

DR. L. RAFAEL MORENO GONZÁLEZ

# BALÍSTICA FORENSE



EDITORIAL PORRÚA  
AV. REPÚBLICA ARGENTINA 15  
MÉXICO

## BALISTICA FORENSE

**DR. L. RAFAEL GONZALES MORENO**

MIEMBRO DE LA ACADEMIA MEXICANA DE LA CIENCIA PENALES, PRESIDENTE HONORARIO VITALICIO Y MIEMBRO FUNADOR DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CRIMINALISTICA, MIEMBRO DE LA ASOCIACION AMERICANA DE CIENCIAS FORENCES. PROFESOR TITULAR DE MEDICINA FORENSE EN LA FACULTA DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

# **BALISTICA FORENSE**

*Décima edición*

**EDITORIAL PORRUA**  
AV. REPUBLICA ARGENTINA. 15  
MEXICO. 1998

Primera edición: 1979

Derechos reservaos  
copyright 1998 por  
Dr. L. Rafael Moreno González  
Fuego num. 564  
Jardines el Pedregal de San Ángel  
México 20, D. F.

Esta edición y sus características son propiedad de la  
EDITORIAL PORRUA, S. A. DE C. V. 8  
Av., Republica Argentina, 15 Altos Col. Centro  
06020, México, D. F.

Queda hecho el depositito que marca la ley

ISBN 968-432-385-9

IMPRESO EN MEXICO  
PRINTED IN MEXICO

*A la memoria del  
Dr. Alfonso Quiroz Cuaron.  
Preclaro maestro*

## INDICE

Prologo .....	1
I. Consideraciones generales.....	15
1. Antecedentes históricos.....	17
2. Definicion .....	18
3. Partes de la balística forense .....	19
4. Armas de fuego .....	20
5. Cartuchos .....	25
6. Pólvoras .....	33
7. Bases físicas de la balística .....	34
8. Balística forense identificativa .....	39
9. Balística forense reconstructiva .....	46
10. Levantamiento, embalaje y valor investigativo in- vestigativo de armas de fuego. Projectiles y casquillos .....	55
11. Establecer si el arma fue disparada recientemente .....	56
12. Estudio de armas de fuego, cas- quillos, proyectiles e impactos en el lugar de suceso .....	58
13. Cuestiones medico forense de orden balístico .....	62
II. Identificación en las manos y en las ropas de los residuos resultantes del disparo de un arma de fuego .....	71
III. Técnicas de la prueba de Walker .....	91
IV. Técnicas de la prueba del rodizonato de de sodio .....	99
V. técnicas de espectrofotométrica de absorción atómica sin flama .....	105
VI. Balística forense e informática .....	115
VII. Procedimiento investigativo de orden cri- minalistico de homicidio por disparo de arma de fuego .....	127
ILUSTRACIONES .....	139

## PROLOGO A LA QUINTA EDICION

*Gracias al favor de mis lectores, sale a la luz la Presente adición con algunas correcciones y numerosas adiciones, a fin de hacer mas completa la obra y Por lo tanto, mas útil a los interesados en la materia A saber: penalistas, policías científicos, peritos en criminalística y balística forense, entre otros.*

*En la recopilación de la nueva información incorporada a esta edición, colaboraron eficazmente a Jorge Moscardo Hernández, Martín Noriega López Q. F. B. Jaime Corona Méndez y Cap. J. Guadalupe Uribe Barrera, todos ellos excelentes peritos en balística, al igual que el perito en fotografía forense Petronilo Reyes Duran. Serio cultivador de la criminalística.*

*Espero que los estudiosos e la materia, a quienes con afecto y respeto dedico esta quinta estampa, me sigan dispensando su atención.*

**México D. F., junio de 1989**  
*L. Rafael Moreno González*

## PROLOGO E LA TERCERA EDICION

*La publicación de esta obra en su tercera edición, obedece a tres razones fundamentales que nos parece la justifican como una muestra pero oportuna contribucion al área de su especialidad, ciertamente urgida de fuentes informativas. Así queda de manifiesto en la aceptación brindada a las os anteriores ediciones, circunstancia digna de tomarse muy en cuenta pues, al fin y al cabo, el objeto primordial de un libro – si no el único – es su lectura. A ello se añade, precisamente, la exigua bibliografía sobre el tema en nuestro país, restringida a unos cuantos títulos y, en su mayor parte, orientados al ámbito castrense.*

*Por las razones expuestas y con la esperanza de que el presente volumen responda, en la medida de sus posibles, a llenar parte del vacío antes mencionados y a contribuir a esclarecer y rigorizar los conceptos y las técnicas que constituyen la moderna balística forense, he creído conveniente enriquecer y actualizar el texto original mediante la inclusión de dos nuevos capítulos y la revisión exhaustiva de todo el material; cuyo ordenamiento y sistematización constituirán sin*

*Duda, una gran ayuda para resolver los problemas fundamentales de la balística forense.*

*El primer capítulo, intitulado consideraciones generales, contiene la definición de los principales conceptos de tan importante rama de la criminalística, así como su división. Asimismo, incluye la descripción de las técnicas aplicadas más frecuentemente y las respuestas a las principales cuestiones médico forense de orden balístico.*

*El capítulo segundo se ocupa, previa revisión histórica, de las modernas técnicas que se aplican para identificar en las manos y en las ropas los residuos resultantes del disparo de un arma de fuego, haciendo de cada uno de ellas su respectivo examen crítico.*

*El tercer capítulo contiene el fundamento químico y la descripción de la técnica que se aplica para establecer la distancia de un disparo, problema forense de gran importancia.*

*El cuarto capítulo describe la técnica denominada 'prueba del rodizonato de sodio', tendiente a identificar la mano que ha disparado un arma de fuego. De entre todas las técnicas químicas que se aplican con tal fin, es importante señalar que la del rodizonato es la más confiable, sencilla y económica.*

*El capítulo quinto, novedad en esta tercera edición, trata de la espectroscopia de absorción atómica, técnica física sensible y confiable, aplicada en los modernos laboratorios de criminalística, con el fin de determinar la mano de quien disparó un arma de fuego. Distinguen esta técnica, repito, lo sencillo de su aplicación, su gran sensibilidad y la elevada confiabilidad de sus resultados.*

*El capítulo sexto, también novedad en este volumen,*

*aborda un tema de gran actualidad: las diversas aplicaciones de la informática en la balística forense, es decir, el aprovechamiento racional y sistemático de los datos disponibles para determinar con la mayor precisión, en base únicamente al análisis de casquillos y proyectiles, las características del arma utilizada. Sin duda alguna, la incorporación de la informática a la balística forense representa un avance extraordinario, tanto por su alto índice de confiabilidad como por la rapidez del procedimiento.*

*Por ultimo, el capítulo séptimo describe el método y las técnicas que se deben seguir en la investigación de los homicidios por disparo e arma de fuego, a fin de poder reconstruir los hechos e identificar a sus autores. Al respecto, puede definirse el método como un procedimiento, o un conjunto de procedimientos, que sirve de instrumento para alcanzar los fines de la investigación; en cambio las técnicas son medios auxiliares que concurren a la misma finalidad.*

*Para finalizar, deseo expresar mi sincero agradecimiento a cuantos me han proporcionado su auxilio incitandome a profundizar en el estudio de las cuestiones aquí tratadas. En particular, debo manifestar la mas viva gratitud a la Q.F.B. Martha franco de Ambriz, a la Q.I. Sara Mónica Medina Alegría, al Técnico en fotografía David Chávez Colin y al dibujante Regino Maldonado Gómez, quienes mucho contribuyeron en la realización de la presente obra. Asimismo, hago extensivo mi agradecimiento al lic. Jaime Castañeda Iturbide, quien estuvo a cargo del cuidado de la publicación de esta tercera edición.*

**EL AUTOR.**

## PROLOGO DE LA PRIMERA EDICION

*Entre las actividades sociales y estatales de lucha contra la delincuencia, que se despliegan en la doble vertiente normativa y material, cobra especial importancia – al lado de la prevención y el tratamiento – la indagación sobre el delito y la persecución del delincuente. Ambas, que se contienen en la averiguación y el juzgamiento, tienen que ver de lleno con la prueba, entendida como medio para el esclarecimiento de la verdad y la ilustración del juzgador. Así, el tratadista clásico jeremías Bentham indica que “ el arte de la prueba parece particularmente aplicable a la práctica de los tribunales; allí está su punto sobresaliente; allí donde adquiere la mayor importancia, donde parece que existe o que puede existir con el método mas perfecto. Efectivamente –agrega –. En una causa judicial todo concurre a mostrar ese arte con mayor esplendor. . . ”*

*Hoy la prueba pericial posee máxima importancia. La complejidad creciente de la criminalística y el proposito de examinar la personalidad del infractor han dotado de relieve al perito o experto, un tercero que posee formación en ciencias, artes o disciplinas que el*

*Juez desconoce y cuya tarca en el procedimiento se concreta en el dictamen. Ya Ellero decía que " si, en general, la cultura superior y mas difundida en nuestros días hace que el juez moderno sea mas ilustrado que los antiguos. De otro lado, la división de las competencias intelectuales (signo e civilización y de Industria avanzadas) y la justa exigencia de que los últimos postulados del saber sirvan de sostén y apoyo al ministerio social, piden que acudan, mas bien mas que menos a las personas que por sus circunstancias particulares sean maestras de la ciencia o del arte respectivos.*

*Ciertamente, estos hechos, lejos de excluir una mayor y mejor formación del funcionario jurisdiccional, la suponen y la reclaman. Debe el juez conocer con suficiencia, para el debido desempeño de su cometido, la criminología, la criminalística, la medicina forense, la penología. De este caudal del conocimiento derivara, en gran medida, el acierto de la tarea judicial. El juez, " perito de peritos " - así como el ministerio público, en su momento procedimental - , deberá pronunciarse sobre el dictamen, valorándolo con la razón.*

*En el catalogo de disciplinas que demanda la administración de justicia –con alto rango: no solamente, como con frecuencia se dice, " auxiliares del derecho penal – figura la criminalística. Jiménez e asua la incluye en la enciclopedia de las ciencias penales, bajo*

*el rubro de "ciencias de la psiquiatría", junto con la policía judicial científica, que según este autor sería una rama e aquella. Moreno Gonzáles entiende que la criminalística "es la disciplina que aplica fundamentalmente los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias naturales en el examen del material sensible significativo relacionado con un presunto hecho delictuoso, con el fin de determinar, en auxilio de los órganos encargados de administrar justicia, su existencia, o bien reconstruirlo, o bien señalar y precisar la intervención de uno o varios sujetos en el mismo", Oliveros habla de criminalística como "conjunto de procedimientos aplicables a la búsqueda y el estudio material del crimen para llegar a su prueba". Conquibus estima que es una "disciplina auxiliar del derecho penal que se ocupa del descubrimiento y comprobación científica del delito y del delincuente". En el mismo sentido se pronuncia Goldstein*

*Para Jiménez de Asua, la criminalística "no puede asumir el ambicioso título de ciencia, y Hans Gross no lo pretendió. Contentase con dejarla en el rango de arte". En cambio, Moreno Gonzáles opina que es ciencia y técnica a un tiempo.*

*De la criminalística forma parte la balística, objeto el presente estudio, surgía a partir de la distinción, para efectos forenses, entre armas de fuego y otros instrumentos de comisión delictiva. “Las armas pueden clasificarse –escribio nuestro Roa Barcena–, como de común acuerdo lo hacen todos, en armas blancas y armas de fuego. Las primeras hieren inmediatamente con ellas mismas – señalo el viejo autor –; las segundas, de un modo mediato, por medio de proyectiles que arrojan contra el ofendido”.*

*A la balística se define como “ciencia que estudia el movimiento de los proyectiles, el fenómeno que ocurre en el interior de las armas para que sea lanzado el proyectil al espacio, lo que ocurre durante el desplazamiento y los efectos que produce al tocar algún cuerpo u objeto”. De aquí se siguen las partes de la balística forense, que en este libro se abordan: balística interior, balística exterior y balística de efectos.*

*El empleo de las armas de fuego, que en cierta proporción desplazo a otros instrumentos de la delincuencia, ha conferido al perito balística, de tiempo atrás, un papel frecuente y destaco entre los expertos que concurren a la administración de justicia. En su Materia Criminal Forense Vilanova y Mañes incorpora un auto “para comprobar la enunciada bala con las conocidas pistolas”. El magistrado ordena “se compruebe y coteje la contenida bala que se encontró en las entrañas del cadáver de pedro encinas, con las pistolas que se ocuparon en poder de Romualdo Nogal, y están acreditadas sobre la diligencia n. 23, cuya operación*

*desempeñen Primo, y Bernardino Albardin, peritos en este ramo . . . .* " Luego, al recogerse el dictamen, se indica: " habiéndose puesto en ostencion a los citados peritos, primo y Bernardino albardin, la contenida bala, en presencia de los mismos testigos Josef y Francisco Clavelina, y asegurados de ser la misma idéntica que escondía o cerraba el cadáver de pedro encinas, según la diligencia n. 42 (de que doy fe) dixeron: que guarda rigurosa adecuacion con las pistolas consabidas de la diligencia n. 23, pues ajustada con ella la admite su calibre; y por consiguiente pudo ser expedida de ellas al impulso y efectos de la pólvora y disparo de las mismas . . . .". Constantemente se ha adquirido, entonces y ahora, cada vez que viene al caso el empleo de armas de fuego, la necesidad e designar peritos balística desde el principio de la averiguación.

*Es ya corriente subrayar, con Nicéforo, las transformaciones del delito en la sociedad moderna: " en vez de la sangra, el fraude; en vez del suplicio, la corrupcion ". Con todo, la violencia no ha desaparecido. Junto a las formas del delito " cerebral " o " asunto " el violento persiste y se agrava. Las armas de fuego constituyen unos de sus medios mas frecuentes. Un estudio frecuente sobre las causas de ingreso a las penitenciaría del distrito federal, acredita al robo el 33 por ciento; el 4.67 al fraude; el 16.7 al homicidio y el 9.7 a las lesiones. En 1958, según Quiroz Cuarón,*

*Las muertes violentas en la ciudad de México por uso de instrumentos punzocortantes representaron el 46 por ciento del total; las asociadas con armas de fuego el 26, por hechos de tránsito el 16 y por contusión el 6. En 1972-1975, en cambio, indica Jiménez Navarro, los hechos de tránsito causaron el 47.6 por ciento de las muertes violentas. Estas se debieron a contusión en el 19.7, a armas e fuego en el 15.1 y a instrumentos punzocortantes solo en el 3.9. Conjúguense estos datos en el lugar que homicidios y suicidios ocupan entre las causas de defunción en el país: en el periodo 1952-1960, la mayor frecuencia correspondió al paludismo (55.3 muertes por cien mil habitantes); la segunda a cardiopatías e hipertensión (53.4), y la tercera a homicidios y suicidios (37.2); a buena distancia siguen los fallecimientos por tuberculosis: 25.6.*

*Las líneas anteriores, que recogen algunas reflexiones sobre la importancia que para el juzgador posee la intervención pericial criminalística, y particularmente la balística, habida cuenta del número y características de los hechos violentos con empleo de armas de fuego que cotidianamente llegan a su conocimiento, han sido escritas a manera de prólogo para la obra balística forense del estacado criminalístico Rafael Moreno González, cuyo trabajo esmerado y riguroso se proyecta con honor, desde hace años, a la administración de justicia, la cátedra y la investigación. Este libro*

*sigue a otros de gran valía debidos al mismo autor, que han merecido justo reconocimiento.*

*Moreno González es una de los más distinguidos cultivadores de las disciplinas penales con que cuenta el país. A su empeño, experiencia y capacidad se debe, en gran medida, el actual progreso de la dirección Generales de Servicios Periciales de la Procuraduría del Distrito Federal. Ha sido secretario de la academia Mexicana de Ciencias Penales y es Presidente de la de criminalística. Es, además, profesor de la facultad de derecho, donde ha explicado las cátedras de criminología y de medicina forense, y director Adjunto del Instituto Nacional de Ciencias Penales.*

*La invitación que el maestro Moreno González me hizo para prologar su nueva obra constituye un privilegio que solo explican razones de cordial amistad y antiguas coincidencias profesionales, que me han permitido conocer de cerca, con respecto y admiración, su ejemplar desempeño como caterético y funcionario.*

SERGIO GARCIA RAMIREZ

# I

## CONSIDERACIONES GENERALES

## *CONSIDERACIONES GENERALES*

### 1. ANTECEDENTES HISTORICOS

Antiguamente las armas de fuego eran identificadas por el taco. En el tiroteo que tuvo lugar en el caso Cadoual, los restos de papeles que habían servido de taco, encontrados en el lugar de los hechos, permitieron identificar al autor, quien resulto ser el hijo del Sr. Troche, relojero residente en Francia.

Posteriormente, con la invención del cartucho aparecieron los proyectiles, cuyas características de clase (calibre, número, anchura y dirección de estrías) eran utilizadas por los expertos para realizar el debido cotejo entre los proyectiles relacionados con el hecho y los disparos por el arma cuestionada. Sin embargo, al encontrar concordancia entre las características de clase, solo podían formular conclusiones del tipo siguiente: " El proyectil ha sido disparado por el arma del causado o por otra semejante ".

Henry Goodard (1835), Alejandro Lacassagne (1889), Paúl Jeseride (1835) y Víctor Balthazard, figuran como los iniciadores de esta disciplina. De todos ellos, Balthazard " fue el primero en formular la nomenclatura de los diversos elementos del arma que imprimen su huella en la bala o en el casquillo, y ob-

servo que incluso en una fabricación en serie y con el mismo utillaje, su aspecto varia hasta el punto de permitir la identificación.

## 2. DEFINICION

La balística, en general, es definida por el diccionario de la lengua española en los siguientes terminos: "Ciencia que tiene por objeto el calculo del alcance y dirección de los proyectiles", sin embargo, la balística que nos interesa es la forense, es decir, la balística aplicada a la criminalística. Ahora bien, con relacion a la balística forense, recordemos algunas definiciones que de ella se han dado, a saber:

"Ciencia dedicada al estudio de balas, cartuchos y armas, en los casos de homicidio y lesiones personales".

"Ciencia que estudia los movimientos de los proyectiles, dentro y fuera del arma".

La balística forense "comprende el estudio tanto de las armas de fuego como de todos los demás elementos que construyen a producir el disparo, y tambien los efectos de este dentro del arma, durante la trayectoria del proyectil, y en el objetivo".

Sin jugar a dudas, de las definiciones dadas, las tres últimas son las mas completas, ya que comprenden los fenómenos que se suceden en el interior del arma en el momento del disparo, los relacionados con el proyectil a partir del momento en que sale del arma

y, finalmente, los correspondientes a los efectos del proyectil en el objeto sobre el cual se disparo.

### 3. PARTES E LA BALISTICA FORENSE

#### 3.1. BALISTICA INTERIOR

La balística interior se ocupa del estudio de todos los fenómenos que ocurren en el arma a partir del momento en que la aguja percusora golpea el fulminante del cartucho, hasta que el proyectil sale por la boca de fuego del cañón. También se ocupa de todo lo relativo a la estructura, mecanismo y funcionamiento del arma de fuego.

Sucintamente describamos los fenómenos a que hemos hecho referencia en el párrafo anterior; al ser percutido el fulminante del cartucho, su carga explota, incendiando de inmediato la carga propulsora, generalmente pólvora. Ahora bien, en virtud de encontrarse esta comprimida, al quemarse produce una gran elevación de temperatura y una gran cantidad de gases, los que empujan el proyectil al anima del cañón.

#### 3.2 BALISTICA EXTERIOR

La balística exterior estudia los fenómenos a que ocurren al proyectil desde el momento en que sale del arma, hasta que da en el blanco.

### 3.3 BALISTICA DE EFECTOS

La balística de efectos, como su nombre lo indica, estudia los daños producidos por el proyectil sobre el objeto apuntando u otro que el azar determine.

## 4. ARMAS DE FUEGO

### 4.1. CONCEPTO

Las armas de fuego son instrumentos de dimensiones y formas diversas, destinados a lanzar violentamente ciertos proyectiles aprovechando la fuerza expansiva e los gases que se desprenden en el momento e la deflagración de la pólvora. Al respecto, es conveniente apuntar que el hecho de que sea el fuego el que origina el proceso que termina con la expulsión violenta del proyectil al espacio, ha dado lugar a que estos aparatos mecánicos –inventados para el mejor aprovechamientos de las fuerzas de expansión e los gases de la polvora – sean llamados “ armas de fuego ”.

### 4.2. CLASIFICACION

#### 4.2.1. *Según la longitud del cañón*

##### 4.2.1.1. Armas de fuego cortas

Comprenden las siguientes variedades: revólveres, pistolas automáticas y pistolas ametralladoras.

##### 4.2.1.2. Armas de fuego largas

*Comprenden las siguientes variedades; escopetas de casa, fusiles, carabinas, fusiles ametralladoras y subfusil o metralleta.*

#### 4.2.2. *Según el tipo de ánima*

##### 4.2.2.1. De ánima lisa, a saber: escopetas

4.2.2.2. De ánima rayada, a saber: resolver, pistolas, fusiles, metralletas, etc. Caracterizan a este tipo de armas los surcos y eminencias helicoidales que tienen dibujadas en el ánima del cañón. Los primeros, es decir, las prominencias helicoidales, campos o mesetas. La distancia que una arista de una estría vuelve a la misma recta en la pared del ánima, paralela al eje longitudinal de esta ánima, se llama: *largo el rayado*. El ángulo que forma esta recta con la espira, se denomina *ángulo del rayado*.

La dirección de las estrías puede ser de izquierda a derecha o a la inversa, según la fábrica que produce el arma. En el primer caso decimos que el rayado es en sentido *dextrósum*; en el segundo, *sinistrósum*. Al igual el número de estrías y campos, lo mismo que su ancho y profundidad o altura, varían según la fabricación y el tipo de arma. Detalles todos que tienen importancia en la identificación del proyectil.

#### 4.2.3. *Según la carga que disparan*

##### 4.2.3.1. Armas de proyectil único

##### 4.2.3.2. Armas de proyectiles múltiples

#### 4.2.4. *Según la forma de cargarlas*

##### 4.2.4.1. Armas de antecarga o de carga por la boca

##### 4.2.4.2. Armas de retrocarga

### 4.3 DESCRIPCION

Desde el punto de vista de la investigación criminalística, las armas de fuego más usadas por los delincuentes son las de cañón corto, fundamentalmente los revólveres y las pistolas. Sin embargo, a últimas fechas también están empleando, aunque no muy frecuentemente, armas de cañón largo, del tipo metralleta, por ejemplo.

Por lo antes enunciado, a continuación nos ocuparemos exclusivamente de la descripción genérica de revólveres y pistolas.

#### 4.3.1. *Revolver*

Arma corta, e proyectil único, compuesta: a) de un cañón: b) de un cilindro con alvéolos para ubicar la carga, que gira justamente con la acción del disparador: c) de un mecanismo de persecución: y d) de un armadura que sirve de sostén a todas las piezas.

Los revólveres se pueden dividir en *revólveres* de acción simple y de doble acción. En los primeros, cada vez que se va a efectuar un disparo se debe montar el gatillo con la mano; en los segundos, son solo presionar el disparador se hace girar el cilindro y se pone el gatillo en posición de disparo, gracias a que tienen un dispositivo especial de palancas.

La carga y descarga se realiza mediante el sistema de la nuez con desplazamiento lateral izquierdo. Accionado un pestillo sale el cilindro y permite la carga. La descarga se efectúa empujando la vainilla del expulsor. En otro tipo de revolver se quiebra el arma por el centro, quedando separadas la empuñadura y el cañón. Ahora bien, en el momento de quebrarse o abrirse

el arma, un resorte hace funcionar el expulsor.

Martillo y disparador constituyen principalmente el sistema de percusión de la mayoría de los revólveres modernos. El martillo, generalmente, está descubierto y puede ser accionado por el dedo pulgar, que lo desplaza hacia atrás y lo deja amartillado esperando que el dedo índice presione el disparador, o actúa directamente mediante la acción del disparador que lo levanta y suelta con una sola presión.

Lo común es que tenga 5 o 6 alvéolos el cilindro, el cual gira generalmente de izquierda a derecha, desplazándose un lugar con cada presión del disparador. Sin embargo, existen ciertas marcas de revólveres cuyo cilindro gira de derecha a izquierda. Es conveniente conocer este hecho, pues su ignorancia ha causado muchos accidentes entre quienes acostumbran hacer bromas con las armas.

El cañón –que lleva la “mira” y el “guión”– puede estar adherido o articulado a la armadura. Generalmente hay una gran demanda de revólveres de cañón corto, por ser más portátiles, por su reducido volumen y su menor peso.

La mayoría de las marcas conocidas tienen mecanismos de seguro en el disparador, con sistemas muy diversos.

#### 4.3.2 *Pistola*

Arma corta compuesta por las siguientes piezas: armadura, corredera, cañón, extractor, botador, cargador y empuñadura.

La armadura contiene las diversas piezas que inte-

gran su mecanismo.

La corredora, que contiene la "mira" y el "guión", se desplaza hacia atrás y hacia delante sobre las guías de la armadura: se mantiene abierta por el "reten de correderas" al quedar vacío el cargador.

El cañón es desmontable, previo desplazamiento y separación de la correa.

El extractor, mediante la "uña extractora", tiene por misión sacar e la recámara los cartuchos o vainas servidos, arrastrándolos hasta que son impulsados por el botador.

El cargador, ubicado en la empuñadura, contiene los cartuchos que luego han de trasladarse a la recámara del arma, ya sea accionando manualmente la corredera, o automáticamente por los retrocesos que esta sufre por la acción de los gases que se producen a raíz del disparo.

El martillo y la aguja constituyen el sistema de percusión, el cual funciona de la siguiente manera: al accionar el disparador, el martillo cae sobre la aguja percutora, la que al picar la capsula del cartucho produce el disparo.

Las pistolas se pueden dividir en *no automáticas*, *semiautomáticas* y *automáticas*; siendo las últimas más usadas por los delincuentes. La diferencia entre las pistolas *automáticas* y las *semiautomáticas* consiste en que con las primeras se pueden disparar ráfagas de proyectiles mientras se comprime el disparador.

Es conveniente señalar que toda pistola tiene seguro y, algunas, doble. Sin embargo, hay algunos sistemas que faltan al caer y golpearse al arma, especialmente en modelos chicos.

## 5. CARTUCHOS

### 5.1 CONCEPTOS

Se entiende por cartucho la pieza completa con que se carga toda arma de fuego.

por otra parte, la real academia de la lengua lo define de la siguiente manera: “Carga de pólvora y municiones, o de pólvora sola, correspondiente a cada tiro de alguna manera de fuego, envuelta en papel o lienzo, o encerrada en un tuvo metálico, para cargar de una vez”.

Habitualmente se reserva el nombre de cartucho para el correspondiente a proyectil múltiple. En cambio, se usa el nombre de casquillo para el correspondiente al proyectil único o bala.

### 5.2 CLASIFICACION

#### 5.2.1. *Según el número de proyectiles*

5.2.1.1. Cartuchos de proyectiles múltiples

5.2.1.2. Cartuchos e proyectil único

#### 5.2.2. *Según el sistema de percusión*

5.2.2.1. Cartuchos de percusión central: son aquellos con el fulminante ubicado en el centro del culote de la vaina.

5.2.2.2. Cartuchos de persecución periférica o anular: son aquellos en que la sustancia fulminante esta ubicada en la periferia del culote.

- 5.2.2.3. Cartuchos de persecución lateral: están caracterizados por poseer una púa o pivote en la porción lateral de la vaina próxima al culote

### 5.3. DESCRIPCION

La vera de los cartuchos depende de los múltiples tipos de armas y de las modalidades propias de fabricación que tiene cada industria.

Sin embargo, en términos generales, el cartucho esta compuesto de las siguientes partes: vainilla o casquete, capsula fulminante o estopin. Carga de proyección y, finalmente, proyectil o bala. A continuación, pasemos a describir cada una de ellas

#### 5.3.1. *Vainilla o casquete*

Generalmente de metal, aloja y contiene a los demás elementos del cartucho.

El examen físico de la vainilla comprende el estudio de *manto de cilindro, del culote, del revólver y del cuello.*

En el caso de armas semi o automáticas encontraremos en el manto de cilindro las marcas producidas por el cargador o las guías especiales. También se pueden encontrar las impresiones digitales de la persona que cargo el arma.

En el culote encontramos las marcas del percutor, cuya forma, centrado y profundidad varían de un arma a otra. Al respecto, sin embargo, es conveniente anotar que las señales dejadas por el percutor no tienen el mismo valor si se trata de armas con aguja flo-

tante, ya que esta varia de uno a otro disparo, en cuando a la posición en que percute el fulminante. También encontraremos las marcas dejadas por el macizo que cierra la recamara, debidas al retroceso violento de la vainilla hacia atrás, al producirse el disparo. Estas ultimas marcas tienen mayor valor identificativos que las dejadas por el percutor.

En el *reborde* encontraremos las huellas del extractor y del eyector. En los revólveres y escopetas no automáticas, las huellas de referencia faltaran y solo encontraremos las del extractor si el arma ha sido descargada después del disparo.

En el *cuello* encontraremos las señales típicas del fogonazo, asimismo como las dejadas cuando la recamara no es lo suficiente larga para alojar bien el cartucho.

#### 5.3.2. *Capsula fulminante o estopin*

Contiene en su interior el explosivo destinado a dar fuego a la carga de proyección. Explota por percusión.

#### 5.3.3. *Carga de proyección*

Fundamentalmente, esta compuesta de pólvora. En virtud de estar en contacto con la parte abierta de la capsula fulminante, al producirse la explosión, recibe directamente el fuego.

#### 5.3.4. *Proyectiles*

Generalmente metálico, varia en forma, dimensiones y peso, según el arma que lo dispara y la fabrica que lo produce.

#### 5.3.4.1. Forma

a fin de producir mayor estabilidad en la trayectoria, mayor expansión, resistencia a los impactos y otras cualidades mas, los fabricantes han ideado muchas formas de proyectiles, a saber: esféricos, biojivales, cilindros, cilindros-ovales, con ojiva achatada, etc. Muchas veces, la forma del proyectil nos indica las características del cartucho del cual procede y el tipo de arma que lo pudo haber disparado.

#### 5.3.4.2. Dimensiones

Estas nos pueden señalar la clase o tipo de cartucho de donde proviene y el calibre del arma de la cual salio disparado.

El calibre del proyectil corresponde al diámetro que une dos estrías opuestas.

En el caso del arma de fuego podemos considerar un calibre real y otro nominal. El primero corresponde al diámetro que une a dos campos opuestos. Medición que debe hacerse en la boca de fuego del cañón. El nominal es simplemente una medida convencional que solo tiene una relación indirecta con la perforación.

Es conveniente apuntar que el numero, dirección, dimensiones (anchura y profundidad) y paso de hélice de las huellas producidas por el rayo del cañón en la superficie del proyectil, son valiosos datos que nos permiten determinar el grupo de armas a que pertenece el proyectil en cuestión, para después especificar cual ha sido la que lo disparo.

“ Estas marcas o huellas señala –J. D. VILLALAIN – son tanto mas intensas cuanto mas blando es

el metal que constituye el proyectil; así, en los de plomo son más profundas que en los blindados, cuya dureza y elasticidad las reduce al mínimo, pero siempre son lo suficiente acentuadas para fundamentar en su estudio la identificación del arma.

“Valoremos, para los fines de la identidad, el número, dirección, dimensiones y paso de hélice de dichas huellas.

El número es bastante variable (de 4 a 8).

La dirección puede ser a la derecha o a la izquierda. Estos datos, como se comprende, pueden descartar por sí solos una determinada arma o grupo de armas cuando no coincidan el número o la dirección de las rayas marcadas en el proyectil con las del cañón. Igualmente, sus dimensiones –anchura y profundidad– son datos dignos de tenerse en cuenta: la primera se mide con un micrómetro ocular; la segunda con calibre.

“Por último, el paso de hélice del rayado del cañón varía de unas armas a otras. Puede determinarse sobre las impresiones del proyectil conociendo el ángulo que forma la huella con el eje de la bala y el calibre de esta. La fórmula es la siguiente:

$$P = \frac{C \times a}{\text{tag. } a}$$

“C es el diámetro del proyectil y a el ángulo de la huella con el eje del mismo”

El calibre se mide en fracciones de pulgada (americana o inglesa) y en milímetros (europeo).

para convertir milímetros en pulgadas multiplíquense los milímetros por 0.3937 o divídase entre 25.4.

Para convertir pulgadas a milímetros, multiplíquense las pulgadas por 25.4 o divídanse entre 0.3937.

### DIAMETRO APROXIMAO DE PROYECTILES COMPLETOS Y SIN DEFORMACION

.22 calibre – 4.76 mm  
.25 calibre – 6.35 mm  
.32 calibre – 7.93 mm  
.38 calibre – 9.52 mm  
.45 calibre – 11.11 mm

#### 5.3.4.3. Peso

sobre este punto, es conveniente señalar que para cada calibre existe un peso determinado.

Es indudable que el proyectil de peso superior o inferior a los utilizados por un determinado grupo de armas, es un dato que por si solo nos permite descartar a dicho grupo. Claro es que pueden surgir dificultades cuando el proyectil se ha fragmentado y no ha sido posible recoger todos los trozos para reconstruirlo. Sin embargo, cuando así ocurre. Solamente se tiene en cuenta dicho dato para su valoración, si el peso de los fragmentos recogidos es superior al de un proyectil de los utilizados por el arma problema.

### PESOS MAXIMOS Y MINIMOS EN GRAMOS DE PROYECTILES COMPLETOS

CALIBRE	MINIMO	PESO	MAXIMO	
.22 Corto (gallery)		0.971		
.22 BB cap	1.036		1.295	S
.22 CB Cap	1.749		1.943	S
.22 Corto	1.749		1.943	S
.22 Largo	1.749		1.943	S

CONSIDERACIONES GENERALES

31

.22	L.R	2.332		2.591	S
5.5	mm Velo dog		2.915		C
.25	Auto	3.110		3.304	C
.7	mm Nambu		3.563		C
.32	Auto	4.535		4.989	C
.35	S & W Auto	4.535		4.989	C
.32	Corto R.F	5.183		5.313	S
.32	Colt corto	5.183		5.313	S
.32	Colt largo	5.183		5.313	S
.320	Revolver	5.183		5.831	S
.320	Revolver largo	5.183		5.831	S
7.62	mm Tokarev	5.443		5.961	C
7.62	mm Mauser	5.443		5.961	C
.32	S & W	5.507		5.702	S
.32	Largo R.F	5.767		5.831	S
9	mm Parabellum acero	5.767		5.961	S
7.65	mm Parabellum	5.831		6.220	C
.32-20	W.C.F	5.831		7.451	S-C
.380	Auto	5.961		6.285	C
9	mm Parabellum, iron core	6.285		6.544	C
.32	S & W Largo	6.350		6.479	S
.32	Colt New Police	6.350		6.479	S
8	mm Nambu	6.415		6.674	C
.38	Especial		7.127		S
9	mm parabellum	7.322		8.229	C
9	mm Steyr	7.387		7.646	C
9	mm Mauser	7.970		8.294	C
.38	Colt corto	8.099		8.423	S
9	mm Bergmann Bayard	8.099		8.812	C
.38	Auto	8.294		8.423	C
.38	S & W	9.395		9.719	S
.38	Colt largo	9.590		9.719	S
.38	Colt New Police	9.590		9.719	S
.38	Especial	9.590		9.719	S
.38	Especial		10.238		S-C
.357	Magnum		10.238		S-C
.41	Colt corto	10.367		10.821	S
.38-40	W.C.F.	10.367		11.663	S-C
.44	Bulldog	10.886		11.015	S
.45	Auto		11.210		S
.380	Revolver MK-II	11.404		11.728	C
.45	Auto		11.987		C
.44	S & W American	12.311		14.579	S
.41	Colt largo	12.635		12.959	S
.38	Especial		12.959		S

.44-40	W.C.F	12.959		14.061	S-C
.45	Auto	12.959		14.903	C
.44	Colt	13.607		14.385	S
.45	Wabley		14.903		S
.45	S & W	14.903		16.523	S
.45	Auto-Rim	14.903		16.523	S
.44	Magnum		15.551		S
.44	S & W Russian		15.940		S-C
.44	S & W Especial		15.940		S-C
.45	Colt	16.199		16.847	S
.455	Revolver MK-II		17.171		S-C

\*S : Sin camisa

\*C : Con camisa

\*S-C: Media camisa

#### 5.3.4.4. Deformaciones

Arce las divide en *normales*, *periódicas* y *accidentales*.

Las *deformaciones normales* son debidas al rozamiento e la superficie externa el proyectil (mantos de cilindro el proyectil) contra el rayado del anima del cañón. Este tipo de deformaciones son las mas importantes, en virtud de que permiten la identificación del arma que disparo los proyectiles.

Cuando existen suficientes características, cuando no ha transcurrido mucho tiempo entre el momento de los hechos y el momento en que se practica la peritación, y cuando se utilizan cartuchos idénticos a los debitados en los disparos de prueba, la identificación que se logra se puede calificar de matemática.

Las *deformaciones periódicas* son consecuentes a defectos de construcción del arma o deterioro posterior por el uso de la misma.

Las *deformaciones accidentales* se deben a aplasta-

mientos, rebotes, fragmentación, etc., de los proyectiles, por circunstancias accidentales del tiro.

## 6. POLVORAS

Desde un punto de vista didáctico, las pólvoras se pueden clasificar en *negras* y *sin humo o piroxiladas*.

Las *pólvoras negras* están compuestas de salitre o nitrato de potasa (78%), carbón (12%) y azufre (10%). Ahora bien, atendiendo al número de granos por unidad se dividen en pólvoras ordinarias, fuertes y extrafuertes.

La mayor o menor potencia explosiva de este tipo de pólvoras radica no en la clase de sus componentes, ya que son los mismos, sino en su dosificación y granulado. En lo que respecta el granulado, tenemos:

- Número 0. De 650 a 950 granos por gramo.
- Numero 1. De 2,000 a 3,000 grano por gramos.
- Numero 2. De 4,000 a 6,000 granos por gramo.
- Numero 3. De 8,000 a 12,000 granos por gramo.
- Numero 4. De 20,000 a 30,000 granos por gramo.

De los grupos antes señalados, el 3 y el 4 con los mas interesante, ya que entran en la carga de los cartuchos de revolver.

Las *pólvoras piroxiladas* actualmente son las mas comúnmente utilizadas en las armas de fuego, ya que reúnen condiciones que ofrecen mayores ventajas tanto para la efectividad en el tiro, como para la conservación de las armas.

se les domina piroxiladas porque se obtienen mediante el acido nítrico al actuar sobre sustancias que

contienen celulosa.

Las mas comunes pólvoras piroxiladas son la M y la T, cuyas respectiva formula son las siguientes:

Pólvora M	Pólvora T
Nitrocelulosa 71%	Nitrocelulosa 98%
Nitrato de bario 20%	Difenilamina 2%
Nitrato de potasio 5%	
Alcanfor 3%	
Gelosa 15%	

Como se puede apreciar la base de las pólvoras piroxiladas o sin humo es la nitrocelulosa y la nitroglicerina, a las cuales se suelen mezclar ingredientes no explosivos, como también ingredientes que disminuyen la temperatura y la rapidez de la combustión.

En la potencia de las pólvoras que ocupan nuestra atención, como en las negras, también influye la granulacion, la que en el caso de la Olvera T es de 10.600 granos por gramo, aproximadamente.

## 7. BASES FISICAS DE LA BALISTICA

### 7.1. VELOCIDAD

En fisica, la velocidad tiene dos componentes. La velocidad o valor de movimiento y la direccion del movimiento. Como se utiliza comúnmente en el campo de armas de fuego, la velocidad se refiere simplemente a la velocidad de la bala o proyectil a un punto predeterminado de su trayectoria. Los fabricantes de cartuchos usualmente publican tablas de balística en

las cuales muestran la velocidad aproximada del proyectil de un cartucho en particular a la boca del arma. En el caso de rifles, la velocidad final también se muestra usualmente a distancias de 100, 200 y 300 yardas, y las figuras de energía correspondientes también están dadas por los mismos puntos de distancia. La velocidad se expresa comúnmente en pies por segundo (fps); por ejemplo, un cartucho .38 especial con 158 granos puede tener una velocidad de 855 fps.

## 7.2 ENERGIA

Existen dos tipos básicos de energía. Estática o energía potencial y movimiento o energía cinética. En armas de fuego y balística el término "energía" se refiere a energía cinética o energía debida a movimiento. Energía, la capacidad de hacer trabajo, esta expresada en pies-libras ( ff-1b),. Esta unidad se refiere al trabajo (o fuerza) resultante cuando un peso de una libra es lanzado desde una altura de un pie. Por ejemplo, el antes mencionado proyectil .38 especial de 158 granos a una velocidad de 855 fps debe tener una energía de 256 pies-libras. La formula para el calculo de la energía cinética es:

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

## 7.3 INERCIA

La inercia esta definida por la primera ley de Newton referida al movimiento la cual básicamente indica que un cuerpo en reposo tendra a permanecer en re-

poso y un cuerpo en movimiento tendera a permanecer en movimiento si no actúan sobre este fuerzas externas. Un proyectil que ha sido disparado de un arma a través del cañón, tiende a continuar en movimiento, pero su vía (trayectoria) y su velocidad será cambiada por las fuerzas externas como son la resistencia del aire y la gravedad.

#### 7.4 GRAVEDAD Y TRAYECTORIA

La gravedad es la fuerza de atracción ejercida por un cuerpo celestial tal como la tierra. Esta es la fuerza que causa todo objeto que esta suspendido, incluyendo proyectiles, que caen a la tierra, tan pronto como un proyectil sale del cañón del arma, la gravedad empieza a actuar sobre el, dirigiéndolo hacia la tierra. En cuanto el proyectil sale del arma, este empieza a dirigirse hacia la tierra, el movimiento siguiente, que presenta forma de curva es llamado trayectoria de los casos una línea recta. A grandes distancias el trayecto curvo del proyectil es mas aparente.

Debido a la acción de la gravedad, un proyectil debe de sobresalir de la línea de la mira, de acuerdo con la fuerza de gravedad. La aceleración hacia debajo de un objeto producida por la gravedad es de aproximadamente 32 fps. A velocidades altas la distancia es mayor y puede recorrerla antes de empezar a caer, en consecuencia la menor compensación por dicha caída debe estar dada por la distancia. Esta fuerza se describe como un recorrido del proyectil que va hacia delante y al exterior tan lejos como sea posible antes de que

se empieza a ejercer la gravedad.

### 7.5 COEFICIENTE BALISTICO

Este es un término (abreviado como C) que se usa para describir la capacidad de un proyectil para mantener su velocidad contra la resistencia del aire.

Matemáticamente se calcula por una fórmula ( $C = \frac{M}{id^2}$ )

en la cual: M es masa, i es un factor y d es el diámetro en el cual la densidad seccional (peso en relación o una sección transversal) de un proyectil es dividido por un factor (forma del proyectil). A mayor Coeficiente, mayor eficiencia del proyectil. La resistencia del aire y la gravedad son las dos fuerzas principales que actúan en el proyectil durante su trayectoria y posteriormente del impacto sobre el blanco. Un ejemplo del efecto de la resistencia el aire puede determinarse por la pérdida de velocidad resultante en la trayectoria de un rifle largo .22 con proyectiles de 40 granos (peso). Su velocidad de 1335 pies por segundo desde la boca del arma, pasara a 1045 pies por segundo a 100 yardas por la resistencia del aire. Esto representa una pérdida e aproximadamente el 22% de la velocidad inicial. Con un mejor coeficiente balístico del proyectil, existirá menor pérdida de velocidad en distancias grandes.

### 7.6 Estrías

Se le da el nombre de estrías a una serie de espirales o muescas grabadas en el interior de los cilindros

de las pistolas y rifles. Las altas o elevadas partes del interior del cañón que han sido marcadas con las muescas son llamados surcos. Las estrías espirales del cañón, que están compuestas por un numero igual de surcos y muescas, pueden girar hacia la derecha (sentido de las manecillas del reloj) o hacia la izquierda (sentido contrario a las manecillas del reloj), y dependerá de la preferencia del fabricante. El numero de surcos y muescas puede varias desde dos o mas de veinte; sin embargo el mas común es de seis.

El propósito de las estrías es la de dar un giro al proyectil para estabilizarlo durante su trayectoria (accion giroscópica). Una fuerza que se compara con la del espiral de un proyectil es la que se le da a ´m balón en partidos e futbol.

#### 7.7 CALIBRE

El calibre de un rifle o pistola corresponde al diametro del cañón medido entre dos campos opuestos. En los estados unidos e Inglaterra, el calibre se mide en décimas de pulgadas. En Europa el calibre es medido en milímetros. El ejército de los Estados Unidos estableció el cambio a medidas en el sistema métrico para determinar el calibre. En escopetas el numero del calibre esta en relación con el numero de perdigones que entran en una unidad de peso. Seré mas explicito: una libra de plomo, 454 gramos, se reduce a esferas iguales. El diámetro de cada una de ellas determina el calibre de la escopeta. Así tenemos que, dividida la li-

libra en 12 esferas, diámetro es de 18.60 mm que es el calibre e la escopeta del 12.

Daremos el calibre en milímetros de las escopetas mas usadas: 12: 18.60 mm.; 16: 17.60 mm.; 20: 16.10 mm.; 24: 15.10 mm.; y 32: 13.10 mm.

## 8. BALISTICA FORENSE IDENTIFICATIVA

### 8.1. ESTABLECER LA IDENTIDAD DE PROYECTILES Y CASQUILLOS

El principio y fundamento que permite resolver esta cuestión es el siguiente: es humanamente imposible hacer dos artículos que aparezcan absolutamente idénticos al ser vistos con microscopio. Incluso las superficies de piezas e metal que son hechas por cortes consecutivos de una misma maquina. Son microscópicamente diferentes, porque el filo de la pieza cortante se achata en cada corte, y así, hay variaciones minúsculas en las marcas dejadas en las superficies, variaciones que son sucesivamente cada vez más notables; por que hay que hacer notar que dichas superficies jamás son perfectamente lisas.

De manera semejante, las superficies cuyo acabado consiste en pulimentacion o limado manual, presentan -al se observados en el microscopio- una apariencia semejante a la de un campo arado, y se pueden observar pequeños surcos o cortes dejados por la lima o el pulidor. Y de la misma se mella con uso, las limas y pulidores se gastan, con el resultado de que dejan marcas en la superficie sobre las que se uti-

lizan.

Además, cada golpe de la lima varia ligeramente en dirección y fuerza, lo cual significa que la dirección y la profundidad de las marcas de la lima en diferentes superficies nunca serán constantes. Y el mismo principio se aplica a las superficies que tienen un acabado de pulimentación.

Ahora bien, aplicando esto a la manufactura de las armas de fuego, tenemos que las superficies de la recámara de todas las armas de fuego se cortan primero a máquina, y en las armas de alto grado son acabadas limándolas o puliéndolas a mano. De manera semejante, los percusores de todas las armas son cortados y reciben su forma con un método parecido, recibiendo diversos grados de acabado fino, de acuerdo con el grado del arma en la que serán utilizados. Así, es evidente que la superficie de la recámara y del percusor de cada arma de fuego individual, tiene características microscópicas propias muy peculiares. Algunas veces, de hecho, estas individualidades o peculiaridades son tan pronunciadas que son perceptibles a simple vista, siendo que normalmente solo son visibles con un buen lente de aumento. En lo que respecta a las estrías del ánima del cañón de las armas de fuego, estas se tallan con el auxilio de herramientas mecánicas. En términos generales, la herramienta consiste en una especie de taladro cuya anchura corresponde con la de la estría; para tallarla, se hace pasar varias veces siguiendo el trazo espiral a lo largo del cañón. El procedimiento actualmente en uso corre a cargo de un machuelo que en una sola vez y con una sola operación talla las estrías espirales. En el acero constitutivo del cañón existen porciones que ofrecen mayor dureza y que son respon-

sables de pequeñas melladuras en el machuelo que se utiliza para grabar las muescas; por consiguiente, en cada una de ellas aparece una serie de finas estrías dejadas por las melladuras del machuelo al hacer su recorrido a lo largo del interior del cañón. Estas estrías van variando en cada operación y son peculiares de cada muesca.

En resumen, todo lo expresado con relación a este punto permite establecer el siguiente principio: *solo los proyectiles disparados por una misma arma e igualmente los casquillos de cartucho por ella percutidos, presentan idénticas características tanto genéricas como particulares.*

## 8.2. ANALISIS COMPARATIVO DE CASQUILLOS

En este apartado, fundamentalmente haremos referencia a las recomendaciones que al respecto ha emitido el experto en balística forense G. Burrard;

a) Hacer, cuando menos, cinco disparos de prueba, procurando, de ser posible, que los cartuchos que se utilicen sean de la misma marca que el cartucho cuestionado.

b) Los disparos de prueba deben hacerse con el manto de cilindro de los cartuchos bien aceitados antes de ser cargados en la recámara, a fin de reducir la fricción y la tendencia del casquillo a pegarse en el interior de la recámara cuando es expandido por la presión de los gases, aumentando de esta manera la fuerza con la que el culote del casquillo es empujado contra el plano de cierre de la recámara, de lo cual resulta una impresión más perfecta de este último sobre el culote del

casquillo.

c) Recoger cuidadosamente los casquillos, después de cada disparo.

d) Examinar los culotes de todos los casquillos de los disparos de prueba con un buen lente de aumento o con un microscopio, para encontrar la "huella características" del arma sospechosa. Este examen preliminar proporciona algunas marcas prominentes y constantes que hacen posible orientar de manera semejante todos los casquillos de prueba.

e) Pegar los casquillos de prueba en un portaobjetos de vidrio ordinario para microscopio, con los culotes hacia arriba, por supuesto. Se procurara orientarlos de manera semejante, auxiliándose para ello de una lente de aumento, y se colocaran en hilera, tan cerca uno de otro como sea lo posible. Ahora bien, en virtud e que en los cartuchos de revolver no se da la marca del expulsor, su orientación puede obtenerse por medio de las estrías de la capsula, es decir, colocando todos los casquillos de manera que todas las estrías de las capsulas corran en la misma dirección.

f) Examinarlos al microscopio, con un aumento que permita tener tres casquillos al mismo tiempo en el campo visual, ajustando la iluminación de manera que caiga completamente oblicua sobre los colores de los casquillos.

g) Girar 180 grados los casquillos, por medio del dispositivo giratorio del microscopio, a fin de que la luz les de desde todos los ángulos posibles. Mediante esta maniobra llegara a un punto en el que aparecerá claramente y de repente alguna marca o marcas. Al llegar a este punto, hay que buscar esa marca en los demás casquillos que se encuentren dentro del campo visual.

Ahora bien, si esta presente en todos, hay que ir colocando, uno por uno, a los demás casquillos dentro del campo visual, cuidando siempre de tener un casquillo ya examinado en el mismo campo visual de un nuevo casquillo. Con el fin de tener una guía en cada caso.

h) Usar lentes de mayor aumento, si no aparecen marcas muy acentuadas y aisladas que sean comunes a todos los casquillos de prueba. De esta manera, se puede hacer una comparación mas detallada de las marcas más pequeñas. Especialmente de las estrías de la capsula.

i) Examinar el plano e cierre de la recamara del arma, a fin e verificar la huella observada en el culote de los casquillos de prueba, usando para ello un buen lente de aumento o un microscopio.

j) Colocar el caquillo cuestionado y un casquillo de prueba en un portaobjetos de vidrio en el mismo campo visual del microscopio, orientándolos de manera semejante por medio de las marcas del expulsor, las estrías de la capsula o cualquiera otra característica que pueda parecer común a ambos, a fin de ver si sus culotes presentan huellas idénticas o no, estableciéndose así su identidad o su diferencia. Esta labor se facilita utilizando el "microscopio de comparación" para balística.

k) Tomar la macrofotografía respectiva, la que siempre juega un papel muy importante en balística identificadora, ya que, de no hacerse, la evidencia e identificación estaría basada únicamente en una simple opinión. Sin el respectivo documento grafico que le de fuerza.

Terminemos con las consideraciones siguientes, que estimo de suma importancia: la iluminación es más im-

portante que la amplificación, pues una variación en el ángulo de iluminación puede fácilmente impedir que alguna marca importante se haga visible.

Esta labor requiere de microscopista calificados  
Nunca precipitarse a sacar conclusiones.

### 8.3. ANALISIS COMPARATIVO DE PROYECTILES

Esta labor de identificación se lleva a cabo de acuerdo con los mismos principios generales que se aplican a los casquillos de cartuchos disparados, razón por la cual nuevamente nos apegamos a las sugerencias dictadas al respecto por G. Burrard, a saber:

a) Hacer con el arma sospechosa dos o tres disparos sobre algún material del que se puedan recuperar los proyectiles sin que se deformen o presenten otras marcas que no seas las producidas por el rayado del cañón, a fin de obtener dos o tres proyectiles que puedan ser comparados con el proyectil cuya procedencia se trata de establecer. Al respecto, es oportuno señalar la conveniencia de que las balas de prueba, también denominadas testigos, sean semejantes a la bala problema.

b) Examinar los proyectiles testigo con un lente de aumento, a fin de seleccionar el que parezca estar más profundamente grabado, el cual se sujetara a un examen preliminar con el microscopio.

c) Poner el proyectil seleccionado en el sostén giratorio especial del microscopio de comparación, colocando la fuente luminosa de tal forma que el haz de luz incida oblicuamente sobre el proyectil, pues de otra manera no se aprecian fácilmente las estrías. Al igual que para los casquillos, usar al principio un bajo poder

de amplificación.

d) examinar cuidadosamente todas las porciones de la superficie del proyectil, prestando atención a cualquier estría peculiar o prominente. Debe hacerse hincapié en que el primer paso consiste en detectar alguna peculiaridad en el grado que pueda ser fácilmente reconocida.

e) Colocar en el otro sostén giratorio del microscopio de comparación el segundo proyectil testigo, examinándolo hasta encontrar las estrías especiales que fueron escogidas en el primero. Después, quitar el segundo proyectil testigo y poner en su lugar el tercero, procedimiento a examinarlo de la manera ya indicada. Estas operaciones permitirán descubrir, casi con certeza, que las estrías que fueron seleccionadas como punto clave en el primer proyectil testigo, se encuentran presentes en todos los demás. Al respecto, es importante hacer notar que se debe mantener siempre en uno de los campos el proyectil seleccionado, permitiendo la comparación conjunta con los otros proyectiles testigo conforme se vayan acomodando.

f) Colocar el proyectil problema en el sostén giratorio del microscopio en el que se estuvieron poniendo los proyectiles testigos, segundo y tercero. Acto seguido, buscar en el el detalle característico seleccionado en los proyectiles de prueba y ver si las estrías del proyectil testigo coinciden exactamente con las del proyectil problema. De ser así, se verifica este acto haciendo girar los dos proyectiles hasta que todas las porciones de la superficie grabada de ambas balas hayan sido comparadas, se puede considerar que se ha identificado el arma.

g) Tomar las respectivas macrofotografías

Terminemos este apartado recordando que “ la verdad es que el microscopio de comparación no es de ninguna manera un instrumento fácil de usar, el simple hecho de poseerlo no convierte a un investigador en un perito competente, de la misma manera que el hecho de poseer un par de pistolas de alto grado no hace aun hombre un buen tirador, ni un piano Steinway Grand convierte automáticamente a su propietario en un gran pianista. En la practica, la combinación de un investigador realmente experto y de un poderoso lente e aumento tiene muchas mas probabilidades de llegar a resultados correctos, incluso en el caso de las balas, que la combinación del mas costoso microscopio forense con un investigador sin experiencia ”.

## 9. BALISTICA FORENSE RECONSTRUCTIVA

### 9.1 ESTABLECER LA POSICIÓN VICTIMA-VICTIMARIO

Esta cuestión nos ubica exactamente en los limites de la balística de efectos y de la balística externa, haciendo, por tanto, necesaria para su solución la intervencion conjunta del medico forense y el experto en criminalística, específicamente en balística forense.

El principio y fundamento que permite resolver esta cuestión consiste en la correspondencia significativa que fundamentalmente exista entre el punto dese el cual se hace el disparo, la forma en que incide el proyectil sobre la piel, el trayector del proyectil en el interior del cuerpo y el punto final del impacto del mismo,

## CONSIDERACIONES GENERALES

En caso de que atravesase el cuerpo del lesionado.

Para despejar la interrogante planteada, no son suficientes los obtenidos en la autopsia. Son necesarios, conforme recomienda el sabio profesor Mmaestre, “todos los datos del sumario, puesto que todos mismos logremos orientarnos en el inticado Dédalo de las posibilidades”.

Con relacion a la cuestion planteada y en virtud de la maestria, sencillez y claridad con que el prof. Piga la resuelve, cedamosle al propio profesor la palabra:

“desde luego habremos de saber en que posición fue encontrado el cadáver. Si estaba en el decubito supino y la herida en el lado izquierdo del torax, como un trayecto oblicuo de izquierda a derecha, es admisible que el agresor se hallase en situación lateralizada y por delante. Si ademas las manchas de sangre mancharon los vestidos de la victima de arriba abajo, se acentuara la creencia acabada de exponer y la suposición de que ambos estaban de pie en el momento de realizarse la agresión. En cambio, si la sangre mancho la ropa en sentido lateral debera suponerse o que el individuo estaba en el suelo o que cayo inmediatamente de sufrir el disparo.

“la direccion de abajo a arriba o de arriba abajo debe relacionarse con la talla relativa de agresor y agredido, pero mas principalmente con el sitio del suceso. Es natural que un individuo de baja estatura podra herir a otro mucho mas alto, de abajo a arriba, estando en el mismo plano. No lo es menos que igualmente puede suceder que la herida tenga el trayecto indicado si el plano donde se hallaba el agredido era

Superior al del agresor, aun siendo este de estatura igual o superior a la del primero.

“como se ve, mas que por las características de la herida, resuélvese la cuestión por un conjunto de datos complementarios de la autopista, y entre ellos por la inspección del lugar del suceso. En este lugar es donde de manera primordial podrá el perito encontrar elementos de información importantísimos para misión científica que le compete. Todas las huellas de sangre, impresiones dactilares, señales de pisadas, etc., deberán ser estudiadas minuciosamente con arreglo a los conocimientos de la técnica científica, política médico-legal. Si estos datos no son recogidos y valorados detenidamente, no será factible en más de una ocasión el llegar a una afirmación categórica, y si el médico legista carece de los conocimientos indispensables proporcionados por el examen de manchas de sangre, ropa, etc., hará bien en colocarse en una posición dubitativa en el informe que redacte, haciendo constar que la ciencia médico-legal no dispone de medios bastantes para resolver la cuestión planteada con la sola inspección del cadáver en la mesa de autopsia y el resultado de la necropsia por el practicada”.

#### 9.2.2 ESTABLECER EL PUNTO DESDE EL CUAL HIZO EL DISPARO

En algo ayuda para tratar de resolver este problema, conocer la situación de los casquillos en el lugar de los hechos.

Esta aceveración se funda en las numerosas y variadas experiencias realizadas por el General Julián S.

Hatcher, quien elaboro un diagrama de expulsión, después de observar que los casquillos expulsados por armas automaticas del mismo tipo y calibre siempre caian en la misma zona, es decir, a igual distancia de quien hacia el disparo.

Con relacion a este punto, es de tomarse en cuenta la opinión de LeMoyne Snyder:

“Procede mencionar que las armas de la misma marca, modelo o tipo no ofrecen un diagrama de eyeccion con la misma exactitud. La posición en la que pueden quedar los casquillos dependen de la presion a que estan sujetos los proyectiles en el cargador en el momento de disparar, de la tension de resorte que acciona el dispositivo responsable del retroceso y del grado de ajuste de las diferentes piezas que forman parte del arma. Por otra parte, los casquillos son cilindricos y pueden rodar en las superficies lisas o en las que ofrecen la condicion de planos incluidos”.

### 9.3. ESTABLECER LA DISTANCIA DEL DISPARO

La distancia a que se hizo un disparo de bala no puede resolverse con precision, limitandonos en la practica a distinguir cuatro tipos de disparos, con caracteres diferentes acusados:

#### a) Disparos a boca de jarro

Es el que se realiza con la boca del arma en contacto con la piel. En casos de armas cortas, el perito puede apoyarse, para el diagnostico, en los datos que le suministre la lesion o las ropas.

Los caracteres dados por la lesión son la “boca de

mina” de hofman, en la piel, y el “signo de Benassi” en el hueso.

Caracteriza a la “boca de mina” una herida cutanea desgarrada, estrellada, alargada, semejante a la herida contusa y en parte a la incisa.

El “signo de benassi” es el anillo de ahumamiento producido alrededor del orificio de entrada, en el plano óseo. Este signo “se encuentra especialmente en los disparos suicidas efectuados sobre el cráneo ( temporales, parietales, frontales ). Su importancia radica en que: 1) es signo de orificio de entrada; 2) resiste a la acción de la putrefacción, aun cuando esta ha destruido todas las partes blandas”.

Con relación a los datos proporcionados por las ropas, son de tomarse en consideración el signo de la escarapela, de simonin; el deshilachamiento crucial, y el “calco” del tejido superficial sobre profundo.

#### b) Disparo a quemarropa

El orificio de entrada en este tipo de disparos esta rodeado por la cintilla de contusión y por un tatuaje denso y ennegrecido de la quemadura de la llama, indicativos, por lo tanto, de un disparo hecho a una distancia no superior al alcancé de la llama.

#### c) Disparo a corta distancia

Distingue a este tipo de disparos la presencia de los elementos integrantes del tatuaje (ahumamiento y granos de pólvora) alrededor del orificio de entrada. Por lo tanto, se incluyen en esta denominación los realizados a distancias inferiores al alcance del tatuaje, tanto

Del verdadero (gránulos de pólvora) como del falso (ahumamiento).

En virtud de que el aspecto del tatuaje depende de la distancia del disparo, esta se determinara por las características de aquel. Por lo tanto, para resolver tal problema, en cada caso se realizaran disparos de prueba con la misma arma e idéntica munición. Ahora bien, la distancia a la que se aya obtenido un tatuaje mas parecido al problema, indicara, siempre con una cierta aproximación, la distancia del disparo en cuestión.

d) Disparos a larga distancia

La ausencia de los elementos que constituyen el tatuaje caracteriza a este tipo de disparos.

9.4. ESTABLECER EL TRAYECTO DEL PROYECTIL

El trayecto del proyectil señala el cambio recorrido por este através del cuerpo. Único en la mayoría de los casos, se torna doble o múltiple cuando el proyectil se fragmenta al chocar contra partes óseas.

El trayecto no es un canal uniforme, siendo más reducido al atravesar la aponeurosis y ensanchándose al pasar por los músculos.

Su interior esta generalmente ocupado por sangre coagulada, restos de tejidos dilacerados y cuerpos extraños, ya provenga del exterior ya del propio organismo.

Al respecto, recordamos la muy juiciosa observación de piedelievre y desoille: “No es siempre exacto que la dirección del disparo sea la representada por la

Recta que une el orificio de entrada y de salida”.

Con relación a esta cuestión, hay que tener en cuenta las *desviaciones* y las *migraciones*.

#### 9.4.1. *Desviaciones*

Consisten en los cambios bruscos de dirección que sufren los proyectiles en el interior del cuerpo al chocar con estructuras compactas (hueso), originando variaciones de dirección insospechadas. Al respecto, la toma de una radiografía para información confiable, con relación al camino seguido por el proyectil.

#### 9.4.2. *Migración*

Consisten en el arrastre del proyectil por el torrente sanguíneo, al penetrar en la cavidad cardíaca o en un grueso vaso sanguíneo, trayendo como consecuencia que el proyectil quede finalmente en un sitio bastante retirado del punto de penetración.

Este fenómeno se observa frecuentemente cuando el proyectil penetra en la aorta torácica, quedando finalmente enclavado en la iliaca izquierda, lugar donde debe ser buscado.

### 9.5. ESTABLECER LA DIRECCION DEL DISPARO

La dirección que el proyectil presenta con respecto al plano de incidencia, sobre el que choca en el momento de penetrar en el organismo, se denomina dirección del disparo.

Prácticamente se hace coincidir la dirección del proyectil con la del trayecto. Sin embargo, esta no es

Una regla absoluta, en virtud de que hemos visto que a veces el trayecto puede alterarse fundamentalmente cuando se trata de proyectiles con torneantes o de proyectiles migratorios.

En parte, la solución a este problema la encontramos en las características del orificio de entrada, fundamentalmente en las correspondientes al “anillo de fisch”, resultante de la acción contusa del proyectil y de las impurezas de su superficie. Sobre este punto, Emilio Federico Pablo Bonnet señala: “acción contusa por un lado e impurezas por otros, se producen alrededor del orificio y por exclusiva acción del proyectil (la pólvora no interviene para nada en el fenómeno) dos zonas, superpuestas en parte, de uno o dos milímetros de anchos, que constituyen el llamado “anillo de fisch”, exclusivo de los orificios de entrada”.

En los disparos hechos perpendicularmente es de forma circular y concéntrica, y cuando es excéntrico y un poco semilunar, corresponde a disparos hechos oblicuamente. De manera que su forma puede orientar a veces acerca de la dirección de un disparo.

Mucho ayudan también para resolver la cuestión planteada, las siguientes consideraciones:

#### 9.5.1. *Heridas sin orificio de salida*

Sirve para marcar la dirección del disparo el eje del trayecto, antes de que este último sufra alguna desviación.

#### 9.5.2. *heridas con orificio de salida*

se puede aplicar el criterio anterior; sin embargo,

antes es preciso diferenciar previamente con absoluta seguridad el orificio de entrada del de salida. Ahora bien, en aquellos casos que esto se dificulte, es muy conveniente tomar en consideración los siguientes juicios de carácter técnico-científico: la identificación de compuestos químicos de la deflagración de la pólvora (NO<sub>2</sub>,NO<sub>3</sub>) en alguno de los orificios problema, lo señala como el de entrada; la existencia de carboxihemoglobina en alguna de las heridas, es altamente sugerente de que se trata del orificio de entrada; la presencia de fibras textiles procedentes de los vestidos, en los indicios de trayecto de una de las heridas, la identifica como orificio de entrada; la comprobación microquímica, espectrográfica o radiológica de partículas metálicas procedentes del proyectil (Cu,Pb,Fe,Ni) en alguno de los orificios cuestionados, indica que se trata del orificio de entrada.

### 9.5.3. *Heridas en el cráneo*

En estos casos es definitivo tomar en cuenta el criterio del “cono truncado”, a saber: cuando un proyectil atraviesa los huesos del cráneo, de las dos tablas de diploe craneal, la segunda atravesada presenta un orificio mayor y mas irregular, por lo que el trayecto en cada orificio presenta la forma de un cono truncado con base mas ancha en la tabla atravesada en segundo lugar. Por lo tanto el orificio de entrada tendrás las siguientes características: es mas pequeño en la tabla externa que en la interna. Por otro lado, el de salida estará representado de la siguiente manera: es mas reducido y regular en la tabla interna que

En la externa.

10. LEVANTAMIENTO, EMBALAJE Y VALOR  
INVESTIGATIVO DE ARMAS DE FUEGO, PROYECTILES Y  
CASQUILLOS

10.1. ARMAS DE FUEGO

10.1.1 *Pistola o revolver ( ver fotografía 1 y 2 )*

Levantamiento: tómesese por los bordes del guardamonte o por la catcha, si esta estriada.

Embalaje: métase en una caja de cartón resistente de tamaño adecuado, o colóquese sobre una hoja de cartón resistente, en la cual se han practicado varios orificios através de los cuales se hará pasar un cordel con el fin de mantenerla fija a la superficie del cartón de referencia.

Valor investigativo: determinar si fue disparada recientemente, dilucidar si los proyectiles o casquillos relacionados con el hecho que se investiga fueron disparados o percutidos, respectivamente, por dicha arma.

10.1.2. *Rifle*

Levantamiento: tómesese por los bordes del guardamonte, por el final de la culata o por la correa, si es que el arma la tiene.

Embalaje: métase en una caja de cartón resistente y de tamaño adecuado, procurando fijarlo cordeles o guárdese en una bolsa de plástico de tamaño apropiado.

valor investigativo: semejante al caso de las pistolas o revólveres.

#### 10.2. PROYECTILES (ver fotografía 3,4 y 5)

Levantamiento: tómesese con pinzas pequeñas cuyas extremidades se hallen protegidas por un pequeño cilindro de gama, ajustado a cada punta.

Embalaje: envuélvase cuidadosa e individualmente con un trozo de algodón y métese por separado en pequeñas cajas de cartón o en pequeños tubos de ensayo.

Valor investigativo: determinar el tipo y calibre del arma usada. Ahora bien, si esta fuerte encontrada, determinar si fue la que disparo los proyectiles.

#### 10.3. CASQUILLOS (ver fotografías 6,7 y 8)

Levantamiento: introdúzcase por su boca un aplicador o porta-algodón y procédase levantarlos.

Embalaje: semejante a lo indicado para los proyectiles.

Valor investigativo: determinar el tipo y calibre del arma usada. Ahora bien, si esta fuerte encontrada, determinar si fue la que los percutido.

### 11. ESTABLECER SI EL ARMA FUE DISPARADA RECIENTEMENTE

Desgraciadamente, los resultados de los métodos

para resolver este problema son muy poco confiables. Sobre este particular son muy ilustrativas las siguientes palabras de Ángel Vélez Ángel: “según las más recientes investigaciones y experimentos efectuado por verdaderos peritos en la materia, lo anterior es más difícil de lo que se cree; tanto, que hasta el momento no es posible determinar científicamente cuanto tiempo hace que fue disparada un arma de fuego”.

Hecha la aclaración anterior, señalaremos a continuación los procedimientos que con más frecuencia **se aplican para tratar de resolver la cuestión planteada:**

#### 11.1 OLER EL ÁNIMA DEL CAÑÓN

Cuando un arma ha sido disparada recientemente, es posible percibir el olor a pólvora deflagrada, sobre todo si se trata de escopetas o de armas de cañón largo.

#### 11.2 BUSCAR NITRITOS EN EL ÁNIMA DEL CAÑÓN

La presencia de éstos compuestos indica con cierta seguridad que el arma fue disparada recientemente, ya que son resultado de la deflagración de la pólvora.

#### 11.3 BUSCAR HERRUMBRE EN EL ÁNIMA DEL CAÑÓN

Un cañón muy enmohecido nos permite inferir que

muy probablemente el arma no ha sido disparada desde hace mucho tiempo. Sin embargo, es preciso mostrarse muy prudente al respecto, pues las condiciones de conservación (humedad o aire salino) tienen una gran influencia en la rapidez con que aparece el óxido.

## 12. ESTUDIO DE LAS ARMAS DE FUEGO, CASQUILLOS, PROYECTILES E IMPACTOS EN EL LUGAR DEL SUCESO.

Cuando el delincuente ha cometido el ilícito con un arma de fuego, debe procederse inmediatamente a la búsqueda y ocupación del arma y demás elementos relacionados con el disparo, por si pudieran encontrarse en el lugar de los hechos.

Hallada el arma, después de un examen minucioso, completo y ordenado del lugar, será fijada mediante la descripción, la fotografía y el croquis, observando y tomando nota de cuantos detalles se encuentren en derredor de ella. Sin embargo, en el caso de que existan sospechas de que el arma fue cambiada del lugar de antes de que llegaran los investigadores, es necesario, primero, hacerlo del conocimiento de estos últimos, y, segundo, averiguar cuáles eran su posición y orientación originales, a fin de no afectar las inferencias de carácter reconstructivo que al respecto se hagan.

Posteriormente, siguiendo la técnica indicada en páginas anteriores, se procederá a su levantamiento. Antes de ello, es de suma importancia comprobar que no existe peligro de que se dispare.

Ahora bien, si se trata de una pistola, de inmediato se retirará el cargador. A la vez, se examinará la si-

tuación del seguro y el encasquillamiento de algún cartucho. Tanto el cartucho descargado de la recámara como el encasquillado, de guardarán en sobres separados debidamente rotulados. Es conveniente que la criminalista anote en su informe este tipo de manipulaciones.

En el caso de tratarse de un revólver, el investigador criminalista no deberá alterar la posición del tambor sin haber observado antes si existe el cartucho en la cámara que mira al cañón, si ha sido o no disparado, si el disparador estaba montado, etc.

En el caso de la pistola se contará el número de cartuchos contenidos en el cargador; tratándose de un revólver, esta cuenta se hará tanto para los disparados como para los que queden sin disparar, anotando antes la posición exacta del tambor en el momento de su hallazgo.

Con relación a los cabellos, sustancia cerebral y restos de fibras que pudieren estar adheridos a la superficie del arma de fuego, en el caso de que pudieran desprenderse por el transporte del arma, se recogerán aisladamente y se guardarán por separado, previa fotografía y anotación del lugar donde se encontraban. Por el contrario, si estos indicios no ofrecen peligro de desprenderse, se dejarán en el arma, sin manipular sobre ellos.

Si el arma no se encontrara en el lugar de los hechos, se buscará exhaustivamente en sus alrededores (patios, cisternas, pozos, etc.)

En virtud de que las armas de fuego, por la extensión de sus superficies pulimentadas, reúnen las condiciones óptimas de un buen soporte de huellas dactilares, una de las investigaciones más interesantes

a realizar en los primeros momentos de su ocupación será la búsqueda de estos valiosos indicios. Muchas veces, un sencillo estudio dactiloscópico de las impresiones dactilares que se revelan en el arma puede resolver el trascendental problema de diferenciar suicidio, homicidio y accidente.

Respecto a la búsqueda de las impresiones dactilares sobre las armas de fuego, Svenson y Wendel son muy ilustrativos: “Cuando se toma posesión de un arma, se someterá a un examen preliminar de huellas dactilares. Las huellas digitales en grasa o sangre se observan con facilidad. Las huellas latentes sobre metal, soplando ligeramente sobre el objeto, se hacen visibles.

“Si las impresiones digitales, o las manchas de sangre, fibras, etc., aparecen sobre el arma, y se conservan, es conveniente primero asegurar las marcas que no se encuentran en la inmediata vecindad de las huellas digitales, ya que de otro modo podrían ser destruidas fácilmente al utilizar los polvos de las impresiones dactilares.

“Téngase en cuenta que si el arma ha sido encontrada en el aire libre, o en una habitación fría en pleno invierno, y existen impresiones en grasa, entonces no se llevará a un local caliente, ya que la grasa se fundirá o ablandará y se perderán las huellas”.

Desde el punto de vista de la identificación del arma, se anotará la marca, modelo, calibre, número de serie y cualquier otro dato que sea significativo para tales fines.

Referente a los casquillos que pueda hallarse en el lugar del delito como consecuencia de los disparos,

se buscarán examinado minuciosa, completa y ordenadamente el propio lugar.

De hallarse, se fijarán conforme a los procedimientos ya anotados al referirnos a las armas de fuego. Posteriormente, se levantarán cumpliendo las reglas señaladas en páginas anteriores para tales efectos.

Si en el lugar del disparo no se encuentra ningún casquillo, cabe sospechar que se ha utilizado un revólver o un arma de un solo tiro, sin expulsión de la vaina: rifle o escopeta.

En el caso de que los disparos se hayan efectuado en un lugar cerrado, se procederá a buscar los impactos en paredes, techos, muebles, etc.

Los objetos que hayan sufrido los efectos del disparo se fotografiarán y se trasladarán al laboratorio de criminalística, de ser factible si transporte.

Los impactos observados en el escenario del delito deben fotografiarse, anotando su localización y altura, características que ofrecen y cuantos datos significativos puedan recogerse.

La fotografía será complementada con un croquis, en el cual se señalarán la trayectoria que se supone recorrió un proyectil, la probable situación del victimario y la posición de la víctima.

Si el proyectil se encuentra incrustado en el sitio de impacto, se extraerá con el mayor cuidado, evitando, en absoluto, dañar su superficie. Sin embargo, antes de proceder a su extracción, se fotografiará el lugar del impacto con la bala dentro, anotando su posición exacta.

### 13. CUESTIONES MEDICO-FORENSES DE ORDEN BALISTICO.

#### 13.1 LAS HERIDAS OBSERVADAS EN EL CADAVER, ¿SON LA CONSECUENCIA DE UN ACCIDENTE, DE UN SUICIDIO O DE UN HOMICIDIO?

Para contestar con la debida seriedad científica la pregunta plateada, el perito siempre deberá contar con la siguiente información: resultado de la necropsia, resultado del examen del lugar de los hechos, resultado del examen de la ropa y resultado del examen del arma. De no contar con la totalidad de la información señalada, salvo casos muy sencillos en los que pueda hacerse una afirmación categórica sin tener en cuenta más que los datos suministrados por la necropsia, cualquier juicio al respecto emitido por el perito resultaría muy aventurado y se correría el riesgo de cometer un error pericial.

Sin restar validez alguna a lo antes apuntado, a continuación daremos algunos criterios de carácter general que orienta la resolución del problema planteado.

##### 13.1.1 En apoyo al suicidio:

Orden en el lugar de los hechos; orden en los vestidos, ausencia de huellas de lucha; arma de fuego próxima la cuerpo del occiso o empuñándola, a consecuencia del espasmo cadavérico; ausencia de lesiones de defensa; lesión localizada en sitios de elección (región temporal, región precordial, región frontal, boca y región submentonianas); ordinariamente una

sólo herida, a lo sumo dos; dirección del disparo de derecha a izquierda de delante hacia atrás y de abajo hacia arriba; disparo a corta distancia (bocajarro, quemarropa y corta distancia en sentido estricto); presencia en la mano sospechosa de haber disparado el arma de derivados nitrados (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>) procedentes de la deflagración de la pólvora, de ahumamiento (signo de Taylor) y de bario (Ba), plomo (Pb) y antimonio (Sb); existencia de nota suicida en el lugar de los hechos.

#### 13.1.2 En apoyo al homicidio:

Desorden en el lugar de los hechos; desorden y roturas en los vestidos; ausencia del arma de fuego; una o varias lesiones sin ninguna predilección por determinada región anatómica, pudiendo tener como una características importante la imposibilidad de que se las haya producido el propio sujeto; dirección del disparo de arriba hacia abajo, sin dejar de tener presente que es este un problema que se relaciona con la posición de los sujetos –agredido y agresores- en el momento del hecho; disparo a quemarropa, a corta o larga distancia; ausencia en las manos de derivados nitrados procedentes de la deflagración de la pólvora, de ahumamiento, de Ba, Pb y Sb; ausencia de nota suicida.

#### 13.1.3 En apoyo al accidente:

Orden en el lugar de los hechos; orden en los vestidos; armas de fuego próxima al cuerpo del occiso o empuñada, a consecuencia del espasmo cadavérico; ausencia de lesiones de defensa; lesión sin ninguna

Predilección en cuanto a determinada regio anatómica; orientanmente una sola herida; dirección interinada del disparo, pues depende esta de la posición del sujeto y de la situación del arma en el momento de lesionarse; disparo a quemarropa o a corta distancia; presencia en la mano de derivados nitrados procedentes de la deflagración de la pólvora, de ahumamiento de Ba,Pb y Sb; ausencia de nota suicida.

Para finalizar, es conveniente subrayar que no se pueden fijar normas invariables para dilucida las situaciones planteadas, sino que cada una de ellas deberá ser objeto de un profundo y metódico análisis.

### 13.2. EN EL CASO DE EXISIR DOS LESIONES CORRESPONDIENTES A DOS DISPAROS, ¿CUAL DE ELLOS HA SIDO EL PRIMERO?

Para contestar esta pregunta es conveniente recordar lo siguiente: si una lesión es producida en vida y otra ya fallecida la persona, la presencia de hemorragia en una de ellas, de sangre coagulada, de reacción tisular peri hemorrágica y de retracción tisular, entre otro, la ausencia de los signos señalados indica que la lesión fue producida en un cuerpo sin vida.

Por lo tanto, con base en lo establecido en el párrafo anterior, el orden cronológico de las lesiones vendría a ser el siguiente: la que presenta signos vitales, en primer lugar; en segundo, la que no presenta.

Ahora bien, cuando ambas lesiones son producidas en vida y están situadas en el mismo plano, se recurre para resolver el problema planteado, al siguiente crite-

rio de necesidad: *la lesión mas grave es la ultima inferida.*

Sin embargo, desde un punto de vista estrictamente científico, lo más honesto sería que el perito señalara que no tiene medios para establecer el orden cronológico de las heridas. De este modo, si bien es cierto que no resuelve el problema, no lo es menos que no da margen a un error de mayor o menor trascendencia judicial.

En el cráneo de que las heridas hayan sido inferidas en el cráneo, la disposición de las fisuras permiten encontrar la solución, como a continuación apunta Emilio Federico Pablo Bonnet: “En efecto, cuando primer proyectil ha determinado una fractura estrellada del cráneo, se dispara un segundo proyectil se vera que los radios de las fisuras producidas por este son interrumpidos en los puntos en que se encuentran las líneas de fractura de la primera lesión.

### 13.3. DESPUES DE HABER SIDO LESIONADA,¿PUDO LA PERSONA EJECUTAR ALGUNOS ACTOS?

Es muy difícil y arriesgado hacer afirmación categórica sobre el particular, salvo en los casos notoriamente evidentes. Se debe entender por tales, aquellos en los que las lesiones titulares son de tal gravedad y magnitud que en modo alguno puede dudarse respecto de lo inmediato e instantáneo de la muerte consecuente al traumatismo. Como regla general es recomendable ser muy prudente en cuanto a lo categórico de la contestación, pues la casuística enseña que algunos heridos, no obstante la gravedad de las lesiones que presentan, han podido realizar actos que, general-

mente, no realizan la mayoría de los traumatizados en iguales condiciones.

A manera de información, señalaremos en segunda los criterios generales que al respecto se sustentan, sin que deban ser aceptados como artículos de fe las peritaciones medico-forense, sino que, al contrario, deben ser evaluados según las circunstancias del caso en particular:

- i. Una lesión que interesa órganos nobles, mata o inmoviliza rápidamente.
- ii. las lesiones que determinan la muerte mas rápidamente son, en primer lugar, las del cerebro, siguiendo luego del corazón, de los grandes vasos, del abdomen, de los pulmones y finalmente, las de los miembros.

Una prueba da luces para poder despejar la cuestión planteada es la de Kipper, reseñada de la siguiente manera por el Prof. Carlos Federico Mora: “Se toma un pedacito de piel en el que este incluido el borde de la perforación hecha por la bala; se le prepara convenientemente, de acuerdo con la técnica histológica y se lleva al microscopio para tratar de localizar algunas de las partículas de grasa, pequeños fragmentos de metal, hilachas de la ropa atravesadas por la bala o cualquier otra partícula de las que se adhieren al proyectil para adherirse después a la piel cuando entra la bala. Rodeándolo de glóbulos blancos cuyo oficio es atrapar a los intrusos y condicionarlos al sistema linfático, el investigador no tiene más que dedicarse a buscar si hay esos

fragmentos fagocitados y si los encuentra puede afirmar que el sujeto estaba vivo cuando recibió el balazo y que sobrevivió algún tiempo – el suficiente para que los glóbulos blancos rodearan a las partículas extrañas al organismo e introducidas junto con el proyectil-, según la opinión de Kipper, es posible indicar cuanto tiempo tardo el individuo en morir, con solo contar el numero de leucocitos que envuelven a alguno de los corpúsculos examinados; pero esto seria exacto únicamente en el caso de que ese numero dependiera solo del tiempo y no de tantas otras circunstancias relacionadas con la calidad de las defensas orgánicas. Es decir que en los diferentes individuos las células fagocitarías acuden a rodear el cuerpo extraño en un tiempo variable y en cantidad mas grande o mas pequeña, según el estado del organismo, su tendencia a reaccionar defensivamente y las propiedades irritantes que posean las partículas atacadas. Por lo tanto, lo mas que se puede afirmar, sin mucho aventurarse, es que cuando hay una reacción leucocitaria intensa (es decir un gran numero de leucocitos en torno de un corpúsculo) es seguro que la muerte tardo varias horas en consumarse; mientras una reacción escasa indica que se produjo muy rápidamente y no dio tiempo para mayor aporte de glóbulos”.

#### 13.4 ¿SE PUEDE INFERIR DE LAS DIMENSIONES DEL ORIFICIO DE ENTRADA EL CALIBRE DEL PROYECTIL QUE LO PRODUJO?

En virtud de que las dimensiones del orificio de entrada no dependen únicamente del calibre del proyectil, sino también de la distancia del disparo, del grado de elasticidad de la piel, de la manera en que penetra el proyectil, de la forma de este y de las características anatómicas de la región lesionada, no es posible hacer deducción alguna si no se conocen todos estos datos.

Por lo tanto, como regla general es muy recomendable no emitir juicio alguno, pues de lo contrario, el perito que lo hiciera denotara poca seriedad científica, aun en el caso de que lo formulara en términos de probable.

NOTA: Los únicos tejidos del organismo humano que nos pueden indicar con bastante aproximación el calibre del proyectil que los ha lesionado, son el aponeurótico y el óseo.



FOTO 1.



FOTO 2.

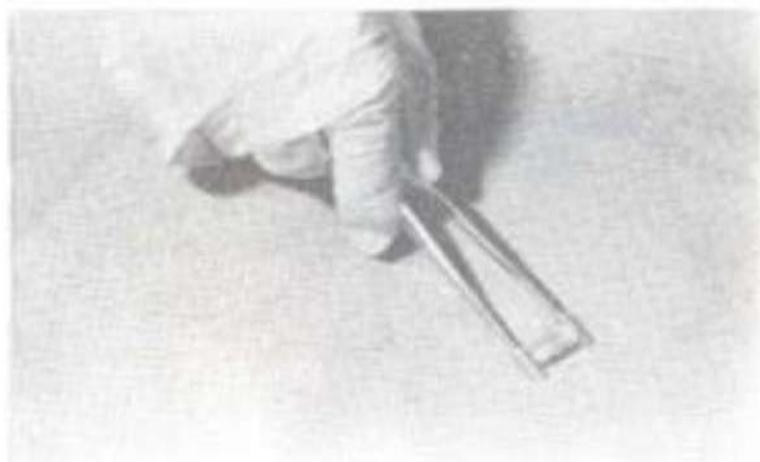
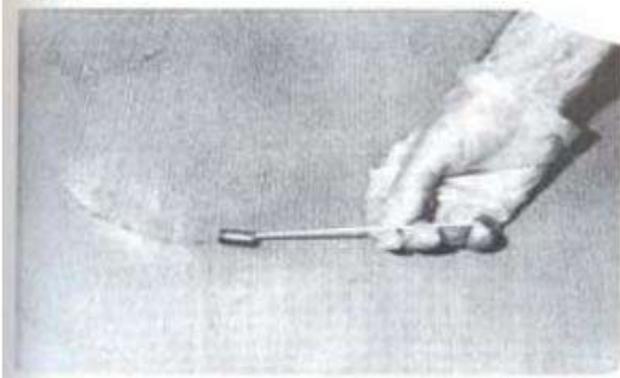


FOTO 3.





FOTO 5



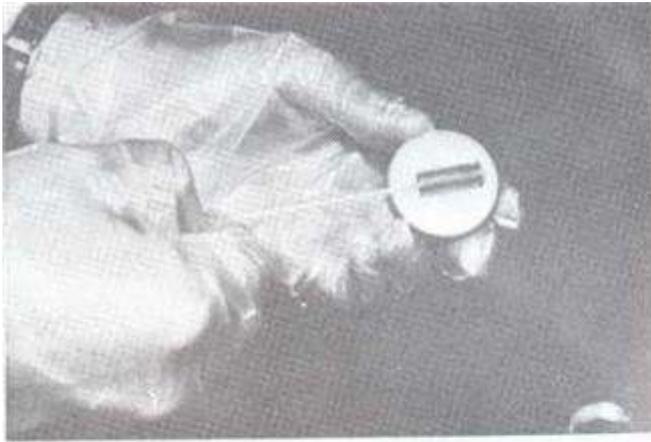


FOTO 7.



## II

### IDENTIFICACION DE LAS MANOS Y EN LA ROPA DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DEL DISPARO DE UN ARMA DE FUEGO

## II

### IDENTIFICACION EN LAS MANOS Y EN LAS ROPAS DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DEL DISPARO DE UN ARMA DE FUEGO

#### 1. ELECCION Y JUSTIFICACION DEL TEMA

Entre los divorcios objetos materiales que se utilizan en nuestro país para la comisión de delitos, las armas de fuego ocupan un significativo lugar.

El Dr. Alfonso Quiroz Cuaron, en documentado estudio, asigna a los homicidios cometidos con arma de fuego el segundo lugar, ocupando el primero de los ejecutados con instrumentos punzo cortantes.

La oficina de estadística de la dirección de servicios periciales de la procuraduría de justicia del distrito federal, en el reporte correspondiente a muertes violentas investigadas criminalísticamente en el año de 1977, informo que las muertes ocasionadas poniendo el primero a las producidas con vehiculo de motor y el segundo a las ocasiones con objetos contundentes.

Los datos referidos nos permiten hacer dos consideraciones generales, una de naturaleza criminológica

Y otra de orden medico forense y criminalístico. La primera en el sentido de que en nuestro país el homicidio “es un delito primitivo, instintivo e irreflexivo, sin elaboración intelectual, por cuanto son justamente los mecanismos superiores de control los que fallan”.

La segunda, es decir, la de orden medico forense y criminalístico, en el sentido de que los problemas de tipo balístico forense a resolver en nuestros laboratorios de criminalística son numerosos, destacándose los relacionados con la *determinación de la mano de quien hizo el disparo* y la *determinación de la distancia a la que fue hecho este*, motivo por el cual nos ocuparemos de ellos preferentemente en el presente trabajo.

Justifica aun mas la atención señalada el reporte de trabajo correspondiente al año de 1977 del departamento de química forense del Laboratorio de Criminalística de la Dirección de Servicios Periciales de la Procuraduría de Justicia del Distrito Federal, en el que señala que el 80% del volumen de trabajo corresponde a la solución de problemas relacionados con disparo de arma de fuego, a saber: 68% los relativos a despejar la siguiente incógnita: ¿Quién disparo el arma de fuego?, y el restante 12% los tendientes a despejar esta otra: ¿a que distancia se hizo el disparo?

En nuestro país, el ministerio publico en algunos casos debe poner a disposición del juez al presunto responsable en un termino no mayor de 24 horas, hecho que trae como consecuencia el que los peritos tengan que emitir a la mayoría brevedad posible los dictámenes que les son solicitados.

Ahora bien, tomando en consideración el volumen de trabajo que el departamento de química forense tiene con relación a los problemas que se vienen plan-

teando, la escasez de tiempo con que en algunos casos cuenta el perito para dictaminar y, finalmente, las restricciones de orden económico, se tuvo la necesidad de escoger entre las numerosas técnicas que se han descrito y de las que a continuación haremos una breve reseña de crítica, aquella o aquellas que llegaran los siguientes requisitos: realización fácil y rápida; bajo costo; confiabilidad; y recitados que ofrezcan un razonable margen de seguridad; requisitos estos dos últimos de una gran importancia científica.

## 2. FUNDAMENTO DE LA SOLUCION Y SU VALIDEZ CIENTIDFICA

Los siguientes hechos, a cuyos conocimientos llego después de metódicas observaciones y numerosas experiencias, permitieron *intentar* la solución de los dos problemas que nos ocupan:

PRIMERO. La mano que dispara un arma de fuego casi siempre resulta maculada con derivados nitrados (NO<sub>2</sub> y NO<sub>3</sub>) y con partículas resultantes de la deflagración de la pólvora, al igual que con bario, plomo, antimonio y cobre.

Este hecho dio lugar a que los cultivadores de la criminalística idearan técnicas tendientes a identificar los compuestos, las partículas y los elementos señalados, permitiéndoles establecer, en caso de ser positivo el resultado, la *probabilidad* de que la persona si haya disparado una arma de fuego, ya que, por otro lado, existe la no remota posibilidad de que la maculacion sea ajena al hecho de haber disparado. Ahora bien,

En el caso de que el resultado fuese negativo, no podría emitirse un juicio en el sentido de que la persona no disparo un arma de fuego, pues podría darse la hipótesis de que, habiéndolo hecho, no se haya maculado la mano en virtud de las circunstancias del siaparo, o bien, habiéndose esta maculado, los residuos hubiesen desaparecido por la acción de mecanismos físicos.

SEGUNDO. Cuando se hace un disparo próximo al blanco, casi siempre este resulta maculado con derivados nitrados (NO<sub>2</sub> y NO<sub>3</sub>) y con partículas resultantes de la deflagración de la pólvora, y al igual que con el plomo si el proyectil carece de camisa, o bien con cobre si este elemento cubre el proyectil.

Este hecho también dio lugar a que los especialistas en criminalística inventaran técnicas tendientes a identificar los compuestos, partículas y elementos apuntados, permitiéndoles inferir, en el caso de constatar su presencia, la *probabilidad* de que el disparo si haya sido próximo, pudiendo además determinar la distancia aproximada a la que este se hizo. Ahora bien, un resultado negativo indicaría que el disparo se hizo a una distancia mayor de aquella en la que el arma puede macular, o bien, que el arma se disparo estando apoyada en el objeto del blanco, caso este que seria fácilmente diagnosticando por las características del orificio de entrada.

En el presente apartado se han subrayado los términos “intentar” y “probabilidad”, con el fin de hacer hincapié en que hasta la fecha, no obstante las numerosas técnicas que se aplican para resolver los dos problemas planteados, no existe, en lo que a la autoría del disparo se refiere, ninguna que resuelva definitivamente el problema y que permita, por tanto, afirmar

Categoricamente si una persona disparo o no un arma de fuego, en virtud de que: a) no siempre se macula la mano de quien hace el disparo: b) aun habiendo maculacion, esta puede desaparecer en breve tiempo por la acción de factores mecánicos; y c) existe la posibilidad de maculacion ajena al hecho de haber disparado.

### 3. PRIMEROS ANTECEDENTES HISTORICOS

#### 3.1. CON RELACION A DESPEJAR LA INCOGNITA SOBRE LA DISTANCIA DEL DISPARO

Con motivo de los hechos acontecidos en las ultimas horas de la tarde del lunes 7 de julio de 1913, a consecuencia de los cuales resulto mortalmente herido el Gral. Armando J. de la Riva, jefe de la policia de La Habana, fueron designados peritos por una de las partes, a fin de examinar las ropas y dictaminar sobre la distancia a que se había efectuado el disparo, los doctores Gonzalo Iturrioz y Alonso Cuadrado. El Dr. Iturrioz, para resolver la cuestión planteada, utilizo la parafina como medio captatorio de los productos nitrados alrededor del orificio de entrada. Allí surgió, por ves primera, la parifina como substancia capaz de captar aquellos productos derivados de la deflagración de la pólvora que pudieran quedar adheridos a una superficie. Y en esas placas parafinadas se aplico el reactivo de Guttman (difenilamina-sulfurica).

Por tanto, sin la menor duda, el Dr. Iturrioz fue quien por primera vez utilizo la parafina para captar

Teodoro González, distinguidos investigadores mexicanos.

#### 4. SEÑALAMIENTO Y EVALUACION DE LAS TECNICAS USADAS CON MAYOR FRECUENCIA

##### 4.1. PARA DETERMINAR LA DISTANCIA A LA QUE SE HIZO EL DISPARO

Al respecto, es importante señalar que al ser identificado el orificio que se encuentre en las ropas como producido por la penetración de un proyectil, el resultado de las técnicas que se apliquen alcanza un grado importante de seguridad. Entre las técnicas mas utilizadas se tienen:

##### 4.1.1. La parafinoscopica

Esta técnica, de la que ya se hizo mención en líneas anteriores, tienen el gran inconveniente de que los reactivos químicos que en ella se utilizan reaccionan genéricamente con los compuestos nitrados e inclusive con sustancias que sin ser nitradas son eminentemente oxidantes. En resumen: los reactivos no son específicos para los compuestos nitrados provenientes de la deflagración de la pólvora ocasionada por el disparo de un arma de fuego.

#### 4.1.2. La del rodizonato de sodio

Esta prueba, que se basa fundamentalmente en la reacción del plomo con el rodizonato de sodio, fue descrita por Feigl en “spot Tests”(Vol. I, Aplicaciones Inorgánicas, Elsevier, 1954).

El propio Feigl señala que en el momento en que una bala emerge de la boca de un arma de fuego, va acompañada –entre otras cosas- por una “rociadura” de glóbulos de plomo probablemente fundidos.

Estos glóbulos difieran en tamaño y en resistencia al aire, y vuelan junto con la bala una considerable distancia. Dependiendo de la distancia del disparo, una mayor o menor cantidad de esta rociadura de plomo se depositara en el blanco, donde se adhiere corta distancia también se puede detectar, junto con el plomo, bario.

El mayor inconveniente de esta técnica lo señala Travis E. Owen del laboratorios de Criminalística de la Policía del Estado Luisiana, en su interesante artículo “Detección de Residuos de Plomo con Rodizonato de Sodio”, en el que apunta que “la prueba es ciega para bolas de cobre o con camisa de acero...”

Sin embargo, tal parece –agrega- que debido a sus múltiples cualidades, puede competir ventajosamente con cualquiera otra técnica de aplicación rutinaria”.

#### 4.1.3. La de Walker

Esta prueba tiene por objeto identificar en la ropa del sujeto lesionado la presencia de nitritos alrede-

dor del orificio de entrada del entrada del proyectil, los que se desprenden como resultado de la deflagración de la pólvora y maculacion el objeto de tiro cuando este se encuentra próximo.

Con base en lo apuntado, J. T. Walter, creador de la técnica, aplico en 1937 la reacción orgánica para identificar nitritos descrita por Griess en 1858, con motivo de los siguientes hechos: en los Estados Unidos de America, el policía George Schuck lesiono al disparar su arma de fuego a James Keenan, ladrón de comercios. Durante la averiguación se planteo la siguiente cuestión: ¿a que distancia le disparo George Schuck a James Keenan?

Daniel Gram. Hace a esta técnica la siguiente objeción: “las fibras de algunos tipos de ropa reaccionan con los reactivos químicos utilizados, enmascarando, por tanto, el resultado”. Objeción que consideramos bastante valida, en virtud de haber tenido en numerosas ocasiones esta experiencia.

#### 4.1.4 *fotografía infrarroja*

En aquellos casos en que el color de la ropa o la presencia de sangre impiden identificar las partículas resultantes de la deflagración de la pólvora, la fotografía infrarroja en virtud de su penetración, es d un gran utilidad, como lo señala R. Saferstein y Abdullah Fatteh.

Ahora bien, la mas importante objeción que se hace a esta técnica consiste fundamentalmente en que no detecta en forma especifica particulas derivadas de la deflagración de la pólvora.

#### 4.1.5 *Rayos Grenz*

Los rayos X suaves son de una gran utilidad para detectar partículas provenientes de la deflagración de la pólvora, especialmente en aquellos casos en que el color y la textura de la ropa impiden a simple vista su visualización. Al respecto, son fundamentales las experiencias de Daniel Gram. y de Stone y Petty.

A esta técnica se le hace la misma objeción que la señalada de la fotografía infrarroja.

#### 4.2. PARA DETERMINAR LA MANO DE QUIEN HIZO EL DISPARO

No obstante que en principio somos solidarios con el pensamiento de saferstein, en el sentido de que hasta este momento no se cuenta con una técnica caos resultados permitan afirmar sin la menos duda si una persona disparo o no un arma de fuego, también somos consientes de que los avances científicos y tecnológicos nos aproximan cada ves mas al logro de la certeza científica en lo que a este punto se refiere. A este respecto, es claro y determinante el Dr. Roland Hoffman, alto funcionario de la Bundeskriminalamt de Alemania, quien comunica al autor del presente trabajo, en escrito de fecha octubre 10 de 1974, lo siguiente: “A nuestro modo de ver , no existe hasta el momento, método alguno que sea aplicable en la mayoría de los casos prácticos y con medios económicos razonables, ofreciendo al mismo tiempo un valor de prueba forense satisfactorio”.

#### 4.2.1. *Prueba de parafina*

A esta técnica, que se basa, como ya señalamos, en identificar químicamente los derivados nitrados resultantes de la deflagración de la pólvora que pudieran haber manculado la mano de quien acciono el arma de fuego, se le hacen las siguientes objeciones: a) que los reactivos químicos utilizados no son específicos para los compuestos nitrados provenientes de la deflagración de la pólvora ocasionada por el disparo de un arma de fuego: b) que reporta un alto porcentaje de “falsas positivas”, muy probablemente en virtud de la elevada posibilidad de maculacion con sustancias nitradas del medio ambiente: y c) que reporta con frecuencia “falsas negativas”, aun e aquellos en que se apliquen la técnica pocos momentos después de haber disparado un arma de fuego.

Las objeciones apuntadas dieron motivo a que los integrantes del Primer Seminario que sobre Aspectos Científicos del Trabajo Policiaco celebró la Interpol en 1964, emitieron el siguiente comunicado: “El Seminario no considero que la tradicional prueba de la parafina tenga algún valor, ni como evidencia para llevarla a las cortes, ni como segura indicación para el oficio de policía. Los participantes fueron para el oficial de policía. Los participantes fueron de la opinión que esta prueba no debe seguirse usando.

Dos años después, en 1966, Mary E. Cowan y Patricia L. Purdon, en documentado estudio presentado en la decimoctava reunión Anual de la Academia de Ciencias Forenses, celebrada en Chicago, Illinois, dan el golpe de gracia a la “prueba de la parafina” al apuntar: “ la evolución crítica del tipo, sitio y números

de las reacciones obtenidas en moldes de manos de personas de las que se sabía habían disparado arma de fuego, y la comparación de estas características en reacciones similares obtenidas en moldes e un grupo de control de personas de las que sabía o se presumía que no habían disparado armas de fuego, no sirvió para establecer ninguna distinción significativa”.

#### 4.2.2 *Prueba del rodizonato de sodio*

Esta técnica se basa en la identificación química de bario y plomo en las manos de quien disparo un arma de fuego, elementos que son expulsados en el preciso momento de accionarla.

En la aplicación de esta técnica, W. W. Turner ha obtenido resultados satisfactorios. Prueba de ello son sus siguientes palabras: “La prueba del rodizonato de sodio se ha revelado satisfactoria para la detección tanto de bario como de plomo, incluso cuando dichos elementos se encuentran juntos el uno con el otro, o juntos con otros constitutivos de los residuos de la descarga del arma de fuego.

En una serie de pruebas se obtuvieron resultados positivos en todos los casos en que se habían utilizados revólveres, y en unos cuantos casos cuando se utilizaron pistolas semi-automáticas, dependiendo en este último caso los resultados positivos de las fugas de gases en cada arma en particular”.

#### 4.2.3 *Prueba de Harrison-Gilroy*

Esta técnica se basa en la detección química de bario y plomo mediante rodizonato de sodio, y de antimonio mediante trifenil-arsonio, elementos que son expulsados en el momento mismo del disparo.

Una de las ventajas de esta prueba consiste en su muy baja incidencia de “falsas positivas”, según señala Charles R. Midkiff, Jr.

Por otro lado el inconveniente que se le atribuye consiste en que el trifenil-arsonio no está disponible comercialmente debiendo ser sintetizado en forma económica.

#### 4.2.4 *Espectroscopía de absorción atómica (AAS) y espectroscopía de absorción atómica sin flama (FAAS).*

Ambas son técnicas analíticas de la naturaleza física, que permiten identificar y cuantificar el bario, el antimonio, el cobre y el plomo que hubieran maculado la mano de quien hizo el disparo, con la enorme ventaja de que pueden detectar pequeñísimas cantidades de estos elementos (ppm).

Distingue a estas técnicas fundamentalmente, su muy elevada sensibilidad y, acorde con ello, su baja incidencia de “falsa negativa” es enorme, llegando esto al máximo después de las ocho horas.

Ahora bien en lo que respecta a la espectroscopía de absorción atómica sin flama (FAAS), se dice que tiene una sensibilidad comparable a la del análisis por activación de neutrones (NAA), según afirma Statón O. Berg.

#### 4.2.5 *Análisis por activación de neutrones*

Esta técnica se basa en detectar, mediante su activación en un reactor nuclear el bario y el antimonio que pudieran haber maculado la mano de quien disparo el arma de fuego. Estos elementos, al transformarse en radioactivos, emiten rayos gamma de longitudes de onda perfectamente definidas, permitiendo su identificación y cuantificación por las características del espectro.

Fundamentalmente caracteriza a esta técnica muy elevada sensibilidad y, consecuentemente, su muy baja incidencia de “falsas positivas”. Sin embargo, al igual que las técnicas espectroscópicas mencionadas en párrafos anteriores, tiene el inconveniente de que si no se aplica pocas horas de haberse disparado el arma de fuego la incidencia de “falsas negativas” es demasiado alta.

En México la Comisión Nacional de Energía Nuclear y la Dirección de Servicios Periciales de la Procuraduría del Distrito Federal, en 1972 hicieron por primera vez experiencias activando en un reactor nuclear guanteletes de parafina de personas que habían disparado armas de fuego. Sin embargo, razones de orden económico trajeron como consecuencia que el mismo año estas experiencias se suspendieran, o obstante los éxitos obtenidos.

4.2.6. *Microscopia electrónica de barrido (SEM)*  
*Con espectrometría de rayos X.*

La aplicación conjunta de estas técnicas para identificar en la mano de quien ha disparado un arma de fuego los residuos que a consecuencia de tal hecho pudieran haberla maculado (partículas de pólvora, bario, plomo y antimonio), fue ideada por Nesbitt, Wesel y Jones, de la corporación de aereoespacio en California.

La esencia del procedimiento es la siguiente: mediante el microscopio electrónico de barrido, los residuos de referencia son identificados a través de su forma y tamaño, y su composición química puede ser determinada mediante espectrometría de rayos X.

La objeción que se hace a este procedimiento, al igual que al análisis por activación de neutrones, se deriva de su complicada aplicación, la que requiere de centros especializados, elevando grandemente su costo.

## 5. CONCLUSION

Por ser de fácil realización, poco costosas, confiables y alcanzar sus resultados un razonable margen de seguridad, como de rutina se recomiendan las siguientes técnicas para resolver los dos problemas planteados:

5.1. Con relación a la determinación de la distancia del disparo, aplicar primero rayos X suaves o fotografía infrarroja; después, la técnica de Wal-

ker. Ahora bien, en caso de no ser posible aplicar cualquiera de las dos primeras técnicas, nunca dejar de utilizar, es decir, la del Walker.

5.2. Con relación a la mano que hizo el disparo, de preferencia aplicar la espectroscopia de absorción atómica sin flama (FAAS) o, en su defecto, la técnica de Harrison-Gilroy o la del rodizonato de sodio.

En lo que respecta a esta conclusión, es conveniente recordar lo escrito por Dimas Olineros Sifontes: “una reacción negativa, sin embargo, no permite eliminar la posibilidad de que un arma de fuego haya sido disparada, toda vez que las armas de mecanismos cerrado así como también muchas revólveres, no dejan residuos de descarga”.

III  
TECNICA DE LA PRUEBA DE WALKER

### III

## TCNICA DE LA PRUEBA DE WALKER

### 1. OBJETO

Esta prueba tiene por objeto identificar la presencia de nitritos en la ropa, alrededor del orificio de entrada del proyectil de arma de fuego, a fin de determinar si el disparo fue proximo o a una distancia tal que no permitan la maculacion de la polvora.

### 2. FUNDAMENTO QUIMICO

Al producirse un disparo con arma de fuego se desprenden, como resultado de la deflagración de la polvora, derivados nitrogenados-nitrito de potasio, entre otros – provenientes del nitrato de potasio, según la siguiente reaccion quimica:



Por lo tanto, el nitrito de potasio, después de un disparo próximo, queda depositado alrededor del orificio de entrada del proyectil. Este compuesto quimico es identificado mediante la reaccion quimica que se desarrolla sobre una hoja de papel fotografico, y el cual

Fue previamente tratado con una solución de alfa-naftilamina y ácido sulfanílico, y posteriormente sometido a la acción del ácido acético para formar el ácido nitroso y la sal de potasio correspondiente ( $\text{KNO}_2 + \text{CH}_3\text{—COOH} + \text{HONO} + \text{CH}_3\text{—COOK}$ ).

El resultado es el siguiente: los nitritos se transforman en ácido nitroso, formando un diazo compuesto de color anaranjado, el que se aprecia sobre la superficie del papel fotográfico previamente desensibilizado.

### 3, MATERIAL

#### Substancias químicas:

Ácido sulfanílico al 0.5% en agua destilada.

Alfa-Naftilamina al 0.5% en alcohol metílico.

Ácido acético al 25% (y/y) en agua.

#### Papel fotográfico:

Papel fotográfico azo o kodabromide, grados 2 ó 3.

#### Aparatos:

Plancha eléctrica. (Ver fotografía 1)

### 4. METODO

El papel fotográfico se desensibiliza en una solución de hiposulfito, durante tres minutos. Después lava durante tres minutos y, finalmente, se deja secar. A continuación, se procede a aplicar sobre su super

ficie gelatinosa la solución de ácido sulfanílico, cuidando que se distribuya uniformemente en toda la superficie (Ver fotografías 2 y 3). Para lograr este result lido, se aplica la solución con un algodón embebido. Lina vez que ésta se ha secado, se procede a untar la 4olución de alfanafi•lamina (Ver fotografías 4 y 5). In esta forma queda preparado el papel fotográfico, lendo recomendable hacerlo momentos antes de efeclitar la prueba.

A continuación, se procede en la forma siguiente:

1. Sobre una mesa de trabajo preferentemente cubierta con acero inoxidable, se coloca el papel fotográfico con la superficie gelatinosa hacia arriba (Ver fotografía 6).
- 2, La parte problema de la prenda de vestir se pone sobre la superficie gelatinosa del papel fotográfico (Ver fotografía 7).
3. Con un lápiz de grafito se marca en el papel fotográfico el orificio dejado por el proyectil (Ver fotografía 8).
4. Sobre la prenda, se coloca un lienzo delgado y limpio previamente humedecido en la solución de ácido acético (Ver fotografías 9 y 10).
5. Al lienzo humedecido se le sobrepone otro igual, pero seco (Ver fotografía 11).
6. Con la plancha tibia se presiona toda la superficie del lienzo seco, durante 5 ó 10 minutos (Ver fotografía 12).
7. Finalmente, se retiran con cuidado todos y cada uno de los objetos que se colocaron sobre el papel fotográfico (Ver fotografías 13 y 14).

La prueba se considera positiva cuando se observan en el papel fotográfico puntos de color rojizo o rosado, los cuales, según la distancia a la que se haya hecho el disparo, varían en tamaño, número y distribución.

Para calcular la distancia del disparo, se realizan, con el arma cuestionada y cartuchos de la misma marca que los utilizados en el caso problema, una serie de ensayos, con el propósito de recabar varios testigos o patrones que sirvan como puntos de referencia al compararlos con el caso problema.

Estas experiencias consisten en realizar una serie de disparos sobre un objeto a distancias distintas:

10, 20, 30, 40 cm. o más, según el tipo de arma, y ordinariamente no más de 75 cm, Se procede a efectuar después la prueba de Walker a cada uno de los patrones o testigos y se observan las características que presenta cada uno de ellos. Comparando estos testigos con el resultado de la prueba hecha al objeto cuestionado, es posible calcular la distancia a la que se hizo el disparo, siempre y cuando éste no se haya efectuado a una distancia mayor de 75 cm. por regla general.

## 5. CONSIDERACIONES

Esta prueba se ha venido aplicando con mucho éxito desde el año de 1971 en el Laboratorio de Criminalística de la Procuraduría del Distrito Federal. Es un auxiliar valioso para los peritos en criminalística y balística en el mejor desempeño de sus labores.

La reacción química que se efectúa entre la alfa naftilamina y el ácido sulfanílico con los nitritos es altamente específica, en virtud de que ningún otro

## TECNICA DE LA PRUEBA DE WALKER 97

radical produce esta reacción. Por tanto, no es posible obtener falsas positivas.

### 6. CONCLUSIONES

1. La prueba de Walker tiene por objeto identificar sobre ropa u otros objetos la presencia de nitritos provenientes de la deflagración de la pólvora.
2. De acuerdo con la distribución de los puntos rojos o anaranjados en el papel fotográfico, es posible calcular la distancia a que se hizo el disparo, en el caso de que éste haya sido próximo.
3. El color de estos puntos varía según la composición de la pólvora.
4. La prueba es específica para los nitritos.

### BIBLIOGRAFIA

J.S. Hatcher et al., Firearms Investigation, Identification and Evidence, Published by The Stackpole Co., Pennsylvania, 1957.

Daniel J. Hughes, M. D. Homicide Investigative Techniques, Published by Charles E. Thomas, Springfield Illinois, 1974.

Charles E. O'Hara and James W. Osterburg, An Introduction to Criminalistics, The Macmillan Co., New York Fifth Printing, 1963.

Charles E. O'Hara, Fundamentals of Criminal Investigation Publisher Charles E. Thomas, Springfield Illinois, Third Printing, 1974.

Richard Saferstein, Criminal Investigative Introduction for Forensic Science, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. Y. 1977.

William W. Turner, Criminalistics, Aqueduct Books, San Francisco Calif., 1965.





FOTO 1.



FOTO 2.

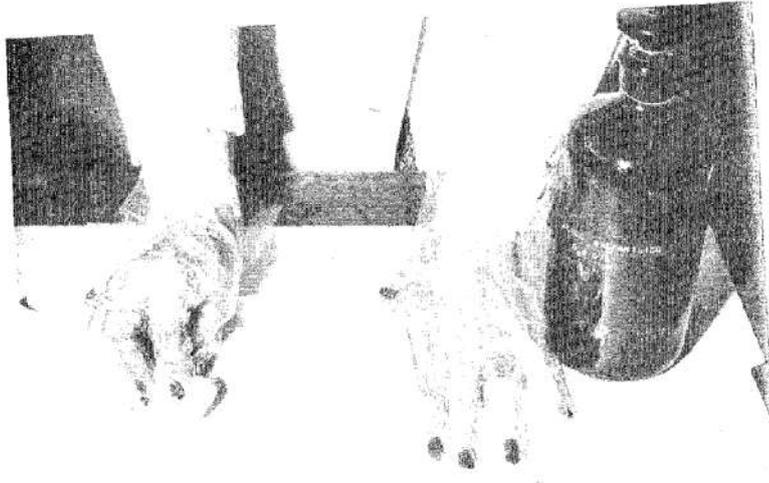


FOTO 3.

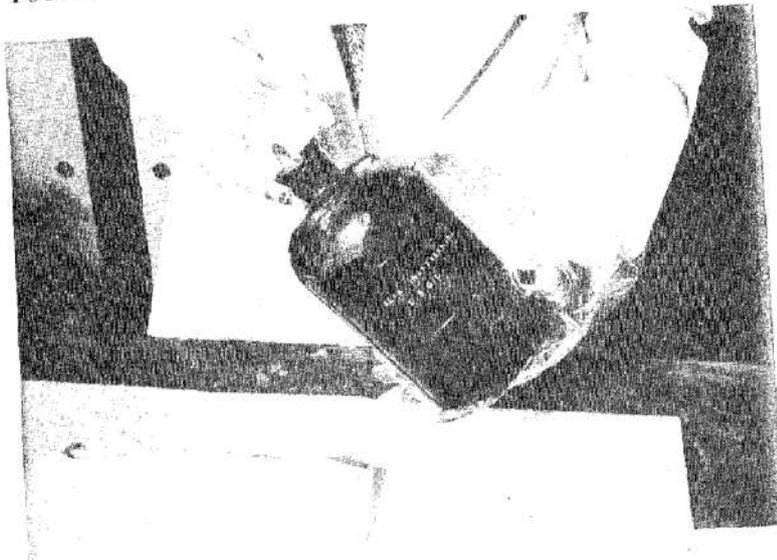


FOTO 4.

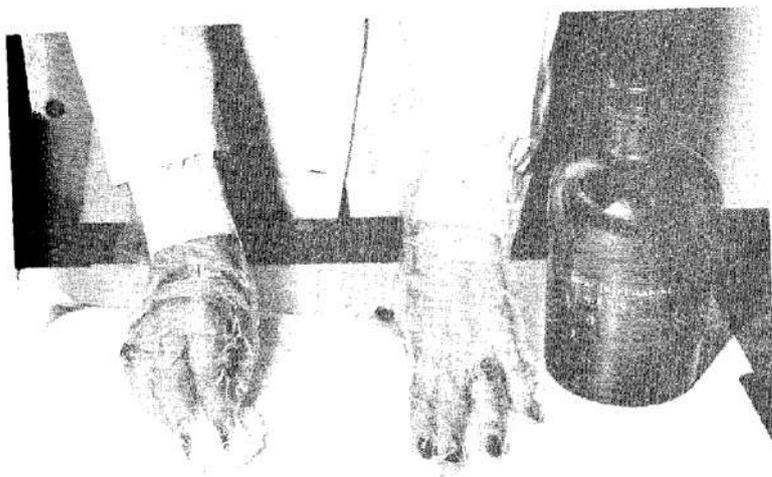


FOTO 5.

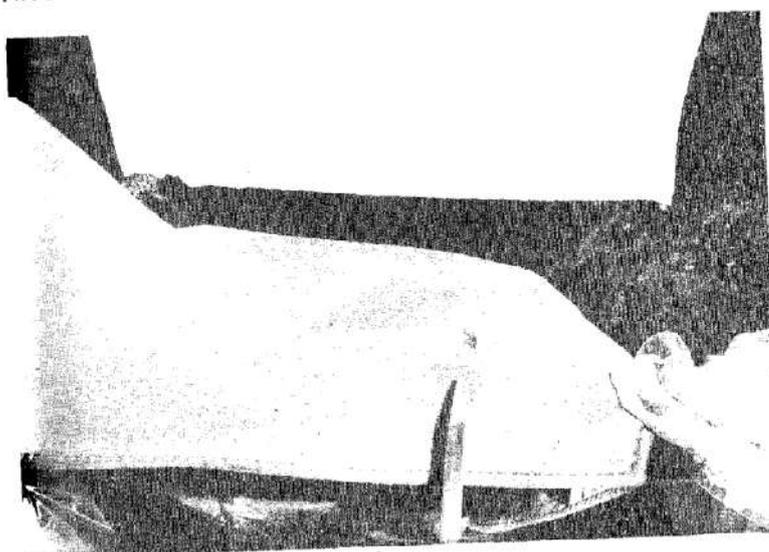


FOTO 6.

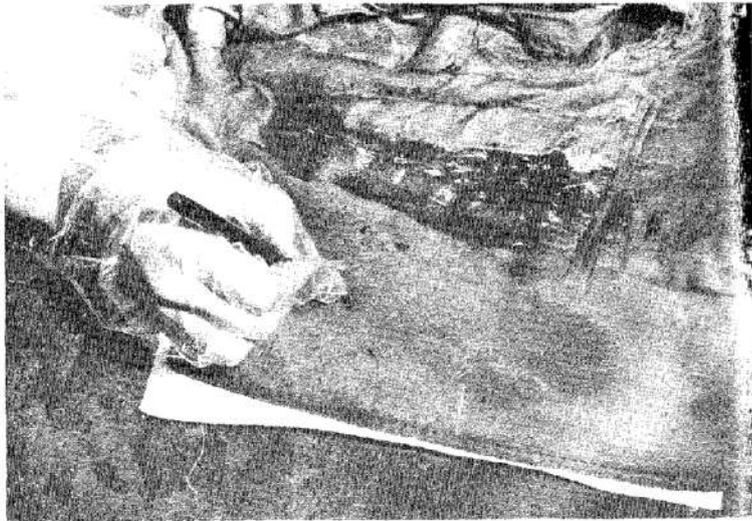


FOTO 7.

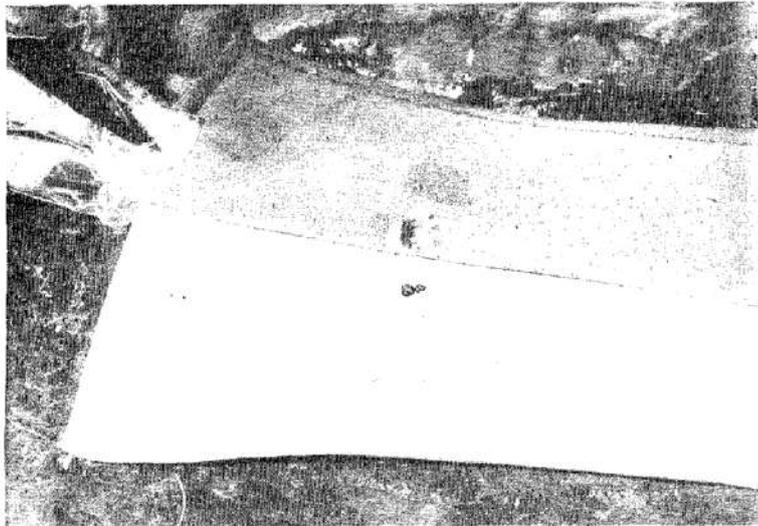


FOTO 8.



FOTO 9.

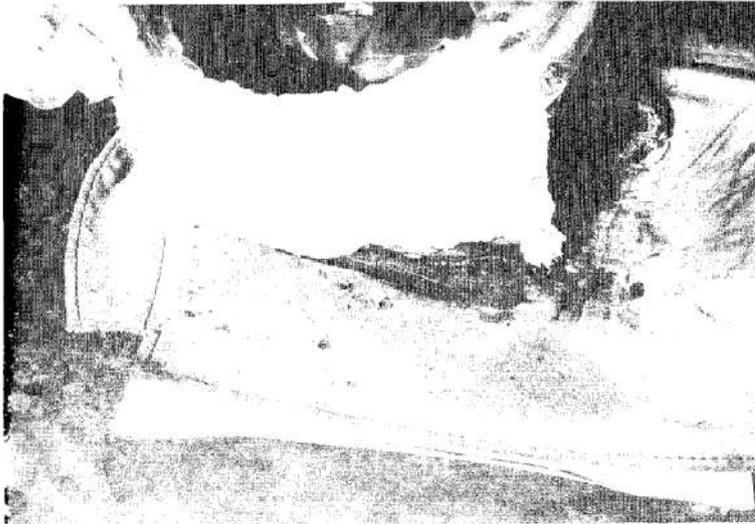


FOTO 10.

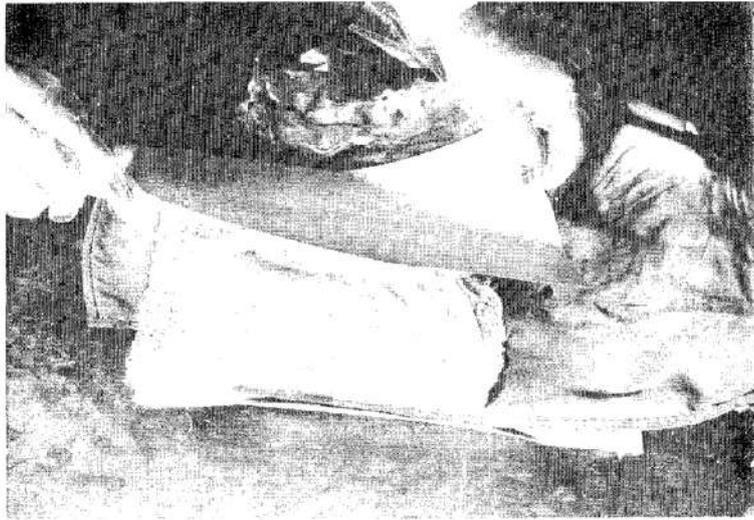


FOTO 11.

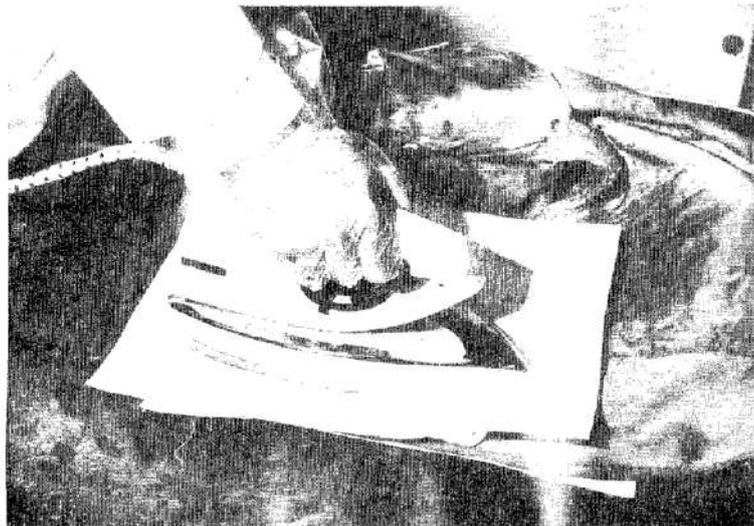


FOTO 12.

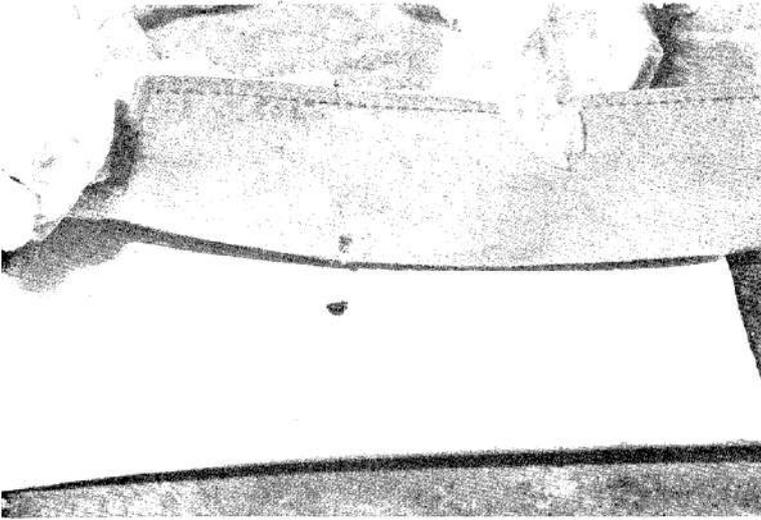


FOTO 13.



IV

TECNICA DE LA PRUEBA  
DEL RODIZONATO DE SODIO



IV  
TECNICA DE LA PRUEBA  
DEL RODIZONATO DE SODIO \*

1. INTRODUCCION

Cuando se dispara un arma de fuego, la mano de quien lo hace puede resultar maculada por gases y derivados nitrados provenientes de la deflagración de la pólvora, bario, antimonio y plomo.

Con base en el hecho apuntado en el párrafo anterior, la “prueba del rodizonato de sodio” tiene como finalidad identificar el bario o plomo que pudieran haber maculado la mano de quien disparó. Tal identificación es posible en virtud de la coloración que resulta de la reacción química entre la sustancia de referencia y los elementos señalados, que son parte integrante de los cartuchos, a saber: plomo del proyectil, bario del fulminante.

2. MATERIAL Y EQUIPO

2,1. Fragmentos de tela blanca de algodón, limpia y libre de apresto, de aproximadamente 2 x 2 cm.

\* Trabajo elaborado por la Q.F.B ‘Martha Franco de Ambriz, Jefe del Laboratorio de Criminalística e Identificación Judicial de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, cuya revisión estuvo a cargo del autor del presente volumen.

- 2.2. Goteros.
- 2.3. Laminillas porta objetos.
- 2.4. Acido clorhídrico.
- 2.5. Rodizonato de sodio.
- 2.6. Bitartrato de sodio.
- 2.7. Acido tartárico.
- 2.8. Agua destilada.
- 2.9. Microscopio estereoscópico.  
(Ver fotografía 1)

### 3. REACTIVOS

- 3.1. Solución acuosa de ácido clorhídrico al 1%.
- 3.2. Solución Buffer pH = 2.79.  
Bitartrato de sodio 1.9 g.  
Acido tartárico 1.5 g.  
Agua destilada c.b.p. 100 ml.
- 3.3. Solución acuosa reciente de rodizonato de sodio al 0.2%. (Para preparar 10 ml., pesar 20 miligramos y aforar a 10 en un matraz volumétrico). Esta solución deberá prepararse diariamente, cuidando de mantenerla protegida de la luz.

### 4. GRADO DE SENSIBILIDAD

- 4.1. Sensibilidad para bario:  
0.25 microgramos de bario, dilución límite...  
1:200,000.
- 4.2. Sensibilidad para plomo:  
0.1 microgramos de plomo en dilución 1:500,000.

### 5. METODO

- 5.1. Humedecer la tela con dos gotas de solución de ácido clorhídrico al 1% (Ver fotografías 2 y 3).
- 5.2. Limpiar con fragmentos de tela diferentes tanto la región dorsal como la palmar de cada mano, fundamentalmente las zonas anatómicas más frecuentes de maculación (Ver fotografías 4, 5 y 6).
- 5.3. Colocar los fragmentos de tela en laminillas porta objetos (Ver fotografía 7).
- 5.4. En la parte de cada fragmento de tela que se utilizó para hacer la limpieza, poner dos gotas de solución buffer (Ver fotografías 8 y 9).
- 5.5. Poner dos gotas de solución de rodizonato de sodio al 0.2%, en cada una de las partes de tela tratadas químicamente con anterioridad (Ver fotografías 10 y 11).
- 5.6. Finalmente, observar macro y microscópicamente los fragmentos de tela (Ver fotografías 12, 13 y 14).

## 6. INTERPRETACION DE RESULTADOS

- 6.1. Si al desaparecer la coloración amarilla del rodizonato de sodio se observa coloración rosa marrón, la prueba es positiva para bario.
- 6.2. Si se observa color rojo escarlata, la prueba es positiva para plomo.
- 6.3. Si se observa una mezcla de ambos colores, la prueba es positiva para bario y plomo.
- 6.4. Si no se observa ninguna de las coloraciones indicadas, la prueba es negativa.



## BIBLIOGRAFIA

E. Merck A.G. Darmstadt, Reactivos orgánicos para eZ análisis inorgánico. 3a. Edición, 1966.

Midkiff, OIL Detection of gunshot residues, Journal of Police Science and Administration, 3.7: 1975.

Travis E. Owen. Detection of lead residues with sodium rodizonate, R. Louisiana State Crime Laboratory.

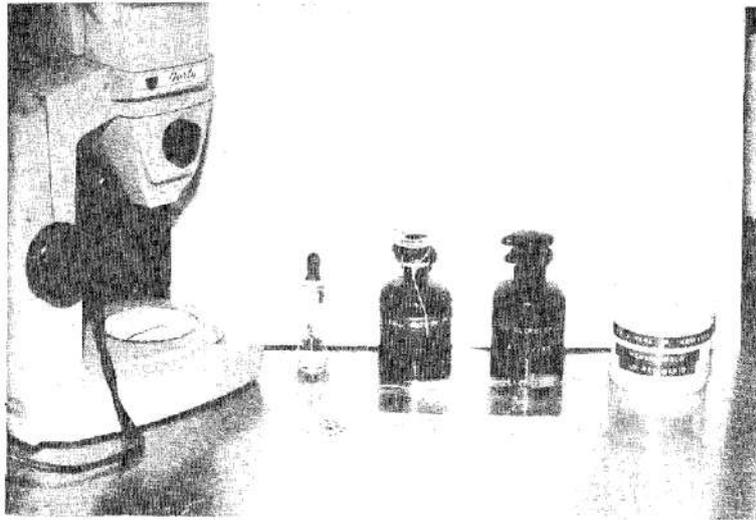


FOTO 1.



FOTO 2.



FOTO 3.



FOTO 4.

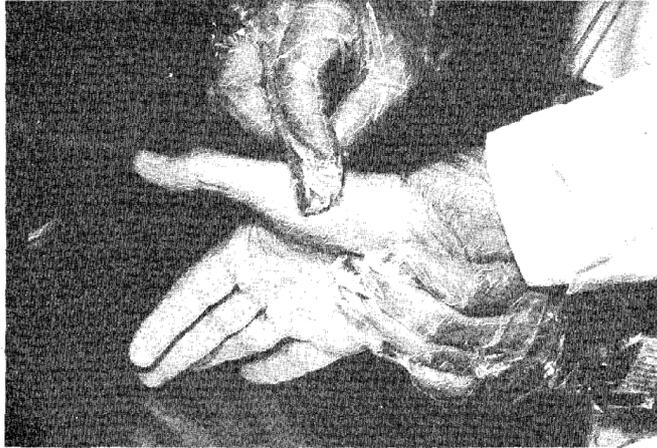


FOTO 5.

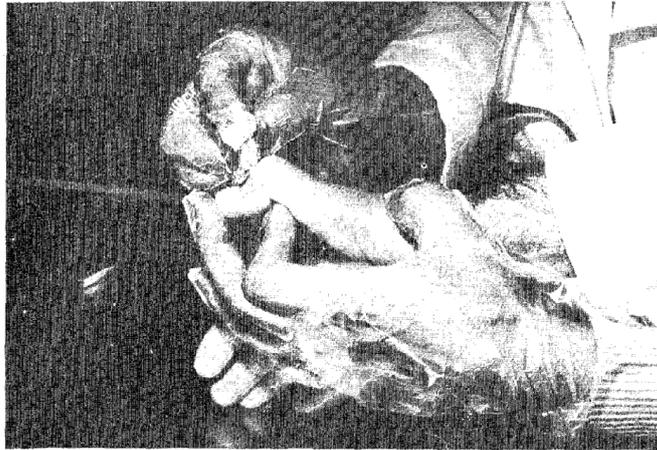


FOTO 6.



FOTO 7.



FOTO 8.

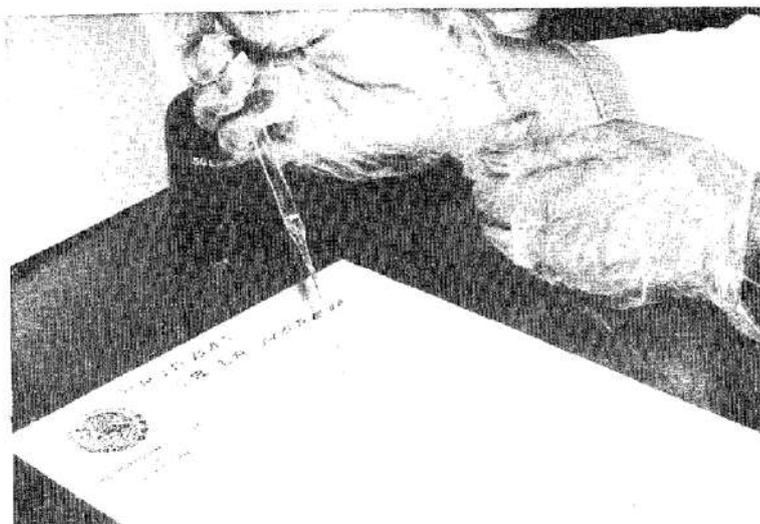


FOTO 9.

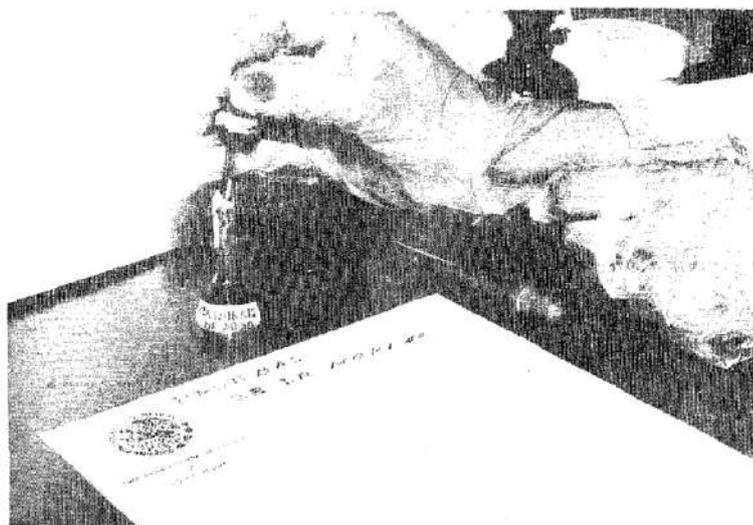


FOTO 10.

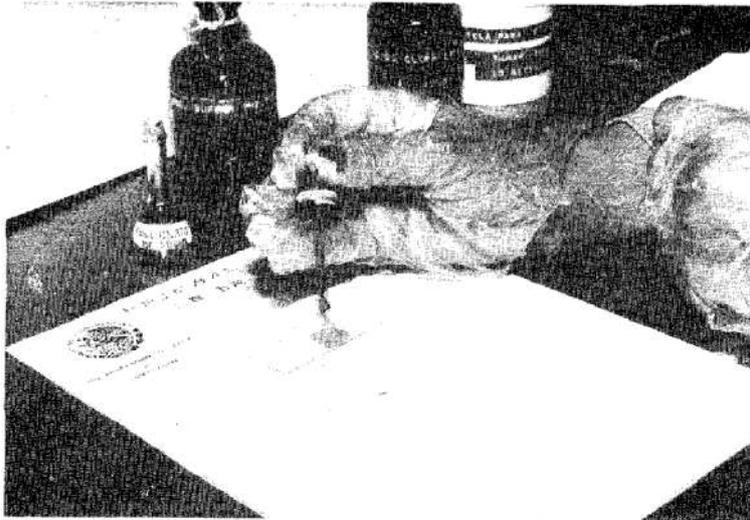


FOTO 11.

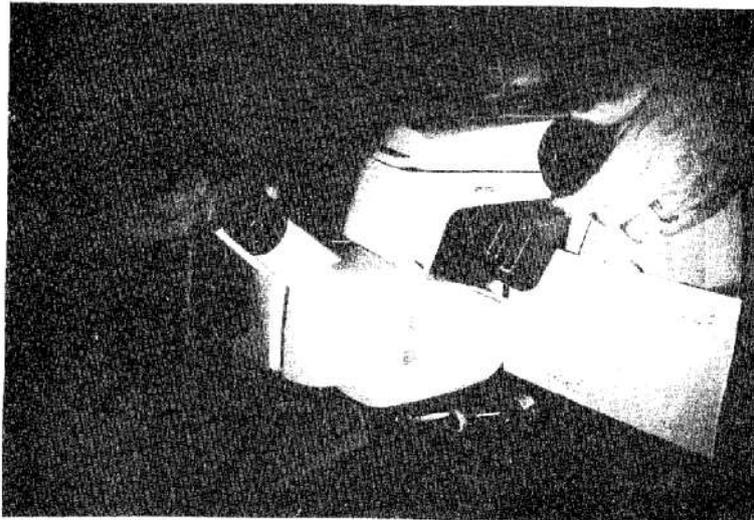


FOTO 12.



PROCURADURIA GENERAL DE JUSTICIA  
DEL  
DISTRITO FEDERAL

DIRECCION GENERAL DE  
SERVICIOS PERICIALES  
LAB. DE CRIMINALISTICA E  
IDENTIFICACION JUDICIAL.  
SECCION QUIMICA  
OFICIO: 577  
AV. PREVIA: 3/176/81

DIA DE LOS HECHOS: 25-Enero 1981

México, D.F., 26 de enero de 1981.

C. AGENTE DEL M.P. ADSCRITO A LA  
TERCERA DELEGACION  
P r e s e n t e .

La que suscribe perito en química - forense, designada para dictaminar en relación con el expediente arriba anotado, ante usted rinde el siguiente:

D I C T A M E N

Problema Planteado.- Realizar el est  
dio químico pertinente, que permita establecer si ARMANDO RODRIGUEZ GUTIERREZ (OCIDISO) diseñó un arma de fuego.

Método Aplicado.- Búsqueda de plomo y/o bario en las manos, elementos integrantes de los cartuchos.

Técnica utilizada.- a) Limpiar las manos fundamentalmente en las zonas más frecuentes de maculación con un fragmento de tela blanca de algodón sin apresto, lavada de 2 x 2 cm. humedecida con una solución de ácido clorhídrico al 1 % b) Aplicar a la tela una solución buffer con un pH de -- 2.79 c) Aplicarle finalmente una solución acuosa de rodizonato de sodio al 0.2 %.

Resultados: En los 2/5 externos de las regiones palmar y dorsal.

MANO DERECHA	<u>positiva</u>
MANO IZQUIERDA	<u>negativa</u>

C O N C L U S I O N

SI SE identificaron los elementos investigados en las zonas más frecuentes de maculación.

Atentamente.  
Q.F.I. SARA MONICA MEDINA A.  
Perito Químico.

FOTO 13.



FOTO 11.

V  
TÉCNICA DE ESPECTROFOTOMETRÍA  
DE ABSORCIÓN ATÓMICA SIN FLAMA\*



## V

### TECNICA DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA SIN FLAMA\*

En las ciencias forenses se han aplicado una gran variedad de técnicas para determinar si en las manos de un individuo existen residuos procedentes del disparo de un arma de fuego.

Estos métodos en orden cronológico, son los siguientes:

*Prueba de la Parafina.*— Está basada en la identificación de nitritos y nitratos como productos de la deflagración de la pólvora,<sup>1</sup> siendo descartada ya que los reactivos utilizados reaccionan con los derivados nitrados que se encuentran en diferentes productos de uso frecuente, por ejemplo: cosméticos, fertilizantes, etc.<sup>2</sup>

*Prueba de Harrison-Gilroy.*— Fue introducida como un método colorimétrico para la detección de bario y antimonio procedentes del fulminante, así como de plomo, elemento constitutivo del proyectil, presentando una mayor especificidad para la identificación:<sup>3</sup> sin embargo, es poco sensible, ya que es necesario contar con microgramos de cada uno de estos elementos.<sup>4</sup>

\* Trabajo elaborado por la Q.F.I. Sara Mónica Medina Alegria, Jefe del Laboratorio de Química Forense de la Dirección General de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal.

*Análisis por activación de neutrones.*—Estudiado en 1964 por Ruch y Col,<sup>9</sup> consiste en determinar la concentración de antimonio y bario por la formación de radioisótopos resultantes de un bombardeo con neutrones. Este método ofrece una mayor sensibilidad, pero no ha sido de la aceptación de los laboratorios forenses, por su elevado costo de operación, por su difícil acceso y porque se requieren varios días para realizar un análisis completo.

Por último se han utilizado técnicas de espectrofotometría de absorción atómica sin flama, con el fin de identificar bario, antimonio y plomo en las zonas más frecuentes de maculación producida por el disparo de un arma de fuego. Están basadas en la absorción de luz a diferentes longitudes de onda, las cuales son características para estos elementos en sus diferentes estados atómicos.

Es un método rápido, de fácil operación y cuya sensibilidad es comparable con la del análisis por activación de neutrones, como se puede observar en las tablas que se presentan a continuación:<sup>6</sup>

TABLA 1

## CONCENTRACION DE BARIO

AREA DE MUESTREO	ABSORCIÓN ATÓMICA SIN FLAMA		ANÁLISIS POR ACTIVA- CIÓN DE NEUTRONES	
	<i>Límites (ug)</i>	<i>Media</i>	<i>Límites (ug)</i>	<i>Media</i>
Control .....	0.01 — 0.15	0.05	0.01 — 0.03	0.01
Región dorsal .....	0.07 — 3.35	0.76	0.13 — 3.86	1.13
(mano que disparó)				
Región palmar .....	0.07 — 2.15	0.49	0.08 — 2.61	0.66
(mano que disparó)				
Región dorsal .....	0.01 — 0.38	0.11	0.01 — 0.11	0.05
(mano que no disparó)				
Región palmar .....	0.01 — 0.30	0.12	0.01 — 0.36	0.11
(mano que no disparó)				

TABLA 2

## CONCENTRACION DE ANTIMONIO

AREA DE MUESTREO	ABSORCIÓN ATÓMICA SIN FLAMA		ANÁLISIS POR ACTIVA- CIÓN DE NEUTRONES	
	<i>Límites (ug)</i>	<i>Media</i>	<i>Límites (ug)</i>	<i>Media</i>
Control .....	0.01 — 0.01	0.01	0.01 — 0.01	0.01
Región dorsal .....	0.06 — 1.20	0.43	0.04 — 1.13	0.50
(mano que disparó)				
Región palmar .....	0.01 — 0.44	0.19	0.01 — 0.83	0.26
(mano que disparó)				
Región dorsal .....	0.01 — 0.12	0.03	0.01 — 0.07	0.02
(mano que no disparó)				
Región palmar .....	0.01 — 0.15	0.04	0.01 — 0.13	0.03
(mano que no disparó)				

Se han descrito diversos estudios realizados por absorción atómica con fines forenses, entre ellos tenemos el de Green y Sauve. quienes utilizaron absorción atómica con flama, encontrando que no era posible detectar concentraciones menores a microgramos de bario y antimonio.

Una técnica alternativa es la espectrofotometría de absorción atómica sin flama y horno de grafito. la cual es capaz de identificar y cuantificar el antimonio, no siendo así en la detección de bario, ya que este elemento reacciona con el grafito formando el carburo correspondiente. Este compuesto presenta un punto de fusión cercano a los 3000°C. y en virtud de que los atomizadores normales cuentan con una temperatura máxima de calentamiento de 2700°C. no es posible vaporizarlo totalmente, razón por la cual los resultados que se obtengan carecerán de veracidad.

En 1973, Renshaw<sup>8</sup> sugirió el empleo de una banda de tantalio integrada al tubo de grafito, con el fin de prevenir la formación de carburos e incrementar la sensibilidad para los elementos sujetos a estudio, obteniendo excelentes resultados.

En suma, el atomizado con banda de tantalio para la determinación piorno, bario y antimonio, resultó ser el mas satisfactorio para este tipo de estudios.

#### MATERIAL

Hisopos de algodón.

Tubos de ensaye desechables de 1 2 75 mm.

Cinta adhesiva.

Tanque de argón alta pureza.

## TECNICA DE ESPECTROFOTOMETRÍA

Micropipetas de 10 ul.  
Espectrofotómetro de absorción atómica. Perkín Elmer, modelo 5000 con horno de grafito y línea de tantalio.

### REACTIVOS

Acua desionizada  
Acido nítrico 1 M.  
Soluciones estándar en ácido nítrico 1 N de:  
Plomo: 1 000 p.p.m.  
Bario: 0.5 ug/ml.  
Antimonio: 1.0 uq/ml.

### METODO

1. Limpiar la zona de macuiación de la mano derecha e izquierda (región palmar y región dorsal) con el hisopo humedecido previamente con ácido nítrico 1 M.
2. Colocar eada uno de los dos hisopos en los tuho de ensaye que han sido marcados con los siguientes datos: nombre, número de averiguación previa, número de llamado, fecha en la que sucedieron los hechos y mano a la que corresponde la muestra.
3. Extraer los elementos metálicos contenidos en os hisopos adicionando 2 ml. de ácido nítrico 1 M.  
Agitar durante 1 5 ó 20 minutos y filtrar.

5. El hisopo se desecha y el líquido sobrenadante se utiliza para el estudio.
6. Tomar una alícuota de 10 ul e inyectarlos sobre la banda de tantalio.
7. Las condiciones a las que se debe programar el equipo son:
 

Flujo de argón:	40 ml/plg.
Tiempo de secado:	25 seg.
Tiempo de quemado:	35 seg.
Tiempo de atomizado:	10 seg.
Temperatura de secado:	125° C.
Temperatura de quemado:	600° C.
Temperatura de atomizado:	2500° C.
8. Se inyectarán primero 10 ul de las soluciones estándar de bario, antimonio y plomo.
9. Tomar las lecturas; para antimonio a 217.9 nm., para plomo a 283.3 nm. y para bario a 553.6 nm.
10. Tratar las muestras estándar y los blancos de la misma forma que se indicó anteriormente.

### INTERPRETACION DE RESULTADOS

La prueba se considera positiva cuando los elementos estudiados se encuentren entre los siguientes límites:

	<i>Límite mínimo</i>	<i>Límite máximo</i>
Bario:	0.3 p.p.m.	3.35 p.p.m.
Antimonio:	0.2 p.p.m.	3.86 p.p.m.
Plomo:	0.7 p.p.m.	4.34 p.p.m.

Una prueba negativa será aquélla en la que el bario, antimonio y plomo no alcancen el límite mínimo indicado en el párrafo anterior.

Cuando la concentración de las partículas metálicas analizadas sobrepasa el límite máximo antes señalado, será indicativo de que existe contaminación por causas ajenas a un disparo de arma de fuego, denominándose ‘prueba falsa positiva’.

Una prueba ‘falsa negativa’ se obtendrá cuando las muestras de las manos del presunto responsable sean tomadas ocho horas después de haber sucedido los hechos.

#### REFERENCIAS

1. *FBI Law Enforcement Bulletin* 4, 5 (1935).
2. Cowan, M.E. y Purdon, P.L. *J. Foren. Sci.* 12, 19 (1967).
3. Harrison, R.C. y Gilroy, R. *J. Foren. Sci.* 4, 184 (1959).
4. Price, G. *Foren. Sci. Soc. J.* 5, 199 (1965).
5. Ruch, R.R., Guinn, V.P. y Pinker, R.H. *Nucl. Sci. Eng.* 20, 381 (1964).
6. Sherfenski, J. H. *Atomic Absortion Newsletter*, 14, 1 (1975).
7. Green, A.L. y Sauve, J.P. *Atomic Absortion Newsletter*, 11, 93 (1972).
8. Renshaw, G.D. Pounds, C.A. y Pearson, E.I. *Atomic Absortion Newsletter*, 12, 55 (1973).



VI

BALISTICA FORENSE E INFORMATICA



## VI

### *BALISTICA FORENSE E INFORMATICA* \*

#### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Del total de las 4482 muertes violentas investigadas por la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal en 1984, el 36% se debieron a hechos de tránsito; el 22% a contusiones diversas; el 19%, a disparo de armas de fuego; el 10% a quemaduras; el 7% a asfixias, y el 6%, a lesiones producidas con armas blancas. Esto quiere decir que cuantitativamente las muertes por disparo de arma de fuego ocuparon el tercer lugar en la atención de la Policía Judicial.

Las cuestiones que este cuerpo policiaco tuvo que despejar, con el auxilio de los técnicos de laboratorio y criminalística, estuvieron relacionadas, en su mayor parte, con la determinación de la mano que hizo el disparo y con el señalamiento del arma que se utilizó. Cuestión esta última que no significa gran problema cuando se tienen los casquillos, proyectiles y el arma

---

\* Conferencia dictada en 1985.

cuestionada. Sin embargo, esto, desafortunadamente, no siempre sucede.

Lo antes dicho quiere decir que la mayoría de las veces se cuenta tan sólo con los proyectiles y/o los casquillos, desconociendo la Policía Judicial, por lo tanto, el tipo y la marca del arma disparada, información ésta de vital importancia que puede orientar el curso de las investigaciones.

El problema se agrava en virtud de que los diferentes tipos de armas de fuego se han venido incrementando en razón de miles, contándose en la actualidad aproximadamente unas 15,000 armas de fuego diferentes. Sin embargo, ha dejado de serlo de unos años a la fecha, gracias al establecimiento del proceso mecanizado de datos en las oficinas de balística forense de algunas policías del mundo.

## 2. ANTECEDENTES DE SOLUCION

### 2.1. *Extranjeros*

Conocedores los peritos en balística que los fabricantes de armas observan permanentemente la misma técnica constructiva que les sirvió para acreditar su arma, empezaron a elaborar un fichero que incluyera de todas y cada una de las marcas de armas fabricadas, los siguientes datos: Del proyectil: calibre, número de campos y estrías, anchura y dirección. Del casquillo: lugar donde se imprimen las marcas del extractor y del eyector. Además, el sitio y la forma de la percusión.

Los iniciadores de estos archivos fueron Goodard y White en Norteamérica y Södermann en Francia.

En 1931, otros especialistas, como Metzger, Heess y Haslacher,<sup>1</sup> hicieron un trabajo en colaboración, clasificando alrededor de 250 modelos de pistolas, con el fin de elaborar tablas que les permitieran determinar su marca y modelo en los casos concretos que se les presentaran, valiéndose de las señales o huellas que presentan los proyectiles disparados o las vainas servidas. Todos estos datos los incluyeron en el llamado "Atlas de Metzger".

El inconveniente del Atlas antes mencionado reside en que no figuran en él todos los modelos de su época (año 1931), ni los que fueron apareciendo tiempo después; inconveniente acentuado por la circunstancia de que solamente fueron consideradas las pistolas que responden a los calibres 6.35, 7.65 corto y 9 mm. corto, sin tomar en consideración las demás.

Dicho Atlas *contenía* tablas confeccionadas en base a los siguientes datos: calibre del proyectil, cantidad de estrías e inclinación de las estrías, ángulo de inclinación de las estrías y su longitud.

En este momento se cuenta con una valiosa fuente de información, registrada en los tres volúmenes de la obra intitulada *Firearms Identification*, de la cual es autor J. Howard Mathews. Más reciente y, por tanto, más actualizada es la comprendida en las tablas del *Clis Operating Manual*.

## 2.2. Nacionales

A partir del mes de septiembre del año próximo pasado, la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal empezó a recabar toda la información necesaria que le permitiera determinar la marca del

arma disparada, con base tan sólo en el examen de casquillos y proyectiles, a fin de poder proporcionar a los agentes de la Policía Judicial una orientación precisa para proceder al secuestro de armas entre las cuales puede encontrarse, en definitiva, la que fue empleada para herir o matar.

### 3. DATOS DE CAPTURA

#### 3.1. *Del Manual Clis o documento fuente*

Este manual tiene registradas aproximadamente 15,000 armas de fuego cortas (pistolas y revólveres), en el que están incluidos todos los calibres. De cada arma se especifica el calibre, la marca, el modelo, el número de campos, su dirección y la anchura máxima y mínima de campos y estrías. Además, la ubicación y forma de la percusión. De igual manera, en el caso de las armas automáticas, la ubicación de las huellas del extractor y del eyector, tomando como referencia la carátula de un reloj, que se superpone idealmente al contorno del culote del casquillo. De esta manera, el número de la hora sirve para localizar las huellas antes mencionadas. Toda esta información se utiliza para alimentar la computadora.

#### 3.2. *Del casquillo*

Con fines de ulterior consulta, tratándose de un casquillo de revólver, el perito debe anotar los siguientes datos: calibre, ubicación y forma de la percusión. En el caso de un arma automática, además de los datos antes mencionados, debe también registrarse la

ubicación de las huellas del extractor y del eyector.

### 3.3. *Del proyectil*

Con el objeto de que se puedan realizar consultas posteriores, el perito debe recabar la siguiente información: calibre, dirección de campos, número de campos y estrías, al igual que sus anchuras máximas y mínimas.

A cada *calibre* de proyectil corresponde un diámetro de culote y un peso determinado. Así tenemos, a manera de ejemplo, que los proyectiles .22 Corto pesan .972 grs.; que los .22 Long rifle, de 2.332 a 2.591 grs.; que los .25 Auto, de 3.110 a 3.304 grs.; que los .32 Auto, de 4.535 a 4.989 grs.; que los 9 mm. Parabellum, de 7.322 a 8.229 grs.; que los .380 Auto, de 5.961 a 6.285 grs.; que los .38 Auto, de 8.294 a 8.423 grs.; que los .38 Special pesan 10.238 grs. e igualmente los .357 Magnum; y finalmente; que los .45 Auto, de 12.959 a 14.903 grs. En lo que respecta a los diámetros de los proyectiles, tenemos que el .22 mide 4.76 mm.; que el .25, 6.35 mm.; que el .32, 7.93 mm.; que el .38, 9.52 mm.; finalmente, que el .45, 11.11 mm.

El *número* de campos y estrías no es el mismo para todas las marcas. Es más, en una misma marca pueden existir variaciones, según el calibre del arma. Así tenemos, por ejemplo, que las armas Colts, casi en su totalidad, tienen 6 campos y 6 estrías. En el caso de las Smith y Wesson, las automáticas, casi en su totalidad, tienen 6 campos y 6 estrías; las no automáticas tienen, en su mayoría, 5 campos y 5 estrías. Tratándose de las Remington Rand, la mayoría tiene 7 campos y 7 estrías,

la minoría tan sólo 6.

La dirección de los campos y estrías puede ser de derecha a izquierda o bien de izquierda a derecha. Tienen el giro hacia la izquierda las armas Colts; por el contrario, lo tienen hacia la derecha las Pietro Beretta, las Smith y Wesson, las Iven Johnson y las Harrington y Richardson. Igualmente existen armas de la misma marca que indistintamente tienen el giro hacia la izquierda o hacia la derecha, según el calibre. La anchura de los campos y de las estrías varía según el arma. En algunas armas la anchura de las estrías es la misma que la de los campos; mientras que en otras, los campos son más anchos o más angostos que las estrías.

A continuación daremos algunos ejemplos, correspondiendo las dos últimas cifras separadas por un

Guión a la anchura de los campos y de las estrías, respectivamente.

22 LR COLT, US OFFICIAL POLICE, 032032-078078; 22 LR BERETTA, IT 101, 020020-090092; 22 LR STAR, SP SPORT, 036040-071078; 22 LR SMITH WESSON, US 51 KIT GUN, 040040-074074; 38 SPL COLT, US OFFICIAL POLICE, 054055-122124 38 SPL COLT, US COBRA, 054057-119122 38 SMITH WESSON, LIS REGULATION POLICE, 105110-115120; 38 SPL SMITH WESSON, US SHOOTING MASTER, 096100-120122; 380 AUTO LLAMA, SP ESPECIAL, 060064-118122; 380 AUTO BERETTA, IT 60, 060065-120125; 380 AUTO WALTHER, GEG 1958, 068070-110112; 9 MM LUG COLT, US COMMANDER, 055056-125 126; 9 MM LUG AS-

TRA, SP 800 CONDOR, 051053-128130; 9 MM LUG BROWNING, BG HI-POWER, 070072-104105; 45 AUTO COLT, US COMBAT COMMANDER, 070070-160160; 45 AUTO LLAMA, SP ESPECIAL, 080082-150156.

#### 4. TECNICA PARA LA OBTENCION DE DATOS DEL CASQUILLO Y DEL PROYECTIL

En el caso del casquillo, la técnica que se emplea es la observación microscópica. Tratándose del proyectil, la técnica micrométrica es la utilizada para medir la anchura de campos y estrías. Ahora bien, para determinar el número de campos y la dirección del rayado se hace uso de la observación simple y en casos excepcionales de la armada, también llamada instrumental (lupa o microscopio).

#### 5. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA BALISTICA FORENSE.

1. Creación de estándares de codificación de los siguientes catálogos, a partir del documento fuente:
  - Países de origen,
  - Tipos de arma y
  - Marca del percutor en la base del casquillo.
2. Diseño del formato para codificación y captura de datos que constituyen la base del sistema.
3. Diseño del reporte para validación de balística, clasificado por número de captura.
4. Diseño del reporte para validación de balística, clasificado por calibre.
5. Diseño del reporte de características generales del arma.

6. Diseño del reporte de consulta de características generales de los proyectiles.
7. Diseño del reporte de consulta de características generales de casquillos.

#### 6. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AUTOMATIZADO Y PROCEDIMIENTO DE CONSULTA

El Sistema de Balística se estableció en la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, haciendo uso del equipo “Altos Computers Systems, Modelo 586”.

El Sistema consta de un formato de captura, cuyo contenido es el siguiente:

- 1.—Tipo de cartucho,
- 2.—Tipo de arma.
- 3.—Abreviatura del fabricante.
- 4.—Nombre del fabricante.
- 5.—País de origen del arma.
- 6.—Sentido de giro del rayado del proyectil.
- 7.—Número de campos y estrías del proyectil.
- 8.—Amplitud mínima y máxima de campos del proyectil.
- 9.—Amplitud mínima y máxima de estrías del proyectil.
- 10.—Impresiones en el casquillo, por efecto del disparo.
- 11.—Sitio de las marcas del extractor y del eyector.
- 12.—Marca del percutor (forma y/o ubicación).
- 13.— Número consecutivo de captura.
- 14.—Calibre del arma.

Hasta este momento se cuenta con un total de 13,788 armas registradas.

El Sistema está constituido por 20 programas, mediante los cuales se tiene acceso al acervo para su consulta.

Cada registro del banco de información consta de 142 caracteres.

Cabe señalar que el número de caracteres anteriormente mencionados no son en muchas ocasiones utilizados en su totalidad.

El Sistema está funcionando básicamente en dos etapas:

- a) Validación y
- b) Consulta.

La última etapa, es decir, la de consulta, se realiza con base en los datos obtenidos por los peritos en balística de la Dirección General de Servicios Periciales, después de examinar los cartuchos y/o los proyectiles problemas. Datos con los que se alimenta la computadora, a fin de localizar las características del arma o armas que pudieron haberlos disparado.

## 7. EXPERIENCIA NACIONAL Y RESULTADOS

Durante cinco meses se ha venido efectuando un promedio de tres consultas diarias al Sistema Balística Forense. La mayor parte de ellas se formularon para auxiliar a la Policía Judicial; otra parte, las menos, para establecer el grado de confiabilidad de los resultados proporcionados por el Sistema, conociendo de antemano la marca y tipo del arma disparada. En el primer caso, es decir, el de las consultas formuladas en auxilio de la Policía Judicial, se pudo constatar, cuando tuvo en sus manos el arma por identificar, que la información proporcionada por el Sistema había sido

siempre correcta. En el segundo, a saber, el de las consultas hechas para establecer el grado de confiabilidad del Sistema, siempre se obtuvo información verídica. Por lo tanto, se puede establecer, en términos generales, que los resultados que el Sistema proporciona son altamente confiables.

## 8. CONCLUSIONES

Primera: La aplicación de la informática en los Departamentos de balística de las policías extranjeras es relativamente reciente. En México data de unos cinco meses a la fecha.

Segunda: Para poder determinar la marca del arma que disparó un proyectil o percutió un casquillo, con base exclusivamente en las características por ella impresas, la informática presta una valiosa ayuda.

Tercera: Los resultados que proporciona el Sistema Balística Forense, son altamente confiables.

Cuarta: El tiempo que se lleva la consulta en un sistema computarizado es mínimo, lo que trasciende en beneficio de la investigación.

## REFERENCIAS

1. Cfr. Gayet, Jean, *Manual de la Policía Científica*, Edit. Zeuz, Barcelona, 1962, p. 105.

## CALIBRE 22

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
22 L.R.	Revólver	Rohm	RG 12	Alemana	10	Derecha	019021	042046
22 L.R.	Revólver	Ruger	Single Six	U.S.A.	6	Derecha	035040	075080
22 L.R.	Revólver	Hi-Standard	Sport-King	U.S.A.	6	Derecha	021024	092093
22 L.R.	Revólver	H & R	922	U.S.A.	6	Derecha	022025	085085
22 L.R.	Revólver	Smith & Wesson	17	U.S.A.	6	Derecha	037039	076078
22 L.R.	Escuadra	Star	S/M	Española	6	Derecha	038039	068071
22 L.R.	Escuadra	Llama	Especial	Española	6	Derecha	046048	058061
22 L.R.	Escuadra	Pietro Beretta	948	Italiana	6	Derecha	030034	080083
22 L.R.	Escuadra	Walther	PP	Alemana	6	Derecha	042046	068071
223	Rifle	Colt	AR-15	U.S.A.	6	Derecha	037038	080081

## CALIBRE 25

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
25	Escuadra	Astra	200	Española	6	Izquierda	030034	091097
25	Escuadra	Raven	P-25	U.S.A.	6	Izquierda	051054	072074
25	Escuadra	Browning	BG	Belga	6	Derecha	031033	100102
25	Escuadra	Walther	9	Alemana	6	Derecha	018020	110112
25	Escuadra	Titan	S/M	Italiana	6	Derecha	054059	072076

CALIBRE 32 AUTO (Escuadra)

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
32	Escuadra	Colt	S/M	U.S.A.	6	Izquierda	046050	112118
32	Escuadra	Colt	S/M	U.S.A.	6	Izquierda	050054	112118
32	Escuadra	Browning	1900	Belga	5	Derecha	036040	150156

CALIBRE 32 (Revólver)

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
32	Revólver	Colt	Police Positive	U.S.A.	6	Izquierda	050055	105110
32	Revólver	H & R	Top Break	U.S.A.	5	Derecha	090095	095099
32	Revólver	Smith & Wesson	30	U.S.A.	5	Derecha	060092	066100

CALIBRE 380 AUTO (Escuadra)

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
380 Auto	Escuadra	Walther	PPK	Alemana	6	Derecha	048049	134135
380 Auto	Escuadra	Llama	Especial	Española	6	Derecha	070070	110110
380 Auto	Escuadra	Trejo	3	Mexicana	6	Derecha	056059	126128
380 Auto	Escuadra	Astra	3000	Española	6	Derecha	047047	131131

CALIBRE 38 ESPECIAL (Revólver)

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
38	Revólver	Smith & Wesson	10-5	U.S.A.	5	Derecha	094097	114117
38	Revólver	Colt	Cobra	U.S.A.	6	Izquierda	055060	120125
38	Revólver	Colt	Oficial	U.S.A.	6	Izquierda	056058	117120
38	Revólver	Smith & Wesson	37 Airweight	U.S.A.	5	Derecha	094097	115120
38	Revólver	Ruger	Segurite, Six	U.S.A.	5	Derecha	104106	117120
38	Revólver	Ruby	Extra	Española	5	Derecha	114117	095097
38	Revólver	Rohm	RG 38	Alemana	8	Derecha	060061	075077

CALIBRE 9 mm

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
9 mm	Escuadra	Astra	600-43	España	6	Derecha	052055	122125
9 mm	Escuadra	Smith & Wesson	39	U.S.A.	6	Derecha	076038	122124
9 mm	Escuadra	Browning	Hi-Power	Belga	6	Derecha	058058	125126
9 mm	Escuadra	Walther	P-38	Alemana	6	Derecha	058061	120121
9 mm	Escuadra	Llema	S/M	España	6	Derecha	060062	118120

CALIBRE 357 (Magnum)

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
357	Revólver	Colt	Python	U.S.A.	6	Izquierda	057058	120124
357	Revólver	Smith & Wesson	19-3	U.S.A.	5	Derecha	093065	116117
357	Revólver	Smith & Wesson	Combat Magnum	U.S.A.	5	Derecha	094065	116119
357	Revólver	Ruger	Black Hawk	U.S.A.	5	Derecha	098100	115117

CALIBRE 45 (Auto)

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
45	Escuadra	Colt	1911-A1	U.S.A.	6	Izquierda	060062	165170
45	Escuadra	Colt	Combat Commander	U.S.A.	6	Izquierda	061062	170172
45	Escuadra	Llama	Llama Especial	Española	6	Derecha	080080	158159
45	Escuadra	Star	Star	Española	6	Derecha	070071	160162
45	Escuadra	Colt MKIV Serie 70	Government	U.S.A.	6	Izquierda	067069	164168
45	Escuadra	Colt	Government National Match	U.S.A.	6	Izquierda	069073	156160
45	Escuadra	Remington	1911-A1	U.S.A.	6	Izquierda	080082	147150

CALIBRE 45 (Revólver)

CALIBRE	TIPO	MARCA	MODELO	FABRICACION	NUMERO DE CAMPOS	DIRECCION	ANCHURA CAMPOS	ANCHURA ESTRIAS
45	Revólver	Colt	1909 US Army	U.S.A.	6	Izquierda	070070	165165
45	Revólver	Ruger	Black Hawk	U.S.A.	6	Derecha	071072	160162



VII

PROCEDIMIENTO INVESTIGATIVO  
DE ORDEN CRIMINALISTICO DE  
HOMICIDIOS POR DISPARO DE ARMA  
DE FUEGO



## VII

### *PROCEDIMIENTO INVESTIGATIVO DE ORDEN CRIMINALISTICO DE HOMICIDIOS POR DISPARO DE ARMA DE FUEGO*

#### 1. INTRODUCCION

En virtud de que la fuente primordial de información del investigador es el escenario del crimen, es indispensable preservarlo y conservarlo a fin de poder reconstruir el hecho e identificar a su autor o autores. Al respecto, es muy ilustrativa y determinante la siguiente frase de Israel Castellanos, insigne profesor e investigador cubano: "Hay que vedar el lugar de los hechos". Igual de ilustrativa y determinante que la frase de Castellanos, es la siguiente de Constancio Bernaldo de Quirós, impregnada además de gran emoción: "¡No pasar! ¡No tocar! ésta es la primera consigna ¡No descomponer en lo más mínimo las cosas! ¡No intercalar en la escena pasos, huellas, contactos ajenos!" Desgraciadamente, estos preceptos casi nunca se cumplen, ocasionando que muchos ilícitos penales queden impunes.

Al proteger y conservar el lugar de los hechos se persigue un fin inmediato y otro mediato. El primero consiste en tratar de que el escenario del delito perma-

nezca tal cual lo dejó el infractor, a fin de que toda la evidencia física conserve su situación, posición y estado original.

El fin mediato que se persigue consiste en poder llegar a reconstruir los hechos e identificar al autor, mediante el acucioso y diligente examen de los indicios y su adecuada valoración.

“Los indicios son testigos mudos de los hechos”, expresan distinguidos investigadores criminalistas.

Al estudiar algunos tratados de criminalística apreciamos cómo, mediante la aplicación de la ciencia, logramos hacer hablar a estos testigos, a fin de resolver las siete preguntas de oro que ante todo hecho criminal el investigador se debe formular, a saber:

—¿Qué? Qué ha sucedido: homicidio, suicidio, accidente, etc.

—¿Quién? Quién es la víctima, quién el victimario. En otras palabras, establecer la identidad de ambos.

—¿Cuándo? En qué momento sucedieron los hechos.

—¿Cómo? De qué manera se produjo el hecho, es decir, en qué forma se cometió el ilícito.

—¿Dónde? En qué lugar se cometió el delito, pues no siempre la ubicación del cadáver corresponde al sitio donde el ilícito se ha cometido.

—¿Con qué? Qué instrumento u objeto se utilizó para cometer el ilícito.

—¿Por qué? Causas que indujeron al delito. Es decir, móvil del mismo: robo, celos, etc.

Así como el médico necesita conocer todos los signos y síntomas que presenta un sujeto para diagnosticar su enfermedad, el criminalista, en igual forma, necesita conocer y valorar toda la evidencia física para poder resolver el caso.

2. METODIZACION  
DE LA INVESTIGACION  
CRIMINALISTICA

2.1. Antes de ir al lugar de los hechos, anotar:

- a) Fecha.
- b) Hora exacta en que se recibe el llamado.
- c) Forma en que se recibe el llamado.
- d) Nombre de la persona o autoridad que lo transmite o por medio de quién se recibe.

2.2. Al llegar a la escena y antes de descender del vehículo, apuntar:

- a) Hora exacta del arribo.
- b) Domicilio exacto.
- c) Descripción breve del estado del tiempo.

2.3. Al penetrar al lugar de los hechos, informarse:

- a) Si éste fue debidamente protegido y conservado. En caso contrario, preguntar qué personas lo violaron y qué movimientos o cambios hicieron en el propio lugar.
- b) Del sitio donde tuvieron lugar lds disparos.

2.4. Antes de tocar o mover el cuerpo, o cualquier objeto que integre el escenario del crimen, se procede a:

a) Fotografiar la escena, mediante tomas generales desde diferentes ángulos, para obtener una vista exacta y de conjunto de la misma.

b) Examinar y describir completamente el lugar, conforme al siguiente orden:

1. Descripción completa del cuerpo, señalando su posición, orientación, sexo, edad aproximada, constitución general, color del pelo, etc., prestando atención especial a las manos, de las que, mediante un estudio metódico, deberá señalarse el contenido, lesiones visibles, manchas, etc.
2. Descripción completa de las ropas, indicando la situación y condición de las mismas.
3. Descripción detallada de todos los alrededores inmediatos, especificando el mobiliario, las manchas, huellas, armas, proyectiles, impactos, etc.

c) Hacer el croquis de la escena:

1. Comenzando por el cadáver, con relación a los objetos que le rodean inmediatamente, tomando medidas y distancias entre ellos.
2. Continuando con los objetos e indicios varios que se encuentren: todos son de interés,

- d) Tomar, desde todos los ángulos posibles, medianos y grandes acercamientos fotográficos del cadáver, y, posteriormente, de los indicios (manchas, proyectiles, huellas, impactos, cigarrillos, etc.).
- 2.5. Practicar el levantamiento y embalaje de indicios: cada tipo de indicio exige una técnica específica para su levantamiento, a fin de evitar su destrucción o alteración. El embalaje deberá realizarse en forma adecuada, especificando en el paquete los datos completos y referencias concretas del caso. Con relación a las armas de fuego, sigamos al pie de la letra las indicaciones que Raymond I. Harris da al respecto:
- a) Considere toda *arma* como cargada.
  - b) Levante el arma tomándola con varios dedos por el costado del guardamonte.
  - c) Nunca envíe un arma cargada al laboratorio, a no ser que se entregue personalmente.
    - 1. Descárguela.
    - 2. Envíe los cargadores y los cartuchos por separado.
  - d) No limpie de ninguna manera el arma.
  - e) Tenga cuidado de no destruir ninguna impresión dactilar.
  - f) Anote la marca, modelo y número de serie.

### **134 BALISTICA FORENSE**

**q) Anote las siguientes condiciones del arma:**

- 1. Olor.**
- 2. Humo.**
- 3. Cartuchos disparados y no disparados.**
- 4. Disparos fallidos.**
- 5. Temperatura del cañón.**
- 6. Posición del mecanismo de seguridad,**
- 7. Posición del martillo o del mecanismo para amartillar o cortar cartucho.**

**h) Identifique el arma por medio de una pequeña marca sobre el cañón.**

**i) Colóquela en un recipiente adecuado:**

- 1. Envuélvala en algodón. papel, etc.**
- 2. Empáquela rígidamente en una caja.  
. Asegure bien la envoltura de la Caja.**

**j) Para fines de comparación, guarde también como evidencia todos los cartuchos, casquillos y balas.**

**k) No marque los cartuchos. casquillos O cargadores.**

**1) No los limpie ni frote antes de empacarlos (pueden contener sangre» pelos o fibras).**

**m) Colóquelos en algodón o papel suave,**

- n) Colóquelos en una caja.
  - ñ) Selle la caja.
  - o) Póngale iniciales a la caja.
  - p) Al levantar los *projectiles* cuide de no dañar la superficie.
  - q) Márquelos exclusivamente en su base.
  - r) No los limpie ni los frote antes de empacarlos (pueden contener sangre, pelos o fibras).
  - s) Colóquelos en algodón o papel suave.
  - t) Colóquelos en una caja.
  - u) Selle la caja.
  - v) Póngale iniciales a la caja.
- 2.6. Levantar y trasladar el cadáver al anfiteatro, teniendo cuidado de:
- a) Protegerle las manos, colocándolas, de ser posible, dentro de bolsas de papel o polietileno, que deben estar en perfecto estado de limpieza.
  - b) Al moverlo, observar el costado que anteriormente no hubiese sido examinado, con el objeto de descubrir cualquier indicio que pudiera estar oculto entre el cadáver y las ropas, o entre éstas y el soporte.
  - c) Colocarlo sobre una manta de plástico, a fin de que la evidencia suelta no se pierda.

## 136 BALISTICA FORENSE

### 2,7. Trabajo a desarrollar en el anfiteatro de la delegación:

- a) Una vez retirados los protectores de las manos, examinar éstas meticulosamente, prestando especial atención a las maculaciones por tatuaje. De inmediato, tomar la muestra necesaria, a fin de aplicar en el laboratorio las técnicas tendientes a identificar bario, antimonio y/o plomo.
  
- b) Desnudar el cadáver en el orden en que tenga puesta la ropa, evitando, hasta donde sea posible, el cortarla, rasgarla o contaminarla. Al llevar a cabo este procedimiento, prestar especial atención a la relación que pudiera existir entre los orificios de la ropa producidos por los proyectiles y las lesiones ocasionadas por éstos en el cuerpo, haciendo las anotaciones correspondientes.
  
- c) Si la ropa se encuentra húmeda, deberá ser colocada en ganchos hasta que se seque, para proceder a:
  - 1. Efectuar un minucioso estudio de la misma, y
  - 2. Hacer su embalaje.
  
- d) Fotografiar el cadáver desde varios ángulos, procurando mostrar las lesiones que presenta.
  
- e) Una vez concluido lo anterior, se deberán limpiar las lesiones, tomando de cada una

de ellas una fotografía perpendicular y de acercamiento, con inclusión de una cintilla métrica al lado de la lesión.

- f) Señalar, situar y describir todas las lesiones mediante estudio meticulado y metódico del cadáver, precisando, en lo que se refiere a las producidas por disparo de arma de fuego, los orificios de entrada y de salida.
- 2.8. Anotar la hora en que concluye la investigación.
- 2.9. Trasládarse al laboratorio, para:
- a) Elaborar el informe, reuniendo los requisitos de estilo en su forma, método en su desarrollo y lógica en su fondo.
  - b) Entregar los indicios a los peritos correspondientes, en el presente caso fundamentalmente armas de fuego, ropas, casquillos, proyectiles y las muestras tomadas de las manos, a fin de que realicen los siguientes estudios:
    - 1. Tratándose de ropa: prueba de Walker.
    - 2. Tratándose de las muestras de las manos: prueba del rodizonato de sodio, de Harrison-Gilroy o de espectroscopía de absorción atómica (AAS).
    - 3. Tratándose de casquillos y proyectiles: para proceder a su identificación, mediante las respectivas técnicas.

4. Tratándose de armas de fuego: para hacer los respectivos disparos de prueba, para buscar huellas dactilares, para saber si fue disparada o no recientemente. etc.

## BIBLIOGRAFIA

Richard H. Fox y Carl L. Cunningham, *Crime Scene Search and Physical Evidence Handbook*, U.S. Department of Justice, Law Enforcement Assistance Administration, 1973.

Raymond I. Harris, LL.B., *Outline of Death Investigation*, Edit. Charles C. Thomas, Springfield (Illinois), 1962.

Dr. Luis Rafael Moreno González, *Manual de Introducción a la Criminalística*, Edit. Porrúa, México, 1977.

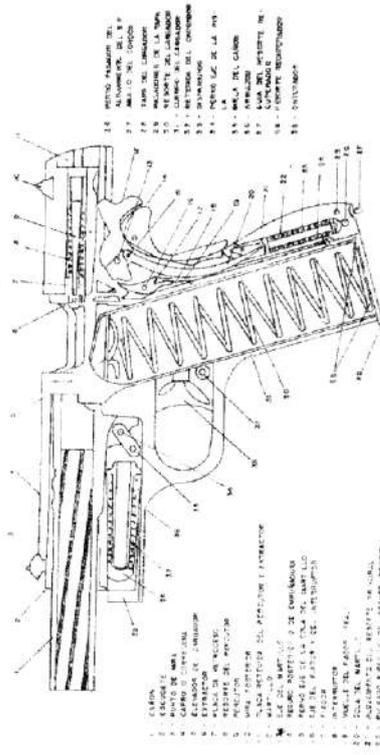
LeMoyne Snyder, *Investigación de Homicidios*, Edit. Limusa, México, 1974.

I L U S T R A C I O N E S



# PISTOLA

## VISTA SECCIONADA

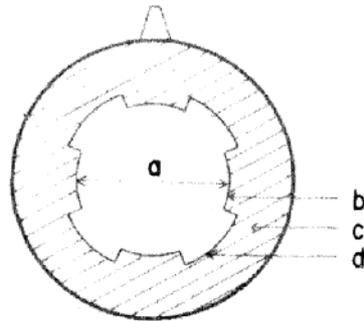


- 1 - CILINDRO
- 2 - PUNTO DE MIRA
- 3 - CARRILLO DE CERRAJE
- 4 - CARRILLO DE CERRAJE
- 5 - EXTRACTION
- 6 - MUELLO DE MUELLO
- 7 - MUELLO DE MUELLO
- 8 - MUELLO DE MUELLO
- 9 - MUELLO DE MUELLO
- 10 - MUELLO DE MUELLO
- 11 - MUELLO DE MUELLO
- 12 - MUELLO DE MUELLO
- 13 - MUELLO DE MUELLO
- 14 - MUELLO DE MUELLO
- 15 - MUELLO DE MUELLO
- 16 - MUELLO DE MUELLO
- 17 - MUELLO DE MUELLO
- 18 - MUELLO DE MUELLO
- 19 - MUELLO DE MUELLO
- 20 - MUELLO DE MUELLO
- 21 - MUELLO DE MUELLO
- 22 - MUELLO DE MUELLO
- 23 - MUELLO DE MUELLO
- 24 - MUELLO DE MUELLO
- 25 - MUELLO DE MUELLO
- 26 - MUELLO DE MUELLO
- 27 - MUELLO DE MUELLO
- 28 - MUELLO DE MUELLO
- 29 - MUELLO DE MUELLO
- 30 - MUELLO DE MUELLO
- 31 - MUELLO DE MUELLO

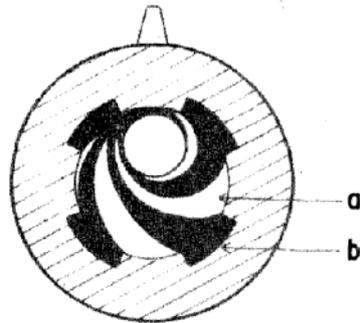
- 32 - MUELLO DE MUELLO
- 33 - MUELLO DE MUELLO
- 34 - MUELLO DE MUELLO
- 35 - MUELLO DE MUELLO
- 36 - MUELLO DE MUELLO
- 37 - MUELLO DE MUELLO
- 38 - MUELLO DE MUELLO
- 39 - MUELLO DE MUELLO
- 40 - MUELLO DE MUELLO
- 41 - MUELLO DE MUELLO
- 42 - MUELLO DE MUELLO
- 43 - MUELLO DE MUELLO
- 44 - MUELLO DE MUELLO
- 45 - MUELLO DE MUELLO
- 46 - MUELLO DE MUELLO
- 47 - MUELLO DE MUELLO
- 48 - MUELLO DE MUELLO
- 49 - MUELLO DE MUELLO
- 50 - MUELLO DE MUELLO
- 51 - MUELLO DE MUELLO



## BOCA DE FUEGO DEL ARMA

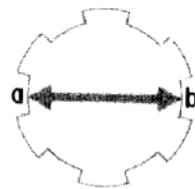


a.: calibre ; b.: campos  
c.: cañón ; d.: rayos, estriás.



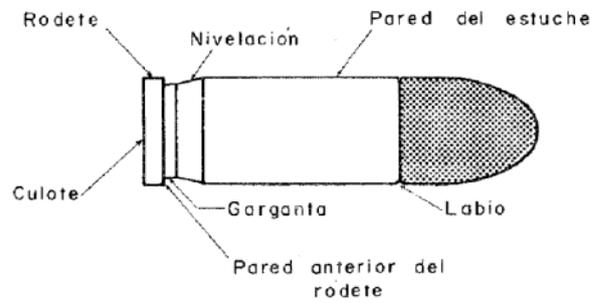
aspecto del ánima de un  
arma con rayado hacia la  
derecha: a.: campos; b.: estriás.

## CORTE TRANSVERSAL DE UN PROYECTIL

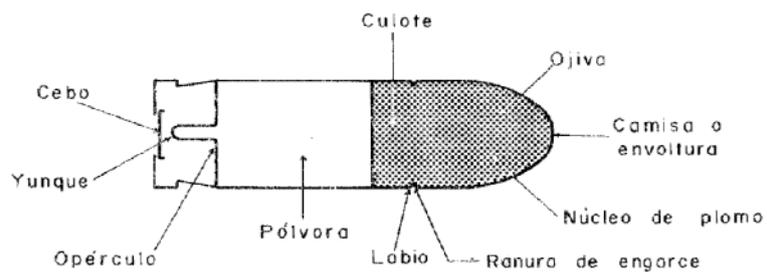


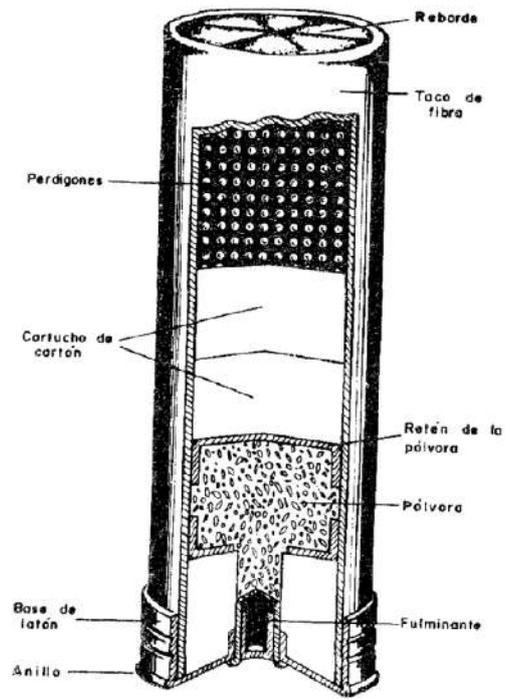
a. b.: calibre real.

## CARTUCHO



## VISTA EN CORTE



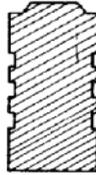


CORTE DE UN CARTUCHO PARA ESCOPETA

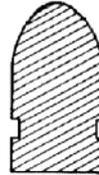
### DISTINTOS PERFILES DE PROYECTILES



Esférico



Cilíndrico



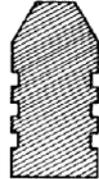
Cilindro - ojival



Cilindro - aguzado



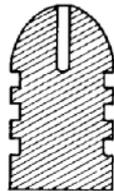
Biojival



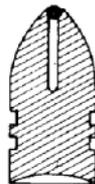
Ojival - achatado



Con base hueca



Con ojiva perforada



Tipo Hoxie



Tipo Copper Tube

### DISTINTOS PERFILES DE PROYECTILES



Ojiva blindada



Base encajonada



Encajonado sobre los flancos



Punta blanda



Blindado



Tipo westley balder's



Tubo ojiva



Con estrías laterales



Con estrías sobre la ojiva



Ojiva recrada

DIFERENTES PERFILES DE PROYECTIL



H. mantel



Starb mantel



Core tank



Reactor partition



Mantel solid base



Dual core



Elzer tip



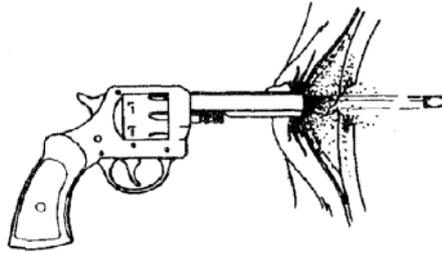
Bronze point



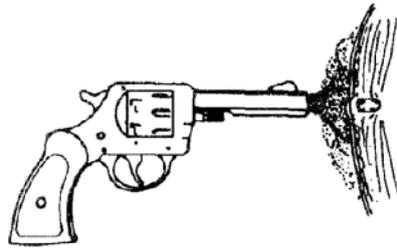
D. mantel



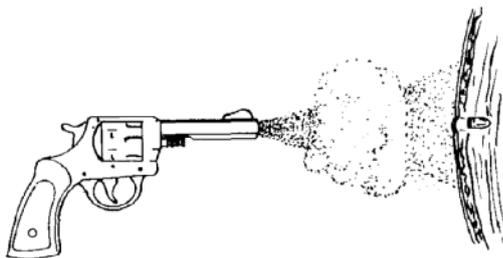
Petersen bullet



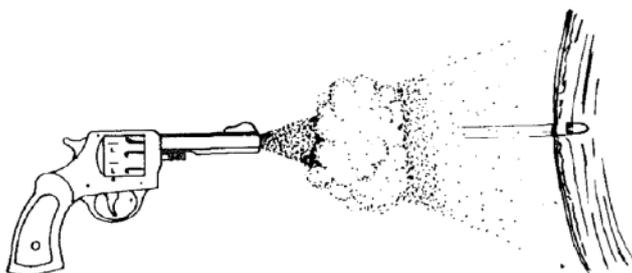
DISPARO A BOCA DE JARRO



DISPARO A QUEMARROPA

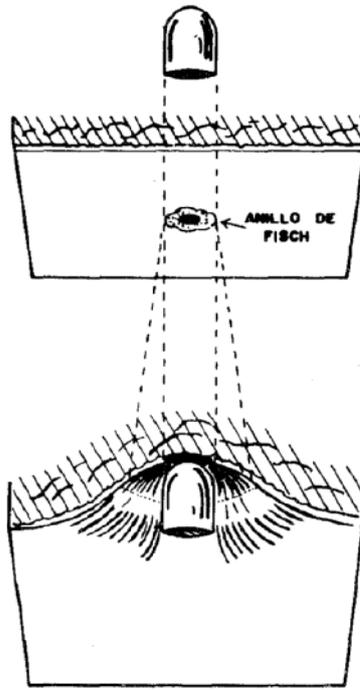


DISPARO A CORTA DISTANCIA



DISPARO A LARGA DISTANCIA

ORIFICIO DE ENTRADA



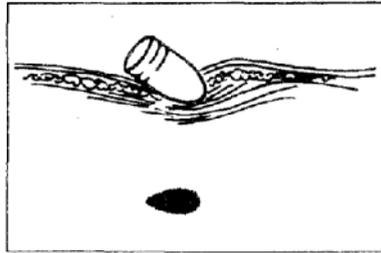
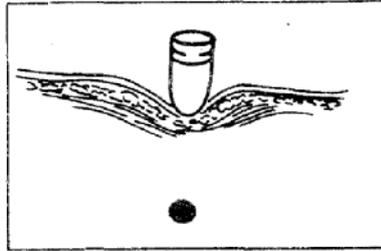
FORMACION DEL ANILLO DE FISCH



ORIFICIO DE ENTRADA  
(Disparo a boca de jarro).



ORIFICIO DE ENTRADA  
(Disparo a quemarropa).



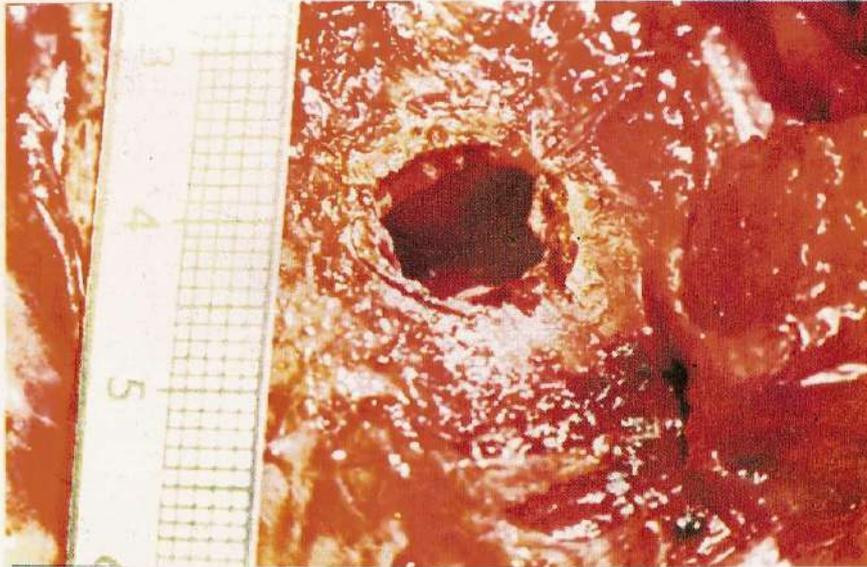
LA MORFOLOGIA DEL ANILLO DE FISCH  
DEPENDE DE LA FORMA DE INCIDENCIA  
DEL PROYECTIL, INDICANDO, A LA VEZ,  
LA DIRECCION DEL DISPARO.



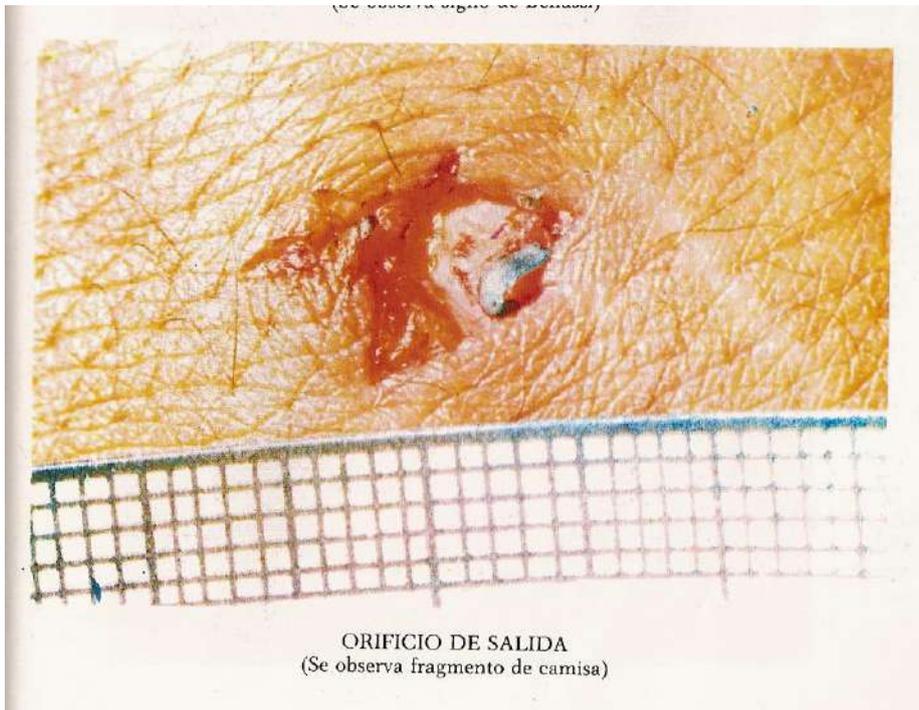
ORIFICIO DE ENTRADA  
(Anillo de Fisch Concéntrico)



ORIFICIO DE ENTRADA  
(Anillo de Fisch Excéntrico)



ORIFICIO DE ENTRADA EN HUESO PARIETAL  
(Se observa signo de Benassi)



ORIFICIO DE SALIDA  
(Se observa fragmento de camisa)

PRO

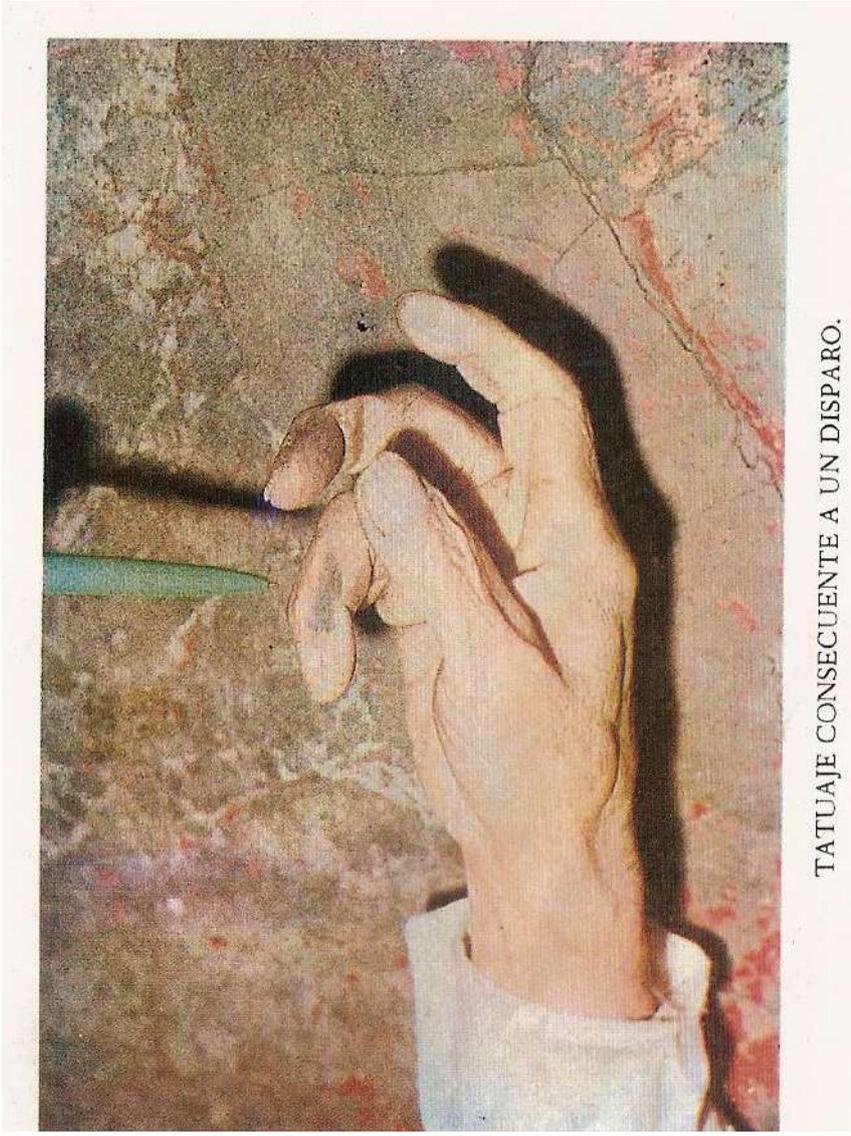
P  
r  
o  
y  
e  
c  
t  
i  
l  
  
i  
n  
c  
r  
u  
s  
t  
a  
d  
o  
  
e  
n  
  
p  
a  
r  
e  
d



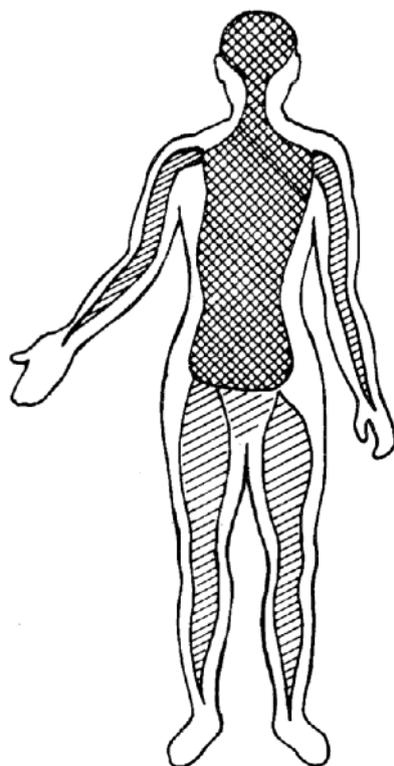
ACERCAMIENTO



VISTA MEDIA.

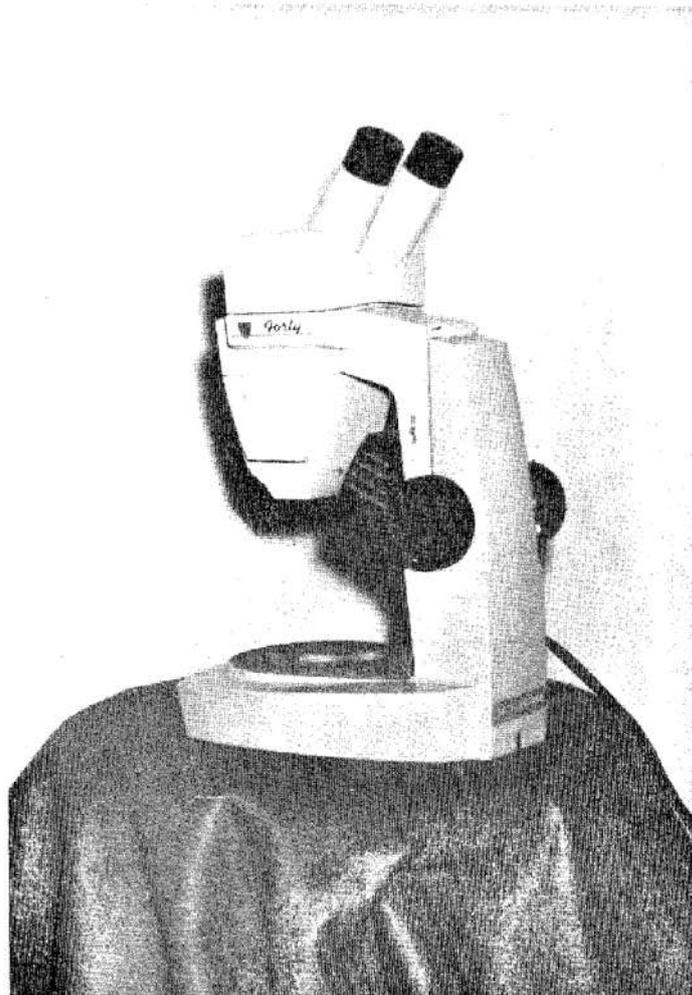


TATUAJE CONSECUENTE A UN DISPARO.



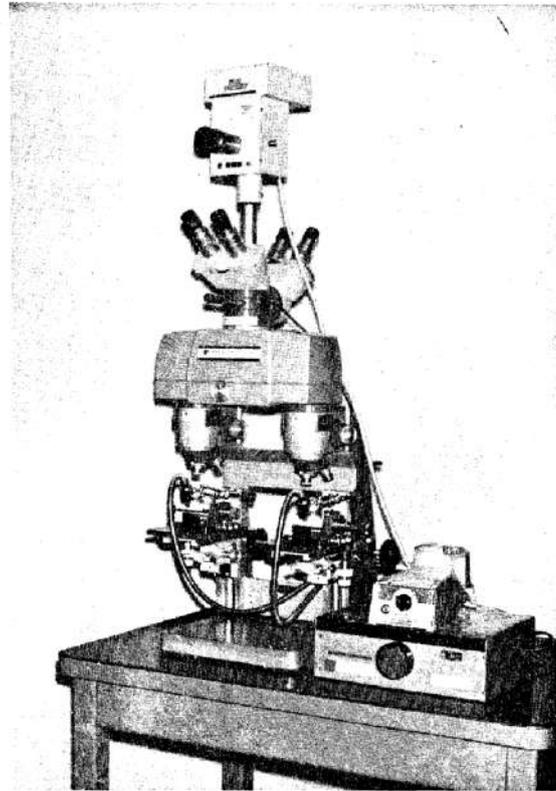
**DIAGRAMA DE BIRCHER**

-  Heridas mortales
-  Heridas graves
-  Heridas leves

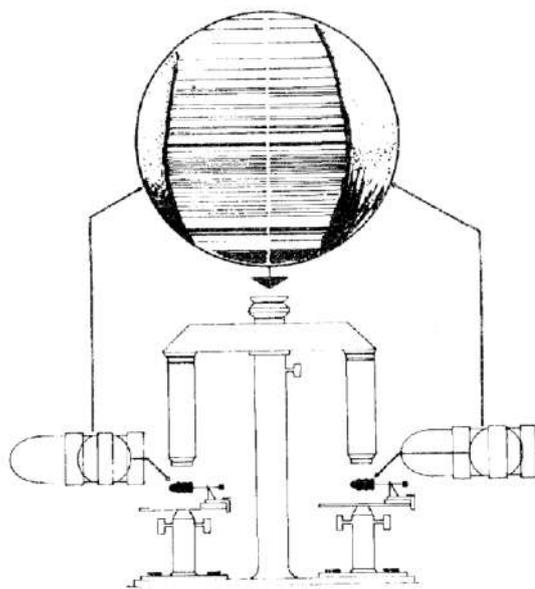


MICROSCOPIO ESTEREOSCOPICO

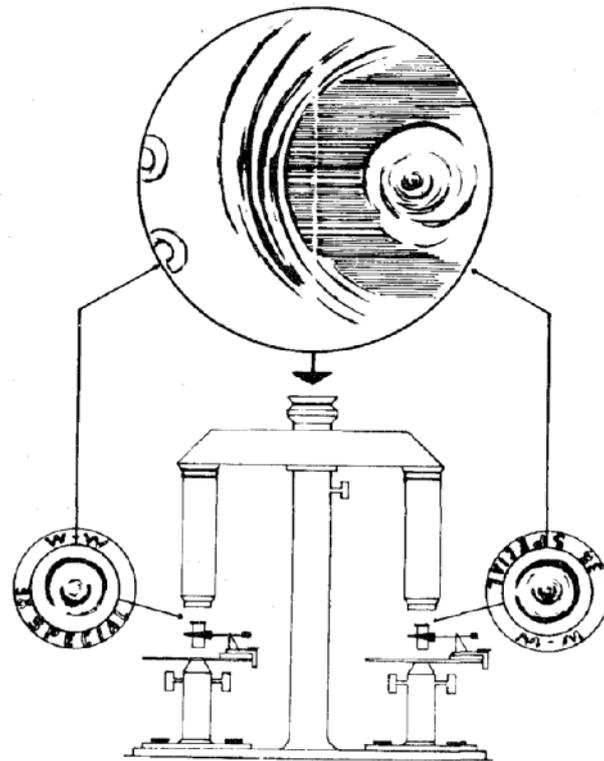
+



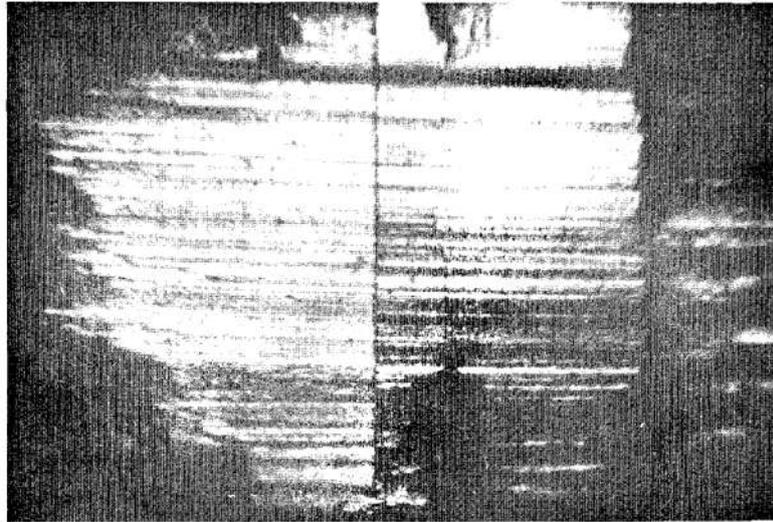
MICROSCOPIO DE COMPARACION



ESQUEMA DE MICROCOTEJO DE  
PROYECTILES



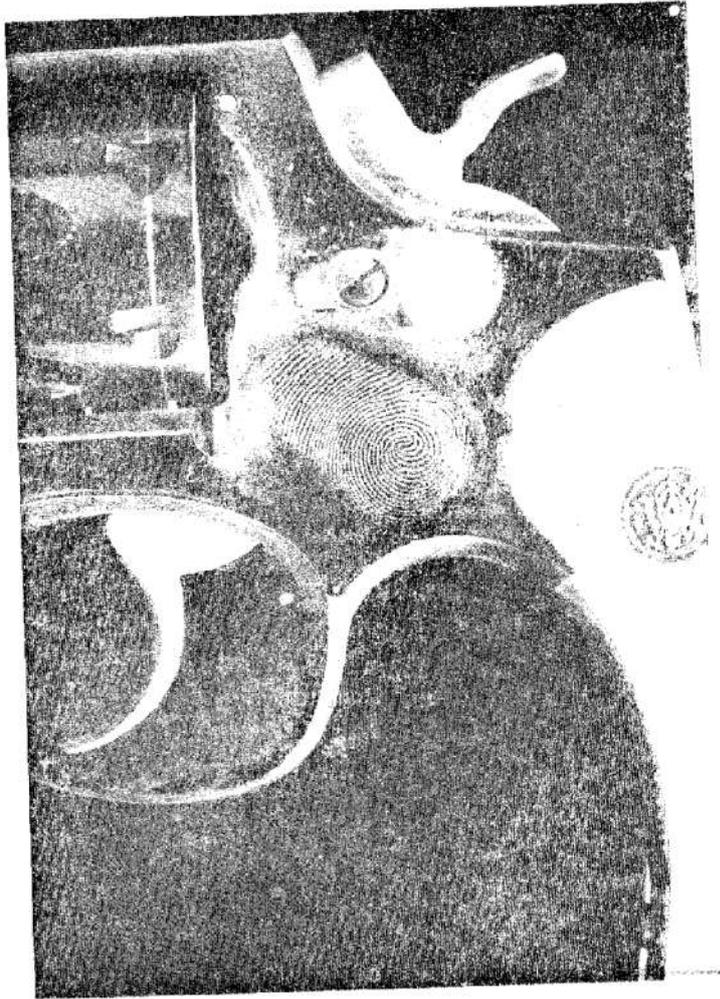
ESQUEMA DE MICROCOTEJO DE CASQUILLOS



MICROCOTEJO DE PROYECTILES  
(Obsérvese la coincidencia de estrias en ambos campos)

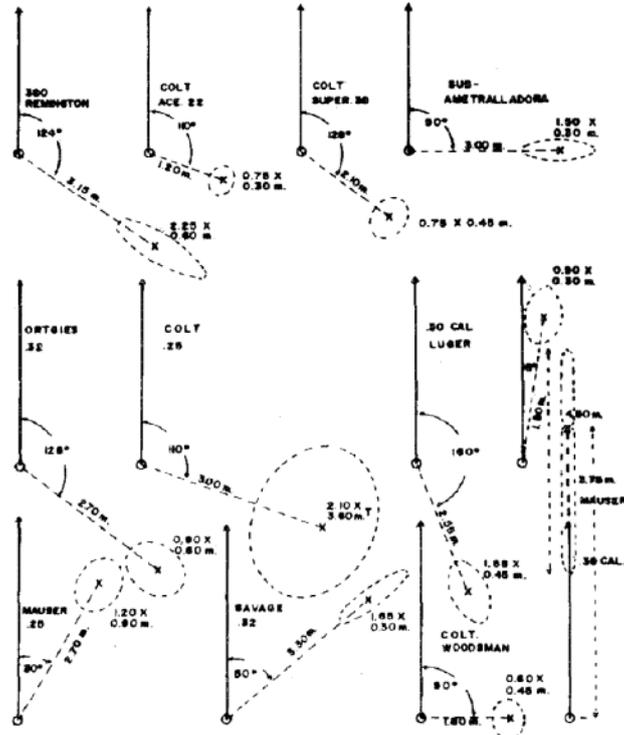


MICROCOTEJO DE CASQUILLOS  
(Obsérvese la coincidencia de estrias en ambos campos)

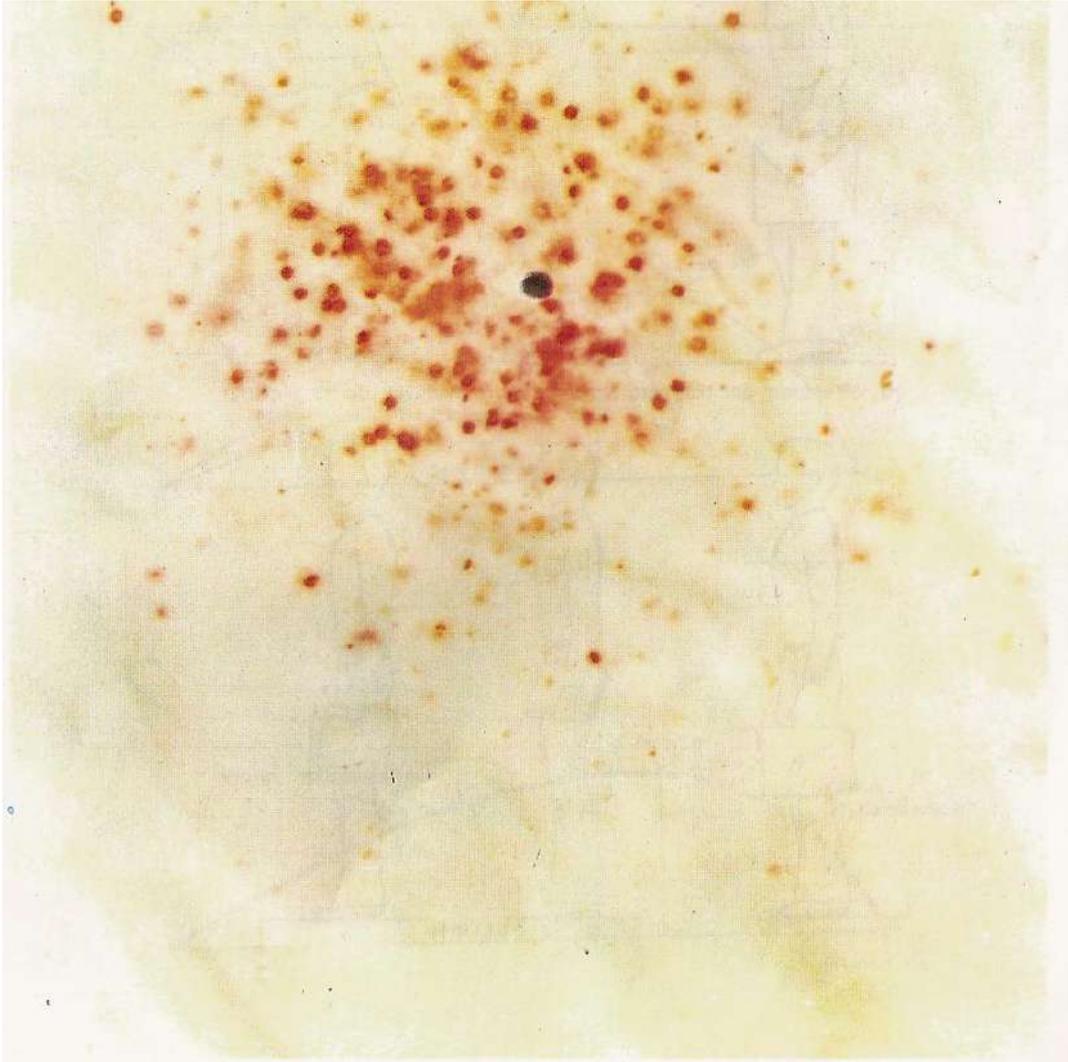


IMPRESION DACTILAR REVELADA EN LA  
SUPERFICIE DEL ARMA

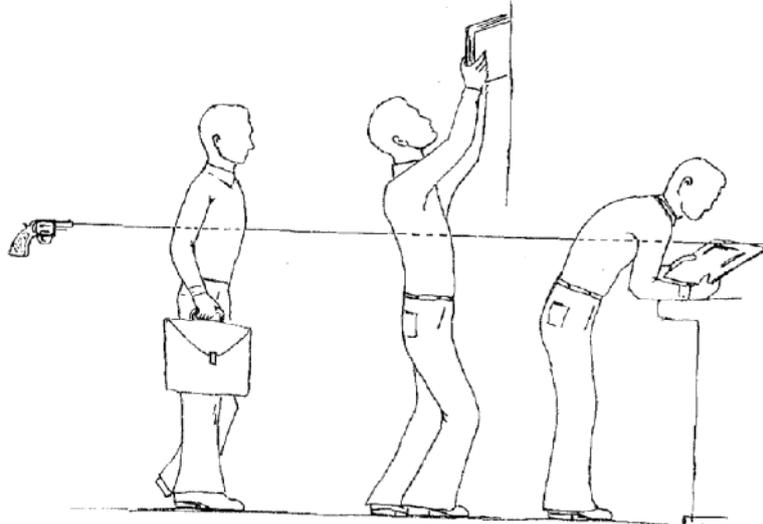
### DIAGRAMAS DE EXPULSION DE CASQUILLOS



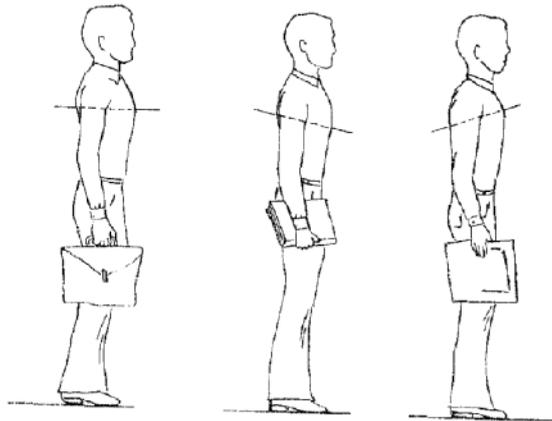
La flecha señala la dirección del arma en el momento del disparo. Los círculos punteados corresponden al área en la cual los casquillos pueden caer.

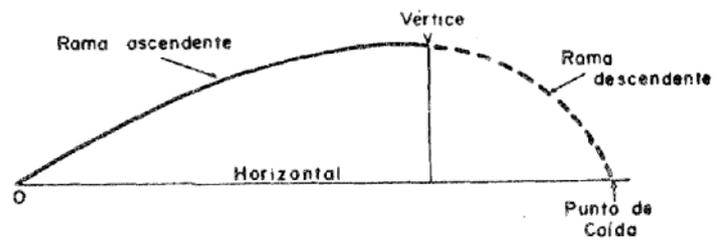
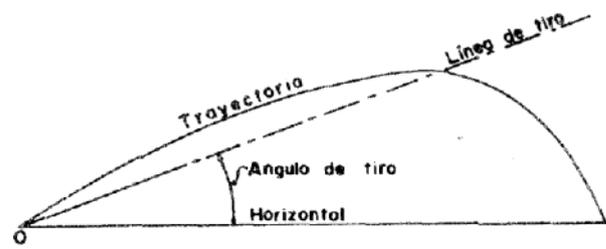
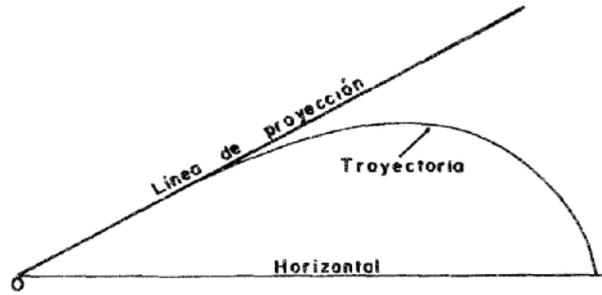


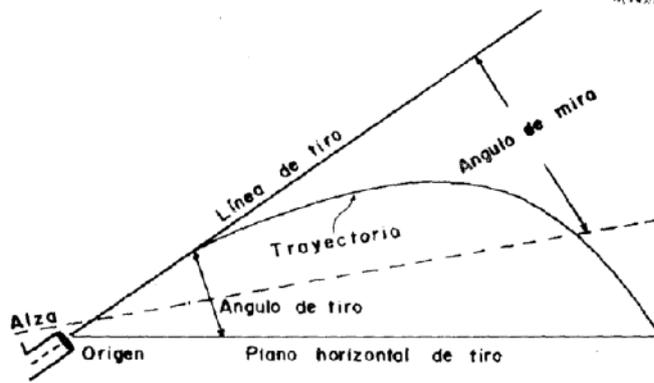
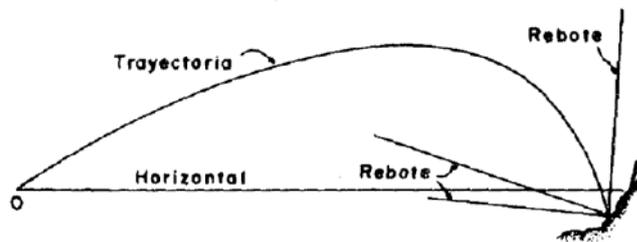
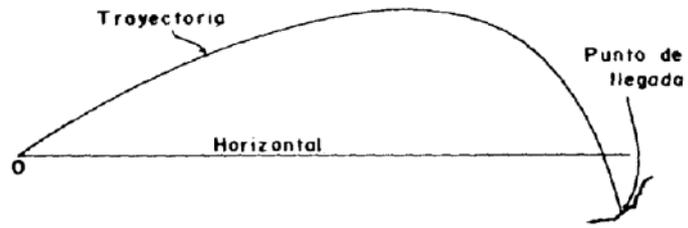
PRUEBA DE WALKER POSITIVA

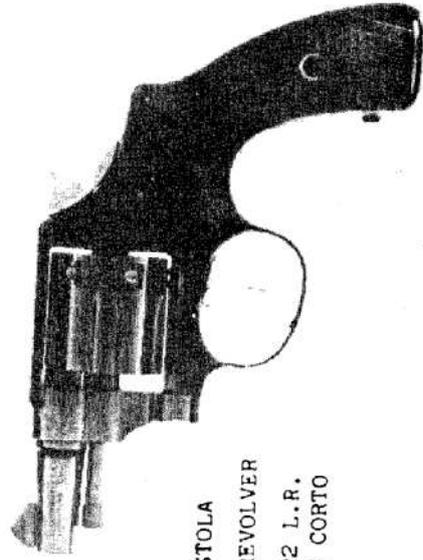


La dirección del trayecto varía con la posición de la víctima

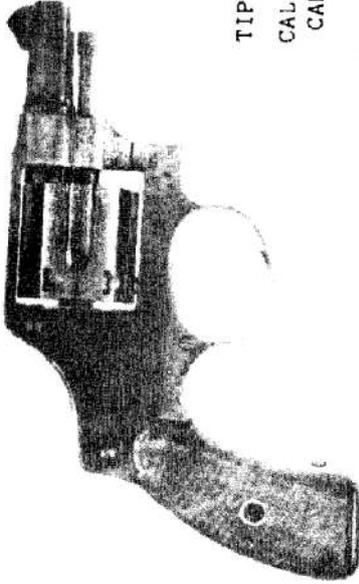


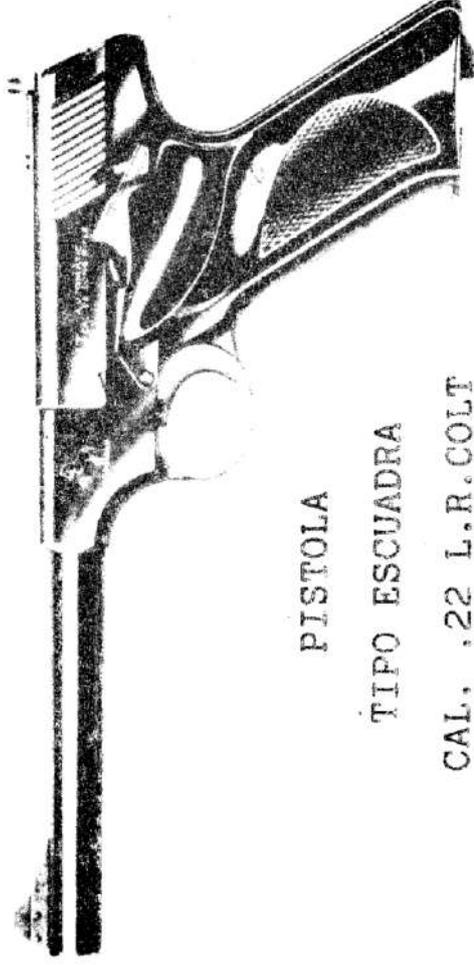






PISTOLA  
TIPO REVOLVER  
CAL. 22 L.R.  
CAÑON CORTO

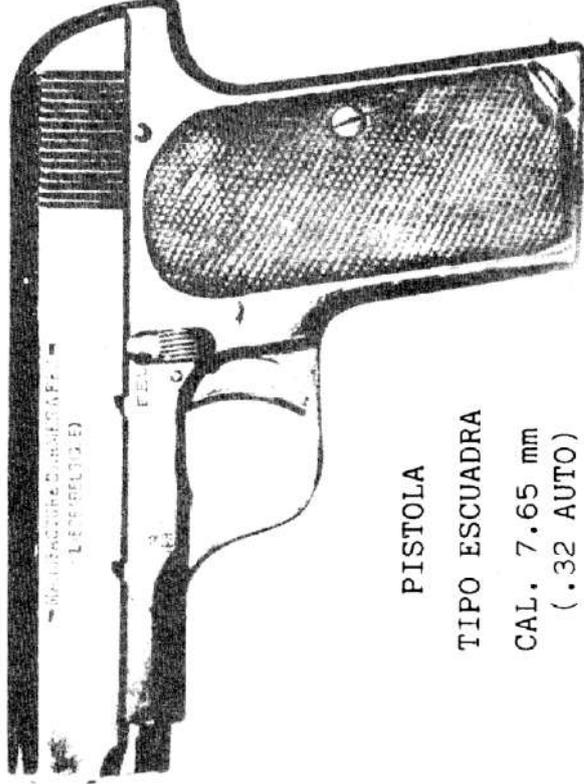




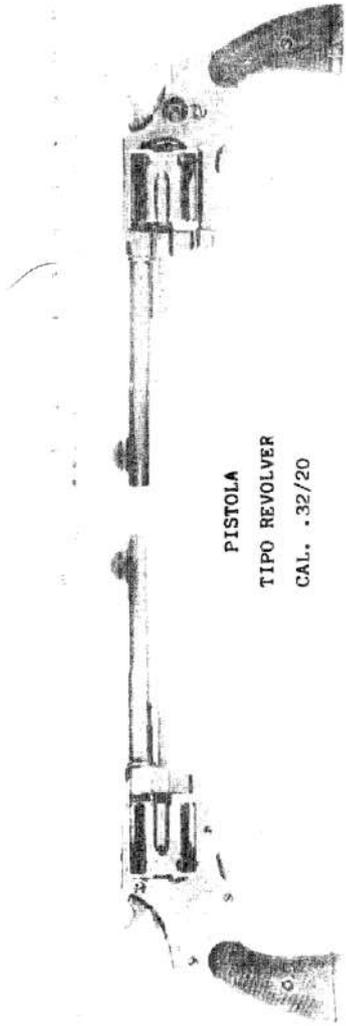
PISTOLA

TIPO ESCUADRA

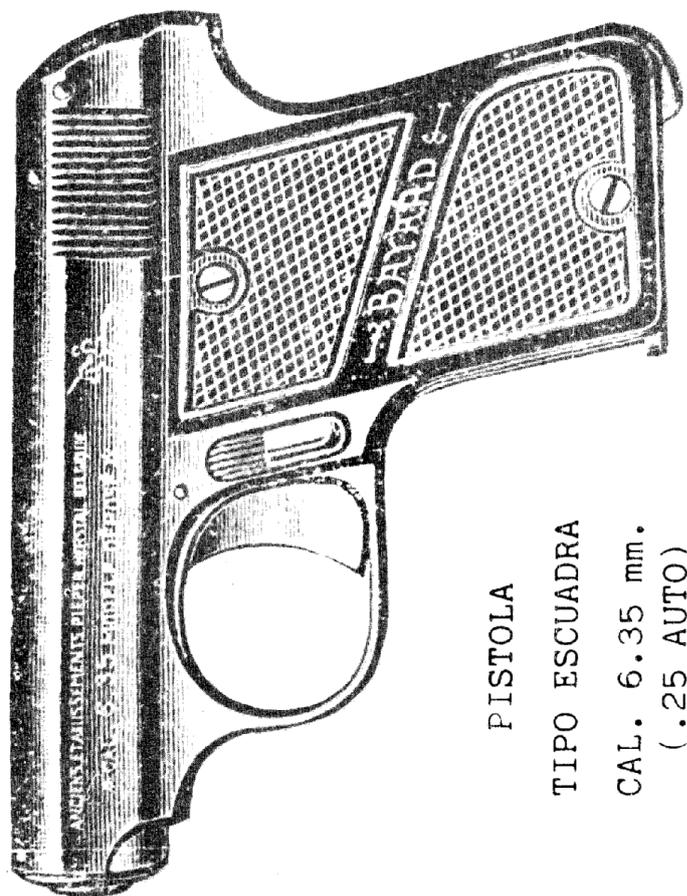
CAL. .22 L.R. COLT



PISTOLA  
TIPO ESCUADRA  
CAL. 7.65 mm  
(.32 AUTO)

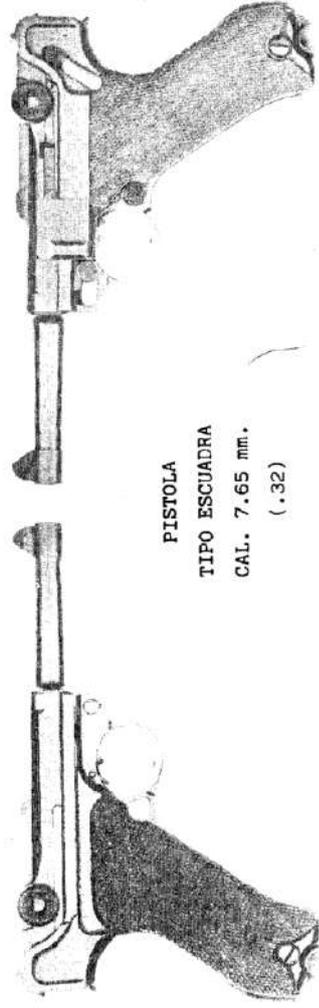


PISTOLA  
TIPO REVOLVER  
CAL. .32/20

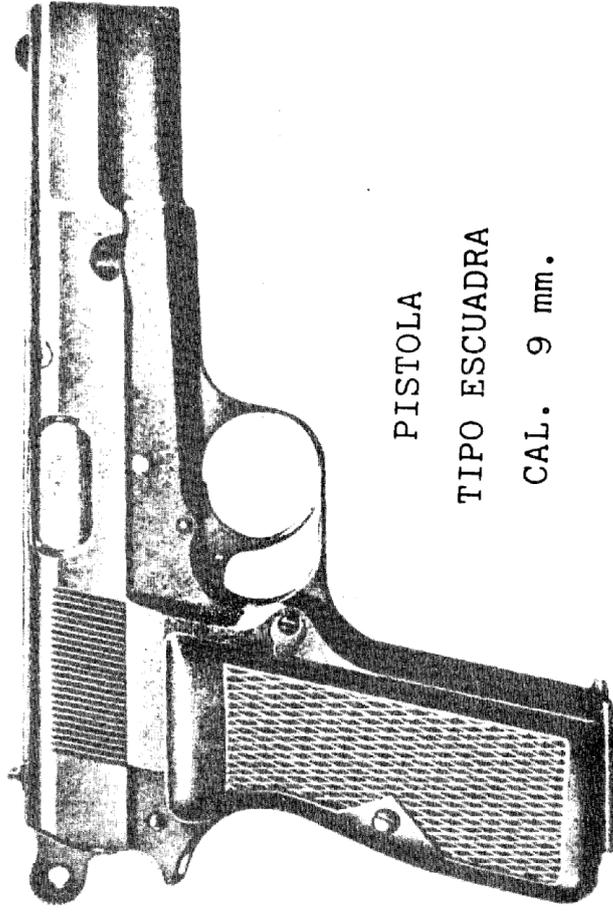


PISTOLA  
TIPO ESCUADRA  
CAL. 6.35 mm.  
(.25 AUTO)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



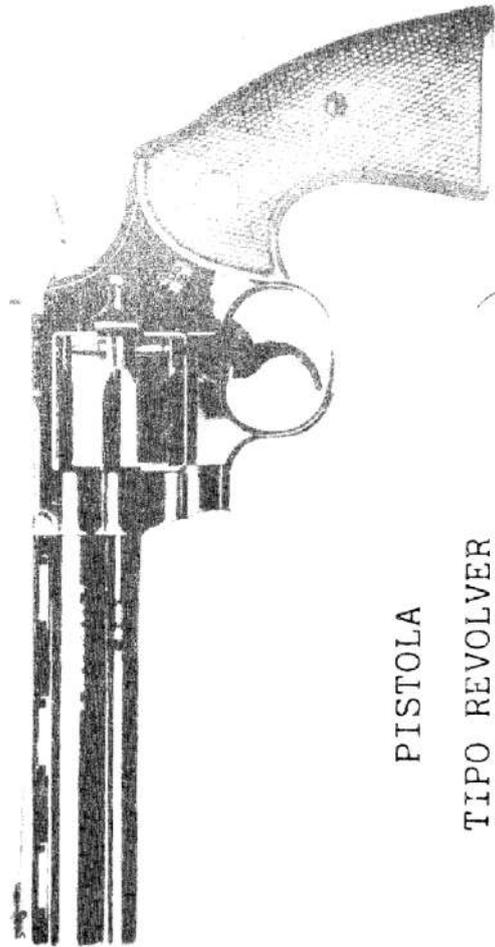
PISTOLA  
TIPO ESCUADRA  
CAL. 7.65 mm.  
(.32)



PISTOLA

TIPO ESCUADRA

CAL. 9 mm.

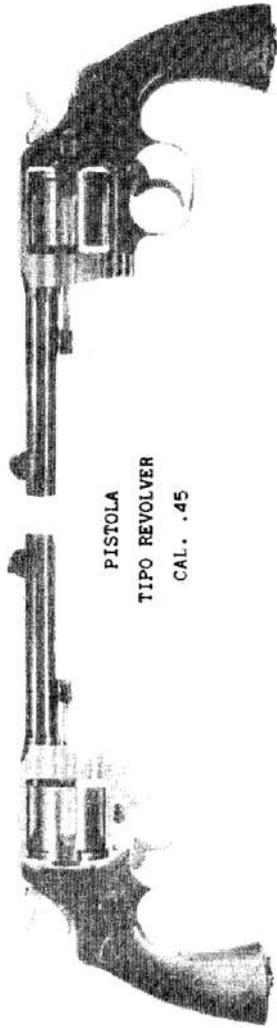


PISTOLA

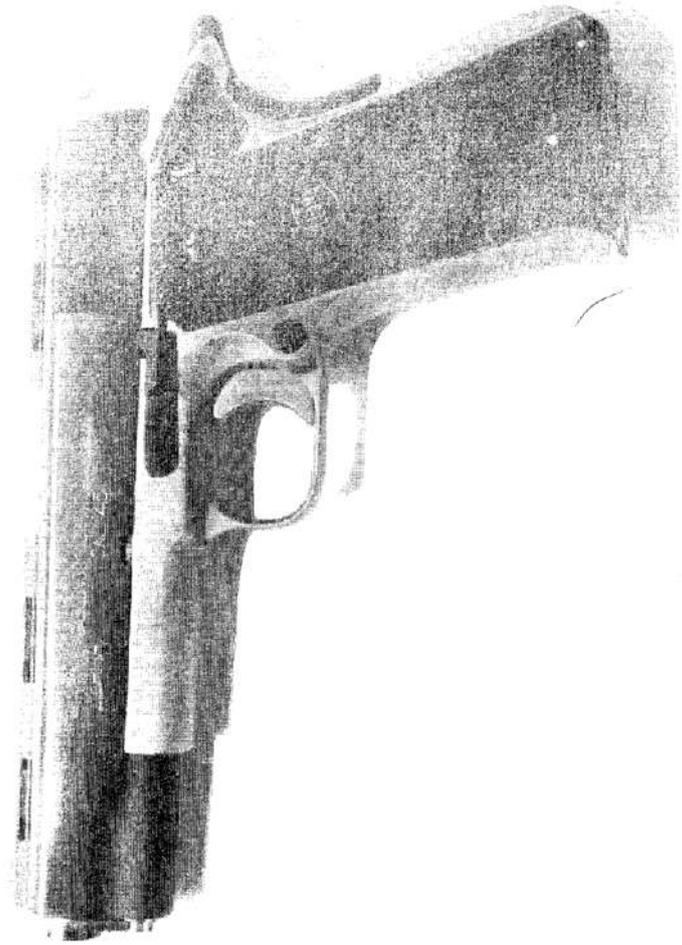
TIPO REVOLVER

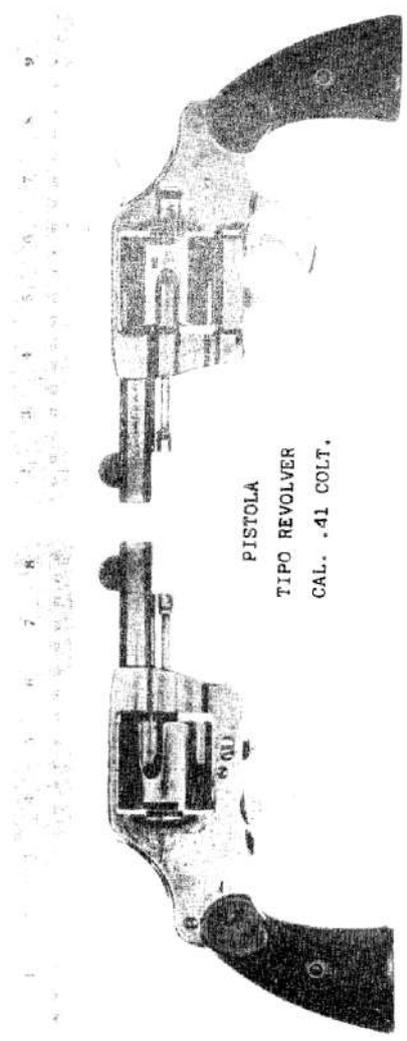
CAL. .357

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



PISTOLA  
TIPO REVOLVER  
CAL. .45





PISTOLA  
TIPO REVOLVER  
CAL. .41 COLT.



PISTOLA  
TIPO ESCUADRA  
CAL. .45 COLT.

**Esta obra se acabo de imprimir  
El día 12 de junio de 1998.  
En los talleres de  
OFFESET UNIVERSAL, S.A.  
Calle 2, 113-3, granja San Antonio  
09070, México, DF.**



LIBRERÍA PORRÚA  
1966-1998

JUSTO SIERRA Y ARGENTI  
CIUDAD DE MÉXICO



9 789684 323858



**UNIVERSIDAD**

**Itesus**  
**UNIVERSIDAD**

**“INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SINALOA”**

**NOMBRE DEL OS INTEGRANTES:**

- **ROMAN VERDIN JOSE RICARDO**
- **TABOADA SANCHEZ JONATHAN**
- **TRUJILLO TIRADO RAUL**

**GRUPO Y GRADO:**

**3° A**

**LIC. EN CRIMINALISTICA**

**NOMBRE DEL PROFESOR:**

**PEDRO CORONEL**

**NOMBRE DEL TRABAJO:**

**-\* LIBRO DE BALISTICA FORENSE\*-**

**FECHA DE ENTREGA:**

**17 DE OCTUBRE DEL 2008**