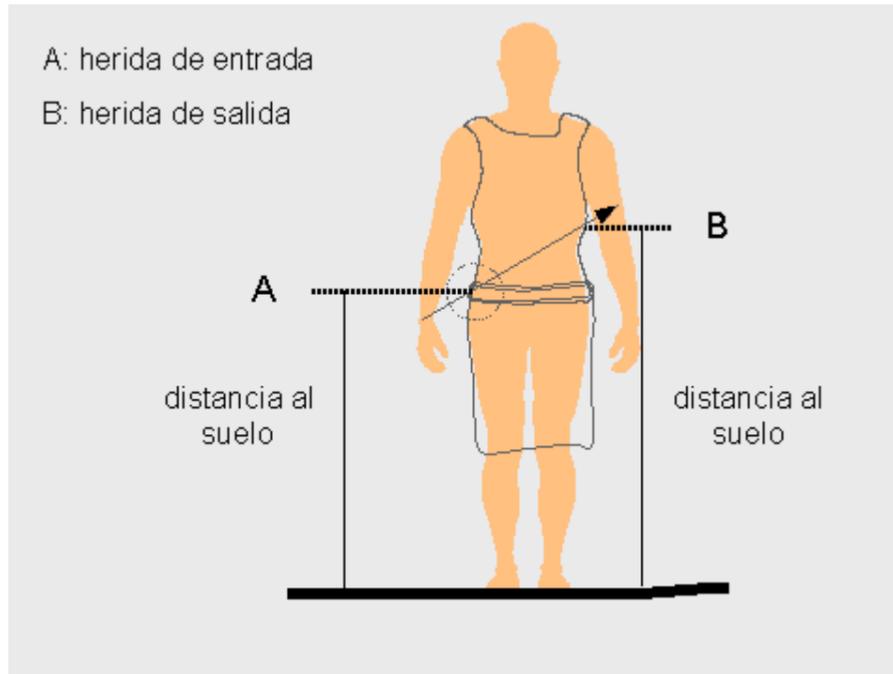
Las prendas deberán ser retiradas ordenadamente evitando su corte. Como quiera que se encontrarán impregnadas de sangre, es necesario colgarlas y esperar a que se sequen completamente antes de guardarlas o remitirlas para el estudio de los residuos del disparo.

Descripción individualizada de las heridas:

- Descripción de la forma y tamaño. Cada herida será identificada con un

número correlativo que tendrá su propia descripción individualizada.

- Ubicación topográfica. Se realiza conforme a los lugares anatómicos en los que se sitúan con mediciones exactas. Asimismo se medirá la distancia al talón en un cálculo estimado sobre la posición anatómica del cuerpo (altura sobre el suelo).



- Representación gráfica y fotográfica. De todos los pasos anteriormente señalados, se obtendrán fotografías partiendo de lo general a lo particular. Cada herida será fotografiada de forma perpendicular al plano de la piel y tendrá su correspondiente testigo métrico y número de identificación. En este aspecto resulta conveniente, además, colocar una estructura en forma de escuadra que nos permita tener la referencia de la línea media corporal, zona cefálica y plano horizontal del cuerpo para la correcta orientación. Asimismo, se realizarán dibujos detallados de la ubicación de las lesiones en esquemas que representen la superficie corporal.

Distancia del disparo:

Para el estudio de la distancia es necesario distinguir entre el supuesto de un disparo simple (un solo proyectil) o un disparo múltiple (varios proyectiles).

a) Supuestos de disparo de carga simple

Aunque la cuestión no se puede resolver con toda exactitud, clásicamente los principales autores en Medicina Forense han distinguido cuatro tipos de disparo en relación a la distancia a la que se hubieran producido:

- Disparo a bocajarro
- Disparo a quemarropa
- Disparo a corta distancia
- Disparo a larga distancia

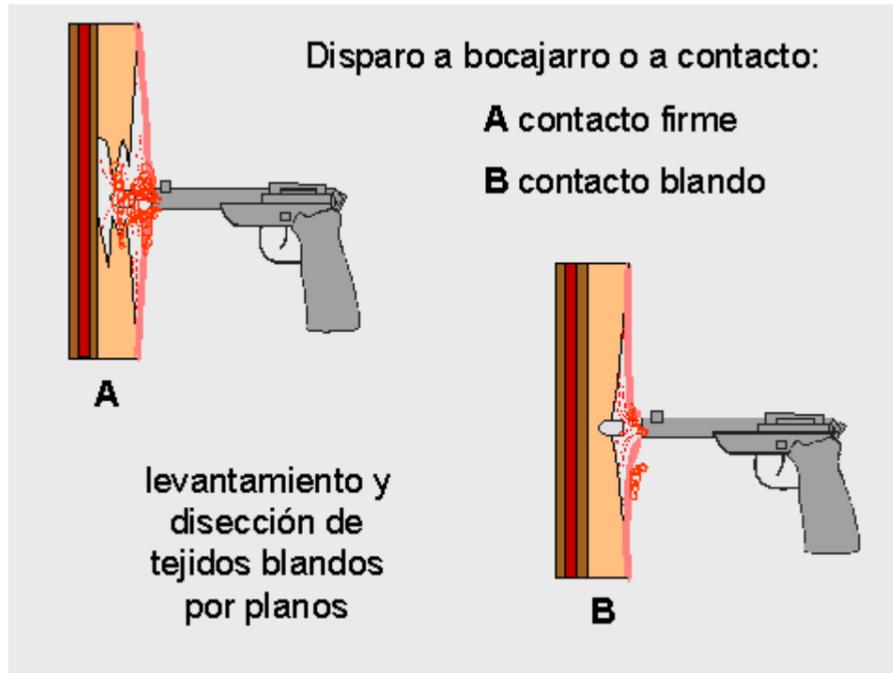
En cualquier caso, se han propuesto otras clasificaciones para establecer los rangos de distancia en los disparos. Así Di Maio (1999):

- Herida por contacto:
 - Contacto fuerte
 - Contacto flojo
 - Contacto anguloso
 - Contacto incompleto
- Herida por contacto cercano
- Herida desde distancia intermedia
- Herida a distancia

* **Disparo a bocajarro** (o cañón tocante): Realizado en contacto directo entre la boca de fuego del arma y el organismo.

Se caracteriza por:

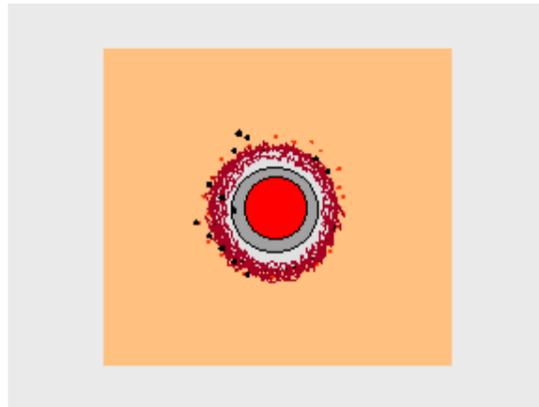
- El orificio de entrada tiene forma estrellada (boca de mina o de Hofmann), con los bordes desgarrados, irregulares y ennegrecidos en su cara interna por la pólvora quemada incrustada. Puede haber arrancamiento cutáneo.
- Por efecto de los gases, hay lesiones muy destructivas en los tejidos internos, con disección de los mismos que se encuentran manchados de negro de humo. Así, podemos identificar el "signo de Benassi" cuando se localiza un anillo de ahumamiento concéntrico al orificio de entrada en la cara o tabla externa del hueso craneal con despegamiento de los tejidos blandos incluido el periostio.



* **Disparo a quemarropa:** Cuando la distancia está dentro del alcance de la llama, cuyos efectos predominan. No suele superar los 30cm. Hasta 20cm con armas antiguas. Hasta 10-15cm con revólver.

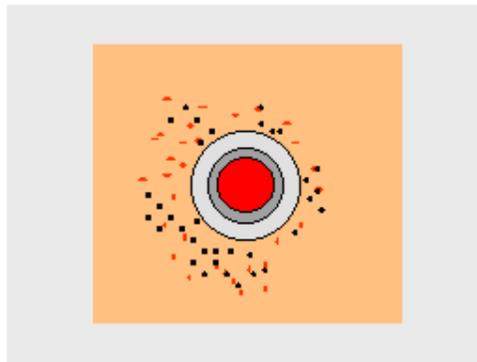
- Junto con la existencia del collarite erosivo, hay una aureola de quemadura por la llama. La piel queda apergaminada, de color oscuro o amarillento. Los pelos y cabellos quemados parcialmente.

- El tatuaje es denso y concentrado con granos de pólvora incrustados y partículas metálicas, tanto dentro como fuera de la herida.



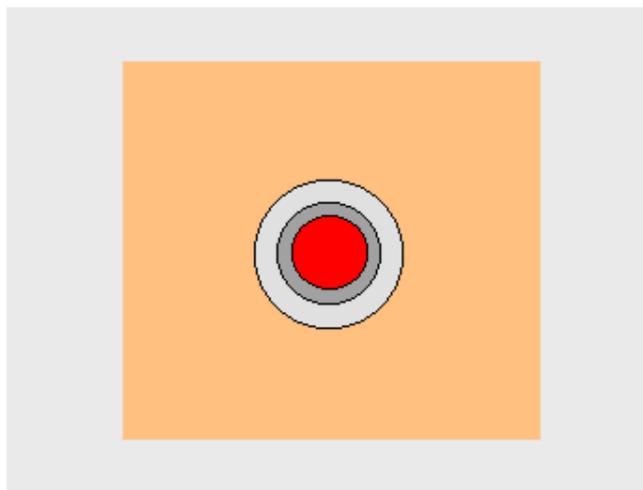
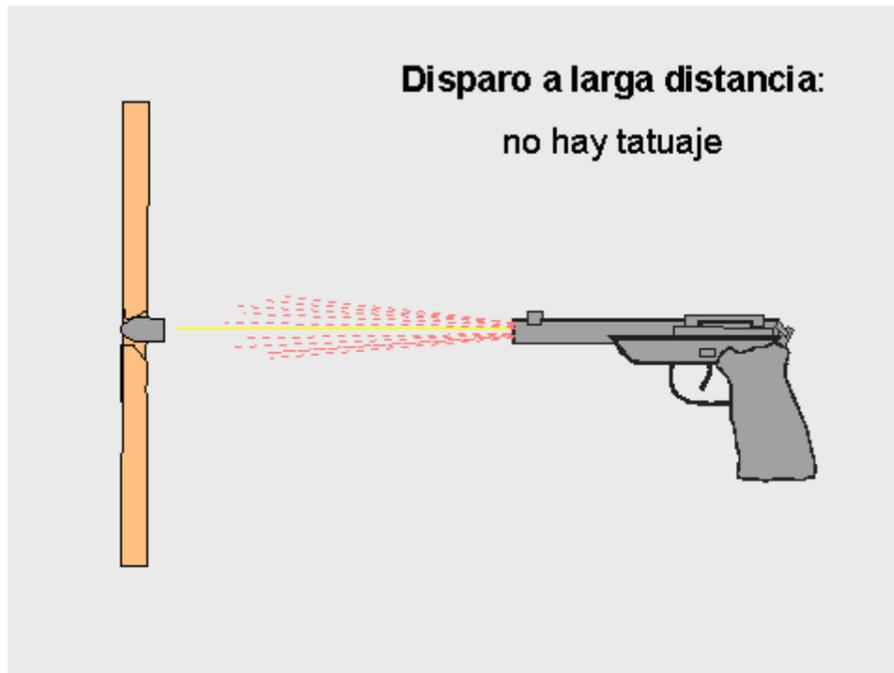
* **Disparo a corta distancia:** Cuando la distancia está dentro del alcance de los elementos del tatuaje sin evidencia de los efectos de la quemadura. La distancia a la que llegan los restos de pólvora queda comprendida entre los 30cm y 70cm (no más de un metro), circunstancia que es muy variable dependiendo del tipo de pólvora de las armas de fuego empleadas. Ahumamiento hasta 35cm.

- La herida presenta las características del anillo de Fisch pero sin quemadura y con predominio de un repiqueteado hemorrágico disperso producido por los granos de pólvora quemados o sin quemar que se incrustan en la piel por su propia energía cinética. El tatuaje es indeleble.



* **Disparo a larga distancia:** Cuando en plano del organismo queda fuera del alcance de las partículas y residuos del disparo que forman el tatuaje.

c) El orificio presenta la cintilla erosivo-contusiva y hay ausencia absoluta de tatuaje verdadero.



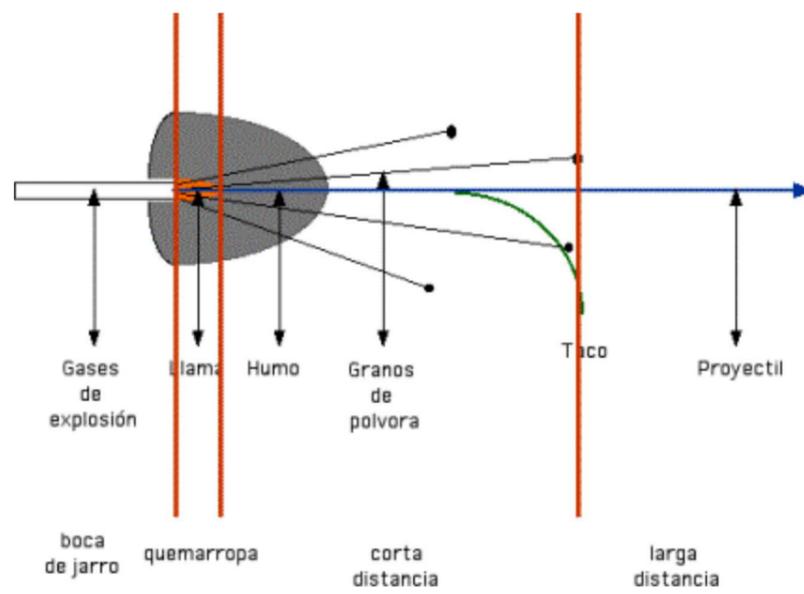
Resumiendo, la apariencia de las heridas conforme a los rangos de distancia y siempre que no se entrasen cubiertas por prendas de vestir, pueden ser tal y como se presenta en el siguiente esquema:



ESQUEMA (Dr. Verdú):**Distancia desde la que se ha efectuado un disparo**

Para resolver este problema se debe recurrir al estudio de los elementos que integran un disparo.

Se clasifican en función del alcance de cada uno de ellos.



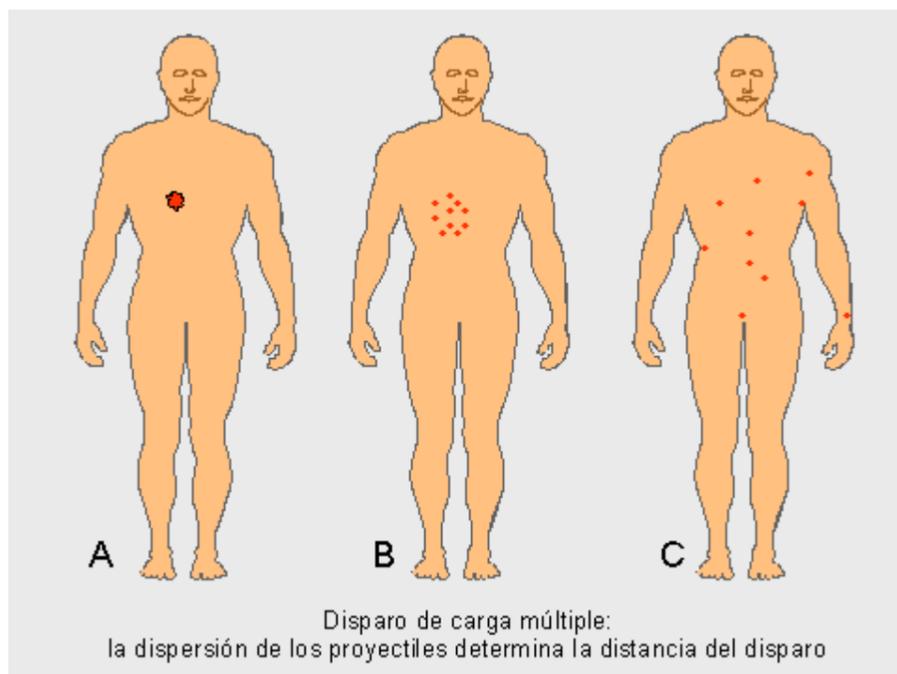
En el caso de los disparos con perdigones, se debe estudiar la dispersión de los mismos. Se pueden obtener resultados más precisos, aunque siempre sometidos a error.

d) Supuestos de disparo de carga múltiple

En estos casos, la determinación del disparo se efectúa teniendo en cuenta la propia dispersión que alcanzan los proyectiles (perdigones o postas, según su diámetro) en el área de impacto.

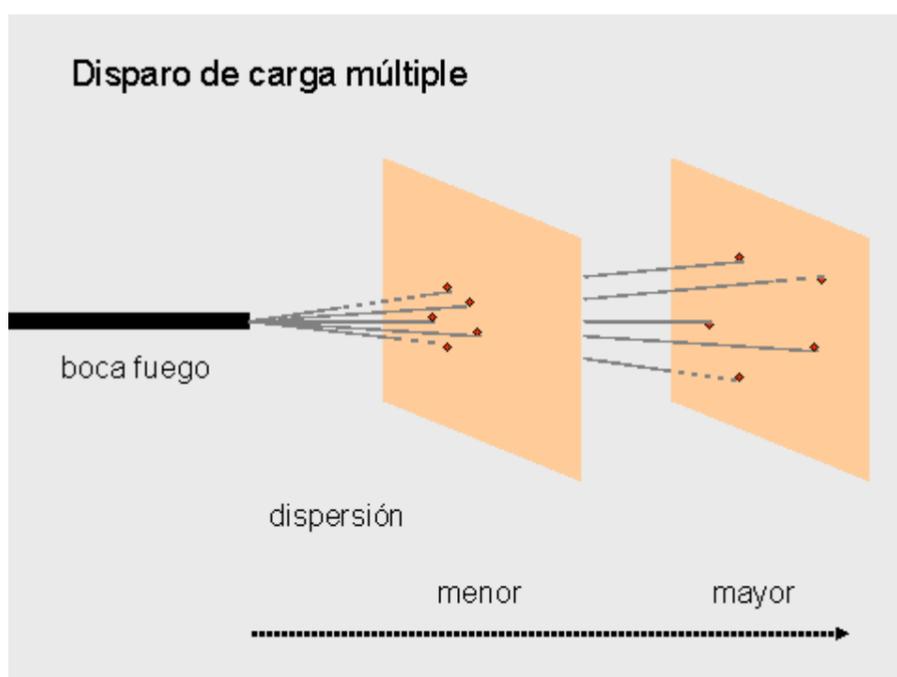
En los disparos a cañón tocante o boca de jarro, no hay dispersión de los proyectiles que penetran en el organismo en un solo mazo, junto con el taco, provocando una única herida redondeada de bordes recortados e irregulares (A).

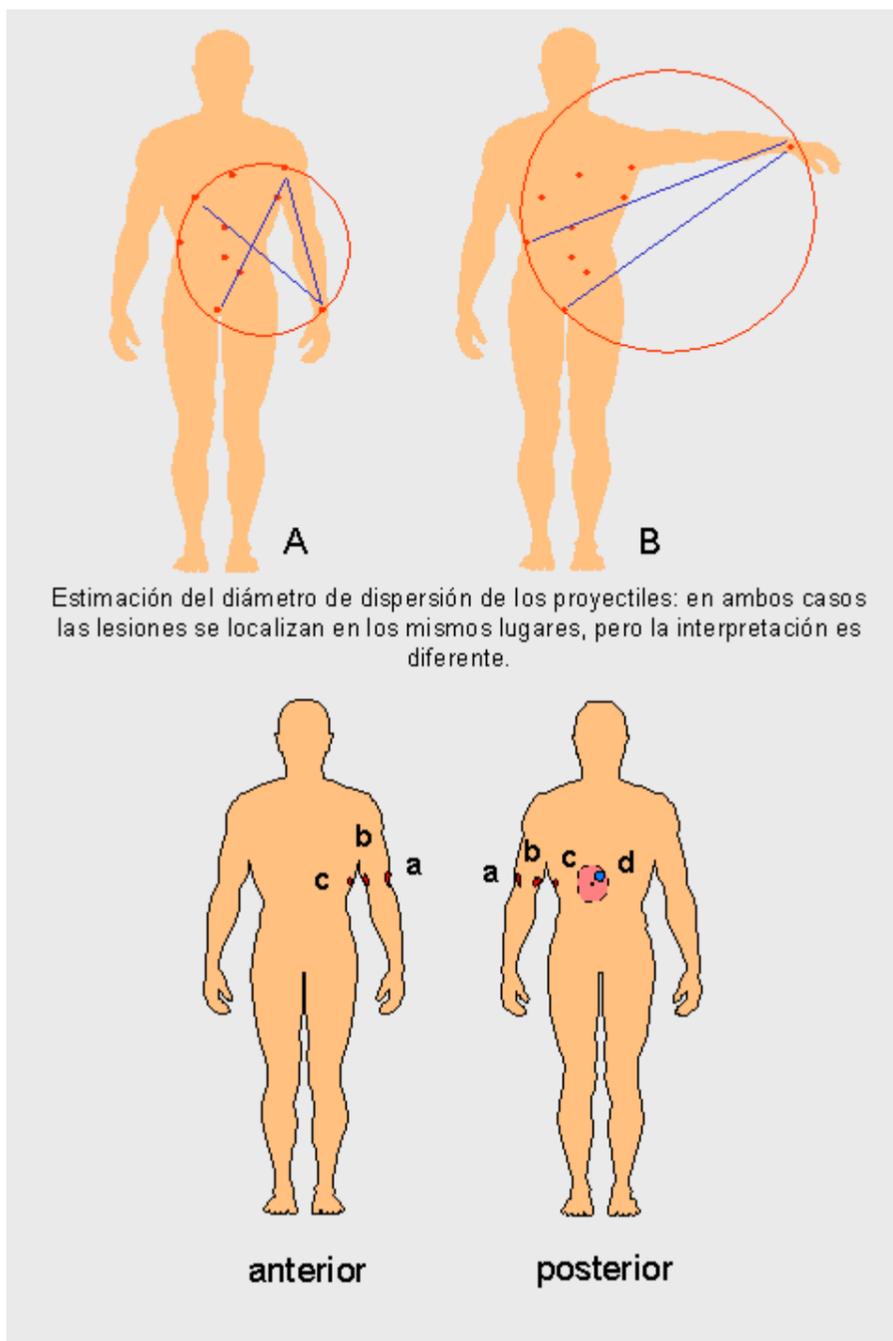
A mayor distancia (B y C), la dispersión aumentará y será menor la capacidad de penetración de los proyectiles. De hecho, la determinación de la distancia se establece conforme al grado de dispersión de los proyectiles.



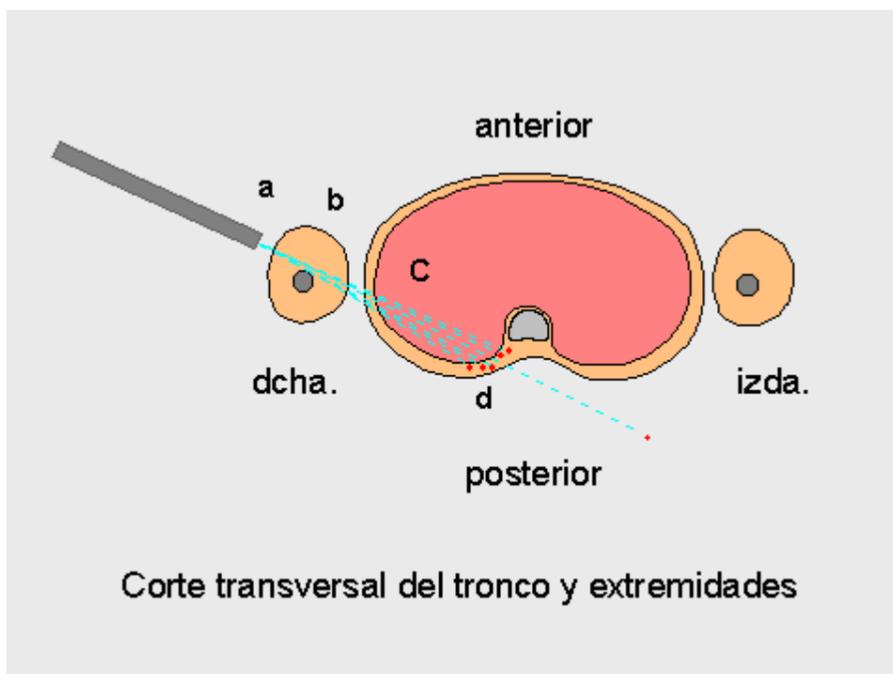
Siguiendo a Villalain (2000), dependiendo de la distancia, una escopeta normal lanza los perdigones con la siguiente distribución:

- Entre 0'5 a 1m, no hay dispersión, los perdigones impactan en forma de "bala".
- A 5m el área de distribución es de 25cm de diámetro.
- A 10m es de 40cm de diámetro.
- A 15m es de 50cm de diámetro.
- A 25m es de 70cm de diámetro.





Disparo de carga múltiple con varias heridas (entradas y salidas).



Dirección aproximada de los disparos: El estudio de las trayectorias (dirección y sentido) viene dado, en buena medida, por la información obtenida en la Diligencia de Inspección Ocular, así como por el ángulo de impacto en la superficie corporal y el recorrido o trayectoria en el interior del organismo.

En ángulo de impacto en la superficie corporal puede ser determinado por:
a) La forma del anillo de Fisch, redondeado u ovalado, determinando la perpendicular o no del disparo; b) La forma del tatuaje verdadero, redondeado u ovalado.

Se estima que cuando el ángulo de impacto es igual o inferior a los 15°, los proyectiles no penetran en el interior del organismo y provocan unas heridas desgarrantes de distinta longitud. En ellas es necesario establecer el diagnóstico diferencial con las heridas inciso-cortantes de las armas blancas.

ESQUEMA (Dr. Verdú):

Dirección en la que se ha efectuado un disparo

Para encontrar la solución se estudiará:

Forma de la incrustación de los granos de pólvora y del negro de humo

Cuando el disparo es perpendicular a la piel, se reparten de forma homogénea alrededor del orificio. Si se inclina, a derecha o izquierda, arriba o abajo, habrá más densidad de estos elementos a la derecha o la izquierda, arriba o abajo, respectivamente.

Forma de la cintilla de contusión

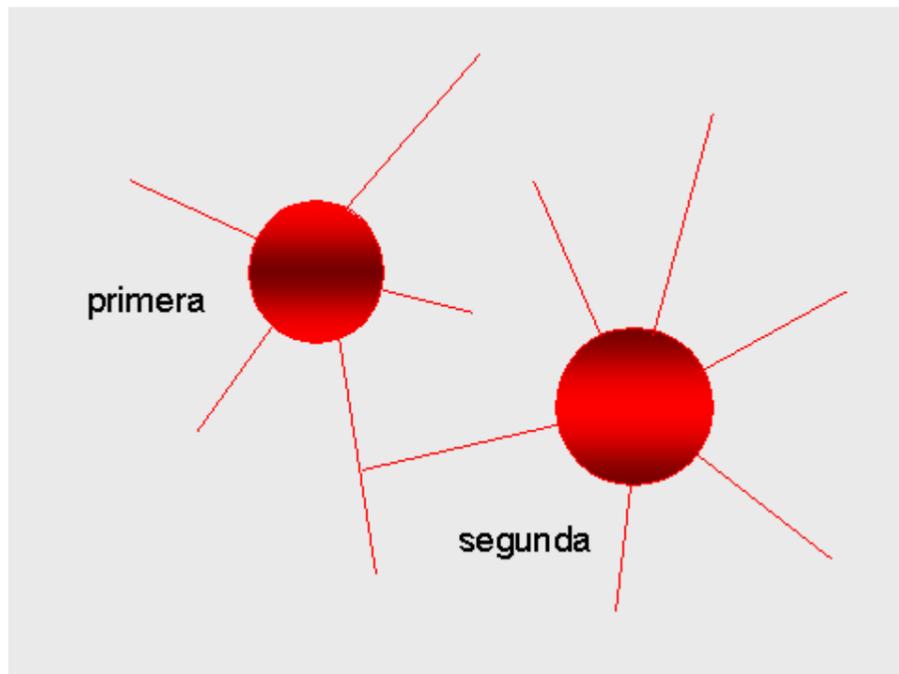
Cuando el disparo es perpendicular a la piel, se sitúa de forma homogénea alrededor del orificio. Si se inclina, a derecha o izquierda, arriba o abajo, presentará forma de media luna en una de esas direcciones.

Estudio del trayecto

Será distinto en: 1) Heridas sin orificio de salida; 2) Heridas con orificio de salida; 3) Disparos en el cráneo

Orden de producción de las heridas: No siempre resulta posible establecer el orden exacto en que se producen. Por ello es más aconsejable describir esta situación a grandes rasgos o tiempos de producción de las heridas si cabe esta interpretación desde la apreciación específica de las lesiones.

No obstante, para esta interpretación, resultan de gran interés las fracturas radiadas que experimentan los huesos planos al paso de varios proyectiles. De este modo, las líneas de fractura que finalizan su recorrido sobre otras procedentes de heridas próximas serán siempre secundarias a estas.



Fractura radial: se identifica por la forma de radios que presenta, es la primera en producirse, inicia la rotura por la superficie correspondiente a la salida del proyectil.

Fractura concéntrica: se produce alrededor del impacto en forma circular, por la cara que recibió la presión, después de formarse las radiales.

EXAMEN INTERNO

Estudio de rayos X: Previamente a la apertura de las tres cavidades, es necesario realizar un estudio radiográfico completo de aquellas regiones sobre las que se sitúan las heridas. Las radiografías, obtenidas en norma antero-posterior y lateral, nos ayudarán a localizar los proyectiles con toda precisión.

Asimismo son de gran utilidad para interpretar los trayectos antes de su disección, ya que no resulta infrecuente que en los mismos se encuentren pequeños fragmentos metálicos que podremos ver en la radiografías. De igual modo, en las lesiones craneales las radiografías son muy demostrativas del primer punto de impacto sobre el hueso en donde dejan pequeñas esquirlas metálicas que se ven como cuerpos radiopacos el perder el proyectil la mayor cantidad de su energía cinética.

Siguiendo a Di Maio (1999), que nos recuerda la obligación de emplear esta técnica en todas las autopsias, las razones que la justifican son:

- Para observar si el proyectil o cualquier parte de él se encuentra aún en el cuerpo.
- Para ubicar la bala.
- Para localizar pequeños fragmentos depositados en el cuerpo cuando el proyectil ya ha salido.
- Para identificar el tipo de munición o arma empleada, antes de la autopsia, o para realizar tal identificación si no puede hacerse en ella.
- Para documentar el recorrido del proyectil.

Estudio de los trayectos: La determinación previa de los orificios de entrada y sus posibles salidas, nos ayudará a realizar la inspección de los trayectos que estaría encaminada a establecer las lesiones anatomoclínicas existentes, su pronóstico y causas del fallecimiento. El estudio de las trayectorias en el interior del organismo permite, finalmente, confirmar las relaciones entre los orificios de entrada y los de salida.

Recogida de evidencias: En el supuesto de que existan proyectiles alojados o fragmentos de ellos, es imprescindible su cuidadosa recogida y conservación

para el correspondiente estudio de balística identificativa.

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Los estudios complementarios se derivan de los resultados alcanzados en la marcha de la investigación médico-legal aludida anteriormente.

Normalmente van encaminados a la investigación de algunos extremos de valor criminalístico, tanto del lugar del hecho o escena del crimen, como del examen de la víctima (estudios de histopatología en los tejidos orgánicos para determinar la vitalidad y determinación analítica de los residuos del disparo), así como de sus prendas y vestidos, sobre los que pueden encontrarse todos los efectos y elementos que integran el disparo.

Bien si se realizan por el mismo equipo que practica la autopsia, como por otros especialistas, los estudios complementarios dan respuesta a las siguientes cuestiones:

Determinación de residuos del disparo: Consiste en el análisis de los compuestos químicos que podemos encontrar en los elementos que integran el disparo, procedentes del proyectil, como de la pólvora y el fulminante. Todos estos residuos podrán ser localizados en las prendas de vestir, heridas, trayectos y manos de la víctima, por lucha y/o defensa en rangos de corta distancia, o por el empleo de armas de fuego.

Básicamente se han estudiado el plomo, los nitratos y nitritos. Para ello se han propuesto distintas técnicas y procedimientos. En concreto, es de rutina la prueba de Walker específica para la determinación de nitritos provenientes de la deflagración de la pólvora. En cualquier caso, la prueba ha sido criticada ya que cabe la posibilidad de que nos encontremos ante “falsos positivos” y “falsos negativos”.

Los falsos positivos se producen por contaminación accidental con sustancias nitrogenadas procedentes de abonos que podemos encontrar en el campo y en jardinería. Los falsos negativos se producirían si han transcurrido muchas horas hasta la recogida de la muestras y el cuerpo ha permanecido a la intemperie con exposición a la lluvia, particularmente en el análisis llevado a cabo en las zonas marginales a las heridas y prendas de vestir.

Teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, en el momento actual es de elección el análisis encaminado a la determinación de los compuestos del fulminante. Estos son el plomo (Pb), el antimonio (Sb) y el bario (Ba) que se estudian por espectrofotometría de absorción atómica.

Diagnóstico de vitalidad de las heridas: Las heridas producidas por arma de fuego sobre el sujeto vivo presentan las siguientes características:

- Presencia de hemorragia.
- Existencia de sangre coagulada.
- Reacción tisular perilesional con retracción del tejidos, incluida la cintilla de contusión-erosión del anillo de Fisch.
- Formación de leucocitos

En relación con el trayecto, las lesiones producidas en vida se caracterizarían por una hemorragia copiosa de todo el recorrido o cavidad permanente e infiltrante para la cavidad temporal.

En los orificios de salida son frecuentes las manifestaciones de hematomas que se producen por el efecto del empuje o de arrastre del proyectil hasta la piel tras haber lesionado todas las partes blandas en el interior que quedan infiltradas.

Asimismo cabe el estudio de la vitalidad sobre las pequeñas heridas que producen los granos de pólvora al incrustarse en la superficie de la piel en los disparos a corta distancia. Los casos de vitalidad se manifestarían por un color rojo vivo y sangrante.

Estudios criminalísticos de balística identificativa: Principalmente encaminados a establecer la relación entre los proyectiles localizados y las armas empleadas. Normalmente, esta investigación se lleva a cabo en los laboratorios de policía científica de los distintos cuerpos y fuerzas de seguridad.

En este mismo punto cobra un papel importante la estimación forense respecto del calibre y tipo de proyectil cuando éste no se localiza para su examen directo. En los supuestos en los que se producen heridas perforantes, es decir con orificio de entrada y de salida, y por tanto no quedan alojados, cabe establecer una aproximación con respecto del calibre si se estudian las proporciones, formas y

tamaños, de las pérdidas de sustancia en los huesos planos.

Lo cierto es que en la producción del cono de atrición, el diámetro menor siempre se ajusta al calibre, en forma y tamaño. Naturalmente que esta apreciación es válida solo para los casos en los que el proyectil alcanza el nivel del hueso de forma perpendicular y sin haber experimentado previas deformaciones o fragmentaciones.

En ningún caso se debe inferir el calibre del proyectil por la forma y tamaño de las heridas en el plano de la piel si tenemos en cuenta el efecto elástico de la piel.

Cadena de custodia: Finalmente, el médico forense deberá establecer las medidas oportunas para garantizar la cadena de custodia de todas las evidencias obtenidas hasta la recepción de las mismas por la autoridad judicial cuya responsabilidad se extiende hasta los exámenes que llamamos complementarios en otros laboratorios forenses a los que se remiten (policiales, etc.)

En efecto, el envío al laboratorio y la llamada “cadena de custodia” de las evidencias es cuestión esencial de la investigación forense que de no ser tenida en cuenta puede anular todo el trabajo en la apreciación de la prueba.

Siguiendo a Josefina Gómez Fernández, del Instituto de Toxicología en su Departamento de Madrid (<http://www.mju.es/toxicologia/intpresdcha.html>), se entiende por “cadena de custodia” al “*documento escrito en donde quedan reflejadas todas las incidencias de la muestra*”.

Por lo tanto, se entenderá como tal aquel documento en que queden reflejados todos los movimientos y acciones ejercidas sobre las muestras desde que se realiza la toma hasta que se destruye o devuelve.

Es necesario su seguimiento para asegurar la integridad de la muestra y de su correcta identificación a través de su transporte al laboratorio y subsiguiente análisis.

De aquí que sea de gran importancia el que estos conceptos sean bien entendidos y asimilados por todas aquellas personas que tienen acceso a la muestra, en su toma, conservación, transporte, análisis, etc.

Se enumeran a continuación una serie de datos que han de quedar convenientemente reflejados:

En la Toma:

- Identificación única e inequívoca de la muestra
- Fecha y hora de la toma
- Persona que la realiza
- Lugar de la toma
- Descripción, envasado, identificación y precintado de la muestra (si procede se realizará fotografía o dibujo de la muestra “in situ”)

En la Conservación:

- Lugar de almacenamiento hasta su remisión al Laboratorio
- Tiempo transcurrido
- Tipo de conservación o sustancia adicionada

En el Transporte:

- Fecha
- Medio y condiciones de transporte

En la Entrada al Laboratorio:

- Fecha y hora de entrada
- Persona y empresa que realiza la entrega
- Tipo y estado del embalaje y tipo de precintado
- Persona que lo recibe y que realiza la apertura y codificado de las muestras
- Lugar donde se conserva hasta su apertura
- Descripción del envío: número y tipo de envases, anormalidades detectadas, documentación adjunta, etc.
- Descripción del etiquetado: legible, completo, incompleto, sin etiquetar, etc.
- Tipo de manipulación que se realiza: separación de alícuotas, adecuación de envases, adición de conservantes, etc.
- Lugar donde se conserva hasta su análisis
- Fecha de entrega a los laboratorios persona que lo recibe y los entrega en cada uno de sus pasos.

Durante el análisis:

Fecha de comienzo del análisis

Descripción de la muestra. Si procede se realizarán fotografías o dibujos.

Manipulación de muestras: muestreo, separación de alícuotas, centrifugado, etc.

Registro de todas las acciones ejercidas sobre la muestra durante el análisis: bloques y preparaciones, tinciones, etc. Estos registros incluyen la fecha, acción y persona que la realiza, y si procede firma de la persona que lo chequea.

Después del análisis:

Fecha de terminación del análisis

Muestras y cantidades sobrantes y listado de bloques y portas custodiados

Lugar de conservación hasta su destrucción

Periodo de custodia post- análisis

Forma y fecha de destrucción o devolución.

Los datos indicados pueden servir de orientación de lo que debe quedar reflejado en un documento de custodia que debe ser diseñado específicamente teniendo en cuenta la complejidad comprendida tanto por la muestra como por el tipo de análisis realizado.

En definitiva se trata de conocer todas aquellas acciones ejercidas sobre la muestra de manera que se pueda demostrar su identidad e integridad y su relación inequívoca con los resultados generados, o por el contrario, detectar cualquier anomalía como contaminación, confusión o deterioro, que conlleva la no fiabilidad y por lo tanto a la anulación del análisis realizado.

A la metodología habitualmente considerada en las fuentes bibliográficas hay que añadir algunas recomendaciones que tienen carácter normativo por cuando las han propuesto organismos que nos vinculan a través de tratados internacionales que han aceptado nuestros respectivos países. Así es de obligado conocimiento la Recomendación nº (99)3 del Consejo de Ministros de los Estados miembros del Consejo de Europa, para la armonización metodológica de las autopsias médico-legales (adoptada por el Consejo de Ministros del 2 de febrero de 1999, tras la 658ª reunión de los Delegados de los Ministros). El texto ha sido publicado en la [Revista Española de Medicina Legal](#) que podemos consultar en su página web. Su conocimiento es muy importante para los Médicos Forenses ya que es específico para las autopsias médico-legales y en el mismo se presenta un Apéndice que se refiere a los métodos específicos para algunas autopsias entre las que se seleccionan la muerte por proyectiles de arma de fuego (ejemplo nº 7) y en la que se deben llevar a cabo los siguientes extremos:

- describir extensamente el lugar de los hechos, las armas involucradas, los tipos de balas, ubicaciones de daño "medioambiental", cartuchos y posiciones relativas de las personas involucradas;
- examen completo de la ropa, descripción de sus daños relevantes y toma de muestras cuidadosa;
- investigación completa y documentación de cualquier resto sanguíneo existente en la superficie del cuerpo (incluyendo ropa y manos);
- descripción minuciosa de las lesiones de entrada y salida debidas al proyectil, con relación a puntos anatómicos fijos y su distancia respecto a las plantas de los pies. Trayectos de los proyectiles a lo largo del cuerpo;
- descripción de las marcas debidas al contacto de la boca del cañón;
- extirpación de la región cutánea, sin limpiar, que rodea las lesiones de entrada y de salida;
- cuando sea necesario hacer radiografías antes y/o durante la autopsia;
- determinación del trayecto y dirección(es) del proyectil(es);
- determinación de la línea de disparo, sucesión de los disparos, vitalidad de los mismos, y posición(es) de las víctimas.

Pero la reglamentación o normativa quedaría incompleta si no aludiéramos a la que se ha regulado desde el Instituto de Toxicología como organismo perteneciente al Ministerio de Justicia y que vincula a los Médicos Forenses de forma específica en la práctica de autopsias judiciales (en España).

En concreto, es obligado el conocimiento de la orden por la que se aprueban las normas para la preparación y remisión de muestras objeto de análisis por el Instituto de Toxicología (Orden de 8 de noviembre de 1996) en la que se contemplan aspectos relativos a la tramitación, documentación, embalaje,

etiquetado y precintado, así como los formularios específicos para los estudios biológicos, criminalísticos, de delitos ecológicos, estudios experimentales, histológicos, de identificación y químico-toxicológicos que podemos encontrar en la página web: www.mju.es/toxicologia/nemit.htm

Este panorama se completa con la muy reciente publicación de las ponencias presentadas por los distintos técnicos del mismo organismo al curso de formación para Médicos Forenses organizado por el Centro de Estudios Jurídicos de la Administración de Justicia (Pérez Cao, 2001). En ellas se concretan aspectos de detalle con recomendaciones prácticas que son fruto de una larga experiencia y demuestra la importancia de la investigación desde el primer momento con la Diligencia del Levantamiento del Cadáver y la Autopsia Judicial hasta los estudios complementarios finales.

En lo que respecta a las heridas por arma de fuego, las recomendaciones son las siguientes:

- Se remitirá una superficie amplia del colgajo cutáneo alrededor de cada orificio de disparo. Asimismo se acompañará un colgajo cutáneo indemne de una región alejada de los orificios.
- No lavar las heridas.
- No añadir ningún aditivo o conservante.
- Si se conoce el tipo de arma que se utilizó, se hará saber en el oficio de remisión, así como cualquier dato que se juzgue de interés para la investigación.
- Es imprescindible el envío de las ropas que cubrían la zona interesada por los disparos.

Al mismo tiempo es necesario recomendar el "[Manual sobre la prevención e investigación eficaces de las ejecuciones extralegales, arbitrarias o sumarias. Naciones Unidas](#)" (Centro de Desarrollo Social y Asuntos Humanitarios, 1991) ya que es insuficientemente conocido en muchos países en los que se producen investigaciones sobre vulneración de derechos humanos siendo las armas de fuego el principal mecanismo de producción de estas muertes. En estos casos, la competencia de los Tribunales Internacionales exige conocer esta recomendación que además de la práctica de la autopsia incluye los procedimientos de actuación en la escena del crimen.

6.7. Emisión del Informe Médico Forense

Con todo lo anteriormente expuesto en el documento pericial correspondiente, pasamos al capítulo de valoración-discusión y de conclusiones.

INFORME PERICIAL: Valoración y Discusión

De los datos objetivamente recogidos y descritos en la Diligencia del Levantamiento del cadáver y de la práctica de la autopsia, pasamos a la interpretación de los hechos y la reconstrucción de los mismos respondiendo a los siguientes extremos:

- Posición de la víctima y del agresor.
- Dinámica de producción de las heridas.
- Pronóstico médico-legal individualizado de cada una de ellas.
- Etiología médico-legal que las justifique. La etiología médico-legal exigiría establecer si se trata de heridas de tipo suicida, homicida o accidental.

En apoyo del suicidio podemos tener:

- Orden en el lugar de los hechos.
- Ausencia de lesiones de violencia en la víctima.
- Arma localizada cerca de la víctima.
- Normalmente una sola herida.
- Lugar de elección el cráneo.
- Dirección del disparo: inclinado hacia arriba.
- Disparo en rangos de corta distancia.
- Presencia de residuos del disparo en la mano de la víctima (en armas cortas).

En apoyo del homicidio tenemos:

- Desorden en el lugar.
- Desorden en la víctima (prendas de vestir).

- Ausencia del arma.
- Lugar topográfico lesional elegido variable.
- Uno o más disparos.
- Distancia variable.
- Ausencia de residuos del disparo en las manos de la víctima.

En apoyo del accidente, en el que el autor puede ser la víctima o bien una tercera persona encontraremos:

- Orden en los vestidos.
- Ausencia de lesiones de defensa.
- Una sola herida.
- Cualquier lugar topográfico del cuerpo.
- A rangos de corta distancia si el autor es la víctima.
- Residuos del disparo en las manos si el autor es la víctima.
- Localización del arma.

INFORME PERICIAL: Conclusiones

El informe pericial finalizará con el apartado de las conclusiones redactadas de forma breve y con lenguaje preciso:

- Identidad de la víctima.
- Fecha y hora del fallecimiento.
- Causa médica del fallecimiento.
- Etiología médico-legal.
- Circunstancias que rodearon a la muerte.

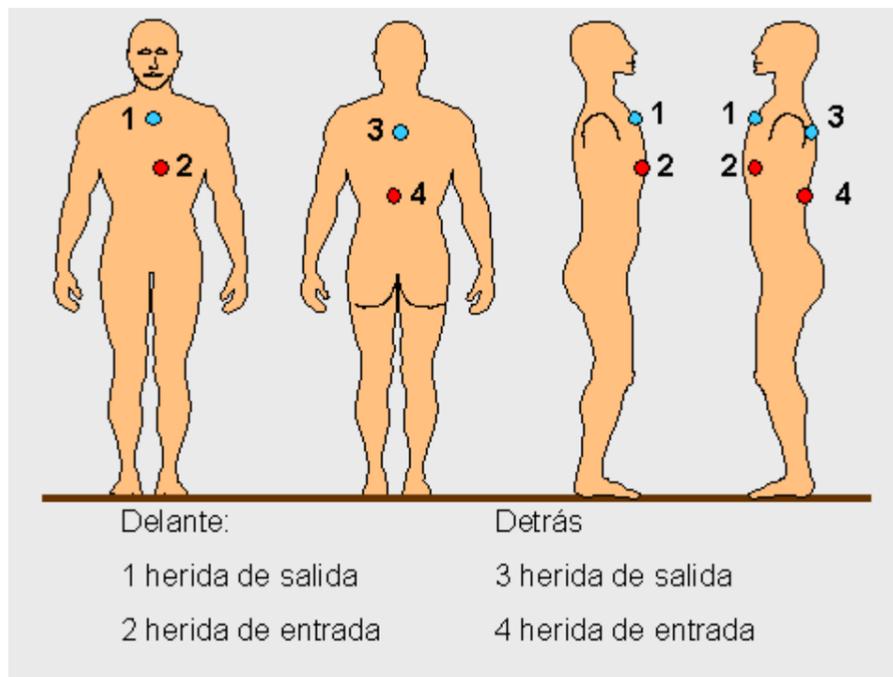
<p><u>ESQUEMA (Dr. Verdú):</u></p> <p><u>Etiología médico-legal</u></p> <p><u>Debe aclararse, finalmente, si se trata de un disparo de etiología médico-legal ACCIDENTAL, CRIMINAL o bien, SUICIDA. Los elementos para establecer el diagnóstico se obtendrán, respectivamente:</u></p> <p><u>DEL LUGAR DE LOS HECHOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · <u>Existencia de desorden u otras huellas de violencia</u> · <u>Ausencia del arma</u> · <u>Existencia de notas</u> · <u>Caracteres especiales del suicidio (espejo, disposición del arma, etc.)</u> <p><u>DEL EXAMEN DEL ARMA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · <u>Armas pre-fabricadas</u> · <u>Disparos sin proyectil</u> · <u>Otros</u> <p><u>DEL EXAMEN DEL CADÁVER</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · <u>Existencia de signos de defensa</u> · <u>Existencia de signos de lucha</u> · <u>Vestidos</u> · <u>Forma de empuñar el arma</u> · <u>Distancia y dirección del disparo</u> · <u>Número y localización de las heridas</u> · <u>Examen de las manos del suicida (empuñadura y de sostén)</u> · <u>Indicios de otras tentativas suicidas</u>
--

Para finalizar, es importante señalar que la defensa del informe emitido durante la vista oral se encuentra condicionada por dos cuestiones fundamentales:

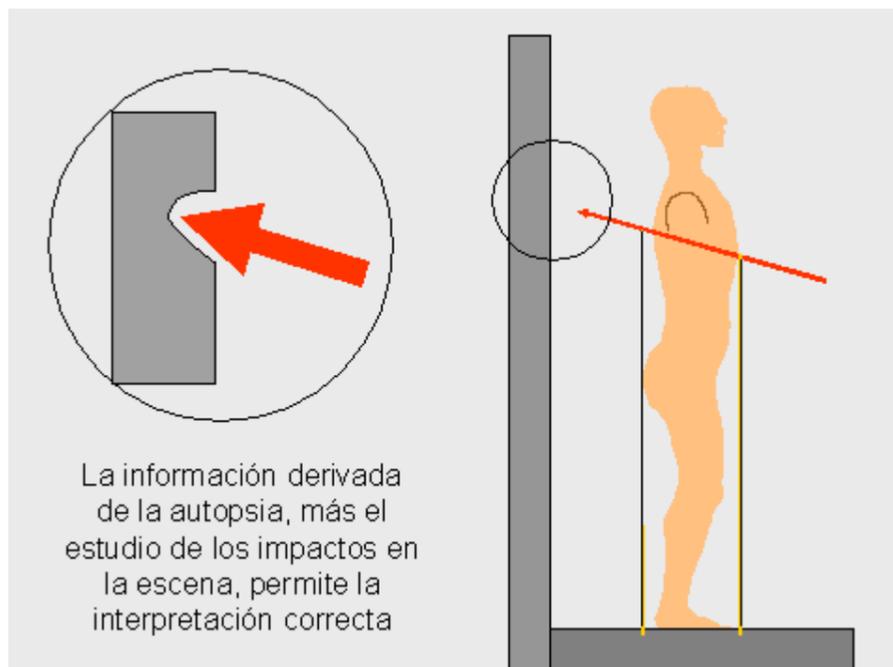
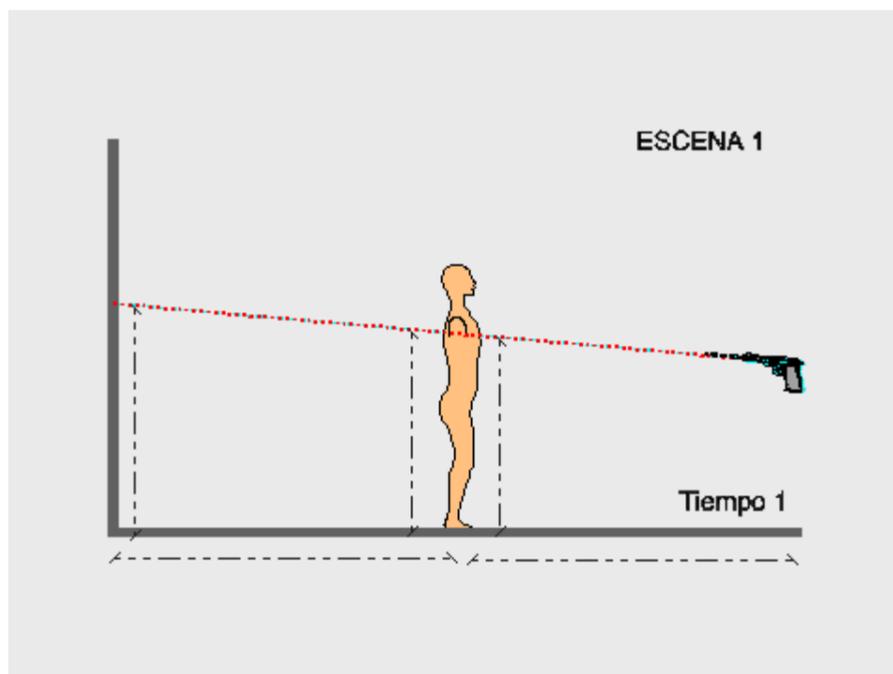
- a) La auténtica prueba del proceso penal es la que se practica en el juicio oral sometida a los principios de: intermediación, contradicción, oralidad y publicidad.
- b) Que los delitos de homicidio (en algunos países) entran en la competencia del Tribunal de Jurado, por lo que todas las observaciones efectuadas en el procedimiento seguido deben estar debidamente documentadas para una

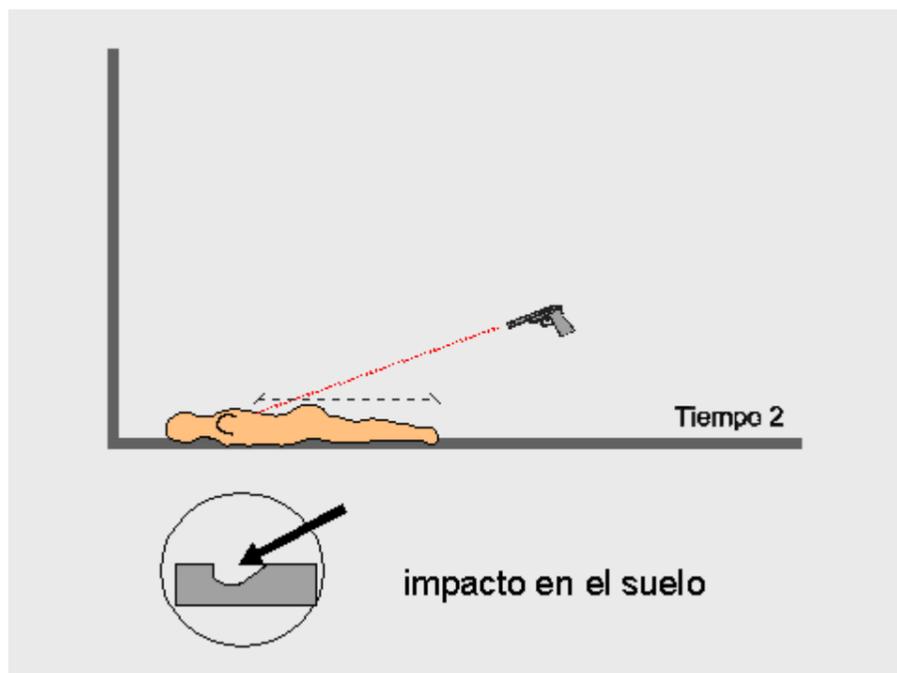
mejor exposición y comprensión de los miembros del tribunal que normalmente serán legos en la materia.

Por todo ello, la presentación de los elementos de prueba deberá cuidarse en extremo para lograr la demostración de todo cuanto se sostiene y asegura en el Documento Médico Pericial. Un ejemplo cuya lectura recomendamos, como resumen de lo planteado, puede ser el que publican Rodríguez y Verdú (2003) al reconstruir un episodio partiendo de la [información previa generada en 1972](#).



EJEMPLO. Información procedente de la autopsia. Cuatro heridas por arma de fuego, dos en el plano anterior y otras dos en el posterior: 1) salida; 2) entrada; 3) salida; 4) entrada. El estudio de trayectos revela que la herida 2 sale en 3 y que la herida 4 sale en 1. Todas ellas realizadas a larga distancia.





Bibliografía básica

ANTON BARBERA, F. & DE LUIS Y TUREGANO, J.V. 1991. Manual de Técnica Policial. 240 pp.

BONNET, E.F.P. 1980. Medicina Legal. Tomo I. 1004 pp.

CASAS SANCHEZ, J. De D. & RODRIGUEZ ALBARRAN, M.S. 2000. Manual de Medicina Legal y Forense. 1420 pp. Edit- Colex.

DE LUIS Y TUREGANO, J.V. 1990. Policía Científica. Vol II. 511 pp.

DI MAIO, D.J. & DI MAIO, V.J.M. 1989. Forensic Pathology. 528 pp.

DI MAIO, V.J.M. 1999. Heridas por arma de fuego. Aspectos prácticos sobre las armas de fuego, balística y técnicas forenses". Ediciones La Rocca, Buenos Aires.

GISBERT CALABUIG, J.A. 1998. Medicina Legal y Toxicología. Edit. Salvat. Barcelona.

GISBERT, J.A. & CASTELLANO, M. 1998. Lesiones por arma de fuego. En: "Medicina Legal y Toxicología" de GISBERT CALABUIG, J.A.

HEARD, B.J. 1997. Handbook of Firearms and Ballistics: Examining and Interpreting Forensic Evidence.

MORENO GONZALEZ, L.R. 1986. Balística forense. 138 pp. México.

PALOMO RANDO, J.L. 1992. Aspectos médico-legales de los traumatismos craneoencefálicos. Universidad de Málaga.

PEREZ CAO, A.M. 2001. Sección de Criminalística. Avances actualizados en Ciencias Forenses en el trabajo pericial del Instituto Nacional de Toxicología. Plan de formación continuada 2001 para Médicos Forenses CEJAJ. 465-470. Ministerio de Justicia. Madrid.

SIMONIN, C. 1982. Medicina Legal Judicial. 1162 pp.

VILLALAIN, J.D. 2000. Lesiones originadas por armas de fuego. En: "Manual de Medicina Legal y Forense" de CASAS SANCHEZ, J. De D. & RODRIGUEZ ALBARRAN, M.S.

Páginas web recomendadas:

[Journals of Forensic Sciences](#)

[Página del Dr. Zeno \(Países Bajos\): heridas por arma de fuego](#)

[Texto con imágenes](#)

[Medline](#)

[Bibliografía heridas por arma de fuego](#)

Depósito Legal BI-8989-909
ISSN 1138-252X

Referencia: [Miguel Echenique](#)