

MANUAL ÚNICO DE CRIMINALÍSTICA

República de Colombia
Fiscalía General de la Nación

Mario Germán Iguarán Arana

Fiscal General de la Nación

Guillermo Mendoza Diago
Vicefiscal General de la Nación

Mariana Gutiérrez Dueñas
Secretaria General

Alicia Ledesma Zapata
Directora Nacional de Fiscalías

Marilú Méndez Rada
Directora Nacional Cuerpo Técnico de Investigación

Sonia Stella Romero Torres
Directora Nacional Administrativa y Financiera

María Fernanda Cabal Molina
Directora Asuntos Internacionales

James Troy Valencia
Jefe División Criminalística

COORDINACIÓN EDITORIAL

Rodrigo Barrera Barinas
Jefe Oficina de Divulgación y Prensa

Patricia Jiménez
Jefe Sección Genética

Liliana Segura
Jefe Sección Identificación

Helen Mahecha
Jefe Sección Técnica

William Garzón
Jefe Sección Científica

Diseño Carátula:
Víctor Manuel Paz González
Investigador Criminalístico IV
Grafología y Documentología CTI Nivel Central

EDICIÓN GENERAL

Cristina Díaz Vásquez
Profesional Especializado I
Oficina de Divulgación y Prensa

Fotografía:
José Luis Cubillos Delgado
Profesional Universitario I
Oficina de Divulgación y Prensa

Diagramación e Impresión:
Imprenta Nacional de Colombia

ISBN: 958-97762-3-X

El presente material no podrá ser reproducido por medio alguno sin el permiso expreso de la Fiscalía General de la Nación.

www.fiscalia.gov.co

Contenido

<i>Presentación</i>	5
<i>Sección Técnica</i>	7
<i>Lofoscopia</i>	11
<i>Explosivos e incendios</i>	21
<i>Arquitectos, Ingenieros y Topógrafos forenses</i>	37
<i>Automotores</i>	43
<i>Sección Científica</i>	49
<i>Balística</i>	53
<i>Fotografía</i>	71
<i>Documentología y Grafología</i>	89
<i>Acústica</i>	99
<i>Química forense</i>	105
<i>Sección de Identificación</i>	117
<i>Antropología</i>	127
<i>Odontología</i>	131
<i>Medicina</i>	135
<i>Morfología</i>	143
<i>Sección de Genética</i>	153
<i>La Genética forense</i>	155

Presentación

Con la aplicación del Sistema Penal Oral Acusatorio se impone un cambio en la forma como se desarrolla la investigación criminal, a partir de un modelo de audiencias públicas en el que, con sustrato en las argumentaciones, los elementos materiales probatorios, evidencia física e información legalmente obtenida aportados por los intervinientes, se llegue a la verdad de los hechos, génesis de la actuación penal.

Por lo anterior, se requiere concordancia con lo preceptuado por el Código de Procedimiento Penal (Ley 906 de 2004) que las actuaciones en materia de Criminalística se realicen con observancia de protocolos técnicos debidamente convalidados, como de manuales que permitan determinar aspectos como el fundamento técnico-científico de los análisis efectuados como de sus resultados y los procedimientos realizados en cada una de las áreas de la Criminalística.

El Primer Manual Integrado de Criminalística a disposición de las autoridades judiciales, fiscales, investigadores y peritos, recoge el conocimiento y la experiencia de todos los grupos de Criminalística del Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía General de la Nación.

Este manual es una herramienta de consulta para verificar el cumplimiento de los protocolos técnicos y es material de apoyo para quienes desarrollen funciones vinculadas con la investigación criminal.



Mario Germán Iguarán Arana

Fiscal General de la Nación



Sección Técnica

Presentación

La Sección Técnica del Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía General de la Nación, reporta hechos de distinta naturaleza, que son objeto de minuciosa investigación técnico científica a nivel nacional; teniendo bajo su responsabilidad los grupos de Lofoscopia, Criminalística de Campo, Automotores, Topografía, Arquitectura, Ingeniería Civil, Explosivos e Incendios a nivel nacional; es así como desde el momento que se reporta un suceso para ser investigado, los grupos de Criminalística de Campo de las diferentes seccionales se presentan al lugar de los hechos con el fin de asegurar técnicamente las características originales de los elementos materiales probatorios y evidencias físicas, desde su recolección hasta su disposición final; con el propósito de aportarlas a los diferentes laboratorios para sus análisis y como soporte en la estructura del proceso que conlleva a la pronta y efectiva administración de justicia.

Estos grupos desarrollan sus actividades de acuerdo a las necesidades requeridas; como los grupos de Explosivos e Incendios quienes están atentos a la búsqueda de elementos sospechosos abandonados, procurando su actuación inmediata al lugar; siendo altamente calificados en el manejo de escena postexplosivos e incendios. Igualmente, dentro de sus labores de investigación, el equipo de Automotores hace identificación de vehículos para constatar su originalidad o alteración de los sistemas de seguridad.

De otra parte, la Sección Técnica coordina la identificación de personas por medio de las huellas dactilares; en todas las investigaciones que desde su inicio requieren la verificación de identidad de los sindicados o imputados; garantizando la certeza de quien se va a procesar. Así mismo, se resalta la actividad desarrollada por los grupos de Topografía, Arquitectura e Ingeniería Civil en la aplicabilidad de la profesión para las solicitudes de todas las autoridades.

Grupo de Lofoscopia

La palabra lofoscopia proviene de los vocablos griegos *lofos* = relieve, promontorio, y *skopia* = examen, estudio. Por tanto, se define como la rama de la criminalística que tiene por objeto la toma, clasificación, archivo y cotejo de los dibujos formados por las crestas papilares en las palmas de las manos y en las plantas de los pies, con fines de identificación.

Numerosas investigaciones muestran la búsqueda de los orígenes y aplicación de los dibujos dactilares para la identificación de las personas; se ha escrito acerca del descubrimiento de dibujos de manos esculpidas en las losas megalíticas de Gavrinis, isla de la costa inglesa. Así mismo, se conservan en el Museo Británico de Londres tablillas de alfarería babilónica con impresiones dactilares producidas hace más de tres mil años. Se dice además que Aristóteles, Galeno y otros hablaron de las "rayas de la mano" y hasta en las Sagradas Escrituras (Libro de Job 37-7) Eliu, al cantar la sabiduría del Señor, dice: *"Él pone un sello sobre todo hombre para que todos reconozcan que es obra de Él"*.

La falta de referencias escritas sobre esta primera época obstaculiza la determinación precisa de cuándo y quiénes fueron los primeros que se fijaron en los dibujos digitales y su posible eficacia como medio para identificar a las personas. Se presume, además, que en aquella época el hombre no poseía los conocimientos sobre la técnica identificativa a base de las

crestas papilares como para reparar en ella y practicarla.

Es evidente que los antiguos alfareros, al manipular la arcilla, vieron la reproducción de sus dibujos dactilares en los objetos modelados y se dieron cuenta de la singularidad e inmutabilidad de dichos dibujos. La prueba está en que sobre las vasijas el fabricante solía estampar la huella de su dedo pulgar que luego rodeaba con una circunferencia, que consideraba como "la marca de fábrica". Dan fe de estos hallazgos las lámparas, vasijas y otros objetos encontrados por arqueólogos en las ruinas de Mizpha (Palestina) y Kaolin, así como también en un muro de la ciudad de Ur (Caldea) del año 2800 a. C.

La gran cantidad de impresiones dactilares halladas en contratos, escrituras de compraventa y otros documentos en las civilizaciones griega y romana, y especialmente en China y Japón, reflejan la utilización de los dibujos papilares como medio de identificación. Al parecer la identificación de personas por medio de los dibujos papilares tuvo su origen en el próximo Oriente, y los chinos eran catalogados como expertos en dactiloscopia en los tiempos de Confucio.

Según el argentino Reyna Almandos, científicos como Ivert y Oton Sctagen Hangen confirman el empleo de las impresiones dactilares en China y Japón desde hace 1.200 años. Sin embargo, el argentino Vucetich en su gira por

China en el año 1914 no advirtió la existencia de servicio de identificación alguno y concluyó que el uso de los dibujos dactilares respondía más a supersticiones o rituales. Esta creencia fue compartida por el maestro de la dactiloscopia Francis Galton.

Los primeros estudios científicos de los dibujos papilares datan del año 1665 cuando el italiano Marcelo Malpighi hizo una descripción sobre la ordenación de las papilas del tacto, funciones y morfología de la piel, descubriendo la naturaleza de la epidermis que aún lleva su nombre. Pero solo casi dos siglos después de este descubrimiento se hizo el primer esbozo de un sistema de identificación basado en las crestas papilares, presentado por el anatomista checo Juan Evangelista Purkinje (1823) en su obra *De examine physiologico organi visus et systematis cutanei*, en el que expuso una tesis sobre el interés médico-legal de los dibujos papilares, los cuales agrupó en nueve tipos principales perfectamente definidos e hizo referencia al número de triángulos (deltas), dejando sentadas las bases para el estudio científico de las huellas dactilares con fines de identificación.

Fue el magistrado inglés William Herschel quien hizo la primera aplicación científica de los dibujos papilares como medio de identificación personal (1858) en Hoogly Bengala (India), donde era el Jefe de Distrito del Servicio Civil. Herschel descubrió y demostró la inmutabilidad y perennidad de los dibujos dactilares, según consta en su obra *The origin of the fingerprints*, 1916. Se le atribuye el uso de los dactilogramas de los dedos pulgar e índice derechos para identificar a los indígenas analfabetos en asuntos civiles y a los reincidentes criminales en las prisiones de Bengala. Este material se constituyó en una gran ayuda para los posteriores estudios que realizaría el científico Galton.

El primero que introdujo técnicas modernas para la obtención de dactilogramas y quien inició el uso de "la ficha decadactilar" fue el científico inglés Henry Faulds, que también comprobó que es posible dejar las huellas

digitales al contacto con ciertos objetos sin necesidad de que los dedos estén manchados, puesto que esta misión puede ser cumplida por el sudor y la materia sebácea. Se le atribuye, por tanto, el descubrimiento de las huellas latentes, que se citan posteriormente.

Francis Galton, médico inglés, sobrino del naturalista Darwin y admirador de Bertillon, dedicó gran parte de su vida a la antropometría, pero luego de los descubrimientos de Purkinje, Herschel y Faulds se entregó al estudio de la Dactiloscopia (1888), intentando encontrar un método de clasificación de los dactilogramas que permitiera la formación de grandes archivos metodológicamente ordenados para la fácil y rápida localización de los registros. Obtuvo así tres tipos básicos de dactilogramas: *arcos*, *lazos* y *verticilos*.

En 1892 Galton publicó su método de clasificación de dactilogramas en el libro *The fingerprints* (Las huellas dactilares). Sin embargo, no alcanzó el éxito esperado debido a la gran complejidad de la clasificación de los dactilogramas que estableció.

En 1894, el británico Edward Richard Henry, inspector general de la policía de Bengala y quien había sido asistente de Herschel, tuvo conocimiento del método ideado por Galton y sus dificultades. Con el ánimo de contribuir a su mejoramiento, se dedicó a su estudio y en 1900 publicó su método *Clasificación and uses of Fingerprints*. Dicho método fue adoptado por Scotland Yard (donde Henry se encontraba al frente del Servicio de Identificación) y luego en los países de influencia inglesa. Por su parte, el argentino Juan Vucetich simplificó el método de Galton haciéndolo más asequible a la idiosincrasia latina.

Es importante reconocer los aportes del doctor Edmond Locard, quien en 1911 ideó la Poroscopia como complemento de la dactiloscopia, recientemente retomada por Ashbaugh (1982-1991), quienes coincidieron en sugerir su utilización en aquellos casos en los cuales no existen suficientes características para demostrar la identificación.

En Colombia, aun cuando se usaba la dactiloscopia como método de identificación de delincuentes, se hizo obligatoria para la expedición de “la cédula de ciudadanía” (Ley 31 de 1929). El sistema adoptado fue el Vucetich. Posteriormente, el Gobierno Nacional dispuso la expedición de una nueva cédula (Decreto 2628 de diciembre 28 de 1951), de acuerdo con las recomendaciones de la Misión Técnica Canadiense, y adoptó el Sistema Henry Canadiense por ser el más completo y práctico para el archivo manual de millones de tarjetas.

La Ley 38 del 15 de enero de 1993 en su párrafo segundo ordena que para fines de identificación de las personas se unifica la dactiloscopia según el sistema utilizado por la Registraduría Nacional del Estado Civil, con base en el registro decadactilar.

La Ley 906 de 2004 (CPP), Art. 251, “... establece las características morfológicas de las huellas digitales...”, como método para la identificación de personas.

El método de identificación por medio de las crestas papilares sigue vigente, pues es el más usado, generalizado y eficaz, aun por encima del perfil genético (ADN), además es utilizado y aceptado universalmente con éxito en los ámbitos civil y en el de la investigación criminal.

Ramas de la Lofoscopia

La lofoscopia comprende varias ramas, a saber:

Dactiloscopia

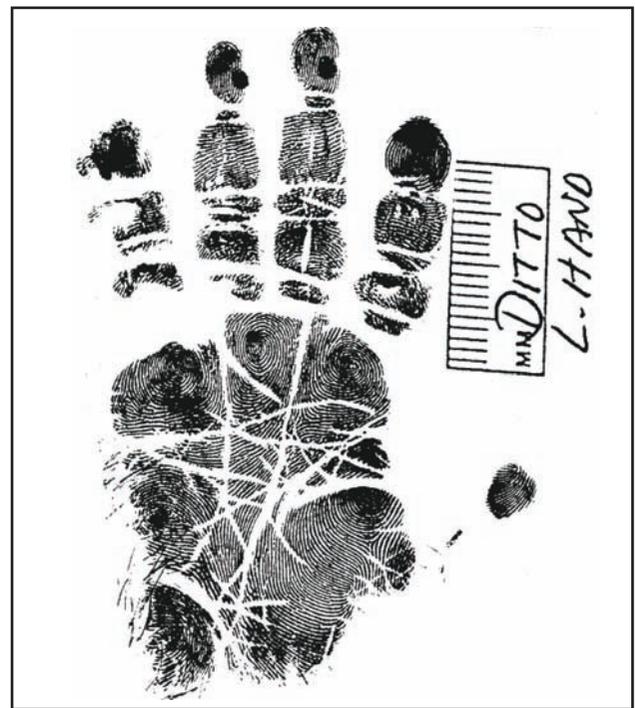


Las impresiones dactilares son usadas universalmente como medio de identificación de las personas.

Proviene de los vocablos griegos *dactilos* (dedos) y *scopia* (examen, estudio). La Dactiloscopia es el procedimiento técnico que tiene por objeto el estudio de los dibujos papilares de la última falange de los dedos de las manos con el fin de identificar a las personas. Es la rama de la lofoscopia más usada. La obtención de registros dactilares, su clasificación y archivo resultan prácticos y económicos.

Las impresiones dactilares son usadas universalmente como medio de identificación de las personas.

Quiroscopia



Generalmente se encuentran fragmentos de huellas palmares en el lugar de los hechos.

Procede de los vocablos griegos *keirkeirós* (mano) y *scopia* (examen, observación). Se define como la rama de la lofoscopia que estudia los dibujos formados por las crestas papilares en las palmas de las manos, con fines de identificación.

La utilización de la quiroscopia sigue en importancia a la dactiloscopia, puesto que la aparición de huellas palmares en el lugar de los hechos es mucho menor que las huellas dactilares. Por tanto, su aplicación a la in-

investigación criminal se concreta al cotejo de fragmentos dejados por los delincuentes al apoyar sus manos sobre objetos y enseres. El procedimiento de toma, clasificación y archivo de impresiones palmares es muy engorroso. Sin embargo, existen ya algunas bases de datos para la sistematización de impresiones palmares.

Pelmatoscopia



Las impresiones plantares son útiles para la identificación de los recién nacidos.

El especialista argentino Carlos Urquijo define la pelmatoscopia como la ciencia que estudia la toma, clasificación, archivo y cotejo de las impresiones plantares.

La utilización de las impresiones plantares se concreta en la práctica del procedimiento de identificación de recién nacidos en los centros de maternidad para evitar confusiones.

Es bastante improbable que se revelen huellas plantares en el sitio donde se ha cometido un delito, por ser norma en nuestro medio el llevar los pies cubiertos, es por esto que los dibujos plantares se han estudiado con menos amplitud que los palmares y dactilares. Sin embargo, no puede descartarse absolutamente el hallazgo de huellas plantares en las escenas de delitos, pues algunos delincuentes se descalzan para evitar hacer ruido y ser descubiertos.

Importancia de la Lofoscopia

Las crestas papilares son únicas, inmutables, universales y fáciles de clasificar. Estas son las características que garantizan su confiabilidad,

pues no existen dos impresiones dactilares iguales ni siquiera en la misma persona.

Para lograr la identificación de personas mediante el uso de los dibujos papilares es preciso disponer de registros (reseñas) anteriores con los cuales se pueda efectuar el cotejo o comparación. Esto se logra mediante la creación de archivos manuales de tarjetas debidamente clasificadas, formuladas y almacenadas o mediante la implementación de archivos sistematizados AFIS (de la sigla inglesa Automated Fingerprint Identification System, o Sistema Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares) que permiten escanear, codificar, cotejar y almacenar automáticamente imágenes de impresiones dactilares.

En general la Lofoscopia puede resolver los siguientes casos:

1. La identificación de cualquier individuo si se posee la reseña anterior y la actual o se dispone de la persona para lograrla.
2. La identificación de cadáveres y personas amnésicas, en estado de coma, mudas o extranjeras que no pueden comunicarse por no manejar el idioma específico del lugar donde se encuentran.
3. La identificación de los presuntos autores de un hecho delictivo con base en las huellas dejadas en el lugar de los hechos.

Es necesario precisar que la identificación de huellas obtenidas del lugar de los hechos constituye una demostración de la presencia del titular de la huella en el mismo, no de la autoría del hecho, aunque a veces coincidan. La Lofoscopia supone una garantía de identidad y de los derechos de las personas descubriendo, en cambio, al delincuente que trata de ocultar su condición.

Dibujos papilares

Las crestas papilares presentes en la piel de fricción de manos y pies conforman dibujos que toman el nombre de acuerdo con la región donde se encuentren. Así, el dibujo papilar de

la última falange de los dedos de las manos toma el nombre de Dactilograma, el de las palmas de las manos se denomina Quirograma y el de las plantas de los pies Pelmatoograma.

Los dibujos papilares pueden ser:

Naturales

Son los dibujos con que se nace, que existen y se pueden observar en las falanges de los dedos, palmas de las manos y en las plantas de los pies.

Artificiales

Dibujos impresos obtenidos mediante el entintado e impresión de los dibujos naturales. Por ejemplo, la impresión dactilar que se usa para avalar una firma en una escritura pública.

Latentes

Son los dibujos generalmente invisibles dejados de forma involuntaria por contacto de las palmas de las manos, dedos o pies sobre una superficie idónea.

Los dibujos o huellas latentes se producen gracias al sudor y materia sebácea secretada en la transpiración cutánea, así como también de las sustancias transportadas de otras partes del cuerpo y del medio ambiente.

Técnica para la obtención de registros dactilares



Técnico realizando un registro decadactilar.

La dificultad para realizar los estudios directamente sobre los dibujos naturales demuestra la necesidad de elaborar registros artificiales que permitan a los técnicos y expertos facilitar las labores de clasificación, formulación, cotejo y almacenamiento cuando se trata de archivos manuales y el escaneo en los archivos sistematizados.

La obtención de registros óptimos para identificación requiere la utilización de una técnica adecuada, para la cual se deben seguir los siguientes pasos:



La obtención de un registro dactiloscópico requiere la utilización de una técnica adecuada.

1. Registro de datos: En el formato establecido para el registro se deben consignar todos los datos biográficos, morfológicos y cromáticos.
2. Registro fotográfico: Las fotografías de frente y perfil son complementarias del registro decadactilar, por cuanto permiten observar los rasgos más sobresalientes de la persona registrada.
3. Registro dactiloscópico: El técnico o experto debe realizar el siguiente proceso:

Observación: Revise cuidadosamente las manos de la persona por registrar, para establecer si presenta deformidades congénitas o adquiridas como: ectrodactilia, sindactilia, polidactilia, amputaciones y/o escoriaciones.

Limpieza: Solicite a la persona por registrar que se lave las manos con agua y jabón. En el evento de que no sea posible, limpie los dedos con alcohol y gasa. Seque totalmente los dedos.

Entintado y rodamiento: Proceda a aplicar tinta sobre la planchuela y espárzala con el rodillo, de modo que se observe una fina película del mismo color. Proceda a entintar cada uno de los dedos y ruédelos en las casillas correspondientes. Entinte nuevamente los dedos y colóquelos en forma simultánea en los espacios definidos para tal fin.

Búsqueda de huellas en el lugar de los hechos



Superficie no absorbente.

Según el Art. 275 de la Ley 906 del 2004 (CPP), se entiende por elementos materiales probatorios y evidencia física los siguientes: Huellas, rastros, manchas, residuos, vestigios y similares, dejados por la ejecución de la actividad delictiva.

Por tanto, las huellas latentes han sido y son consideradas una evidencia física valiosa en el campo de la ciencia forense. En general, se pueden encontrar tres clases de huellas latentes en la escena del crimen: Huellas visibles (contaminadas con sangre u otra sustancia), huellas no visibles (requieren la aplicación de un reactivo para visualizarlas) y huellas moldeadas (en sustancias maleables como arena, tierra, lodo, plastilina, goma de mascar y

mantequilla, etc.). Los expertos y técnicos que procesan la escena del delito deben conocer a fondo cada una de las técnicas de revelado y moldeo, con el objeto de fijar y recolectar adecuadamente este tipo de evidencia que, seguramente, contribuirá al esclarecimiento del hecho investigado.

El técnico encargado de la búsqueda de huellas realizará un análisis previo antes de proceder a aplicar reactivos.

Con el transcurrir del tiempo y los avances tecnológicos se reevalúa la premisa de que solamente se podían revelar huellas latentes en superficies lisas, tersas y pulimentadas, pues actualmente existe una gran variedad de reactivos con cualidades específicas para hacer revelados en casi todas las superficies, sin importar su naturaleza.

El procedimiento para la realización de una búsqueda de huellas (*exploración lofoscópica*) debe seguir los mismos lineamientos básicos de una inspección del lugar de los hechos, así: Observación, fijación, documentación, recolección y embalaje (de aquellos elementos que debe procesar en el laboratorio). El técnico analizará las circunstancias del hecho (tiempo transcurrido, delito y posibles móviles) y definirá luego el proceso por seguir para el revelado de huellas, teniendo en cuenta lo establecido en la Ley 906 de 2004 (CPP), los protocolos y en los manuales de procedimientos y cadena de custodia.

A continuación se ofrece una guía de las técnicas por seguir, teniendo en cuenta las clases de superficies y las secuencias de utilización de reactivos:



Superficie no absorbente.

Este esquema será utilizado para procesar superficies como vidrios, plásticos, porcelanas, fórmica, metales, madera tratada, papeles plastificados y encerados y cualquier superficie análoga.



Superficie absorbente.

Son consideradas superficies absorbentes: papeles corrientes (cartulina, periódico impreso y sin imprimir, papel kraft y papel bond), papeles de seguridad (cheques, títulos valores y papeles sellados), madera cepillada, paredes con pintura de agua y todas sus análogas.

Revelado de huellas sobre superficies adhesivas

En el mercado se pueden encontrar reactivos para revelado en estas superficies; en particular, la técnica de la Violeta Genciana es una de las más antiguas pero aún vigente. Se recomienda su uso sobre superficies adhesivas transparentes o de colores claros.

En superficies adhesivas de colores oscuros se sugiere el uso del reactivo especial para cintas. Se halla disponible en blanco, negro y UV. Para lograr el contraste adecuado use el reactivo negro sobre cintas o adhesivos transparentes o de colores claros y los reactivos blanco y UV sobre cintas de colores oscuros o multicolores.

Tratamiento de huellas contaminadas con sangre

Las impresiones de origen lofoscópico, de calzado y de neumáticos, actúan como un sello y estas, al ser teñidas con sangre y puestas en contacto con una superficie dura, reproducen

las características exactas, que pueden permitir un doble hallazgo en el lugar de los hechos. Por una parte, es probable que la sangre sea del agresor o de la víctima y, por otra, que las huellas correspondan igualmente a uno de ellos.

Cuando las huellas aparecen totalmente nítidas, no es necesario aplicar ningún tipo de reactivo, sencillamente las huellas se fijarán mediante fotografía utilizando la técnica de luz rasante. Por el contrario, cuando las huellas aparecen poco nítidas o demasiado ensangrentadas, se aplica la técnica del Amido *black*, la cual diluye los coágulos de sangre y reacciona con la sangre dando una tonalidad azul-verdosa, contribuyendo a mejorar el contraste fotográfico.

Antes de aplicar el reactivo es necesario tomar las muestras de sangre para los análisis que se requieran (tipo de sangre y/o perfil genético).

Moldeo de huellas

Las huellas de impresión surgen cuando un objeto firme, por ejemplo: un zapato, un pie, un neumático, etc., ejerce presión sobre una superficie blanda, ejemplo: tierra, arena, asfalto o cemento blando.

Este tipo de vestigios es muy importante en la investigación criminal, por cuanto su ubicación y dirección orientan respecto a los movimientos y acciones del delincuente en el lugar de los hechos. Son evidencias muy frágiles, por lo que deben procesarse cuidadosamente.

Mediante la utilización de yeso es posible elaborar moldeos para reproducir los detalles característicos de las huellas dejadas por pies descalzos, zapatos o neumáticos que puedan servir posteriormente para elaborar cotejos con huellas patrón.

Todas las huellas que requieren ser moldeadas se inspeccionarán, luego se elaborará un croquis de ellas, se documentarán fotográficamente o en video, tomando detalles con proporción 1:1 y usando un testigo métrico en L.

Huellas contaminadas con polvo o sustancias análogas



Las huellas contaminadas requieren de la aplicación de una técnica fotográfica especial.

Las impresiones de origen lofoscópico, de calzado y de neumáticos actúan como un sello y estas, al ser contaminadas con polvo, harina, talcos o sustancias análogas y puestas en contacto con una superficie dura, reproducen las características exactas, que ofrecen la posibilidad de individualizar a la persona o elemento poseedor de dichas huellas.

La ubicación, distancia entre estas y su dirección pueden dar razón de los movimientos realizados en el lugar de los hechos. Es importante señalarlas y numerarlas técnicamente para evitar su destrucción.

Este tipo de evidencia se fija fotográficamente utilizando testigo métrico y luz rasante. Posteriormente, y dependiendo del tamaño de la huella, es posible realizar su transferencia. Teniendo en cuenta el color de la sustancia contaminadora se utiliza un transplantador de matiz opuesto.

Para la práctica de las exploraciones y el uso de reactivos es importante que el personal adopte una serie de medidas orientadas a su protección personal, como usar guantes de látex limpios y estériles, y desecharlos una vez termine la práctica, lavar bien las manos antes de empezar la práctica y emplear tapabocas en el momento en que esté en contacto directo con reactivos, muestras o materiales.

Las labores realizadas por los expertos o técnicos en Lofoscopia se plasmarán en el informe

de campo o de laboratorio, según sea el caso, y se sustentarán en las audiencias, conforme a lo establecido en la Ley 906 de 2004.

Sistemas Automatizados de Identificación de Huellas Dactilares (AFIS)



Experto trabajando en el AFIS

AFIS. Sigla inglesa: Automated Fingerprint Identification System (Sistema Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares.)



El sistema facilita las labores de identificación, pero es el experto quien decide sobre la misma.

En el sistema AFIS se procesan registros decadactilares y huellas reveladas en el lugar de los hechos o impresiones aisladas que no han podido ser identificadas. Esta información es procesada mediante la utilización de códigos de barras; se utiliza un código por cada registro decadactilar y uno por cada caso (en cada caso pueden procesarse varias huellas reveladas o aisladas, siempre y cuando correspondan a un mismo proceso penal o investigación).



Los sistemas AFIS permiten que las impresiones dactilares sean digitalizadas mediante un dispositivo de captura, ya sea un escáner convencional o una estación de captura en vivo. Sobre la imagen de la huella se efectúan varios procesos para transformar las intersecciones, inclinaciones y proporciones de las crestas en vectores que se guardan como mapas de características.

En las bases de datos no se guardan las imágenes de las huellas sino una colección de coordenadas (X, Y) con la posición de cada uno de los puntos característicos. El sistema, mediante fórmulas matemáticas, compara la similitud de los vectores y calcula el porcentaje de coincidencia. Cuanto mayor sea la cantidad de puntos entre una huella y otra, es más probable que pertenezca a la misma persona; sin embargo, es el experto en análisis de huellas quien decidirá finalmente sobre la identidad de las mismas.

El software del sistema no permite al operador “dibujar” características adicionales en las crestas o “borrar” las existentes, pues se trata de sistemas especializados de identificación de alta seguridad y no de un aplicativo con herramientas para la manipulación de imágenes.

El sistema, adquirido por la Fiscalía General de la Nación, la Registraduría Nacional del Estado Civil y el Departamento Administrativo de Seguridad –DAS– se denomina AFIS Morpho (Morpho AFIS en Estados Unidos de América), producido por la compañía francesa Sagem SA, aplicado en 69 países que conforman la Asociación Internacional de Usuarios AFIS denominada Grupo Imagen, que promueve el avance tecnológico del sistema. La Policía Nacional, por su parte, adquirió el AFIS Prin-trak, que es usado en varios países de Norte y Suramérica, Europa y África.

BIBLIOGRAFÍA

- SAGEM. *Guía del usuario del Charting*, versión 1.0. 21/II/2002.
- SAGEM. *Guía del usuario estación de trabajo, Morpho DXL 3.1. Sistema automatizado de identificación de huellas dactilares*. 11/IV/2000.
- FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN. *Manual Básico de Lofoscopia*. 1997.
- LEAÑO PULIDO, Eustorgio María. *Curso dactiloscopia, clasificación y archivo, Sistema Henry*, 1982. Registraduría Nacional del Estado Civil.
- *Manual of Fingerprint Development Techniques* (Manual de técnicas de revelado de huellas dactilares).

Grupo de explosivos e incendios

Antecedentes

Las tácticas terroristas incluyen el asesinato, el secuestro o la detección ilegal, la toma de rehenes y los atentados con bombas. El terrorismo fue el recurso empleado por los anarquistas a principios del siglo XX y la chispa que hizo estallar la Primera Guerra Mundial con el asesinato del archiduque Francisco Fernando de Austria.

Volvió a tomar una nueva posición en el escenario mundial como consecuencia de la guerra fría, la desintegración de los imperios coloniales y la difusión de los medios de información. El terrorismo fue una táctica para atraer la atención, ganar adeptos y desafiar la competencia de los gobiernos existentes.

El terrorismo moderno tiene sus orígenes en el Oriente Medio. La aparición del terrorismo, tal como se conoce hoy, se inició con el ataque en 1972 contra los atletas israelíes en las olimpiadas de Munich. En la última década la dinámica que impulsa el terrorismo ha cambiado considerablemente.

Colombia no ha sido ajena a este flagelo intercontinental. Con la aparición del Ejército de Liberación Nacional –ELN– en 1965 y, posteriormente, las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia –FARC– en 1966, se elevaron los incidentes con bombas. Esas acciones se fortalecen con el financiamiento del narcotráfico y la cooperación entre muchas organizaciones terroristas como el Ejército

Republicano Irlandés –IRA– y la organización independentista vasca Euskadi ta Askatasuna –ETA–.

Entre las acciones terroristas más comunes en Colombia se citan los atentados con bombas, homicidios, secuestros, sabotajes, toma de rehenes, extorsión, asaltos, mutilaciones e incendios intencionados, teniendo como objetivos principales empresas multinacionales, sedes diplomáticas, objetivos gubernamentales (funcionarios públicos, policía, instalaciones y edificios del gobierno), personal e instalaciones militares, y otros objetivos económicos o simbólicos como el turismo.

Para ello siempre predomina el uso indiscriminado de los artefactos explosivos, industriales o improvisados.

Explosivos



Estudio y análisis de artefactos explosivos.

Para apoyar en forma oportuna los requerimientos que en materia de explosivos se requieran y en virtud del incremento de las acciones terroristas se capacita personal del Cuerpo Técnico de Investigación en la manipulación, estudio y análisis de artefactos explosivos convencionales industriales y no convencionales.

En esta especialidad se aplican de manera multi e interdisciplinaria todos los conocimientos y técnicas forenses para conocer la naturaleza de cualquier sustancia o artefacto explosivo.

Servicios

- Estudio y análisis de escenas postexplosión



Análisis de escena post explosión.

Con un estudio adecuado y metódico en la escena después de una explosión se puede llegar a determinar el origen y la causa de una explosión cualquiera que sea su naturaleza.

Naturaleza de una explosión

Los explosivos que generalmente se conocen son de naturaleza química y resultan en explosiones químicas. En toda explosión química los cambios que tienen lugar son el resultado de la combustión, o sea, del incendio.

La diferencia entre la combustión y la detonación es la velocidad del paso por los estados de calor-luz-presión o liberación de gases y desintegración.

La velocidad de la combustión más rápida ha sido medida para la mayoría de los ex-

plosivos y es la velocidad de detonación de los explosivos. Por ejemplo, el TNT detona a una velocidad de 6.400 metros por segundo (19.200 pies/seg.).

Explosiones y su clasificación

Definición: Es un escape rápido y repentino de gases de un espacio confinado, acompañado por temperaturas altas, un choque violento y un ruido fuerte.

Definición: Es la súbita liberación de un gas a alta presión y la disipación de su energía en forma de onda de choque.

Tipos básicos de explosiones

1. Mecánica:

Se puede ilustrar por la acumulación gradual de presión en una caldera a presión. Si a esta no se le colocan los dispositivos de seguridad adecuados el agua generará vapor, que es una forma de gas, hasta tal punto que la presión sobrepasará la resistencia estructural de la caldera y tendrá lugar una explosión.

2. Química:

Es causada por la rápida conversión de un compuesto químico explosivo inestable sólido o líquido a gas, el cual tiene un volumen mucho mayor que la sustancia de la cual fue generado.

3. Atómica:

Está inducida por la fisión o por la división del núcleo de los átomos y la unión bajo fuerza mayor de los núcleos atómicos.

4. Explosiones por combustión

Se caracterizan por la presencia del combustible y el aire como oxidante o comburente. Se pueden distinguir varios subtipos de explosiones por combustión, según el combustible afectado. Las más corrientes son:

- a) Gases inflamables
- b) Vapores de líquidos inflamables y combustibles

c) Polvos

d) Humo y productos inflamables de la combustión incompleta

Efectos de una explosión

La detonación produce varios efectos, así:

a) Presión de la explosión primaria:

Cuando detona una carga explosiva se forman gases calientes en expansión en un período de 1/10.000 de segundo. Estos gases ejercen presiones de cerca de 700 toneladas por pulgada cuadrada en la atmósfera que rodea el punto de detonación y se dispersa a velocidades de hasta 11 km por hora. Esta onda gigante que se dispersa se llama onda explosiva.

Esta onda explosiva tiene dos fases:

- *La fase positiva:* En esta fase los elementos alcanzados son lanzados a la atmósfera en dirección de la onda explosiva o frente de choque. Algunas veces es observable como un círculo blanco de rápida expansión.

- *La fase negativa:* El vacío parcial causa que la atmósfera comprimida y desplazada invierta su movimiento y se impulse hacia adentro para llenarlo. Esta fase es menos poderosa que la positiva. Sin embargo, tiene gran velocidad y dura tres veces más.

La onda explosiva total debido a sus fases descarga en realidad un golpe de dos tiempos a cualquier objeto en su camino, lo que hace el efecto más poderoso en una explosión.

b) Presión de la explosión secundaria:

Los efectos son:

- Reflexión = La onda de presión rebota en superficies reflectoras.
- Convergencia = La onda converge según geometría.
- Protección = Golpear algo rígido protegiendo.
- Choque bajo tierra o agua = Similar terremoto.
- Incendios estructurales = Ruptura de tubería gas.

• Calor (efecto termoincendiario)

En este efecto los explosivos bajos producirán un período más largo de efecto termal que un explosivo alto. Los altos explosivos producirán una temperatura mucho más alta pero de corta duración muy semejante al relámpago del rayo, en temperaturas hasta de 70 grados Fahrenheit.

• Fragmentación

Cuando se produce una explosión el material que rodea al explosivo se romperá y será lanzado desde el punto de detonación a una velocidad del fragmento promedio del disparo de un rifle (820 metros por segundo).

Lo que se conoce comúnmente como metralla corresponde a los fragmentos lanzados por la liberación de gases.

Después de un examen detallado y metódico de la escena esta serie permite determinar la clase y tipo de explosión.

- *Análisis, descripción e identificación de artefactos explosivos*



Estudio y análisis de artefactos explosivos.

Artefactos explosivos

Son dispositivos concebidos para hacer explosión de acuerdo con una acción-reacción de alguno de sus componentes, mecanismo o sustancia.



Análisis de escena de incendios.

Se dividen en:

Artefactos explosivos industriales

Son dispositivos explosivos elaborados bajo parámetros técnicos definidos de acuerdo con normas y convenios internacionales (granadas de mano, granadas de mortero y lanzagranadas, etc.)

Estas características especiales permiten que sean individualizados y así poder determinar su uso, alcance, fabricación, composición y funcionamiento, y de ser posible su rastreo.

Artefactos explosivos improvisados o artesanales

Son dispositivos explosivos elaborados sin parámetros técnicos definidos y fuera de normas convencionales.

Estos artefactos siempre se fabrican con cualquier tipo de material y su eficacia depende principalmente del ingenio de quien los fabrica e instala. Sin embargo, se puede determinar su uso, efecto deseado, composición y funcionamiento.

Se definen por:

- Forma de lanzamiento (cilindros bomba, etc.)
- Forma de activación (control remoto y acción directa, etc.)
- Efecto deseado (mina quiebrapatas y sombrero chino, etc.)

Básicamente todo artefacto explosivo consta de tres partes:

1. Carga principal
2. Detonador
3. Sistema de activación

La carga principal puede ser cualquier clase de explosivo, una mina y un bloque de explosivos, etc.

El sistema de activación se puede fijar directamente al detonador o puede conectarse por medio de cordón detonante, mecha lenta o alambres eléctricos.

Esta reacción en cadena es llamada comúnmente el tren explosivo.

1. Carga principal o carga explosiva

Explosivo

Un explosivo es un compuesto determinado o una mezcla de sustancias químicas que, por la influencia de una excitación molecular conveniente, puede sufrir una descomposición muy rápida que se propaga con formación de productos más estables, liberación de calor y creación local de una alta presión.

Bajo influencia de un choque térmico o mecánico un explosivo se descompone con rapidez y en forma espontánea, desprendiendo gran cantidad de calor y mucho gas. Los gases calientes causan una presión extremadamente alta.

Definición: Es un compuesto químico inestable que al reaccionar libera gases, calor y energía.

Características y propiedades

- El requisito primario de un explosivo químico es que contenga suficiente oxígeno para iniciar y mantener una combustión extremadamente rápida.
- Todo explosivo químico obedece a la fórmula de un oxidante más un combustible.



- La velocidad del proceso de la detonación será la que clasificará los explosivos ya sea como altos o bajos.

- Fuerza explosiva por unidad de peso
- Poder calorífico
- Velocidad de combustión y detonación
- Capacidad destructiva (potencia rompedora)
- Sensibilidad (al impacto, al calor y a la fricción)
- Estabilidad durante el almacenamiento
- Seguridad de manejo
- Compatibilidad con otras sustancias
- Toxicidad

Clasificación de los explosivos

Por su estado físico

- Fluidos

- Gases (mezclas aire-metano, CO y Nitrógeno)
- Líquidos (nitroglicerina)
- Emulsiones (nitrato de amonio – combustible en medio fluido)
- Hidrogeles o Slurries (Indugel – producido por Indumil)

- Sólidos

- Plásticos (C2, C3, C4, Flex-X)
- Gelatinosos (dinamita gelatina)
- Pulverulentos (pentrita)

Por su empleo

- Propulsores (pólvora negra, sin humo)
- Iniciadores (fulminato de mercurio)
- Rompedores (TNT, pentrita)

Por su composición química

Compuestos inorgánicos = ácido de plomo, nitrato de amonio

Compuestos orgánicos

- Esteres nítricos = nitroglicerina, nitrocelulosa
- Nitrocompuestos = TNT ácido piérico
- Nitraminas = haleita
- Compuesto nitroso = tetraceno
- Derivados metálicos = fulminato de mercurio, estifnato PB

mezclas de materiales oxidables (combustibles) y agentes oxidantes (anfo)

Por su velocidad de detonación

- Bajos explosivos (pólvoras)
- Altos explosivos (C4, TNT, explosivos plásticos)

Bajos explosivos o deflagrantes

Son lentos, deflagran o cambian de estado sólido a gaseoso con relativa lentitud a través de un período prolongado.

Son ideales para empujar o impeler un objetivo.

Algunos de ellos son las pólvoras

- Pólvora negra
- Pólvora sin humo
- Pyrodex
- Pólvora Flash
- Mezclas similares a la pólvora negra (mezclas de sales y metales)

Pólvora negra (400 m/seg.)

Se fabrica en tres granulaciones

F: 50 o mayor (cañones y algunos rifles)

FF: 0.36 – 0.50 (pistolas grandes y rifles)

FFF: 0.36 o menor (pistolas)

Aunque no esté confinada, al arder da la impresión de que explota.

Puede ser encendida por electricidad estática.

Para manipular es necesario emplear material plástico o madera, nunca de metal.

Ha sido reemplazada por la pólvora sin humo por sus ventajas notorias.

Pólvora sin humo

- Puede prepararse en forma determinada
- Permite su uso en armas de fuego y cohetes

Muchas clases según fabricante:

- Bennet, amidógena, Bulldog de cantera, Romperrocas, Schuler, Vulcano y progresiva, etc.

Ventajas

- Potencia superior
- Mejores características de almacenamiento
- Puede prepararse en forma de grano uniforme

Usos

- El principal uso de las pólvoras es como elemento propulsor y en mecha lenta.
- En la actualidad se emplea mucho más la pólvora sin humo que la negra.
- Son mezclas de sustancias químicas intrínsecamente no explosivas (p. negra) o intrínsecamente explosiva (sin humo).
- Peligro con electricidad estática y herramientas para manipularlas.
- Existen innumerables mezclas de oxidantes y otros compuestos que se comportan como las pólvoras.

Explosivos altos

La transformación en este tipo de explosivo a un estado gaseoso-detonación ocurre casi instantáneamente, produciendo un efecto destrozador en el objetivo.

Los promedios de detonación fluctúan entre 3.281 y 27.889 pies por segundo.

Se usan donde se requieren este efecto destrozador, en ciertas cargas de demolición y en las cargas que se usan en artefactos explosivos y artefactos militares.

Dinamitas: Son mezclas explosivas cuyo componente principal es la nitroglicerina. Los demás componentes son absorbentes (bases) cuyo objeto principal es evitar la exudación peligrosa de la nitroglicerina.

Son de base inerte:

a) Las dinamitas comerciales de base inerte se clasifican según su contenido de nitroglicerina 40, 50, 60%. (7.700 m/seg).

b) La base inerte está formada generalmente por arcilla, polvo de ladrillo, cenizas, caolín o sílice porosa natural.

c) Cuando está en buen estado de conservación se maneja sin riesgo, procurando no someterla a choques; pero cuando exuda nitroglicerina el más ligero rozamiento puede hacerla detonar.

d) El calor hace que la nitroglicerina líquida se desprenda de la base absorbente y produzca la exudación peligrosa.

e) El frío hace congelar la nitroglicerina haciéndola también muy peligrosa (calentarla al baño maría para descongelarla antes de su empleo).

Son de base activa: Si el cuerpo absorbente toma parte en la reacción explosiva (dinamita gelatina).

a) Las dinamitas de base activa pueden ser de varias clases, según la naturaleza de la base empleada a base de nitratos (dinamita amoniacal, a base de cloratos, dinamita gelatina o dinamita goma (nitroglicerina y nitrocelulosa).

b) La dinamita goma o gelatina es un explosivo poco sensible a los choques, más fácil de congelar. Tiene consistencia plástica, gran densidad y elevada resistencia al agua.

c) Manipular dinamita generalmente origina cefalea (dolor de cabeza). Se aconseja tomar Postam dos horas antes y emplear un pañuelo humedecido y guantes para evitar contacto directo.

d) Dinamita milita RDX + TNT + lubricante para motor + almidón de maíz

Algunos productos elaborados por Indumil

- Indugel: Tipo Slurry, explotación minera.
- Sismigel: Tipo slurry o hidrogel empleado en sísmica para explotación petrolera.
- Dinamita Semigel: Dinamita pulverulenta envuelta en papel parafinado para mejorar resistencia a la humedad.
- Dinamita Fexagel: Dinamita tipo gelatina amoniacal de consistencia plástica.
- Anfo: Agente para voladuras a base de nitrato de amonio y fuel oil. (3.000 m/seg).

Explosivos altos más comunes en Colombia

TNT o trinitrotolueno. (6.900 m/seg).

Amatol (TNT - nitrato de amonio)

Pentolita (TNT - P.E. T.N.). (7.450 m/seg)

Alumotol o tritonal (TNT - aluminio)

Dinamita militar (TNT - RDX - aceites - harina). (6.100 m/seg).

Tretinol (TNT - tetrilo)

Explosivos plásticos

Características:

- Materia prima económica y de fácil obtención
- Relativamente insensible a sacudidas y fricciones
- Energía y efecto destructor buenos
- Alta densidad
- Estabilidad bajo el agua
- Toxicidad mínima

- Tamaño y forma convenientes
- Alto rendimiento energía / volumen
- Moldeables

Explosivos plásticos

RDX o exógeno: Base de la mayoría de los explosivos plásticos. (8.350 m/seg)

A3 = 90% RDX + 10% cera de abejas (8.100 m/seg).

A5 = 98% RDX + 2% ácido esteárico

B = RDX + TNT + cera. (7.800 m/seg)

B4 = RDX + TNT + silicato de calcio

C1 = Se le dice al RDX mezclado con plastificantes

C2 = 80% RDX + 20% plastificante explosivo (7.650 m/seg)

C3 = 77% RDX + 23% plastificante explosivo (7.625 m/seg)

C4 o M112 = 90% RDX + 10% plastificante no explosivo. (8040 m/seg)

SEMTEX H = Checoslovaquia RDX + pent + aceite

FLEX – X y Deta Sheet = Conocido también como M118 es pent laminado

PENT = 8.300 m/seg)

- Nitrato de amonio (NH_4NO_3)

- Gránulos blancos, sin olor
- Soluble en agua
- Higroscópico (absorbe humedad)
- Sabor amargo
- En estado puro no enciende una chispa
- Poco sensible al calor y fricción

- Se sensibiliza con sustancias derivadas del petróleo (fuel oil), con el cual se obtiene un explosivo denominado anfo.

- Velocidad de detonación 1.500 a 2.500 m/s

Se encuentra formando parte de una gran gama de explosivos entre los cuales están:

Anfo (nitrato de amonio - fuel oil)

Dinamita amoniacal (nitroglicerina - nitrato de amonio)

Amatol (nitrato de amonio - TNT)

Picrato de amonio (nitrato de amonio - ácido pícrico)

Amonal (nitrato de amonio - aluminio)

Cordón detonante

El cordón detonante es considerado como un explosivo alto porque en toda su extensión su composición es explosiva, lo cual significa que para que el cordón detonante haga explosión se necesita de otra carga para hacerlo reaccionar, y su efecto es de una explosión transversal de corte y no de expansión. Generalmente, se utiliza como búster o reforzador para realizar explosiones en serie y paralelo.

Su encauchetado es parecido al de la mecha lenta, su poder depende del diámetro y el gramaje, se argumentaba que el color del encauchetado que le sirve como aislante del medio ambiente y de empaquetadura del explosivo era de colores derivados del rojo, como el azul, el verde, el violeta y el negro, etc., pero se han encontrado cordones de color blanco.

Este explosivo en su encauchetado trae impreso un código de fábrica mediante el cual puede ser rastreado.

Mecha lenta

Este elemento no es considerado como explosivo, pero es parte fundamental de iniciación de un tren o cadena explosiva. Fue inventado como medio de seguridad porque anteriormente en las minas de oro y carbón había

muchos accidentes por culpa de la extensión de pólvora expuesta al medio ambiente.

Se compone de un encauchetado que aísla del medio ambiente la pólvora negra compacta de su interior. Se utiliza como medio de iniciación de los detonadores ineléctricos.

Su velocidad de quema es de aproximadamente 2,5 segundos por pulgada.

Este accesorio trae en su encauchetado impreso un código de fábrica mediante el cual puede ser rastreado

2. Sistemas eléctricos y no eléctricos

- Detonador

Se explicó en la teoría anterior que un explosivo es un compuesto químico inestable pero para poder hacer reaccionar este compuesto es necesario que la excitación molecular sea realizada por una carga pequeña explosiva. Esa carga se denomina un detonador.

Tipos de detonadores

Detonador inelétrico

Es aquel destinado a transformar una llama en una detonación que sirve de onda explosiva inicial para provocar la de otro explosivo. Para iniciarse necesita una mecha de tiempo o mecha lenta, dispositivo de disparo o cordón detonante. Se compone de un tubo de aluminio cerrado por uno de los extremos que contiene en su fondo un multiplicador de pentrita (0.94), carga secundaria

Detonadores eléctricos

El detonador eléctrico es la combinación de la cápsula detonadora y encendido eléctrico.

La combustión de la composición inflamable del encendido eléctrico, al pasar a través de ella la corriente eléctrica, ocasiona la explosión de la sustancia explosiva iniciadora del detonador.

Según la duración de su acción hay detonadores eléctricos de acción instantánea, retardada



y de microrretardo. En los dos últimos tipos de detonadores eléctricos el retardo se debe a que entre el encendido eléctrico y la tachuela del detonador se localiza un casquillo de composición retardadora que permite obtener el tiempo de retardo necesario.

El encendido eléctrico del detonador consta de dos cables conductores aislados, de 0,5 – 0,6 mm de diámetro y 1,5 – 2,5 m de longitud, trenzados entre sí en 5 - 10 cm.

La generalidad de los detonadores eléctricos de microrretardo tiene duración de retardo de 25, 50, 75, 100, 150 y 250 milésimas de segundo.

Tubo de impacto

Algunos conocidos como Nonel® o Primadet®, es un tubo hueco de plástico de diámetro pequeño con color o sin color, forrado con una capa delgada de HMX y polvo de aluminio en las paredes interiores del tubo.

El tubo de impacto es muy insensible a la iniciación por calor o impacto ordinario. Se requiere un impulso para energizarlo, cuando se inicia esta transmite una pequeña onda de impulso a través del tubo de plástico hasta un detonador no eléctrico acoplado.

3. Sistema de activación

Los artefactos explosivos se activan cuando una acción iniciadora, o mecanismo de ignición, actúa sobre el dispositivo de disparo. Este dispositivo produce una llama o concusión pequeña que activa el detonador que, a su vez, hace explotar la carga principal.

Las acciones iniciadoras o mecanismos de ignición son muy variados y tantos como el ingenio lo permita. Existe el clásico “encender la mecha”, arrojar la bomba y correr. Existen interruptores de mercurio sensible y sistemas de ignición eléctrica, que generalmente son más seguros que las mechas, pero en ocasiones las mechas lentas son más apropiadas que los sistemas eléctricos.

1. Por mecha

Es la más antigua forma de ignición explosiva; sin embargo, es el tipo favorito para un sistema de ignición simple. Sólo se coloca un trozo de mecha a prueba de agua en un dispositivo y se puede obtener casi garantizada la ignición.

Este sistema de ignición es común para las bombas de tubo por su simplicidad. Todo lo que se necesita es prenderla con un encendedor o fósforo.

2. Por presión

En realidad lo que se busca con el sistema de activación es que una persona desprevenida haga un acto que cierre un circuito.

En este mecanismo la fuerza aplicada al pisar, al tocar o al presionar cierra un circuito, el cual pone en funcionamiento la cadena de disparo. Estos dispositivos son fáciles de camuflar, con lo que se reduce el riesgo de su descubrimiento y se aumenta su efectividad.

Entre los artefactos explosivos más conocidos que utilizan este sistema de activación están las minas quiebrapatas y minas antipersonales. También es colocado en tapetes, sillas en vehículos y paquetes.

3. Por tracción

El efecto de halar un alambre, nylon o cuerda conocida como “alambre de disparo” que se encuentra conectada al dispositivo de disparo y que por esta acción entra en funcionamiento.

4. Por alivio de presión

La acción de levantar o remover un objeto que se encuentra encima de un dispositivo de disparo hace que inicie la cadena de disparo.

Este método se utiliza frecuentemente debajo de objetos que despiertan curiosidad, y al ser levantados liberan el dispositivo de disparo iniciando así el tren de disparo.

5. Por vibración o movimiento

Este mecanismo se activa cuando se realiza un movimiento repentino que varía su posición. Generalmente, son utilizados los sensores de movimiento de mercurio por sensibilidad.

6. Por acción magnética

La proximidad de una masa metálica como la oruga de un tanque hace que un imán se adhiera a la superficie metálica cerrando así un circuito que produce la explosión.

7. Por inducción electromagnética

Son sistemas que usan interruptores electromagnéticos para activar una carga explosiva. Algunos de estos interruptores son los timbres y zumbadores, y relevadores comúnmente llamados *relés*.

8. De tiempo

Este es uno de los sistemas de activación más antiguos y fáciles de elaborar. Comúnmente se utiliza la mecha lenta como dispositivo de tiempo porque entre más larga más tiempo. También son utilizadas las manecillas de los relojes aprovechando el cruce de las manecillas, agentes químicos como el ácido clorhídrico utilizando su propiedad de corrosión. Se han encontrado también temporizadores electrónicos.

9. Por acción electrónica

En esta acción también se cumple la función de los sistemas de activación que ocurre cuando un circuito es cerrado por alguna acción mecánica, eléctrica o electromagnética.

En la activación por acción electrónica ocurre lo mismo pero para ello se utilizan dispositivos electrónicos denominados transductores. Entre ellos se encuentran las fotoceldas y los termistores, etc. Así mismo, se puede utilizar toda clase de sensores empleados en los sistemas de alarmas convencionales como los de temperatura, movimiento, vibración, proximidad, volumétricos, sónicos y barométricos, etc.

- **Recolección, embalaje, neutralización y destrucción de explosivos**

Continuamente en Colombia se incauta gran variedad de artefactos explosivos convencionales y no convencionales, sustancias explosivas, precursores, cuyas características pueden estar modificadas y, por lo tanto, presentar riesgos no habituales.

Por esta razón, es muy importante que la manipulación y el embalaje de dichos elementos se realicen por un técnico en explosivos que verifique el estado del artefacto o el explosivo.

Para la destrucción de los explosivos y los accesorios pueden emplearse diversos métodos que se clasifican en:

- Destrucción por combustión
- Destrucción por explosión
- Destrucción química

Aunque los explosivos están formados por materias químicas estables, pueden explotar, es decir, transformarse con producción de energía y gases, bajo la acción de pequeñas cantidades de energía.

Uno de los modos de aporte de esta energía es el *calentamiento del explosivo* que al alcanzar una determinada temperatura, variable para cada sustancia, genera una reacción que crece exponencialmente con el aumento de la temperatura.

La destrucción por medios químicos ofrece, en general, el inconveniente de un alto costo y cierta dificultad.

No obstante, algunos sistemas se pueden insensibilizar disolviéndolos parcialmente en agua.

Precauciones básicas para el manejo de materiales explosivos e incendiarios

- No permita que personas no autorizadas o innecesarias estén presentes cuando se manejan estos materiales.

- Los materiales usados en la construcción de bombas o artefactos no deberán llevarse a la mano sin tomar las debidas precauciones de protección. Se usarán guantes de goma y, a falta de estos, una caja, una bolsa plástica de basura, o de ser posible un contenedor especial para bombas.
- No permita fumar ni que haya llama abierta cerca de los materiales para bombas.
- Nunca maneje materiales explosivos e incendiarios junto con dispositivos de detonación o iniciación. Manténgalos separados en todo momento.
- Cuando transporte material peligroso lleve una carga razonable. La carga más pequeña es la más segura.
- Nunca lleve material explosivo o detonador por lugares difíciles de transitar.
- No fuerce los materiales explosivos dentro de contenedores o espacios confinados.
- Evite usar ropa o equipo que se enrede con los materiales que se estén manejando o que puedan producir chispas o electricidad estática, como anillos o cadenas.
- Nunca guarde en los bolsillos detonadores. Si se requiere transportar estos deben estar protegidos contra golpes o sacudidas envolviéndolos en tela, caucho o espuma.

Medidas de seguridad con explosivos en el transporte

- Siempre se obedecerán todas las leyes y los reglamentos de circulación.
- Siempre se asegurará que los vehículos utilizados para el transporte de explosivos se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento y dotados de pisos de madera bien ajustada y sin grietas o algún metal que produzca chispas.
- Nunca se permitirá que las cajas de explosivos estén en contacto con metal alguno,

salvo el metal necesario de la carrocería de los vehículos.

- No deben transportarse sustancias inflamables o corrosivas junto con los explosivos.
- Nunca se permitirá fumar en el vehículo.
- Siempre se ejercerá sumo cuidado al cargar o descargar los explosivos.
- Siempre se separarán los detonadores del resto de los explosivos.
- La carga en el vehículo abierto debe cubrirse con lona impermeable y resistente al fuego.
- Deben aislarse cuidadosamente todos los alambres para prevenir cortocircuitos.
- Cada vehículo debe estar provisto de por lo menos dos extintores.

Medidas de seguridad con explosivos en el almacenamiento

- Siempre se guardarán los explosivos en polvorines limpios, secos, bien ventilados, razonablemente frescos, debidamente ubicados, sólidamente contruidos, resistentes a las balas, al fuego y con cerradura adecuada.
- Nunca se almacenarán detonadores con otros explosivos en la misma caja, receptáculo o polvorín.
- Nunca almacene explosivos, mechas o encendedores de mecha en lugares húmedos, ni mojados, ni con aceite, gasolina, fluidos o soluciones para limpiar, calentadores, tuberías de vapor, estufas u otros artefactos de calor.
- Nunca se deben almacenar explosivos cebados.
- Nunca se almacenará en un polvorín ningún metal que produzca chispa, ni herramientas hechas de tales metales.
- Nunca se debe fumar ni llevar fósforos, luces descubiertas u otra forma de fuego o llama dentro de un polvorín, ni cerca de él.
- Siempre que se presente exudación de nitroglicerina el piso debe ser lavado con

una solución apropiada para ello, a fin de insensibilizarla.

- Reconstrucción de hechos y estudio de EMP de artefactos explosivos

Cada explosivo y artefacto explosivo presenta características especiales, las cuales permiten que sea clasificado. Por lo tanto, permite realizar reconstrucciones y determinar efecto de onda, cono de dispersión de la onda, efectos presentados, ubicación y potencia, etc., para concluir condiciones reales y aproximadas de los hechos.

Incendios



Análisis de escena de incendios.

El incendio intencionado constituye uno de los delitos con mayor tasa de crecimiento en todo el mundo. Para descubrirlo resulta imperativo que se practique una investigación adecuada y, en muchos casos, si el incendiario en potencia es consciente de que se realizará una meticulosa indagación, probablemente desista de su criminal propósito.

Los fuegos provocados causan heridos y muertos entre la población civil, los miembros de bomberos, daños materiales, gastos de fondos públicos, una amplia variedad de deterioros psíquicos y económicos.

Los motivos son en extremo variados. Por esta razón se necesita conocer plenamente cuáles son las causas inductoras, para adoptar medidas que eviten el incendio premeditado.

Servicios

- Determinación de origen y causa de incendios



Determinación de origen y causa del incendio.

La investigación del escenario de un incendio es principalmente una búsqueda de señales acerca de la quema. Con los datos logrados se deduce cuándo y dónde se originó el fuego y se clasifica.

Una búsqueda adecuada consiste en una exploración sistemática del escenario del incendio para recabar información. El objeto se centra en reconstruir los hechos que condujeron al siniestro para describir el origen del mismo.

Existen cuatro objetivos primarios en el reconocimiento del lugar del incendio:

- **Hallar el foco y el punto de origen.** Consiste en localizar de manera exacta dónde comenzó el fuego, y es muy importante en la determinación del inicio y dinámica del incendio.

- **Encontrar la fuente de ignición.** Imprescindible para fundar la procedencia de la energía que desencadenó el incendio. Las más evidentes son las llamas y rescoldos, aunque existen otras menos comunes como los rayos solares concentrados sobre un objeto combustible a través de un cristal o la fricción de un cojinete de motor.

- **Determinación de la causa del incendio.** Necesaria para fijar la circunstancia o serie de situaciones que encaminaron directamente al



desastre. Es el proceso mediante el cual la fuente calorífica coincide en el punto de origen con el combustible y lleva al inicio del fuego.

- Establecer la categoría o histología del incendio. Solo puede averiguarse una vez encontrados los tres anteriores. Hay tres clases:

a) Natural: Tiene lugar sin intervención humana. Pertenecen a este grupo los ocasionados por rayos.

b) Accidental: Es el resultado de la negligencia del hombre. El defecto en una instalación eléctrica conduce a un fuego de esta especie.

c) Provocado o intencionado: Se provoca deliberadamente con el fin de causar daños a la propiedad.

d) Indeterminado: Si no se puede probar cuál ha sido la causa del incendio, se debe clasificar como indeterminada. Eso permite seguir investigando en pro de determinar alguna clase de motivación o circunstancia para el inicio del incendio.

- Reconstrucción y análisis de hechos

Un fuego se esparce desde el punto de origen si existen suficientes combustible y oxígeno. La difusión se engendra mediante un simple mecanismo: La transmisión de calor a los combustibles del lugar.

Por el camino que sigue el fuego y las señales que deja tras de sí se determina si la expansión fue natural o si hubo intervención humana.

El calor se traslada desde el fuego a los combustibles por cuatro medios:

1. Convección: Es el traspaso del calor a través del movimiento del humo, gases, aire y partículas calientes. Al descender el aire, el humo y los gases llevan partículas ardientes lejos del incendio.

2. Conducción: Es la cesión de temperatura por medio de un sólido. Los objetos metálicos como vigas, librerías, clavos y cables son excelentes transmisores de calor.

3. Radiación: Es el traspaso de la temperatura a través de ondas invisibles que se difunden por el espacio al igual que la luz. Estas ondas o radiaciones se mueven por el aire y no se ven afectadas por este, penetran las superficies transparentes y traslúcidas incluyendo el cristal y el agua.

El paso del fuego a través de los combustibles deja rastros y huellas visibles que son denominadas marcas de fuego.

Hay dos tipos de marcas de fuego: las producidas por el movimiento y las generadas por la intensidad.

Las marcas producidas por movimiento permiten determinar la dinámica del incendio, en cambio las marcas de intensidad son la respuesta de los materiales a los efectos de la distinta intensidad de su exposición al calor, produciendo líneas de demarcación que determinan las características y cantidades de los materiales combustibles y la dirección de la propagación del fuego.

Con estas herramientas se puede llegar a establecer duración, intensidad, vectores de expansión, efectos, posiciones de objetos y personas, etc.

- Recolección, embalaje y análisis de EMP de incendios

Para que el fuego se produzca necesita los siguientes tres componentes:

1. Calor (fuente de ignición): Cuando se produce de manera suficiente para lograr vaporizar parte del combustible (si es sólido o líquido) e inflamar el vapor una vez mezclado con el oxígeno. Para que la ignición se sostenga, el fuego debe crear bastante temperatura para vaporizar más combustible que a su vez se combina con el oxígeno y se inflama, originando más calor y repitiendo el proceso. A este fenómeno se le denomina reacción en cadena.

2. Oxígeno: Se encuentra en la atmósfera circundante en una proporción aproximada del 21 por ciento, suficiente para sostener la combustión.

3. Combustible: Son todas aquellas sustancias formadas principalmente por carbono e hidrógeno (sólidas o líquidas), que no han alcanzado su máximo estado de oxidación (madera, textiles, plásticos y derivados del petróleo, etc.).

La diferencia que existe entre un líquido inflamable y otro combustible es que el primero tiene su punto de inflamación por debajo de la temperatura del medio ambiente, y el segundo se debe calentar para que produzca vapores suficientes que mantengan la combustión.

El poder calorífico de un material acelerante depende de su naturaleza. No obstante, siempre es elevado en el caso de los hidrocarburos como gasolina, gasóleo o fuel.

Cuando se emplean acelerantes el fuego se desarrolla muy rápidamente y de manera virulenta, pero tiende a depositarse en hendiduras

porque los vapores emitidos son los que arden y no el propio líquido.

Por esta razón la recolección y embalaje de esta clase de sustancias tienen que ser realizados por personal experto con la técnica recomendada, para ser enviado adecuadamente al Laboratorio de Química.

Igualmente, los incendiarios recurren a la utilización de artefactos incendiarios y a la manipulación de electrodomésticos y circuitos eléctricos para utilizarlos como fuentes de ignición. Por ello, es necesario que la recolección de los EMP sea asesorada por un experto que permita determinar la importancia y valor probatorio de la misma.

Al igual que con los EMP en explosivos estos deben ser manipulados, embalados y analizados por personal especializado.

BIBLIOGRAFÍA

- *Guía de ATF para la ejecución de la ley para reportar incidentes de explosivos*. Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego ATF Departamento del Tesoro. EEUU.
- *Jane's Explosive Ordnance Disposal*. Edition 2002-2003.
- *Manual de protección contra incendios*. National Fire Protection Association, NFPA. Editorial Mapfre.
- *Guía para la investigación de incendios y explosiones*. NFPA 921. National Fire Protection Association, NFPA. Editorial Cepreven.
- *Forensic Fire Scene Reconstruction*. Editorial Pearson Prentice Hall.
- *Kirk's Fire Investigation*. Editorial Prentice Hall.

Grupo Arquitectos, Ingenieros y Topógrafos Forenses

Antecedentes

El grupo Arquitectos, Ingenieros y Topógrafos del Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía General de la Nación inició labores en la División Criminalística en octubre de 2005. Así mismo, cuenta con este grupo en las seccionales de Bogotá, Medellín y Barranquilla comprometidos con la política interinstitucional del mejoramiento del servicio forense, trabaja a disposición de la comunidad judicial y de los investigadores para apoyar información que facilite el acceso y la comprensión de la prueba técnica de todas las partes involucradas en los procesos judiciales, en aras de generar un canal de comunicación con funcionarios judiciales, autoridades administrativas y de control, autoridades de policía judicial y áreas de arquitectos e ingenieros forenses y así mejorar la atención de los usuarios del servicio judicial.

El estudio de la evidencia técnica constituye un valioso medio dentro de la investigación judicial, por cuanto respalda de manera técnico-científica la labor de las autoridades.

Antecedentes

Desde 1989 con la denominada CTPJ se inició la incorporación de profesionales en Topografía y posteriormente ingenieros civiles y arquitectos. Luego, continúa con el Cuerpo Técnico de Investigación (1992) consolidando en la actualidad grupo en la División Criminalística Nacional y en las seccionales Bogotá, Medellín

y Barranquilla. Actualmente, el grupo está en proceso de formación en otras seccionales.

Dichas labores se inician apoyando la parte de planimetría. Los funcionarios de las unidades seccionales y locales de fiscalías y otras autoridades judiciales, hacían solicitudes donde se requerían arquitectos, ingenieros civiles y topógrafos para realizar estudios técnicos de las obras civiles que correspondían a procesos de contratación estatal. Dado el aumento de requerimientos se presentó un proyecto para que el grupo de Arquitectos e Ingenieros que en ese momento estaba ya consolidado formara un área independiente adscrita por su calidad de peritos a la Sección Criminalística del CTI de la seccional Bogotá inicialmente y creando su Grupo en la División Criminalista Nacional.

Apoya a las unidades nacionales de *Extinción de Dominio y Lavado de Activos, Derechos Humanos y Derecho Internacional Humanitario*, especialmente en la elaboración de avales comerciales, exhumaciones y a la *Unidad Anticorrupción* y a la *Unidad Delegada ante la Corte Suprema de Justicia* en el estudio técnico de obras por contratación estatal.

En el sistema de contratación estatal y privado se genera un alto nivel de corrupción el cual conlleva a investigaciones penales en busca de probar el detrimento patrimonial de la Nación como también el deterioro patrimonial del ciudadano particular representado en las

entidades estatales y el ciudadano común que contrata con particulares.

Las autoridades judiciales se ven abocadas a obtener pruebas de la comisión de dichos delitos solicitando la práctica de estudios técnicos periciales que determinen el costo, la calidad y el cumplimiento de la normativa de las obras civiles o inmuebles implicados en las investigaciones judiciales.

El alcance del peritaje en Arquitectura, Ingeniería & Topografía Forense se extiende a la obtención de elementos materiales probatorios, a la investigación técnica, al análisis de la información y a la presentación de dictámenes como evidencias al juez ante la audiencia pública.

Servicios

La Arquitectura, Ingeniería & Topografía es una herramienta que orienta las líneas investigativas y aporta las pruebas técnicas que permiten la aplicación de la sanción penal a los inculpados referidos a delitos contra la

administración pública, el patrimonio económico, el orden económico social y contra la seguridad pública, y en cualquier otro delito en el que se requiera una prueba técnica en esta área. De este modo, los peritos que trabajan en esta área representan en buena medida una base de la certeza investigativa.

La tarea que cumplen los peritos, ingenieros y arquitectos en asuntos penales es base legal para un justo dictamen, que además conllevan la carga adicional de la responsabilidad profesional que se pone en juego en la toma de decisiones controversiales.

La filosofía del peritaje en Arquitectura, Ingeniería y Topografía Forense contempla que los dictámenes se presentan de modo sencillo y llano, sin tecnicismos excesivos, para que las personas ajenas a las profesiones entiendan el significado de las explicaciones del informe pericial, sin que esto implique dejar de poner toda la ciencia y técnica al servicio de la ilustración de la verdad de los hechos, tanto al fiscal como al juez que conocen el caso.

1. Estudio técnico comparativo de cantidades y costos de obra civil

PRESUPUESTADO			OBRA EJECUTADA					ANALIZADO			
ITEM	ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	% INCI-DENCIA	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	% INCI-DENCIA	
100	100	PRELIMINARES									
101	101	REPLANTEO	M2	50.490,43	\$3.131,00	\$158.085.536,33	20,18	50.490,43	\$3.450,45	\$174.214.704,19	25,39
102	102	EXPLANACION Y RETIRO ACARREO LIBRE 5 KMS	M3	21.932,00	\$12.763,00	\$279.918.116,00	35,73	21.955,48	\$12.763,00	\$280.217.791,24	40,84
200	200	EXCAVACIONES Y RELLENOS (CIMENTOS, REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO)									
201	201	EXCAVACION MANUAL EN CONGLOMERADO DE 0 A 1 M. DE PROFUNDIDAD (ZANJAS ANGOSTAS)	M3	2.124,00	\$28.641,00	\$60.833.484,00	7,76	2.502,25	\$19.077,04	\$47.735.523,34	6,96
202	202	EXCAVACION MANUAL EN CONGLOMERADO DE 1 A 2 M. DE PROFUNDIDAD (ZANJAS ANGOSTAS)	M3	2.323,00	\$38.000,00	\$88.274.000,00	11,27	1.645,94	\$25.436,16	\$41.866.393,19	6,10
203	203	EXCAVACION MANUAL EN CONGLOMERADO DE 2 A 3 M. DE PROFUNDIDAD (ZANJAS ANGOSTAS)	M3	4.300,00	\$45.000,00	\$193.500.000,00	24,70	4.158,45	\$33.385,71	\$138.832.805,75	20,23
204	204	EXCAVACION MECANICA EN CONGLOMERADO 0 - 2 MTS (AREA RESTRINGIDA)	M3	638,72	\$4.509,00	\$2.879.988,48	0,37	638,72	\$5.178,75	\$3.307.771,20	0,48
VALOR TOTAL DE LOS ITEMS EXCEPTO MATERIALES INCLUIDO A.I.U.					\$783.491.124,81	100,00			\$686.174.988,91	100,00	
VALOR TOTAL											

Determina las diferencias entre las cantidades y costos de una obra civil realizada o ejecutada y las cantidades y costos de la misma contratada y pagas.

Se aplica para contratos, órdenes de trabajo o prestación de servicios de obras civiles estatales o privadas.

2. Estudio técnico comparativo entre una obra civil ejecutada y el proyecto de la misma aprobado por la autoridad competente



Evaluación de una obra civil aprobada respecto de las construídas in sitio por parte de un perito.

Establece si la obra civil ejecutada o construída se desarrolló de acuerdo con el proyecto presentado y aprobado ante las curadurías y/o planeación o autoridad que haga sus veces.

Se aplica en obras civiles estatales o privadas, teniendo en cuenta que el diseño y los planos aprobados por la autoridad competente correspondan con las obras verificadas en la obra civil ejecutada.

3. Estudio técnico de un proceso de contratación estatal de obra civil

Fija desde el aspecto técnico si un proceso de contratación estatal se desarrolló mediante convocatoria en igualdad de oportunidades y si de las ofertas presentadas se seleccionó la más favorable para la entidad, de acuerdo con los parámetros establecidos en los pliegos de condiciones y con la normativa vigente para la fecha de la contratación. Se aplica a los procesos de contratación pública adelantada por las entidades estatales mediante contratos, órdenes de trabajo, prestación de servicios en obras civiles, en las diferentes etapas de diligencias previas pliegos de condiciones, plazo de la contratación, estudio de evaluación de las propuestas y adjudicación.

4. Estudio técnico para la verificación y/o mejoras en inmueble y obra civil



Ilustra los daños de un inmueble para su cuantificación.

Precisa los daños físicos locativos y/o mejoras locativas que se evidencian en un inmueble u obra civil y cuantifica las cantidades y costos de las mismas.

Se aplica para inmuebles y obras civiles estatales o privadas que presenten daños físicos y/o mejoras locativas.

5. Estudio técnico para la verificación de afectaciones técnicas y/o normativas en inmuebles u obras civiles

Verifica y analiza las afectaciones en un inmueble u obra civil producidas por inadecuadas

o incorrectas técnicas y/o por incumplimiento de las normas o reglamentación que compete a las disciplinas de la arquitectura y la ingeniería civil.

Aplica a bienes inmuebles u obras civiles que se encuentren dentro del territorio nacional y que por su naturaleza se deban ajustar a las normas establecidas en la ley y en las disposiciones que las reglamenten.

6. Avalúo comercial de bienes inmuebles urbanos y rurales

Estipula el valor estimado de un predio urbano o rural a precios comerciales teniendo en cuenta la influencia de los factores económicos, sociales, políticos, legales y físicos para una fecha determinada.

Se aplica en bienes inmuebles urbanos como lotes urbanizados y no urbanizados, casas, apartamentos, edificios, locales y bodegas ubicados en el perímetro urbano de un municipio o distrito y a bienes inmuebles rurales como lotes de terreno y obras civiles ubicadas en el perímetro rural de un municipio o distrito.

7. Fotogramétricos

Estudio de fotografías aéreas.

8. Asesoría técnica



GPS para georeferenciar coordenadas.

A través de fotografía digital o escáner digitalizar planos para animar escenas y georeferenciar puntos geográficos en coordenadas.

9. Reconstrucción de los hechos



Estación total para levantamiento topográfico.

Ocurridos en una investigación, con la información obtenida por los testigos, las víctimas y/o victimarios según el caso.

10. Estudio técnico



Mediante el establecimiento de linderos de un lote o construcción físicamente, referenciados



en documentos públicos, entre los que se destacan escrituras, matrículas inmobiliarias, planos y cédulas catastrales.

Cadena de custodia

Los elementos materia de prueba y las evidencias físicas que se manejan en el desarrollo de

la labor son por su naturaleza y tamaño observables, grandes e inamovibles, por lo que se requieren procedimientos de documentación fotográfica o videográfica o fijación topográfica y se siguen las indicaciones pertinentes del manual de procedimientos del CTI y del Manual de Cadena de Custodia.

BIBLIOGRAFÍA

- Ley 80 de 1993.
- Ley 600 de 2000.
- Ley 906 de 2004.
- Estatuto General de Contratación de Administración Pública. Senado de la República. Rafael Oñate Rivero (compilador) 1994.
- Manual de Contratación Pública de la Fiscalía General de la Nación.
- Manual de Procedimientos CTI.
- Manual de Cadena de Custodia.
- Manual Único de Policía Judicial.
- Normas jurídicas nacionales, departamentales y municipales vigentes.
- Normas de las corporaciones autónomas regionales o entidades que hagan sus veces.
- Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios.
- Decreto 2090 de 1989, *Normas técnicas nacionales, departamentales y municipales vigentes.*
- Ley 70 de 1979.
- Decreto 690 de 1981.
- Sentencia C-606 de 1992.

Grupo de Automotores



Parte anterior y lateral izquierdo.



Parte posterior y lateral izquierdo.



Parte anterior y lateral derecho.



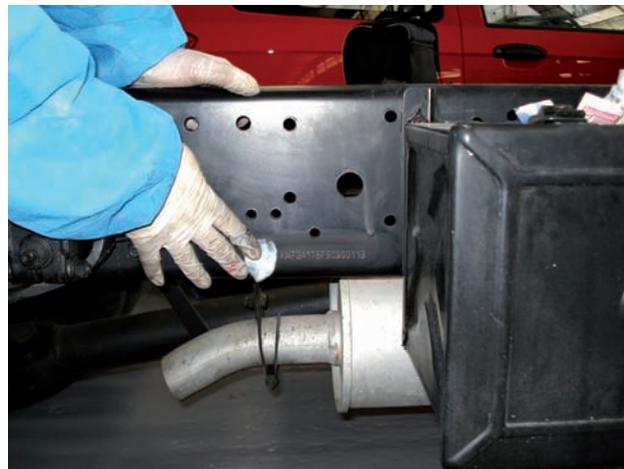
Parte posterior y lateral derecho.

Mientras que en el pasado el hurto de un vehículo respondía por regla general a necesidades de uso personal, en la actualidad se hurtan cada vez más con la finalidad de enajenarlos

para el tráfico ilegal; es decir, para obtener con ellos el máximo rendimiento económico posible. Existen diversos grupos delictivos que actúan a escala internacional y que se especia-



Calco de la impronta del número de chasis.



Número de chasis y estampado en bastidor.



Número de motor.



Número de carrocería.

lizan en este campo delictivo. Una vez realizada la sustracción, los conocimientos técnicos altamente especializados que dichos grupos disponen, les permiten alterar determinadas marcas de seguridad de los vehículos; todo ello con el fin de impedir su identificación. Por este motivo, en los últimos años distintas fuerzas y cuerpos de seguridad realizan recopilaciones especiales de información que permiten la identificación como medio auxiliar para las investigaciones que se colocan a disposición de los agentes correspondientes.

En los últimos años, el modus operandi de los delincuentes que actúan en este campo ha variado considerablemente, en particular como consecuencia de la introducción de los inmovilizadores (dispositivos de bloqueo

electrónico de marcha) y de la adopción de otras medidas preventivas por parte de los fabricantes de automóviles y de las fuerzas y cuerpos de seguridad.

La Identificación de vehículos que realiza el Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía General de la Nación tiene cobertura nacional, que logra la identificación del automotor, mediante el número de bastidor del vehículo (abreviatura FIN o VIN). Dicho número permite saber el fabricante, el tipo, el número de serie individual y, a menudo, el año de modelo del vehículo.

Por regla general, el número de bastidor se aplica al vehículo de forma mecánica durante el proceso de fabricación en las instalaciones



Número de plaqueta serial.



Número de plaqueta serial.



Número de carrocería.



Parte anterior del vehículo.

del fabricante. Una excepción a esta regla la constituyen las empresas de TUNING (truca- do, puesta a punto), ya que insertan a mano el número de bastidor. Sin embargo, también en este caso es posible identificar el vehículo de forma inequívoca.

Los lugares de colocación y la colocación propiamente dicha del número de bastidor varían entre las distintas marcas/ tipos de vehículos por lo que ambos aspectos se especifican en las descripciones detalladas de los distintos fabricantes.

A partir del año de fabricación 1980, aproximadamente, el número de bastidor tiene 17 caracteres en todos los vehículos y comienza siempre con la abreviatura internacional del fabricante correspondiente.

El número de bastidor está formado por el número de fabricante (WMI) de tres dígitos, por una parte que describe el vehículo y por otra que lo individualiza. La estructura del número de bastidor que describe el vehículo, compuesta de 6 caracteres (carácter o caracteres de relleno inclusive), contiene información relativa a las características generales del vehículo. Los 8 caracteres restantes componen la parte del número de bastidor que individualiza al vehículo. Los 4 últimos dígitos de esta parte tienen que ser necesariamente números. Estas 4 cifras son asignadas por el fabricante para diferenciar los vehículos entre sí.

Las actividades que desarrolla el grupo de automotores se encaminan a la identificación del vehículo, establecer su originalidad e identificar el vehículo motorizado y no motorizado



Lado derecho.

puesto a disposición para el respectivo estudio, teniendo en cuenta: El número del chasis, número del motor, plaqueta, serie de cabina o seguridad; Como también la ficha técnica del vehículo, marca, tipo, modelo, clase, color, año de modelo y casa ensambladora.

Los vehículos automotores están constituidos por partes que se ensamblan y se caracterizan porque la mayoría son hechos en serie; es decir no presentan identificación alguna.

Una clasificación general de la manera como están constituidos los vehículos automotores de acuerdo a su uso es por el chasis, cabina, motor y carrocería.

Cuando existe duda sobre los sistemas de identificación de un vehículo como el número de motor, plaqueta de serial y número de chasis, se debe apoyar en un técnico capacitado, quien mediante inspección podrá establecer si se presenta alguna alteración en los sistemas de identificación del automotor, fundamentado en el modelo, la marca, el tipo y la marcación propia de la casa ensambladora.

Cuando una serie de identificación es estampada sobre la superficie metálica, la estructura cristalina del metal es alterada por compresión molecular y esta alteración penetra a una profundidad que es proporcional a la presión de estampación ejercida.

Dentro de los más frecuentes y efectivos métodos de borrado se encuentran los que conllevan



Parte posterior.

extracción de materia como pulimento de la superficie metálica con pulidora, pulimento de la superficie metálica con buril y borrado de lija de grueso calibre.

La técnica utilizada consiste en individualizar el vehículo puesto a disposición describiendo sus características más importantes, posteriormente se identifica el vehículo a través de la obtención de guarismos hallados en las piezas que lo contienen, por medio del levantamiento de la huella dejada por el reactivo utilizado (papel carbón o tinta) y finalmente se cotejan con los patrones obtenidos en la casa fabricante.

Los pasos para individualizar e identificar vehículos son:

- Recepcionar el vehículo objeto de estudio bajo cadena de custodia.
- Registrar firma en formato de cadena de custodia FPJ-7B.
- Observar las características externas del vehículo.
- Registrar las características externas del vehículo: Clase, marca, línea, tipo, color, modelo y placa.
- Registrar fotográficamente los 4 costados del vehículo.
- Localizar la placa de la matrícula.
- Limpiar las placas de la matrícula.



Lado izquierdo.

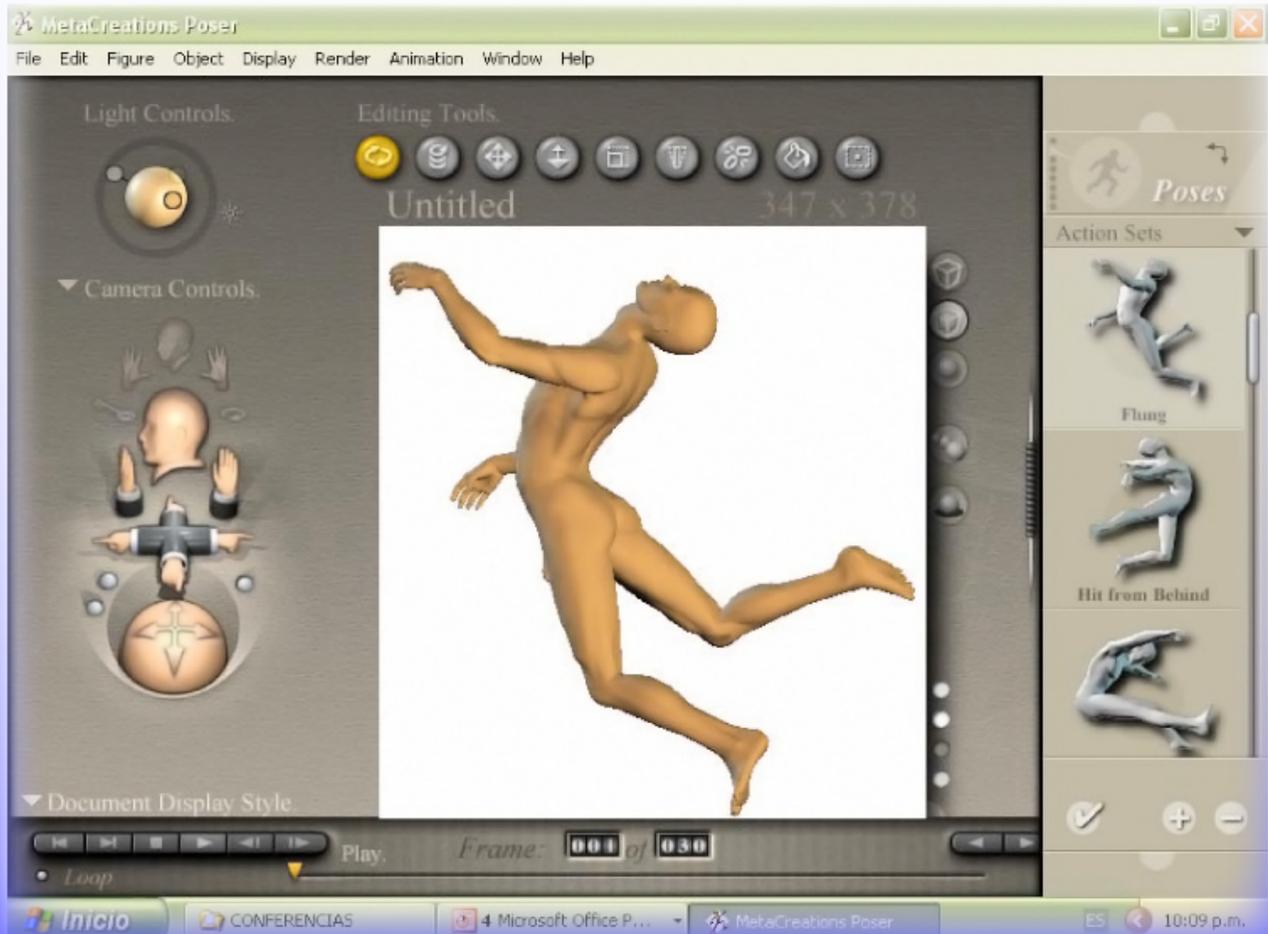
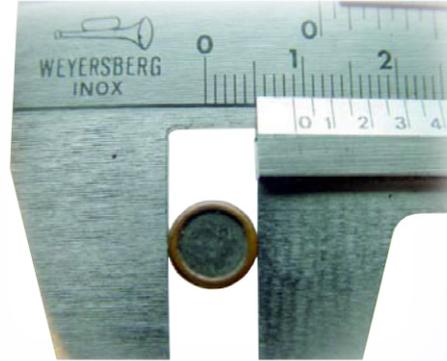
- Determinar originalidad por medio de observación y comparación con los lineamientos establecidos en la norma técnico INCONTEC 4736 y FICHA TÉCNICA No.001 placa única nacional.
- En caso de no hallar concordancia entre algunas de las características de las placas y la ficha técnica; se procede a retirarlas y llevarlas al fabricante quien emite concepto por escrito. En este caso se deben seguir los procedimientos de cadena de custodia.
- Una vez recepcionado el concepto del fabricante de las placas (se deben cumplir los procedimientos de cadena de custodia), este se anexa al informe que se entrega a la policía judicial o autoridad solicitante, mientras que las placas se entregan en el almacén general de evidencia.
- Observar la parte inferior e interna del vehículo utilizado de ser necesario luz artificial,

para localizar los sistemas de identificación (chasis, plaqueta serial y motor).

- Verificar que las piezas que contiene el guarismo no presente injerto.
 - Limpiar las superficies sobre las que se encuentra estampado el guarismo.
 - Observar minuciosamente la superficie, la morfología, tamaño y simetría de los dígitos alfanuméricos, (preferiblemente utilizar lupa).
 - Cotejar los guarismos con los patrones.
 - Determinar la originalidad de la marcación.
 - Registrar fotográficamente los guarismos hallados.
 - Aplicar papel carbón o tinta.
 - Aplicar papel adhesivo.
 - En caso que presente alteración parcial o total los guarismos, se procede a efectuar tratamiento químico.
 - En caso de que los guarismos sean originales se entrega el vehículo al solicitante, mediante el procedimiento de cadena de custodia.
- Al identificar el vehículo por reacción química o stiker, se procede a consultar la base de datos de vehículos hurtados de la Policía Nacional o vehículos asegurados y en dado caso, se oficia a la casa ensambladora, para que informe donde fue despachado y se solicita al concesionario los datos sobre el comprador.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de protocolos del área de automotores.
- Manual del Automóvil- Arias Paz Edición 47.
- El automóvil y su mantenimiento- Cristian Pessey.
- Tratado técnico-Jurídico sobre accidentes de circulación- Carlos Albeiro Olano Valderrama.
- El hurto de automotores compendio jurídico- Jairo Enrique Solano Sierra.
- Nociones de Criminalística e investigación criminal Gaspar Gaspar.
- Biblioteca de investigación penal Jhon J Hongan.
- Tesis de grados estrategias de control al hurto de vehículos – Universidad Militar Nueva Granada.



Sección Científica

Presentación

En este capítulo se presentan los grupos que conforman esta sección: Acústica, Balística, Fotografía, Grafología/Documentología y Química. Estas áreas conforman los Laboratorios de Investigación Científica del Cuerpo Técnico de Investigación a escala nacional, ubicados en Barranquilla, Bogotá (nivel central), Bucaramanga, Buga, Cali, Medellín y Pereira. Sin embargo, es necesario precisar que las Secciones de Criminalística cuentan con peritos en estas disciplinas que están en capacidad de realizar algunas actividades de campo y otras que son exclusivas de los laboratorios por los requerimientos de infraestructura y tecnología que se solicitan.

En Acústica se presenta el fundamento científico, los análisis que realiza y los requisitos que se deben cumplir para realizar un cotejo de habla, lo cual es de vital importancia en las investigaciones donde una de las evidencias es la voz humana, es decir, delitos como el secuestro, la extorsión, el narcotráfico y el terrorismo, entre otros.

Dados los altos índices de muerte violenta que se presentan en Colombia, de las cuales en un alto porcentaje son ocasionadas por proyectil de arma de fuego, la Balística se convierte en la disciplina de apoyo para este tipo de investigaciones. Por lo tanto, es necesario conocer los conceptos básicos, así como la importancia de los cotejos de proyectiles y/o vainillas para la identificación del arma de fuego incriminada, entre otros servicios. De igual forma, se presenta la importancia del Sistema Integrado de Identificación Balística (IBIS), herramienta que ayuda a unir casos que se encuentran sin resolver y así reducir los índices de impunidad que existen en homicidios.

Otra de las disciplinas más importantes dentro de la Criminalística es la Fotografía, toda vez que es la encargada de prestar apoyo y soporte a las demás áreas, en los procesos de documentación de lugares de los hechos y fijación de elementos materiales de prueba y evidencias físicas

que allí se encuentran. Igualmente, se presentan otros apoyos que esta técnica puede brindar en desarrollo de las investigaciones que adelanta la policía judicial.

En Colombia otra de las modalidades delictivas de alto impacto es la falsificación. La Grafología y Documentología es la disciplina que apoya la investigación de este tipo de delitos, permitiendo establecer autenticidad, falsedad, autoría, uniprocedencia, alteraciones o realizar análisis físico-químico de tintas en evidencias como títulos valores, papel moneda, impresiones de sello, empaques, etiquetas y marquillas de productos comerciales, manuscritos, firmas, documentos comerciales, de juego y académicos, entre otros.

En las últimas décadas el país ha sido afectado con el flagelo del narcotráfico, en todas sus fases: Cultivos, producción, comercialización y consumo. Para atacar este delito la Química se constituye en ciencia fundamental en la identificación de los estupefacientes y de las sustancias químicas empleadas en su procesamiento, contando para ello con protocolos homologados para campo (Pruebas de Identificación Preliminar Homologadas – PIPH) y a nivel de los laboratorios (Pruebas Periciales Homologadas – PPH). Adicionalmente, esta disciplina presta el apoyo en el análisis de residuos de disparo en mano mediante la técnica de espectrometría de masas inducida por plasma (ICP-MS), al igual que análisis químico de explosivos como apoyo a los grupos especializados en el manejo de este tipo de evidencias.

Con la entrada en vigencia del Sistema Penal Acusatorio, es importante que todos los actores conozcan los servicios que prestan estas disciplinas y cómo ellas pueden ayudar a validar o descartar las hipótesis de trabajo que deben plantear el fiscal y la policía judicial frente a la investigación de una conducta presuntamente punible.

Este capítulo aclara las inquietudes que puedan plantearse frente a estas disciplinas y debe aprovecharse para un mejor desempeño de las funciones de los servidores.

Laboratorio de Referencia Nacional

Balística Forense

Es la ciencia que estudia los fenómenos que ocurren en el interior del arma durante el proceso de disparo de un proyectil (balística interna), su trayectoria desde el momento que abandona la boca del arma hasta su impacto (balística externa) y los efectos producidos en el organismo durante el recorrido (balística de efectos), al igual que las formas y características de las armas de fuego y sus municiones.

Antecedentes

En 1835 Henry Goddard, uno de los pioneros de la balística forense, realizó con éxito la primera investigación de que se tiene constancia, al encontrar al responsable de un homicidio por arma de fuego teniendo como elemento materia de prueba el proyectil extraído de la víctima el cual presentaba una señal muy particular, correspondiente a una protuberancia en el mismo. En ese tiempo las armas de fuego eran de avancarga y los proyectiles eran fabricados por los propietarios de estas armas, utilizando moldes. Goddard basó su investigación en la búsqueda del molde que presentó la hendidura igual a la protuberancia del proyectil extraído de la víctima. En una de las viviendas de los sospechosos encontró un molde con una hendidura similar a la del proyectil incriminado y fabricó un proyectil que, comparado con el extraído a la víctima, presentaba la misma protuberancia. Con esta evidencia al homicida no le quedó más que confesar su crimen.

Posteriormente, en 1898, el médico forense berlinés Paul Jeserich sostuvo la teoría de que un proyectil disparado en un arma de fuego al pasar por el ánima del cañón adquiriría una serie de señales que deberían ser idénticas en otro proyectil disparado en la misma arma. Es así como en un caso de homicidio donde le fue puesto de presente un proyectil y el arma del acusado, procedió a sacar un proyectil patrón del arma incriminada y realizó fotografías ampliadas de los dos proyectiles encontrando en ellas señales de identidad inequívocas que permitieron establecer que los dos proyectiles habían sido disparados por la misma arma de fuego.

En el siglo XX el profesor Balthazard investigaba sobre las huellas producidas en la vainilla al disparar un arma de fuego, como las dejadas por la aguja percutora, la recámara, el cierre de recámara, el eyector y el extractor.

Charles E. Waite, a partir de un homicidio cometido con un arma calibre 22, se dio a la tarea de establecer la verdad acerca del caso debido a las irregularidades que presentaba. Para tal fin sacó proyectiles patrón y los envió a una compañía óptica para encontrar las señales que decía haber visto quien había realizado el estudio balístico que sirvió como prueba para determinar la culpabilidad de los acusados y sentenciarlos a la silla eléctrica. Del estudio realizado no se encontraron las señales acotadas por el supuesto "experto en balística", pero sí se realizaron unos hallazgos en los

proyectiles. Tanto los inculpatos como los patrones presentaban el mismo número de estrías y macizos pero se diferenciaban en que los proyectiles patrón tenían las estrías y los macizos distribuidos en forma regular y uniforme y los inculpatos presentaban irregularidad en el ancho de uno de sus campos. Con base en los estudios realizados se logró exonerar a los acusados después de tres años de prisión.

Impactado por el caso, Waite creó un sistema que permitiera, a partir del cartucho, identificar el arma de fuego homicida. Para la realización de dicho proyecto visitó fábricas de armas, donde recibió información detallada sobre los procesos de fabricación de las mismas y sus características. Estudiada y clasificada la información observó que las armas difieren en el calibre, en el número, ancho, ángulo de inclinación y sentido de rotación de sus estrías y macizos. Con esta información creó un manual técnico donde consignó la mayoría de las armas de la época y las clasificó de acuerdo con sus características de tipo, marca y modelo, lo que permite mediante observación de las huellas o señales en la vainilla y proyectil identificar el arma empleada en un crimen. Esta identificación apenas permitía establecer si se había utilizado un arma de fuego marca Colt o Smith & Wesson, pero no exactamente un arma en particular. Es así como continúa con las investigaciones tendientes a encontrar señales que establecieran con certeza la relación de identidad entre un proyectil y el arma que lo disparó.

La respuesta a este nuevo desafío la encontró al observar el proceso de fabricación de un cañón, donde se da cuenta de que las herramientas de corte y las condiciones mismas del proceso de fabricación le transfieren características individualizantes al ánima del cañón y por consiguiente al proyectil al pasar a través de esta. Para la observación de estas características individualizantes grabadas en el proyectil era necesario tener un buen microscopio. Así, Max Poser fabricó el primero, donde se podía observar solamente un proyectil. Más adelante

se unieron al desarrollo de esta investigación el físico John H. Fisher y el químico y experto en microfotografía Philipp O. Gravelle, que crearon en Nueva York el primer instituto de balística forense en el mundo. John H. Fisher fabricó un microscopio con mejores características en donde Gravelle observó gran cantidad de proyectiles disparados en diferentes armas de fuego, pero no era la solución perfecta al problema debido a que para realizar las comparaciones era necesario mirar por separado los proyectiles. Es así como Gravelle juntó dos macroscopios mediante un puente óptico y miró dos proyectiles superpuestos en una sola imagen, para que giraran al mismo tiempo y poder mirar sus características de identidad como sus diferencias.

Calvin Godarte formó parte de estos precursores de la balística y se dedicó a los estudios comparativos, convirtiéndose al poco tiempo en experto reconociendo si un proyectil inculpatado y uno patrón habían sido disparados por una misma arma. Retomando las investigaciones adelantadas tiempo atrás por el profesor Balthazard, quien las abandonó por el inicio de la Primera Guerra Mundial, se dio a la tarea de observar las huellas dejadas en la vainilla por las herramientas y estableció que se repetían en las vainillas percutidas por la misma arma.

En 1927, después de dos años de haber inventado Gravelle el macroscopio de comparación, con el sonado caso de Sacco Vanzetti, Calvin Godarte lo da a conocer al mundo, realizando el primer dictamen en la historia de la balística forense.

Cartuchos (municiones)

A través de la historia se observa por la teoría que la pólvora existe desde épocas remotas, considerando que los chinos la conocieron 500 o 600 años antes que los europeos. El uso de la pólvora como propelente en el mundo occidental se aproxima al siglo XIII. Sostienen algunos que desde esa época se considera la aparición del cartucho. Precisamente, se adjudica a los españoles la idea de encartuchar la

pólvora con el fin de facilitar el cargue de las armas, de avancarga en esa época, al estilo de la escopeta de fisto. Pero esto no puede considerarse como el origen del cartucho, aunque sí la idea creadora, por cuanto este “envoltorio” solamente contenía la pólvora.

El primer paso hacia la era del cartucho metálico fue dado hacia 1850 cuando Flaubert presentó el cartucho de percusión anular y Houllier el de percusión lateral por “pin”.

Estos modelos de cartuchos, a pesar de los buenos resultados obtenidos, solo se utilizaron por una década, ya que hacia 1860 en Estados Unidos y en Europa apareció un nuevo cartucho metálico de percusión central. Con este tipo de cartucho se entró al diseño del cartucho moderno.

Cartucho



Elemento compuesto por la vainilla, el fulminante, la pólvora y el proyectil.

A diferencia de las legislaciones anteriores –Decreto 1663 y 2003– que no definieron las municiones, el Decreto 2535, artículo 46, las define así:

Se entiende por munición la carga de las armas de fuego, necesarias para su funcionamiento y regularmente está compuesta por vainilla, pólvora y proyectil.

Clasificación de las municiones

Por su calibre
De uso privativo
De uso civil
Por su alcance
De largo alcance
De mediano alcance
De corto alcance
Por el uso
De guerra o de uso privativo de la Fuerza Pública
De defensa personal
Deportiva
De cacería
Por su composición
De plomo desnudo
Blindadas
Enchaquetadas
Encamisadas
Semienchaquetadas
Semienencamisadas
Punta hueca
Ranuradas o de efecto expansivo controlado
Por su destinación
Para rifle
Para revólver
Para pistola
Para fusil
Para carabina
Para escopeta
Por la forma del proyectil
Puntiaguda
De ojiva
De punta roma
Recortada

Municiones de proyectil único

Son las propias para armas de ánima estriada: Fusil, carabina, pistola, revólver. Se denominan generalmente por su calibre y especificación del arma. Están integradas invariablemente por un proyectil, vainilla, carga de pólvora y fulminante.

El proyectil



Es la parte destinada a causar los efectos y va perfectamente ajustado a la vainilla. Existen tantas clases con características especiales como armas y fabricantes. Su forma y composición tienen gran influencia en la capacidad de lesionar y matar.

¿Cómo identificar un proyectil?

Cuando el proyectil es disparado, pasa a través del interior del cañón del arma, dejando impresas las estrías y los macizos en su cuerpo. A partir del peso del proyectil, número, medición del ancho y sentido de rotación de las estrías y macizos de estrías y macizos se establece su calibre.

La identificación puede conducir al reconocimiento del arma.

¿Cómo identificar una vainilla?

La vainilla es la parte metálica de latón, cobre u otro metal semejante, diseñada para cada tipo de munición, que sirve de depósito a la pólvora, de ensamble al proyectil y al fulminante.

En ella se distinguen el cuerpo, el culote, el cuello o ranura y el fulminante.

Generalmente es más sencillo identificar una vainilla que un proyectil porque normalmente da el calibre exacto del arma y trae los datos precisos impresos en el culote, como marca y calibre.

Existen por lo menos tres diferencias entre las vainillas de munición para revólver y munición para pistola. La munición para revólver tiene el cuello o ranura muy reducida, por cuanto no requiere extracción; en la pistola, el cuello es bastante amplio para que el extractor pueda funcionar. En la vainilla de munición para revólver, la pestaña (Rin) es bastante amplia por cuanto necesita asentarse bien en el alveolo. En la pistola la pestaña es bastante reducida, casi de las dimensiones del calibre del arma, porque necesita deslizarse por el proveedor y por la recámara. La pistola siempre bota la vainilla, por ser arma semiautomática, de tal manera que puede encontrarse, por norma general, al lado derecho del tirador, a una distancia no mayor de cuatro metros. Esto no sucede con el revólver, donde la vainilla queda alojada dentro del alveolo del tambor.

El fulminante



Es el elemento encargado de producir la explosión primaria, mediante la percusión, a través de la aguja percutora. Está integrado por fulminato de mercurio o clorato de potasio o trinitorresorsinato de plomo, depositado en un casquillo o cazoleta, protegido por anticorrosivo, generalmente de color verde o rojo muy visible en el culote, a excepción de la munición 22 que lo lleva en forma perimétrica en contacto con el cuerpo de la vainilla.



El calibre y su determinación

El calibre es el diámetro que presenta el proyectil en su parte de mayor dimensión, o sea, en la parte que ajusta a la vainilla.

El cañón se fabrica perforando una barra de acero dejando inicialmente el interior liso del cañón o ánima. Posteriormente, se maquinan las estrías o rayas como un bajo relieve; así las cosas, las estrías dan otro calibre mayor que el marcado inicialmente. Por su parte, el proyectil debe tener exactamente las dimensiones que permitan un forzamiento tal que impida cualquier escape de gases y además que permita el deslizamiento del proyectil por el ánima tomando la forma del rayado, el cual le da el movimiento rotatorio al proyectil, o sea que el calibre del proyectil será de las dimensiones del cañón estriado. Bajo estos criterios, el proyectil sí es entre una y tres milésimas de pulgada, más grande que el calibre del arma. Pero si, como lo hacen algunos, el calibre se mide, no de macizo a macizo sino de campo a campo, el calibre del arma y el proyectil deben tener las mismas dimensiones. Naturalmente que la dimensión de una a tres milésimas de pulgada es demasiado pequeña para poder medirla.

El calibre, en todo caso, se determina por el grosor del proyectil y no por las dimensiones del cartucho o de la vainilla.

En algunas municiones existen calibres de tipo corto, largo, extralargo, normal, especial, regular y Magnum, etc. Estas especificaciones se deben a circunstancias como la calidad, la carga de pólvora, el largo de la vainilla, el largo del proyectil, entre otros, sin que sea fácil muchas veces su apreciación.

El calibre viene marcado generalmente en el culote. Por eso, salvo raras excepciones, no hay lugar a equivocaciones.

El cartucho, en conjunción con el arma, está diseñado para que el proyectil salga por el cañón a una determinada velocidad y que su trayectoria sea la deseada.

A las armas de un calibre medio se les suele llamar proyectil. El proyectil debe salir por la boca de fuego del cañón sin deformaciones anormales, y manteniendo la trayectoria que le corresponda, alcanzar el objetivo. Por lo tanto, tiene una misión fundamental, y de la perfección alcanzada en su fabricación, forma, peso, dimensiones y distribución de masas dependerá la precisión de una munición.

Componentes de los proyectiles

Proyectil encamisado

Es el que está constituido por un núcleo de plomo o acero, recubierto por una chaqueta de latón o aleación de acero y latón.

Los fabricantes realizan estudios sobre los materiales por emplear. Hoy es general el uso para el encamisado del latón 90/10 (90% de cobre y 10% de zinc). Le sigue el "bimetal", que es una fina capa de acero cubierta, como un sándwich, por dos capas de latón 90/10.

El núcleo

En los proyectiles prácticamente solo se usa plomo aleado con antimonio, siendo este último de un 2 a un 4%, como proporción más usual, aunque algunas llegan al 10 y 11%. Se le añade el antimonio al plomo para que sea más compacto y no se deforme, y para que sea algo más ligero.

En la cartuchería especial el núcleo está formado por varios componentes, siendo su composición acorde con el uso que se le dé al proyectil. Los perforantes tienen el núcleo de acero o carburo de tungsteno, las trazadoras llevan un compartimiento que va relleno de la sustancia que dejará marcada su trayectoria.

Tipos de proyectiles

Por la función que se le dé al proyectil se denominan: Comunes, deportivos, perforantes, incendiarios y trazadores, etc. Por la forma del cuerpo de la bala se le clasifica en lisas, ranuradas y moleteadas.

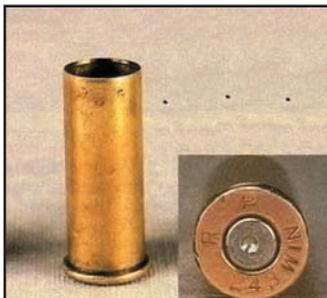
Por la forma geométrica: Pueden ser esféricas, cilíndricas, cilíndrico-cónicas, cilíndrico-ojivales, cilíndrico de punta aguda y cilíndrico tronco cónicas (aerodinámicas). Atendiendo a su punta pueden ser de punta roma, plana, hueca y blandas. Por la forma de la base: Plana semihueca y hueca.

Partes de la vainilla

Una vainilla tiene las siguientes partes: Culote, Cuerpo, Gollete y Boca. Algunas de ellas no siempre están presentes.

Culote

Es la base de la vainilla. Si el cartucho es de percusión central, tiene un alojamiento para el fulminante, siendo el grosor del culote mayor que el del cuerpo del cartucho. Es plano por la parte exterior y lleva una pestaña o una ranura de extracción, o ambas cosas. Si la percusión del cartucho es anular, el grosor del culote es fino, no lleva el alojamiento para la cápsula iniciadora y posee una pestaña, hueca, en cuyo interior tórico va el explosivo iniciador.



	Culote reforzado. Típico de la munición magnun. Ideado por H&H para asegurar el asentamiento de un cartucho casi sin hombro. Se uso actualmente es para evitar disparar munición en un arma de igual calibre pero que no puede soportar las presiones de este cartucho.
	Ranurado. Con el fin de facilitar la extracción se le realiza esa ranura.
	De pestaña. No existe ranura. Típica de revólver
	Ranurada con pestaña.

Cuerpo

Puede ser cilíndrico, cónico y abotellado.

Boca

Es la parte abierta del cartucho, su misión es mantener la bala fuertemente engarzada.

Tipos de vainillas

La clasificación de las vainillas se efectúa por su forma exterior y la forma del culote. Así por la forma exterior se clasifican en Cónicas, Cónicas abotelladas, Cilíndricas y Cilíndricas abotelladas. Por la forma del culote se clasifican en de ranura, de pestaña, de ranura y pestaña y de ranura y pestaña corta. También están las de culote reforzado, siendo estas las de la munición Magnum.

Por el tipo de percusión se clasifican en: de percusión central o anular, y las primeras por la conformación del fulminante en cápsulas Berdan o Bóxer.

En cartuchería existen algunas de difícil clasificación, pero lo más usual en arma corta son las de vainillas cilíndricas, de percusión central y con ranura y pestaña. La cartuchería de arma larga está basada en las vainillas cilíndricas abotelladas.

Arma de fuego

Son las que emplean como agente impulsor del proyectil la fuerza creada por expansión de los gases producidos por la combustión de una sustancia química.

Clasificación según su forma, apoyo y dimensiones

Armas largas o de hombro



Aquellas que por la longitud de su cañón y por su longitud total se consideran armas de largo tamaño y que por su cadencia y poder de disparo requieren ser apoyadas en el hombro. Ejemplo: Carabina, fusil, subametralladora y escopeta.

Armas cortas o de puño

Aquellas que por tener un cañón corto, no mayor a 6 pulgadas de longitud, por su cadencia y bajo poder de fuego, pueden ser empuñadas con una sola mano. Ejemplo: Pistola y revólver.

Armas de fuego según su funcionamiento

- Tiro a tiro: Las que tienen capacidad para un solo cartucho.
- De repetición: Ej. Revólver.
- Automáticas: Ej. Fusil, ametralladora y subametralladora.
- Semiautomáticas: Ej. Pistola y carabina.

Armas de fuego según su carga



- Avancarga: Algunas armas antiguas (escopetas de fisto) que son cargadas manualmente por la boca de fuego de su cañón.
- Retrocarga: Las armas modernas que son cargadas por la parte posterior de su cañón o recámara. Ej. Pistola, revólver y fusil.
- Carga única: Todas aquellas armas que utilizan municiones con un solo proyectil o bala, con cañones de ánima estriada.
- Carga múltiple: Aquellas armas que emplean munición con múltiples proyectiles esféricos en cañón de ánima lisa.

Armas de fuego según su sistema de alimentación

- Alimentación manual: Las escopetas de avancarga (de fisto).
- Por proveedor: Ej. Pistolas, subametralladoras y fusiles.
- Por tambor: El revólver.
- Por cinta o canana: La ametralladora.

Armas de fuego según su alcance y velocidad

- Largo alcance y alta velocidad: Fusiles, ametralladoras y carabinas.



- Mediano alcance, mediana velocidad: La subametralladora.
- Corto alcance, baja velocidad: Revólver, pistola y escopeta.

Peritación en balística forense

Análisis de balística de campo en las seccionales de criminalística

Los peritos expertos en Balística Forense del Cuerpo Técnico de Investigación apoyan como balísticos de campo a las diversas autoridades judiciales en la recolección, clasificación y embalaje de los diferentes elementos hallados

en el lugar de los hechos. Realizan estudios de descripción, identificación y análisis de armas de fuego, cartuchos, vainillas y proyectiles. Estudio de heridas y trayectorias en el cuerpo humano a partir del protocolo de necropsia. Reconstrucción de hechos (en inspección judicial). Realización de inspecciones judiciales en lugares abiertos o cerrados, vehículos y aeronaves, etc.

Análisis realizados en los ocho laboratorios de balística

Los estudios balísticos especializados son realizados en los diferentes laboratorios regionales de Balística Forense, ubicados en Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Guadalajara de Buga, Pereira, Medellín y San José de Cúcuta. Estos apoyan en la clasificación de elementos recibidos para estudio, descripción, identificación y análisis de cartuchos, vainillas, proyectiles y armas de fuego, estudio de heridas y trayectorias en el cuerpo humano a partir del protocolo de necropsia, reconstrucción de los hechos (en inspección judicial), realizar estudios de trayectorias en lugares abiertos o cerrados, análisis de residuos de disparo en armas y lugares físicos, revelado de números seriales, reconstrucción y diagramación de las trayectorias en el cuerpo humano, determinación del rango de distancia de disparo a partir de prendas de vestir de la víctima o lesionado, estudio comparativo de proyectiles y vainillas, asesoría técnico-científica a las autoridades judiciales en el área de balística e ingreso y correlación de casos en el Sistema IBIS.

Recolección, embalaje y rotulación de los elementos hallados en el lugar de los hechos

En el lugar de los hechos comúnmente se encuentran armas de fuego, cartuchos, vainillas, proyectiles, fragmentos, perdigones, postas, tacos o pistones de potencia, camisas o blindajes y residuos de pólvora en superficies como prendas, papel y paredes, etc. El buen manejo de este material permite obtener óptimos resultados en el laboratorio y, por ende, llegar al esclarecimiento de los hechos investigados.

Las armas de fuego deben ser recolectadas utilizando guantes, y antes de levantarla, observar la posición del martillo y el disparador, y si tiene el seguro puesto. Siempre debe asumir que el arma está cargada. El siguiente paso es descargar el arma. En caso del revólver, establecer cuáles de las vainillas que se encuentran en el tambor están percutidas y la posición en que se encuentran. En pistolas, contar y describir la munición que contiene en el proveedor y si hay alguna en la recámara. Se deben embalar en cajas y amarrarlas para evitar roces y el desprendimiento de evidencias trazas (material orgánico como sangre, masa encefálica y pelos, etc.). Los cartuchos, proyectiles, vainillas y demás elementos pequeños deben ser recolectados utilizando guantes o pinzas con punta de caucho y embalados individualmente usando papel corriente, siempre dejándolos secar. Las prendas que tengan orificios producidos por proyectil de arma de fuego deben secarse por completo antes de proceder a su embalaje, colocando una hoja de papel limpio sobre la zona que registra orificios, para finalmente acomodarla dentro de una bolsa de papel manila. Todos los elementos deben ser marcados, embalados, rotulados y elaborado el correspondiente registro de cadena de custodia para garantizar la autenticidad y preservación física, integridad e inalterabilidad de los elementos de prueba, permitiendo asegurar su confiabilidad e individualización, desde el momento mismo de su recolección u obtención, desplazamiento y/o transferencia, hasta su destino final dentro del respectivo expediente.

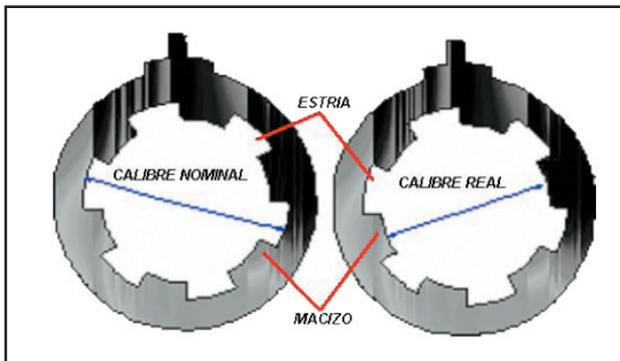
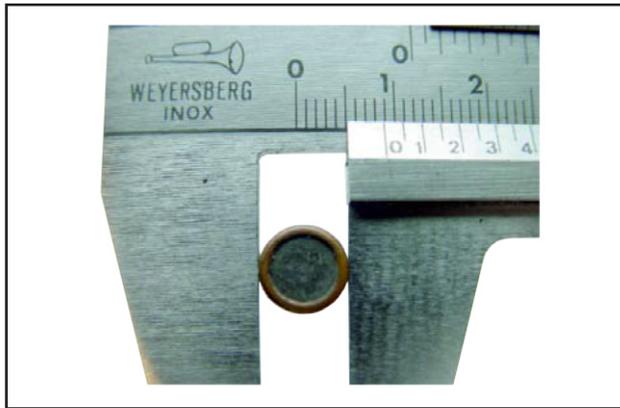
Descripción, identificación y análisis de armas de fuego, cartuchos, vainillas y proyectiles

Consiste en realizar un minucioso análisis a los elementos remitidos por la autoridad, para determinar de acuerdo con sus características a qué arma corresponden (calibre, marca y modelo).

Se aportan las características técnicas de las armas para que el funcionario judicial, según las facultades que otorga el Decreto No. 2535 de diciembre 17 de 1993 y demás legislación vigente al respecto, clasifique y determine si

corresponden a uso privativo de la Fuerza Pública, defensa personal o armas prohibidas.

Determinación del calibre y marcas de armas empleadas



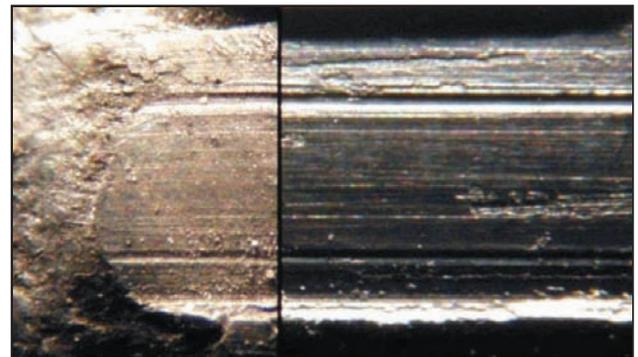
A partir del proyectil o la vainilla incriminados se hace un estudio de las características dejadas por el estriado del arma en el proyectil (número de estrías y macizos, ancho de los mismos y sentido de rotación) y de las señales de percusión en la vainilla (forma de aguja percutora, huella de contrarrecámara, posición relativa del eyector y el extractor), y mediante el uso de una base de datos denominada Ar-

chivo GRC del FBI se establecen las posibles marcas y modelos del arma o armas de fuego que se encuentren dentro del rango de medición y características encontradas.

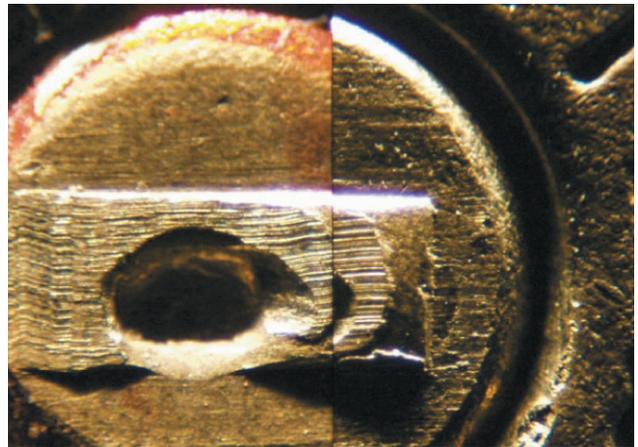
Estudios balísticos comparativos

Los estudios comparativos se realizan a vainillas y/o proyectiles recolectados en el lugar de los hechos o recuperados en necropsia, que se reciben en el laboratorio con o sin el arma incriminada o sospechosa.

Cotejo de proyectiles



Cotejo de vainillas

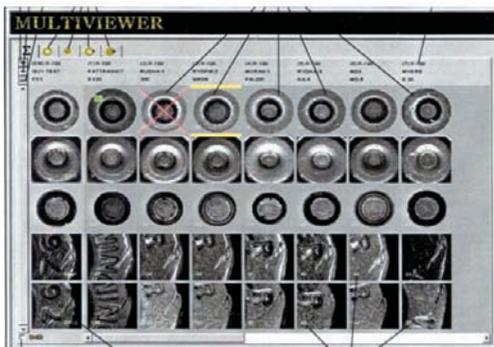
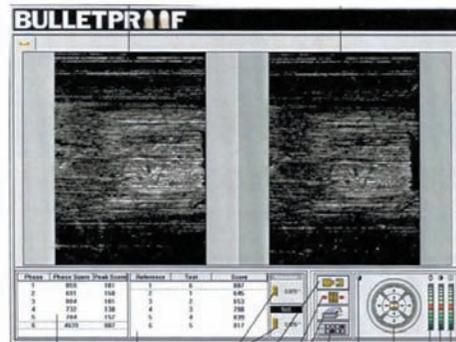
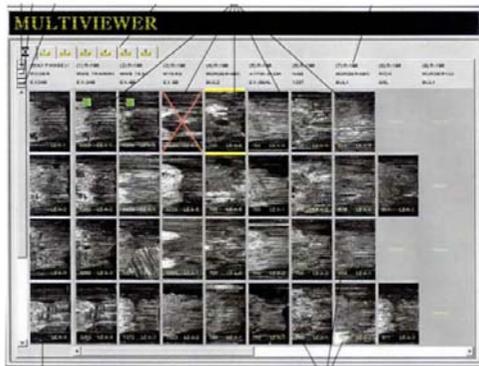


Para la realización de este estudio microscópico comparativo se cotejan entre sí los proyectiles y/o las vainillas incriminados, con la ayuda del microscopio de comparación para Balística, el cual permite la observación simultánea de dos proyectiles y/o vainillas, para la búsqueda de señales individuales que serán el fundamento para demostrar identidad entre los mismos. Posteriormente, el arma sospechosa es disparada en un tanque recuperador de proyectiles, para obtener patrones tanto del proyectil



IIBIS

INTEGRATED BALLISTICS IDENTIFICATION SYSTEM

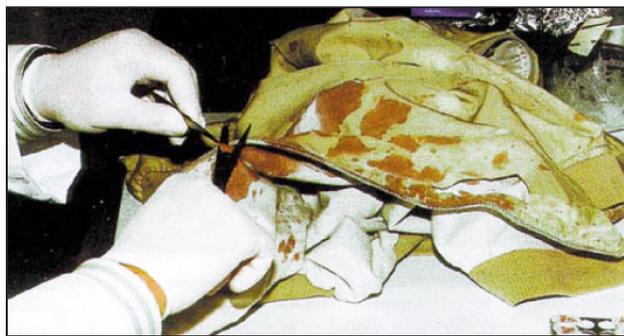


como de la vainilla, los cuales son comparados con los proyectiles y/o vainillas incriminados, para establecer si existe o no identidad o uniprocedencia con el arma sospechosa.

Sistema Integrado de Identificación Balística

El Sistema Integrado de Identificación Balística –IBIS– almacena en una base de datos las características microscópicas (para el proyectil de su estriado y microrrayado y para la vainilla de su percusión). El perito en Balística Forense escoge las mejores muestras y las entrega al funcionario operador de IBIS para su ingreso y correlación. Cuando en el Sistema se ingresa una nueva muestra (proyectil o vainilla), mediante un software se comparan automáticamente las imágenes y sus características con las demás muestras que para ese momento tenga la base de datos y se obtiene un reporte con aquellas que más se asemejen a la nueva muestra; de esta manera se pueden correlacionar varios casos y así lograr establecer, mediante cotejo microscópico, si un arma de fuego se encuentra involucrada en diferentes hechos delictivos. En caso de obtener resultados de correlación *positiva*, es decir, que exista correspondencia con otro caso o investigación, el operador IBIS solicitará al perito en Balística Forense realizar el cotejo microscópico y elaborar el respectivo dictamen. Cuando la correlación es *negativa*, no se emitirá ningún dictamen.

Análisis de residuos de disparo en prendas



Cuando un arma de fuego es disparada, por su cañón se expulsan residuos de disparo, provenientes de la pólvora, proyectil, vainilla y fulminante. Todos estos son elementos componentes del cartucho, los cuales a corta distancia alcanzan el blanco y se depositan



en la periferia del orificio de entrada. Para el estudio de la prenda se utiliza el Protocolo Estándarizado Interinstitucionalmente, adoptado por la Fiscalía General de la Nación mediante Resolución 0878 del 14 de mayo de 2002, el cual consiste en hacer un análisis físico para determinar la presencia de ahumamiento, anillo de limpieza, gránulos de pólvora y partículas metálicas.

El proceso químico permite establecer la presencia de nitritos (elementos componentes de la pólvora deflagrada) con el reactivo de Griess modificado, el cobre con el reactivo Ditionamida mejorada y el plomo con el reactivo Rodizonato de Sodio mejorado.



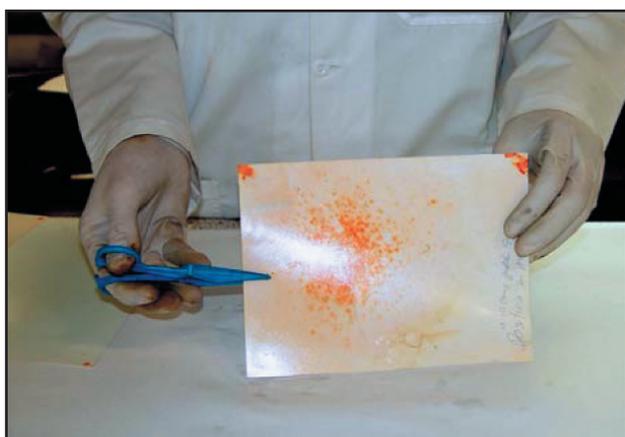
El análisis conjunto del hallazgo físico y químico encontrado en la prenda de vestir permite, mediante la comparación con patrones de referencia, determinar un posible rango de distancia de disparo.

Estudio de heridas y trayectorias en el cuerpo humano a partir del protocolo de necropsia

Cuando en un hecho delictivo se emplea un arma de fuego y es necesario determinar en la persona lesionada las trayectorias y las distancias de disparo, se debe realizar un análisis de las características presentes en las heridas y determinar la presencia de fenómenos como el anillo de contusión, ahumamiento, tatuaje, morfología y dimensiones de los orificios, su descripción, trayectoria del proyectil y la ubicación de los orificios de entrada y salida.

Toda esta información se obtiene del Acta de Inspección al cadáver, protocolo de necropsia e historia clínica o reconocimiento médico legal de la persona lesionada. Si las zonas de impacto estaban cubiertas por ropas, se debe practicar estudio físico y químico de las prendas que vestía la persona muerta o lesionada. Por lo tanto, es requisito indispensable que la autoridad siempre aporte copia de los documentos mencionados.

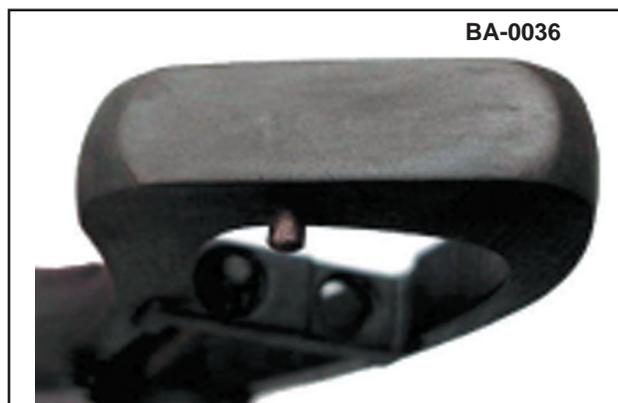
Residuos de disparo en armas de fuego



Cuando se dispara un arma de fuego, durante el proceso de disparo se depositan en el interior de su cañón residuos de pólvora combustionada o semicomburnada (nitritos y nitratos). Estos son extraídos y observados con la ayuda de un microscopio estereoscópico y posteriormente sometidos al contacto con una sustancia química llamada "Griess", la cual reacciona con una coloración siempre y

cuando exista la presencia de dichos nitritos y nitratos, y que el arma no haya sido objeto de una buena limpieza o contaminación, la cual podría arrojar resultados falsos positivos o falsos negativos.

Estudio para revelado de números seriales en armas de fuego





Los caracteres que conforman los números seriales o de identificación en las armas de fuego son grabados por los fabricantes mediante presión, rayos láser o con plaquetas. El delincuente comúnmente utiliza elementos de mayor dureza como lima y esmeril, etc., para borrar estos números creyendo evitar la identificación de su arma de fuego. Igualmente, es posible que sobre los números originalmente grabados en fábrica sean regrabados otros.

Los laboratorios de balística poseen tecnología para revelar estos números borrados o regrabados por la delincuencia. Sobre la superficie alterada se aplican pruebas físicas y químicas, mediante la ayuda de equipos especiales que permiten una observación leve, parcial o total de los números que fueron borrados y así emitir un dictamen que conlleve a la identificación del propietario del arma.

Aplicación del Reactivo Químico

Reconstrucción de los hechos

(en inspección judicial)

Trayectorias en lugares físicos, vehículos y recintos

En la escena

Es necesario realizar una reconstrucción de hechos cuando se presentan atentados, homicidios o lesiones personales causadas con armas de fuego, ya sea en recinto cerrado o a campo abierto, pueden quedar vacíos o dudas en cuanto a las condiciones reales de los hechos, es decir, posición y ubicación de víctima, victimario y testigos, sitio desde donde se produjeron los disparos, distancia de disparo,

dirección y trayectoria de los proyectiles en el sitio y las víctimas, en especial cuando las declaraciones o testimonios no concuerdan con los dictámenes médico-legales, es necesario realizar una reconstrucción de hechos.

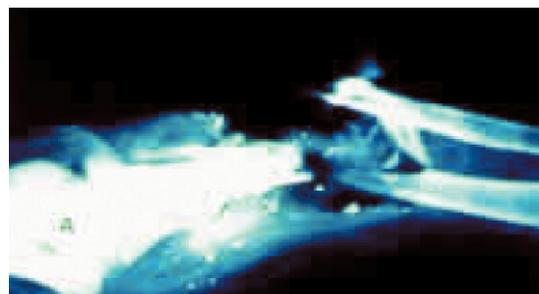
En una reconstrucción de hechos se realiza la materialización física de trayectorias y fijación fotográfica y topográfica del sitio de los hechos y todas las evidencias halladas en sus superficies como impactos en muros, orificios en puertas, ventanas y residuos de disparo, etc.

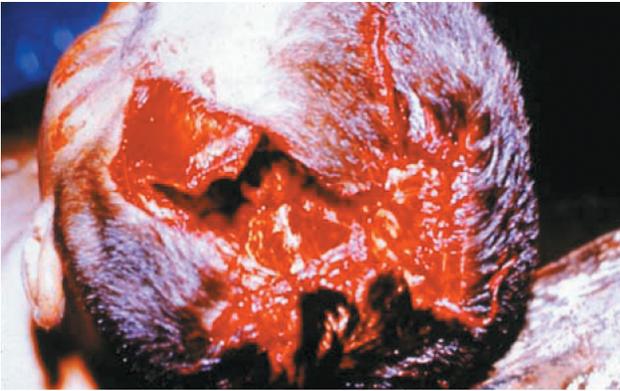
Igualmente, las posiciones y ubicaciones de todos los que intervienen en los hechos como sindicados, testigos, lesionados y una persona con características morfológicas y corporales similares a las del occiso. Además, con la ayuda de instrumentos y equipos de medición y fijación se recolecta la información necesaria para cada una de las versiones. Posteriormente, en el Laboratorio de Balística estos datos se analizan, se procesan y se obtiene como resultado de esta reconstrucción una serie de gráficas, fotografías y planos que ayudan a ilustrar a la autoridad y a concluir cuáles fueron las condiciones reales y más aproximadas de cómo sucedieron los hechos.

Estudio de balística de efectos, heridas y trayectorias en cuerpo humano



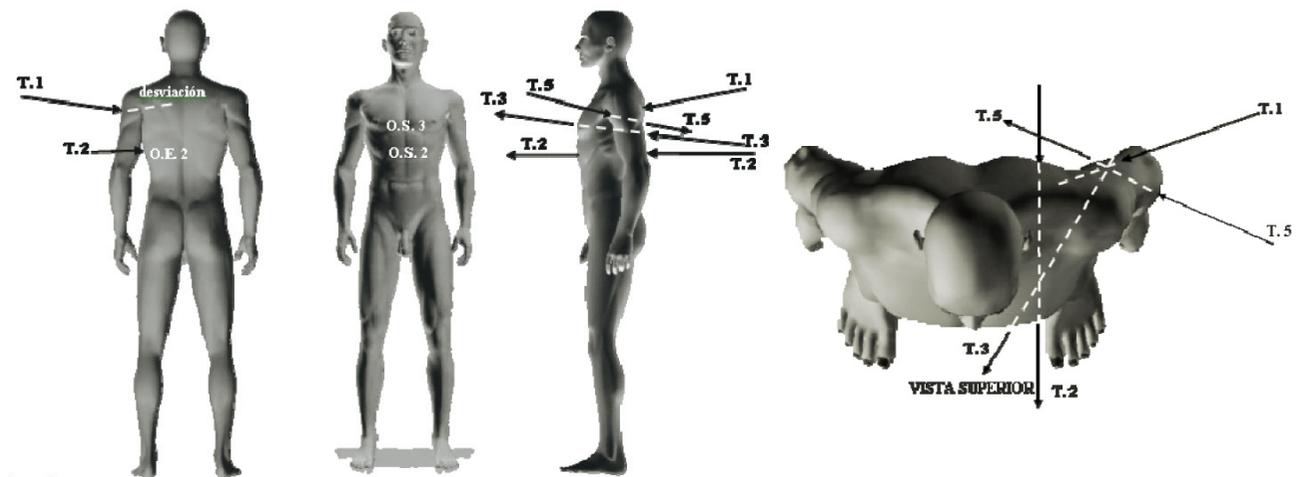
Orificio de entrada.





Orificio de salida.

Materialización de trayectorias - Animación de posiciones



Reconstrucción balística



En el lugar de los hechos.



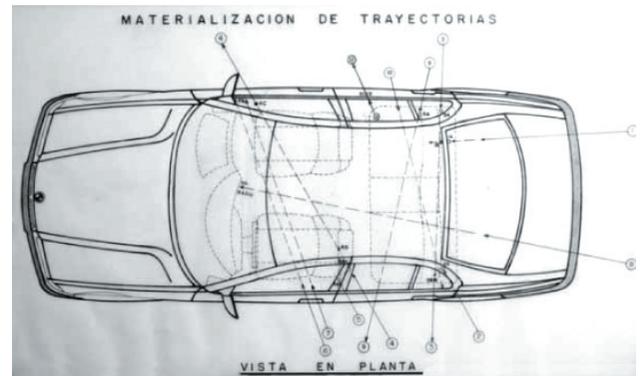
Materialización y animaciones de trayectorias



En vehículos

Cuando un vehículo ha sido blanco de uno o más disparos con armas de fuego, en atentados, homicidios y lesiones personales, etc., es necesario determinar variables como el lugar desde donde se produjeron los disparos, trayectorias, tipo de arma y calibre, posición de los tiradores (victimarios), posición de las víctimas dentro del vehículo y distancia de disparo.

En muchas ocasiones solo se presentan dudas en cuanto al tipo de arma y su calibre, para lo cual solo es necesario realizar un análisis balístico del vehículo y sus evidencias, por parte del perito en el lugar donde se encuentre almacenado. Allí se efectuará una materialización y fijación fotográfica de trayectorias y orificios, toma de muestras para residuos de disparo, información que será analizada en laboratorio y se emitirá un dictamen que da respuesta a los interrogantes, apoyado con fotografías y gráficas de materialización de trayectorias.



Cuando se generan dudas en cuanto a posiciones víctima-victimario, lugar de los disparos, distancia de disparo, posiciones y ubicaciones, se realizará un procedimiento similar a la reconstrucción de hechos, en la escena del delito



con la presencia de los intervinientes para sus respectivas versiones.

Asesoría especializada

Cuando surgen dudas alrededor de una investigación y específicamente en hechos delictivos con armas de fuego, la autoridad judicial puede contar con el apoyo profesional de los peritos en Balística Forense, en temas como:

- Análisis o interpretación de dictámenes y protocolos de necropsia, etc.
- Aplicación de la legislación vigente para armas de fuego y municiones.
- Redacción y formulación de cuestionarios para el examen de evidencias.
- Reconstrucción y análisis de testimonios.
- Manejo de elementos físicos de prueba en balística.

A continuación se determinan los parámetros prioritarios para el manejo de este tipo de ele-

mentos desde el momento de su recolección hasta el envío al Laboratorio de Balística y Explosivos para su análisis.

Material de interés para estudio

En el lugar de los hechos comúnmente se encuentran, en materia de balística, armas de fuego, cartuchos, vainillas, proyectiles, fragmentos, perdigones, postas, pistones o tacos, camiseta o blindajes y residuos de pólvora en superficies como prendas, papel y paredes, etc.

1. Armas de fuego

Por ser parte vital de la investigación balístico-judicial, deben ser manejadas con extremo cuidado para evitar accidentes, daños mecánicos y alteraciones físicas o químicas que puedan dar orientaciones falsas.

Antes de tocar un arma se debe examinar para observar la disposición de sus diferentes mecanismos y la localización de posibles indicios (manchas de sangre, vestigios de pelos, fibras, partículas de material orgánico y restos de deflagración de pólvora) y huellas (si aparecen huellas latentes, en lo posible se deberá hacer de inmediato la correspondiente exploración dactiloscópica con polvos para el transplante de las huellas, teniendo cuidado de no contaminar el interior del cañón y la recámara), tomando las fotografías correspondientes y dejando constancia de su ubicación.

Su manipulación siempre se debe hacer con guantes para preservar cualquier indicio de interés en la investigación. En caso de revólver o pistola, se cogerá por la boca del cañón y base de la empuñadura. Para escopeta, fusil o rifle, por la correa de transporte, evitando en todo momento accionar sus mecanismos.

Si el arma está cargada sacar la munición. En el caso de revólver se dejará constancia de la ubicación de cada cartucho o vainilla con relación a la aguja percutora, numerándolos en sentido de las manecillas del reloj, en armas automáticas o semiautomáticas, si posee cartucho en la recámara, se extraerá y su proveedor se sacará del alojamiento, pero no se tocarán los cartuchos que están dentro de él.



Para su embalaje debe utilizarse un empaque rígido, como una caja de cartón, que garantice la completa inmovilización del arma, evitando roces con su superficie.

Si el arma proviene de regiones húmedas es conveniente empacarla en una bolsa de papel, para evitar oxidación adicional.

2. Vainillas, proyectiles, cartuchos, fragmentos, tacos, perdigones, postas

Su recolección se debe hacer con el uso de pinzas protegidas en sus extremos con material de caucho para evitar alteraciones adicionales. En caso de no contar con pinzas se recolectará con manos enguantadas para no modificar las diferentes huellas que puedan presentar. Si estuvieran alojados en una pared, madera u otro material, se extraerá con una herramienta lo suficientemente alejada del proyectil para no producir deformaciones en él.

Siempre que sea posible se deberán enviar al laboratorio los cartuchos encontrados en el lugar del hecho, toda vez que son los más idóneos para obtener patrones de proyectiles o vainillas, en caso de requerir cotejos con armas incriminadas.

Estos elementos por ninguna razón deben ser marcados en su superficie. Si están húmedos se dejarán secar y su embalaje se realiza individualmente con papel copia y se colocan en un recipiente plástico o caja de cartón cuyo tamaño debe asegurar su inmovilidad.

3. Prendas

Las ropas teñidas con sangre que tengan orificios producidos por proyectil de arma de fuego se manejarán con manos enguantadas, dejando secar completamente en un lugar ventilado, después se debe proteger el área donde se encuentran los orificios o la sangre, colocando una hoja de papel limpio sobre la zona, se doblarán los extremos de la ropa sobre la hoja, evitando siempre la contaminación de los orificios entre sí, para finalmente acomodarla dentro de una bolsa de poliestireno o papel manila.

4. Sellado y etiquetado

Todo recipiente que contenga elementos físicos de prueba debe ser sellado herméticamente, al calor o con cinta adhesiva según el caso. Debe ser sellado de tal manera que no se pueda abrir sin romper el rótulo. Para mayor información consultar Manuales de Policía Judicial y Procedimientos en www.fiscalia.gov.co.

BIBLIOGRAFÍA

- *Historia de la balística*. Publicado en Escaño Policial No. 34 (septiembre de 1999). MacLantarón © copyright septiembre de 1999.
- Decreto 2535 de diciembre 17 de 2005.

Fotografía Judicial



Foto: Efrén González (Grupo Fotografía y Video CTI - Nivel Central).

Pueblo indígena Arhuacos.

“Fotografiar es dibujar y narrar con la luz.”

La palabra fotografía viene de los vocablos griegos *foto* = luz, y *grafía* = escritura.

La fotografía es la forma de perpetuar lo que se ve, es el procedimiento por el que se consiguen

imágenes permanentes sobre superficies sensibilizadas por medio de la acción fotoquímica de la luz en el caso de la fotografía tradicional, o por alternativas tecnológicas que permiten la fijación de la imagen en medios electromagnéticos como es el caso de la fotografía digital.

Al incidir sobre un objeto un haz de ondas de distinta longitud, el objeto absorbe unas y refleja otras, siendo estas últimas las que en conjunto determinan el color del objeto.

Toda la fotografía se basa en la forma en que un objeto se comporta al iluminarlo con luz de longitud de onda variable. La luz puede ser visible (rojo, verde, azul) o invisible (ultravioleta, infrarroja o de rayos X). La fotografía depende de la longitud de onda que le llega al medio de captura o almacenamiento, controlada por filtros y de la sensibilidad de la película a las diversas longitudes de onda a las cuales está expuesta.

Antecedentes

Documento es cualquier cosa que proporciona datos sobre un hecho, especialmente si es histórico, por lo que el documento puede ser transmitido de forma escrita, ilustrado, por el sonido (oral o verbal), por una imagen o de cualquier otra manera. Entonces la fotografía es un documento histórico dado que inmortaliza hechos, sucesos, situaciones, lugares y personas. Es una forma de contar.

Oficialmente la invención de la fotografía data de 1839 cuando el daguerrotipo fue presentado ante los miembros de la Academia de Ciencias Francesa, resaltando que la nueva técnica permitía reproducir todo lo visible, con menos personas y en menor tiempo que como hasta el momento se había hecho (dibujantes), inaugurando un nuevo método de aprendizaje de lo real, pues hasta entonces esto se transmitía únicamente por las tradiciones escrita, verbal y pictórica.

Como la fotografía parecía muy cercana a lo observable, se usó de inmediato para documentar el mundo, dadas sus características únicas de descripción visual se usó para registrar, reportar e informar. Se abrió una posibilidad de información y conocimiento, fue un instrumento de apoyo a la investigación en los diferentes campos de la ciencia y, más tarde, también como forma de expresión artística¹.

Dejó testimonio de procesos irrepetibles, como la excavación arqueológica, en sus diversas fases y hallazgos².

La fotografía es un medio de representación de la realidad que proporciona un máximo de información en un duplicado del objeto fotografiado. Por ello la primera tarea que, como una necesidad, se acometió con ella fue la de hacer un inventario del mundo. La realidad visible comenzó a ser inventariada a través de la fotografía: Arquitectura, obras de ingeniería, caras de criminales, especímenes biológicos, fenómenos astronómicos, piezas de arte, eventos sociales y reuniones familiares, entre otros. Se fotografió todo aquello susceptible de ser estudiado, clasificado, regulado o conmemorado.



Biblioteca en Inzá, Cauca.

El registro de los paisajes urbanos y rurales, la arquitectura de las ciudades, los conflictos armados y las expediciones científicas, paralelamente a los convencionales retratos de estudio, fueron los temas más solicitados a los fotógrafos del pasado, el mundo se tornó en cierta forma "familiar". Este medio de registro visual permitió el acceso a la expresión cultural de pueblos lejanos e inaccesibles. En las fotografías se plasmaron sus costumbres, habitación, monumentos, mitos y religiones, hechos sociales y políticos.

¹ GAMBOACETINA, José. *La fotografía y la antropología: Una historia de convergencias*. Revista Latina de Comunicación Social.

² FREUND, Gisele. *La fotografía como documento social*. España, Edit. Gustavo Gili S. A., 1976.

Relación de la fotografía con el campo científico

La relación de la fotografía con la ciencia se puede dar en varios niveles como:

1. Documento de consulta.
2. Una técnica o instrumento para el registro de información.
3. Fuente de información que implica no solo documentar las fotos para entenderlas mejor, también requiere saber observar en ellas lo que no pueden proporcionar otras fuentes documentales.
4. Mecanismo para la difusión de la información.
5. Tema u objeto de estudio, dado que los productos de las tomas fotográficas –las impresiones y las diapositivas– no son una simple copia de la realidad visible, ni un duplicado fiel de la percepción humana, son una representación **icónica altamente convencional** y como fuente de información de primera mano para la investigación, es decir, se pueden convertir en objetos de análisis o documentos de consulta, en vez de ser utilizados únicamente para ilustrar trabajos de investigación³.

La fotografía es un documento gráfico de indudable valor histórico, porque constituye en la investigación la prueba irrefutable de un acontecimiento del que no había constancia en ningún documento escrito, o que habiéndola no aparecía lo suficientemente clara en el documento como lo mostraba palpablemente la fotografía. Es un elemento auxiliar de gran valía en la labor investigativa porque gracias a ella se puede fijar con precisión la fecha de un hecho histórico, calcular la edad aproximada de una persona, conocer la magnitud de una manifestación, los nombres de los asistentes a un acto determinado, el lugar donde estuvo ubicado un edificio ya desaparecido, las transformaciones que han sufrido un monumento o lugar histórico, etc. El tiempo y el espacio que se necesitan para una descripción histórica, una fotografía lo da en un instante, quizás por ello se recurre frecuentemente a la foto casera



Proceso de excavación

para guardar memoria personal y construir así una historia propia e inmediata.

La fotografía, incluyendo la estrictamente periodística, es algo más que un registro cotidiano, requiere un manejo adecuado de luz, texturas, luces, sombras y figuras. La armonía de esos elementos convierte el oficio del fotógrafo en un arte capaz de transmitir una emoción sentimental, plástica y artística, por eso los archivos fotográficos representan verdaderas vetas de conocimiento. Es por esto que su preservación y difusión son esenciales.

El archivo fotográfico debe tener las imágenes y la descripción completa, tanto técnica como referencial, de las fotos. Por otra parte, la digitalización permite una mejor preservación del archivo gráfico, pues cada vez que un negativo o positivo es utilizado para reproducirse o simplemente para consultarse, su tiempo de vida se acorta, debido a que los materiales fotográficos son muy sensibles a los cambios de clima y luz, etc. Otra de las ventajas de esta digitalización es que se pueden restaurar las imágenes sin tocar los originales. Gracias a la tecnología actual es posible eliminar rayaduras, raspones, fracturas y/o craquelados, o bien completar –si se cuenta con la información– el faltante de una imagen que haya sido mutilada.

³ Pierre Bordieu; Bourdieu; 1979: 15-63.⁴ FLEITA, Benito (Jefe Gabinete Criminalístico Forense - Poder Judicial Santa Cruz (Bolivia). *Métodos modernos de investigación criminal.*

Fotografía judicial



Fijación fotográfica con la utilización de luces forenses.

“Es una parte integral y esencial de la Criminalística, como medio científico, documentativo y explicativo de todo elemento relevante en la investigación de hechos delictivos, es la técnica de la Criminalística, auxiliar de la justicia, que tiene por objeto la fiel documentación de las evidencias materiales para colaborar en la investigación y la fiel interpretación de la realidad de los hechos criminales”.⁴

Como disciplina científica de la Criminalística describe las personas, elementos y lugares tal como son encontrados y debe cumplir con dos condiciones básicas: Exactitud y nitidez.

En cuanto a la parte judicial, en 1866 Allan Pinkerton, detective privado de origen escocés radicado en Chicago (Estados Unidos), puso en práctica la fotografía para reconocer a los delincuentes. Pero fue el francés Alfonso Bertillon, inventor de la ficha policial y creador del Sistema Antropométrico de Identificación Personal, quien en 1868 aplicó la fotografía para fijar y situar la imagen del lugar del crimen, afirmando que esta imagen era más útil que la más larga y completa de las descripciones. Continuando con sus estudios, en 1884 estableció las reglas que se siguen al fotografiar a los delincuentes para su posterior identificación. Por estos dos grandes aportes Bertillon es considerado el padre de la fotografía judicial.⁵ La cámara fotográfica proporcionaba el lenguaje adecuado para presentar la evidencia “científicamente” cierta para corroborar los aciertos.⁶

Al fotografiar una escena del crimen se debe registrar un máximo de información útil, que permita al espectador entender dónde y cómo fueron los hechos. Con las fotografías generales, de planos medios y de primer plano, se busca conseguir un concepto claro de la ubicación del lugar y de cada evidencia. Con el centro de atención de la escena, quién sería la víctima o los elementos sobre los que se ejerció violencia.

Fotografía en la investigación del lugar de los hechos



Explosión de carrobomba

⁴ FLEITA, Benito (Jefe Gabinete Criminalístico Forense - Poder Judicial Santa Cruz (Bolivia). *Métodos modernos de investigación criminal*.

⁵ FLEITA, Benito (Jefe Gabinete Criminalístico Forense - Poder Judicial Santa Cruz (Bolivia). *Métodos modernos de investigación criminal*.

⁶ LÓPEZ RODRÍGUEZ, José Ramón (1992). «Procedimiento de archivo». Revista *Photovision* nº 24, pp. 6-14.

Aspectos relevantes

El procedimiento general de la fotografía del escenario tiene por objeto obtener panorámicas de amplias zonas del lugar, complementadas con tomas más cercanas de secciones que contengan detalles importantes.

El escenario debe fotografiarse primero en su estado original intacto (imagen preliminar). La idea es conservar el lugar de los hechos lo menos contaminado posible cuando se toman las imágenes. Las imágenes deben contar la historia completa, que puede ser una cadena o una progresión de imágenes.

El objeto de la imagen preliminar es contar con un documento visual, sin sesgos, sobre la forma en que se encontraba el lugar de los acontecimientos en el momento en que el investigador a cargo o el fotógrafo lo vieron por primera vez. Estas imágenes ofrecen gran cantidad de información porque pueden ayudar a resolver interrogantes que determinan si la imagen corresponde al estado al que el investigador encontró la escena como cuando la vio por primera vez.

Las imágenes preliminares preparan el terreno para otras tomas a medida que se van recogiendo y descubriendo las pruebas.

Sobre el área de las imágenes preliminares o dentro de las imágenes posteriores no deben aparecer kits para el manejo del lugar de los hechos, ni linternas, ni escaleras, ni herramientas, etc., y mucho menos las personas que manejan estos elementos.

La primera fotografía que se toma es una panorámica que muestra el sitio donde se lleva a cabo la investigación y las condiciones externas existentes.

Imágenes para establecer la ubicación

Son panorámicas exteriores para mostrar la ubicación del predio, dentro del cual se encuentra el lugar inmediato de un acontecimiento.

Estas imágenes de ubicación deben mostrar puntos significativos de referencia y señales de



Sitio de la explosión.

las calles, que no den lugar a duda respecto del lugar.

Imágenes progresivas de intrusión



Fijación de ubicación de evidencias.

Luego se toma más de cerca una serie de imágenes progresivas que le permiten al espectador avanzar mentalmente (o mirar hacia la izquierda o hacia la derecha). Estas imágenes deben tener "puntos de transición" que permitan moverse mentalmente o pasar de una imagen a la siguiente.

Acercamientos y tomas a media distancia de la evidencia de un delito

Después de tomar las imágenes panorámicas es necesario registrar imágenes de cerca y a media distancia, con el objeto de mostrar los "efectos" del delito sobre el objetivo en cues-



Numeración de evidencias

ción. Estos “efectos” pueden ir desde todos los elementos de prueba que se tomarán, hasta las heridas obvias de la víctima.⁷

Imágenes aéreas y casi verticales



Laboratorio clandestino

Este tipo de imágenes se emplea para establecer la ubicación de las pruebas en una zona amplia y determinar la interrelación entre las evidencias. Se toman desde un punto de vista más alto que el del fotógrafo. A veces se puede lograr subiéndose a una escalera o utilizando un balcón dentro del lugar de los hechos.

Para tomar el lugar de los hechos desde el exterior se necesita un punto de vista más alto (es más cerca que una toma aérea). Se pueden hacer tomas desde lo alto de un edificio, o desde un puente peatonal.

Imágenes desde el punto de vista del testigo

En los casos en donde se documenten fotográficamente las versiones a testigos las imágenes se tomarán aproximadamente a nivel del ojo del testigo, desde el punto de vista que este dice haber tenido. Este tipo de imágenes se hace con el objeto de dar credibilidad al testimonio del testigo, en cuanto a lo que pudo haber visto y lo que definitivamente no pudo ver.

Hasta este momento las imágenes documentan la ubicación obvia de las evidencias y la interrelación espacial entre las mismas. No obstante, a medida que el manejo de la escena avanza pueden hallarse otros elementos en armarios, muebles y debajo de los cadáveres, etc. Las evidencias dactilares, al igual que otras trazas, se pueden visualizar utilizando polvos, reactivos y fuentes especializadas de luz (láser, fuentes de luz alternas y ultravioleta, etc.). A medida que se descubren o desarrollan pruebas secundarias se registran a través de imágenes tomadas primero a distancia media y luego un acercamiento final (bien enmarcado), que ubique la evidencia antes de recogerla. Esto no deja ninguna duda en cuanto a la ubicación y tipo de evidencia. Recuerde que es necesario tomar notas y llevar registros de las imágenes.⁸

Con este tipo de imágenes no solamente es necesario ubicarlas y registrarlas. En muchos casos las imágenes pueden constituir la prueba principal, pues en algunas ocasiones se pueden perder o dañar algunas huellas dactilares (u otras pruebas) al levantarlas o al tomarlas mediante cualquier otra técnica de recolección, por lo que se debe establecer un procedimiento típico para cualquier prueba que se pueda utilizar para efectos de comparación o para tomar medidas.

Dependiendo de la clase de delito se deben tomar fotografías del lugar con diferentes vistas

⁷ McEVOY JR., Richard T. *Forensic Imaging, Inc.* Memorias Curso Básico de Fotografía Digital para Fotógrafos Forenses, junio de 2003.

⁸ McEVOY JR., Richard T. *Forensic Imaging, Inc.* Memorias Curso Básico de Fotografía Digital para Fotógrafos Forenses, junio de 2003.

para mostrar la manera como se llevó a cabo, huellas de violencia, huellas de pies y huellas digitales, zonas de acceso al lugar, pruebas de lucha o violencia, y señales de actividades anteriores al hecho. En los casos de homicidio las circunstancias del mismo podrán mostrarse mediante diferentes tomas del lugar y posición en que se encuentra el cadáver, tomas de heridas, marcas de golpes y en general de todas las lesiones que presente el cadáver. Igualmente, se fotografiarán todos los elementos que se levanten como evidencia y el lugar en donde se hayan recogido.

El número de fotografías depende de las circunstancias del delito, y también de la complejidad de los actos delictuosos y de la cantidad y variedad de elementos materia de prueba que se encuentren.

Perspectiva fotográfica

La precisión de la fotografía está siempre relacionada con el grado en que la misma representa la apariencia del tema con relación a la forma, tono, color y escala.

Una perspectiva fotográfica apropiada produce la misma impresión de posición y tamaño relativo de los objetos visibles, como los producidos por los objetos reales cuando se les observa desde un punto en particular. Toda distorsión significativa en la perspectiva reducirá o destruirá completamente su valor como prueba, dificultando el análisis de relaciones espaciales posterior que se le haga a la imagen fotográfica.

La mejor forma de mantener una perspectiva natural es tomando las fotografías con la cámara dirigida en un ángulo de 90° respecto a la pared opuesta. Si se está al aire libre se hace con relación a los objetos fijos como árboles o el paisaje.

Ficha técnica

Siempre se ha dicho que a medida que se toman las fotografías el fotógrafo debe tomar las notas pertinentes, por lo que el Subcomité Interinstitucional de Fotografía propuso la

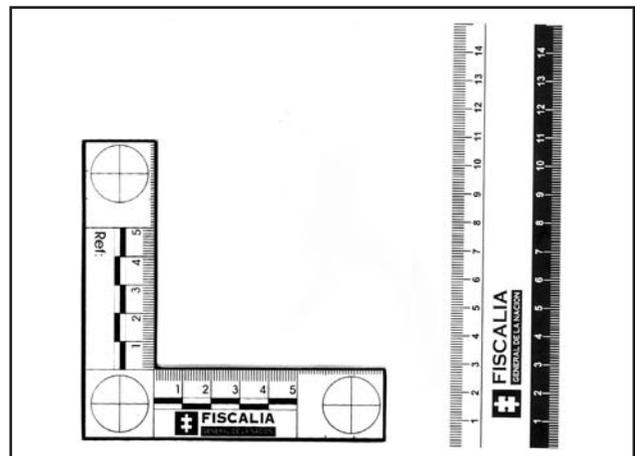
adopción de la *ficha técnica fotográfica*, porque se identifica como una de las principales debilidades en la toma fotográfica la falta de documentación de las características técnicas de la misma.

La documentación y el registro de las características técnicas de la toma fotográfica le permitirán a quien actúe como fotógrafo:

1. Asegurar la calidad en el servicio.
2. Documentar las tomas fotográficas e iniciar la cadena de custodia de este material que bien puede ser usado como prueba documental o formar parte de la ilustración de los hallazgos en un dictamen forense.
3. Garantizar la controvertibilidad cuando sean usadas como pruebas documentales.

La Ficha Técnica Fotográfica se propone como la ayuda memoria que requiere el fotógrafo y perito para la posterior elaboración del informe fotográfico.

Testigo métrico, numeradores y señalizadores



Testigos métricos.

La función del testigo métrico es mostrar el tamaño de un objeto o EMP y EF fotografiado. Dado que hay diferentes tipos de testigo métrico para seleccionar el más adecuado de cada caso en particular hay que tener en cuenta:

- Tipo de iluminación que debe ser utilizada.
- Precisión de la medida que se requiere.
- Grosor del elemento por fotografiar.

- Tamaño del elemento por fotografiar.
- Rigidez necesaria del testigo métrico.

Con la implementación de bases de datos automatizadas y de sistemas de búsqueda electrónicos se hacen necesarias más precisión y exactitud en las fotografías y en los testigos métricos empleados. El testigo métrico utilizado debe proporcionar una medida tan exacta y de acuerdo a como el sistema que medirá la información fotográfica lo requiera, es decir, que si el sistema tiene una precisión de un milímetro el testigo métrico debe dar exactitud por lo menos a un milímetro.

Se requiere la utilización de testigos métricos calibrados y certificados, por lo que se consideran inadecuados para la exactitud y no confiables las reglas de madera o plástico, cintas métricas retractables, cintas de tela o materiales elásticos como los de modistería.

De acuerdo con la evidencia por medir hay diferentes clases de testigo métrico:

- De colores: La opción del color es importante dependiendo de la iluminación seleccionada, tonalidad del elemento por fotografiar y la finalidad de la fotografía.
- Adhesivos: Se usan para ser pegados en superficies de difícil acceso.
- Transparentes y traslúcidos: Utilizados cuando es necesario que la luz pase a través del testigo métrico para observar las unidades que miden.

Ubicación y uso del Testigo Métrico

Hay que tener en cuenta el elemento que se va a fotografiar y el plano en el que se encuentra la información que se medirá. El testigo métrico se coloca sobre el mismo plano que la información que debe ser medida. Su ubicación debe ser vertical u horizontal con respecto al elemento o evidencia por medir, sin que haga intrusión sobre la evidencia misma, sin tapar ningún detalle y debe ser de por lo menos la misma longitud y anchura del detalle por resaltar. Igualmente, en el testigo métrico se debe anotar el número del caso para correlacionar la imagen con el lugar de los hechos.

Se debe insertar una flecha direccional con el fin de registrar la dirección de brújula en las imágenes que sea necesario (manchas de sangre, huellas de pisada y de llantas, etc).

Las letras y números para identificar y marcar son ayudas para comprender e interpretar mejor una fotografía.

Planos fotográficos

Para la documentación del lugar de los hechos se deben hacer tomas en los siguientes planos fotográficos:⁹

1. Panorámicas (larga distancia)



Ubicación lugar de la explosión.

Tomas globales, que se usan con fines de localización y muestran el aspecto general del lugar tal como se encontró. Se deben hacer por lo menos cuatro tomas en ángulos diferentes.

2. Planos generales (distancia intermedia)



Relación de evidencias entre sí.

⁹ Subcomité Interinstitucional Fotografía Forense.

Tomas para mostrar cómo la posición de un sujeto se relaciona con la de otro. Se usan con el fin de ubicar y relacionar evidencias o grupo de evidencias en la escena.

Plano medio (a corta distancia)



Relación del arma con la mano de la víctima.

Tomas que permiten ver una cantidad razonable de detalles del sujeto, al igual que revelan el entorno en donde se encuentra. Se usan con el fin de relacionar muebles, objetos, instrumentos y cuerpos, cambiando de posición.

3. Primeros planos (acercamientos – detalles)



Primer plano de revólver.

Tomas a muy corta distancia en donde el sujeto por fotografiar llena casi todo el visor. Se usan para mostrar detalles.

4. Primerísimos planos



Proyectil deformado.

Grandes acercamientos que señalan las particularidades de los detalles por resaltar.

Registro fotográfico de personas

Es la fijación fotográfica de una persona, con el fin de documentar las características morfológicas y cromáticas que la puedan ayudar a individualizar. El registro fotográfico de personas comprende la **fotografía de filiación**, que corresponde a las tomas del rostro de frente, perfiles derecho e izquierdo.

Este registro aplica en los casos de:

- Lesionados.
- Personas que ingresan a salas de detención transitoria de algunas instituciones.
- Personas privadas de la libertad que ingresan a centros carcelarios.
- Víctimas fatales no identificadas (NN).
- Víctimas fatales identificadas.
- NN vivos.

Fijación fotografía de elementos o evidencia física

El objetivo es registrar con fidelidad las características de cada elemento o evidencia

física y los hallazgos en el desarrollo de los procedimientos periciales a que son sometidos. Las condiciones de luminosidad y equipo especializado de fotografía en el laboratorio (estudio – condiciones ambientales y de iluminación controlados) permiten registrar las evidencias físicas y sus características con mayor precisión.

Algunas detalles por fijar o resaltar son:

- Relieves de impresión o manuscritos.
- Injertos.
- Borrados mecánicos.
- Números seriales.
- Cortes.

Fijación fotográfica de huellas de pisada, neumáticos y marcas de herramientas

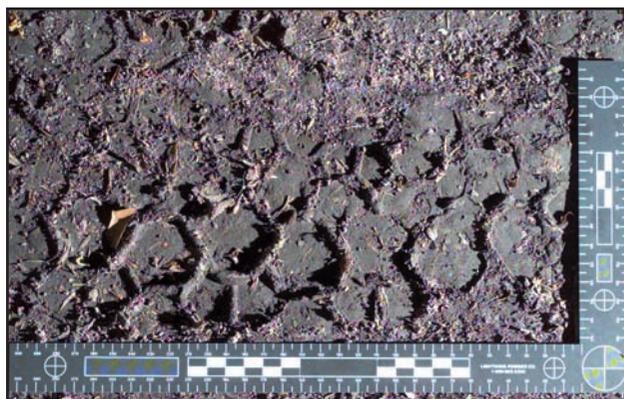


Huella de pisada en arena.

Las herramientas están confeccionadas en un material de gran cohesión molecular, de tal manera que las acciones ejercidas por la aplicación de estos instrumentos dejan marcas en las superficies más blandas sobre las que ejercen presión, las cuales presentan características particulares que permiten identificarlo.¹⁰

Las huellas son impresiones que se forman cuando un objeto firme, por ejemplo un zapato, un pie, un neumático e indentaciones, ejerce presión sobre una superficie blanda o semiblanda como tierra, arena, asfalto, cemento blando y piel. Estas marcas de contacto pueden ser analizadas para la identificación de características de clase (forma, número y

tamaño) y la comparación de características individualizantes.



Huella de neumático en barro.

Se debe fotografiar en toda escena lo siguiente:

- Huellas de pisada, rodadura de neumáticos y marcas de herramientas.
- Moldeos de huellas en tierra y arena (húmeda y seca), en cemento y asfalto fresco y en todas aquellas análogas.

Este tipo de vestigios es muy importante en la investigación criminal, por cuanto su ubicación y dirección orientan respecto a los movimientos y acciones del delincuente en el lugar de los hechos. Son evidencias muy frágiles que deben procesarse cuidadosamente.



Huella de pisada en polvo.

Las huellas de pisadas pueden ser útiles en la investigación por múltiples razones, porque en ocasiones conllevan a la identificación del

¹⁰ OLIVEROS D. *Manual de Criminalística*. Monte Ávila Editores. Pp. 119-120.

autor de un hecho, permiten descartar a un sospechoso, o dar luz a la investigación en cuanto a las circunstancias, número de delincuentes y ruta seguida por quienes intervinieron en el hecho, etc.¹¹

Deben tomarse fotografías de la escena del crimen de planos generales para relacionar las huellas de pisada, rodadura de neumático o marcas de herramientas a la escena, usando la iluminación apropiada. Las fotografías deben mostrar la relación de las huellas con el área circundante.

Si los objetos que se presuman ser causantes de las huellas se encuentran, se deben documentar igualmente fotográficamente para luego hacer registros de descarte.



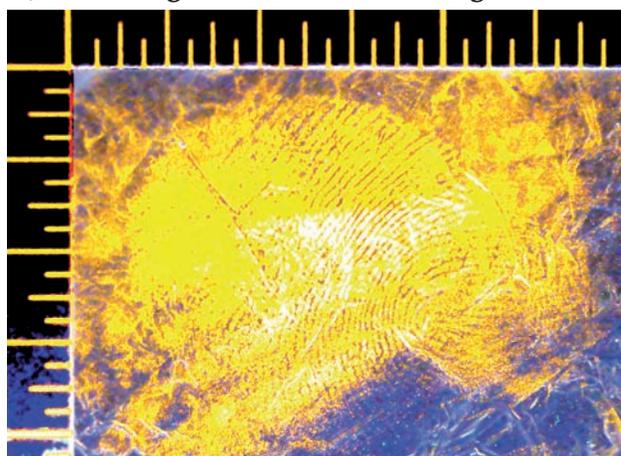
Huella de pisada en barro.

La nitidez de las características propias de las huellas de calzado, neumáticos y marcas de herramientas depende de la calidad de las impresiones encontradas. En algunos casos las huellas aparecen incompletas, repisadas o distorsionadas debido a la velocidad y a los movimientos de la persona o del vehículo.

La imagen de las impresiones se debe tomar, en primer plano, dentro de un contexto más amplio (imagen de referencia), luego más de cerca, a media distancia, y por último se debe tomar un acercamiento o *close-up*, para efectos de llevar a cabo la medición.

¹¹ *Policía Científica*. Ed. 3. Volumen II. Pág. 992.

Fijación fotográfica de huellas de origen dactilar



Huella dactilar visible con luz ultravioleta.

La identificación por medio de las crestas dactilares es un método veraz y preciso, porque poseen características que las hacen únicas e irrepetibles.

Lo más importante en estas fotografías es garantizar la fidelidad en el registro fotográfico de las características morfológicas y de ubicación de las crestas dactilares para posterior comparación.



Huella dactilar en sangre.

El propósito de estas fotografías es producir un negativo o imagen primaria detallada que puede ampliarse para posterior cotejo o reproducirse al tamaño natural para ingresarlas al sistema AFIS.

En muchos casos las imágenes también pueden constituir la prueba principal, porque en algunas ocasiones se pueden perder o dañar huellas dactilares (u otras evidencias) al levantarlas o al tomarlas mediante cualquier otra técnica de recolección. Por lo tanto las imágenes tomadas serían evidencia.

Fotografía especializada

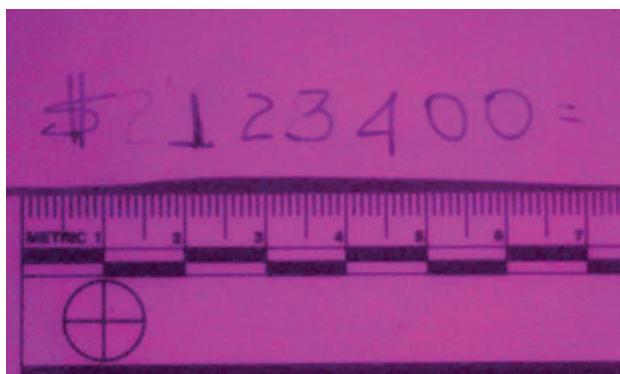
Para la ciencia, la fotografía resulta ser una herramienta multidisciplinaria, no solo para registrar lo que el ojo percibe, sino también, en muchos casos, aquello que resulta imposible de ver. Muchos adelantos tecnológicos y descubrimientos científicos de los siglos XIX y XX han requerido su concurso y apoyo, o en algunos casos la propia fotografía ha sido la causa del descubrimiento.

La aplicación de la fotografía a fines científicos requiere la utilización de equipos adecuados a las necesidades. Además hay que contar con ópticas especiales, diferentes tipos de luz, filtros, emulsiones especiales y otros factores, para conseguir el resultado que se busca. Las situaciones y las necesidades pueden ser muy variadas: Desde tomas muy lentas (que registran un cambio apenas perceptible) o tomas excepcionalmente rápidas (como la captación del impacto de un proyectil o el estudio de un suceso muy rápido).¹²



Escritura realizada con tinta visible con luz ultravioleta.

Los resultados de mayor interés y donde la fotografía constituye una ayuda insustituible es, sin duda, cuando se realizan tomas de sucesos o situaciones que el ojo humano no puede percibir, incluso con la ayuda de otros medios. En este terreno es donde la fotografía se convierte en una herramienta de primer orden al servicio de las ciencias forenses. Por ejemplo, las emulsiones fotográficas pueden confeccionarse con una sensibilidad extendida al infrarrojo, o bien limitando al ultravioleta la sensibilidad natural de los haluros de plata. Con estas emulsiones es posible registrar imágenes que no son visibles al ojo humano.



Con luz infrarroja se observan las diferencias de tonalidad cromática. Nótese dígitos 2 y 1 respecto de los demás.

La fotografía con emulsiones infrarrojas se aplica en termografía, fotografía nocturna, estudio de documentos antiguos o casi borrados (porque los restos de tinta pueden absorber en el infrarrojo y hacerse visibles), etc., y en general de cualquier situación en que se produzcan variaciones de temperatura. También se utilizan estas emulsiones para observar detalles cubiertos por barnices, modificaciones o preparaciones realizadas debajo de una imagen visible.¹³

En el extremo opuesto, la fotografía con luz ultravioleta se aplica también al estudio de obras de arte, identificación de documentos, criminología, microfotografía y fluorescencia.¹⁴

¹² Juan Cancela. Fotografía y Ciencia: Facultad de Químicas. San Sebastian. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

¹³ Juan Cancela. Fotografía y Ciencia: Facultad de Químicas. San Sebastian. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

¹⁴ Juan Cancela. Fotografía y Ciencia: Facultad de Químicas. San Sebastian. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

Empleando luces a diferentes longitudes de onda y con filtros que son placas o discos más o menos transparentes que modifican la luz al ser atravesados por ella, se puede fotografiar y resaltar evidencia que a simple vista no se ve como, por ejemplo, en:

- Buscar y visualizar huellas de pisada.
- Resaltar huellas dactilares.
- Hallar y visualizar saliva.
- Determinar y visualizar manchas de semen.
- Encontrar y visualizar manchas de orina.
- Determinar y visualizar manchas de sangre.
- Partículas de sangre usando fluoresceína y luminol.
- Restos óseos.
- Estructuras dentales.
- Búsqueda y visualización de fibras sintéticas.
- Búsqueda y visualización de vellos y cabellos.
- Marcas de mordedura.
- Adulteraciones de documentos.
- Residuos de disparo y fragmentos de pintura.

En el examen de documentos la fotografía tiene una función muy importante dado que muestra el documento tal como fue allegado para el estudio, y si con las técnicas visuales

corrientes no se consigue revelar la existencia de una alteración, se recurre a las técnicas fotográficas especializadas como fotografiar con luz ultravioleta para raspados mecánicos o abrasivos y borrados por procedimientos químicos, fluorescencia ultravioleta para papeles encolados y borraduras realizadas químicamente, luz infrarroja para diferencia de tintas y tachaduras o luminiscencia infrarroja para papeles y tintas.



Otras técnicas fotográficas utilizadas son:

La **microfotografía**, en donde la cámara utiliza el microscopio como óptica para registrar en la placa lo que se ve por el ocular. La técnica presenta variantes, como microscopía de fluorescencia, de contraste de fase (para registrar pequeños relieves) y de interferencias. En la **macrofotografía** el tamaño de la imagen en la toma es similar al tamaño del objeto, o un poco más grande.

Servicios Área Fotografía y Video (Sede Nivel Central)

1. Fijación fotográfica en diligencias de:

- Inspección a lugares.
- Reconstrucción de hechos o versiones.
- A cadáveres.
- Exhumaciones.
- Allanamientos.
- Labores de inteligencia (seguimiento y vigilancia).

2. Registro fotográfico a personas:

- Documentación fotográfica de personas vivas.
- Documentación fotográfica a lesiones en vivos.

3. Fijación fotográfica a:

- Documentos.
- Elementos material probatorio o evidencia física.
- Reproducción fotográfica.

4. Fotoacabado

- Proceso químico de película fotográfica b/n (revelado y copiado).
- Tratamiento, edición e impresión de imágenes digitales.

5. Digitalización de imágenes a partir de:

- Videos.
- Negativos.
- Positivos.

6. Copia de videos y/o conversión de formato

Servicios que no se prestan

Determinación de montajes fotográficos

Determinación de retoques fotográficos.

Determinación de antigüedad de película y papel fotográfico.

Determinación de marcas y tipo de cámara con la que fue tomada una fotografía.

Análisis de video para establecer edición, igualdad de imágenes y montajes.

Forma de embalaje de los diferentes elementos materia de prueba que se manipulan en fotografía

Elementos	Embalaje	Rótulos	Almacenamiento
Rollos de película sin procesar	Deberá enviarse sin excepción en el magazín, y este a su vez dentro del tarro portamagazín. El tarro deberá sellarse con cinta de seguridad institucional. Y este, además, se colocará en una bolsa plástica, debidamente sellada y rotulada con un letrero visible que indique: "NO EXPONER SU CONTENIDO A LA LUZ".	La bolsa de embalaje externo deberá contener un rótulo que, además de la información reglamentaria establecida, contenga: Tipo de película (negativa, positiva, color y blanco y negro), y número de exposiciones e ISO.	No exponga por tiempo prolongado a humedad relativa superior al 50 por ciento, ni a temperaturas extremas. No exponga a los rayos directos del sol.
Rollos de película procesada	Preferiblemente en fundas portanegativos y estos a su vez en sobres de papel, evitando el rozamiento entre fotografías. Sellar y rotular el sobre.	Además de la información reglamentaria establecida debe contener número de exposiciones y marca.	Humedad relativa máxima 50 por ciento y lugar seco, sin exposición directa a los rayos solares.
Copias fotográficas	Se deben embalar en bolsas de papel o sobres. A su vez colocar estos en una bolsa plástica para protegerlos de la humedad. Sellar y rotular el embalaje.	El rótulo, además de la información reglamentaria establecida, debe contener: Número de copias fotográficas, tamaño, y si son a color o blanco y negro.	Humedad relativa máxima 50 por ciento y lugar seco, sin exposición directa a los rayos solares.
Disquetes, CD y tarjetas de memoria	Preferiblemente embalarlos en cajas plásticas para CD, disquetes o tarjetas de memoria. De no contar con este medio se hará un embalaje en cartón rígido, que disminuya el riesgo de movimiento, flexión, etc., que ocasione ruptura del medio de soporte o rayaduras para el caso de CD. A su vez, este embalaje se colocará en sobre o bolsa la cual se sellará y rotulará.	El rótulo, además de la información reglamentaria establecida, debe contener: Especificación del elemento (CD, disquete o tarjeta de memoria), cantidad. En el embalaje señalar: "PROTÉJASE DE FUENTES ELECTROMAGNÉTICAS"	Almacenar lejos de la exposición a campos electromagnéticos intensos. Protegido de rayones, polvo y rayos directos del sol.

Elementos	Embalaje	Rótulos	Almacenamiento
Cintas de video	Preferiblemente embalarlos en las cajas originales de las cintas. Además se hará un embalaje exterior en cartón rígido o icopor, que disminuya el riesgo de movimiento y flexión, etc., que ocasione ruptura del medio de soporte. A su vez, este embalaje se colocará en un sobre o bolsa la cual se sellará y rotulará.	El rótulo del embalaje, además de la información reglamentaria establecida, debe contener: Número de cintas que se remiten, formato y marca. En el embalaje se señalará: "PROTEJÁSE DE FUENTES ELECTROMAGNÉTICAS INTENSAS".	Almacenar lejos de la exposición a campos electromagnéticos intensos. Protegido de rayones, polvo, los rayos directos del sol, humedad relativa no mayor al 50 por ciento durante largos períodos.

El fotógrafo debe ser un experto en la técnica, con iniciativa personal, conocerá en detalle los pasos aplicables según el hecho que se presente y tendrá claro qué elementos o accesorios fotográficos debe tener para cumplir con total eficiencia su labor.

Un fotógrafo judicial no debe ser un simple registrador de hechos. Debe observar, estu-

diar y analizar la información de todos los indicios, interpretar su presencia y génesis e investigar causales y mecanismos de acción del hecho.

Es indiscutible la utilidad de la fotografía en la escena del delito. Se constituye en una memoria artificial, un recuerdo completo, que es necesario para el investigador.



BIBLIOGRAFÍA

- MILLERSON, Gerald. *Cómo utilizar la cámara de video*. Multimedia, Gedisa Editorial. Primera edición: enero de 1998, Barcelona.
- McEVOY JR., Richard T. *Forensic Imaging, Inc.* Memorias Curso Básico de Fotografía Digital para Fotógrafos Forenses, junio de 2003.
- WADI Sawabini, Jr.; SAWABINI & Associates LLC. *Videocamera Training for the IAI. Definitions and Guidelines for Use of Technologies en the Criminal Justice System. Scientific Working Group on Imaging Technologies (SWGIT) Versión 2.2 – Diciembre de 2000. Versión 2.3 – Diciembre de 2001.*
- CTI. Manual básico de lofoscopia. 1997.
- *Pautas generales para fotografiar impresiones de zapatos y neumáticos del Scientific Working Group on Imaging Technologies (SWGIT)*. Versión junio 5 de 2003.
- Policía Científica. Edición 3. Volumen II.
- OLIVEROS, D. *Manual de Criminalística*. Monte Ávila Editores.
- Kodak. *Enciclopedia práctica de la fotografía*.
- Kodak. *Guía para fotografía*.
- *Manual de Técnicas de Revelado de Huellas Dactilares de la Policía Científica Sandridge*, segunda edición, corregida 2001.
- Pautas generales para capturar impresiones latentes con cámara digital del Scientific Working Group on Imaging Technologies (SWGIT). Versión 1.2 de diciembre de 2001.
- McEVOY JR., Richard T. *Forensic Imaging, Inc.* Memorias Curso Básico de Fotografía Digital para Fotógrafos Forenses, junio de 2003.
- *Pautas generales para fotografía de campo del Scientific Working Group on Imaging Technologies (SWGIT)*.
- Policía Científica. Edición 3. Volumen II.
- OLIVEROS, D. *Manual de Criminalística*. Monte Ávila Editores.
- www.laguiadelfotografo.8m.com
- WWW.INAOEP.MX
- WWW.FILTOSINERARAJOS.COM
- LANGFORD, Michel. *La fotografía paso a paso*. Edición Herman Blume. 1994.
- ESCUELA GENERAL SANTANDER. *Manual de fotografía judicial*. 1986.
- FLEITA, Benito Amílcar. *Métodos modernos de investigación criminal. La criminalística en el segundo milenio*.
- MONJE ARENAS, Luis. *Curso básico de fotografía*. México, 2005.
- FLEITA, Benito Amílcar. *Sistemas actuales de análisis en Criminalística*. Ediciones La Roca (Bolivia). 2001.

Documentología y Grafología

1. Raíces griegas y latinas

El término grafoscopia viene del griego *grapho* que significa escribir, escritura, y *skopeo*, que significa observar, por lo que la Grafología en el ámbito forense es la rama de la Criminalística que tiene por objeto determinar o establecer la falsedad, autenticidad o uniprocedencia gráfica de manuscritos (firmas, rúbricas y escritos).

El término documentoscopia (aplicado a la palabra documentología) se deriva del latín *documentum*, que significa enseñar, mostrar, y del griego *skopein*, que significa examinar y observar. Actualmente la Documentología, que proviene del latín *odocumentum* y de la raíz griega *logos*, que significa ciencia o tratado, se traduce en que “es un cuerpo estructurado de procedimientos científicos y técnicos aplicable a la investigación y demostración de la naturaleza, origen y condiciones específicas del documento escrito y, a través de estas determinaciones, tiene por objeto la verificación de su autenticidad”.¹

2. Reseña histórica

La historia de la grafología está íntimamente ligada al proceso evolutivo de las ciencias físico químicas, a los progresos de la técnica de laboratorio y a los desarrollos de la humana, la psicología y fisiología. Igualmente, con el tratamiento que en diferentes épocas y lugares se ha dado al fenómeno de la escritura, advertido desde los más remotos tiempos de

la historia de la expresión gráfica, de la individualidad de la escritura manuscrita.

El cotejo, empleado como una manera para establecer la autenticidad de manuscritos, parte, en efecto, del presupuesto de la individualidad, de que el gesto grafoescritural es diversiforme y propio en cada individuo. El fenómeno en cuestión no fue en un principio investigado en su naturaleza y causas hasta tiempos relativamente recientes.

Cronológicamente, la grafología ha tenido los siguientes exponentes y estudiosos:

- En 1622 el médico Italiano Camilo Baldi (1547-1634) publicó una obra titulada *Trattatto come lettera si conscano la natura e qualiá dello escribiente*, que traducido quiere decir “tratado de la letra respecto de la naturaleza y calidad del escribiente.”
- En 1656 Marco Aurelio Severinus, profesor de anatomía, escribió un trabajo titulado *Vaticinator sive tractatus de divinatione literalli*, que significa “tratado sobre vaticinios y adivinación de escritos.”
- El alemán J. Chr. Grohmann (1764-1847) publicó el trabajo *Deen zu einer phiognomischen antropologie*, que destaca que la personalidad del manuscrito es producto de factores de orden biológico en forma preferencial.

¹ VELÁSQUEZ POSADA, Luis Gonzalo. *Falsedad documental y laboratorio forense*.

- En 1806 el abate francés Jean Hypolite Michon dio un impulso decisivo a las investigaciones sobre los fenómenos de la escritura.

- Años después, el francés J. Crepieux Jamón, discípulo de Michon, es considerado como uno de los pioneros de la grafología. Dedicó la mayor parte de su tiempo a la sistematización del análisis gráfico y por ello se le considera el padre del método grafonómico racional, aunque fue Pellat quien dio el nombre al sistema.²

- Finalmente, el autor contemporáneo Luis Gonzalo Velásquez Posada en su obra *Falsehood documental y laboratorio forense* expone una división de las especialidades del estudio gráfico hecha por el profesor Del Val Latierro, en dos grandes grupos:

- Por la forma del grafismo:

- *Caligrafía*: Escritura bella.

- *Paleografía*: Escritura antigua.

- *Taquigrafía o estenografía*: Escritura rápida.

- *Criptografía*: Escritura en clave.

- Por la finalidad:

- *Grafopsicología o grafología*: Conocimiento psíquico.

- *Diplomática*: Autenticidad del documento antiguo.

- *Grafofisiología*: Conocimiento fisiológico.

- *Grafonomía*: Denominaciones.

En los diferentes países del mundo la disciplina encargada de los estudios relativos a la identificación de manuscritos ha tenido diferentes denominaciones, como por ejemplo:

- *Diplomática*: La cual se refiere al documento antiguo.

- *Grafocrítica*: Relacionada con el examen al documento moderno.

- *Grafotécnica*: Que según Del Val Latierro es la ciencia general del grafismo.

- Existen otras denominaciones como la peritación caligráfica, documentoscopia, experto en documentos cuestionados, documentólogo, grafística y grafotécnica, que hacen referencia al estudio de manuscritos con el fin de determinar su autenticidad o falsedad.

En Colombia, en 1998, fue unificada su denominación como Documentología y Grafología Forense por parte de peritos grafólogos y documentólogos de cuatro organismos de policía judicial del Estado: Cuerpo Técnico de Investigación –CTI– de la Fiscalía General de la Nación; Policía Nacional –Dijín; Departamento Administrativo de Seguridad –DAS– e Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, que desde 1993 iniciaron la conformación del Subcomité Interinstitucional de Documentología y Grafología Forenses, dando así los primeros pasos para llevar a cabo la unificación de criterios grafológicos y documentológicos en cuanto a los estudios periciales y la estructura del dictamen.

En el 2005 el Subcomité acordó la unidad de criterio sobre los procedimientos para tener en cuenta en el nuevo Sistema Penal Acusatorio respecto a los Informes del Investigador de Laboratorio, de conformidad con el artículo 210 de la Ley 906 del 2004, así como también sobre la conveniencia de que los análisis se realicen únicamente en los laboratorios y no en lugares diferentes que no reúnen las condiciones ideales o mínimas para practicarlos.

3. La Documentología y Grafología en el CTI

3.1. Comienzos

Sus orígenes se remontan a 1991 cuando existía la Dirección Nacional de Instrucción Criminal. En agosto de ese año se vinculó el primer documentólogo y grafólogo para ejercer sus funciones de perito en la Seccional Bogotá, y meses después en la División de Criminalística ubicada en la antigua “casona” del barrio

² VELÁSQUEZ POSADA, Luis Gonzalo. *El dictamen grafotécnico*.

La Soledad, desde donde se dieron los inicios de la Documentología y Grafología Forense en la entidad.

Posteriormente, luego de una capacitación realizada por la Escuela de Criminalística de la Dirección Nacional de Instrucción Criminal, en 1992 se formó e incorporó un grupo de servidores interesados en especializarse en Documentología y Grafología, el cual después de un año y con la debida tutoría fue facultado para realizar labores periciales en el Laboratorio de Criminalística, que en 1993 se denominaba de Referencia Nacional y que ya formaba parte de la Fiscalía General de la Nación – Dirección Nacional del Cuerpo Técnico de Investigación, CTI.

Luego, entre 1994 y 1996 se implementaron los Laboratorios Seccionales de Criminalística en Barranquilla, Bucaramanga, Buga, Cali y Medellín en los cuales, junto con el Laboratorio del Nivel Central (de Referencia Nacional), el Grupo de Documentología y Grafología Forense atiende las solicitudes requeridas por las autoridades judiciales (Juzgados, Fiscalías y CTI) y otras entidades del Estado (Ministerio de Educación Nacional y Fuerzas Armadas).

Así mismo, en Bogotá funciona desde el 2005 el Grupo de Documentología Forense en el Laboratorio de Criminalística del CTI Seccional Bogotá.

3.2. Servicios

Los peritos en Documentología y Grafología Forense del CTI están capacitados y ofrecen sus conocimientos expertos para desarrollar análisis relacionados con:

Documentología

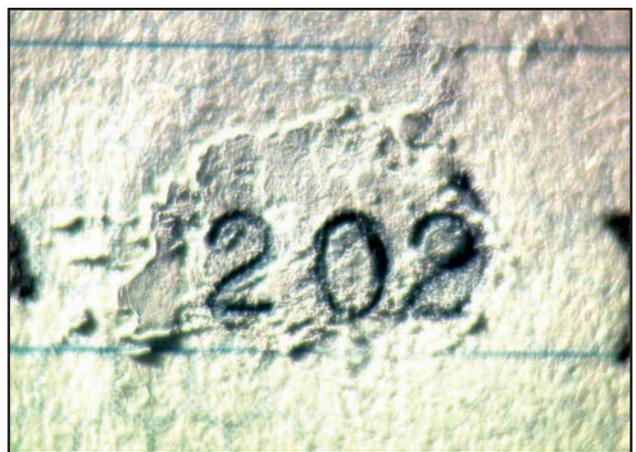
- Determinar la autenticidad o falsedad de documentos como títulos valores (cheques, tarjetas plásticas débito y crédito, letras de cambio, pagarés, CDT y similares), de identificación personal (cédulas de ciudadanía, tarjetas de identidad, contraseñas, carnés, pasaportes, visas, permisos para porte y tenencias de armas, certificados judiciales y similares), papel



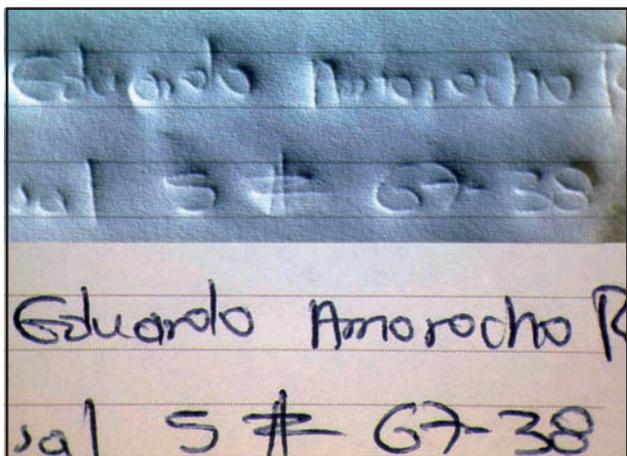
Tarjetón falso.



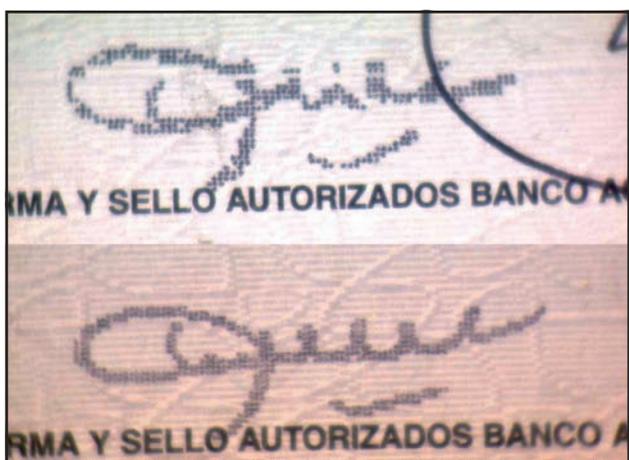
Tarjetón auténtico.



Alteraciones: Bajo el tercer dígito (2) se observan los trazos primigenios del dígito nueve (9), es decir, la cifra inicial era 209.



Escritos identados o latentes



Estudio documentológico de firmas digitalizadas:
Superior (auténtica), inferior (falsa).

(nacional y extranjero en billetes y numismática), impresiones de sellos (húmedos, secos y protectógrafos), productos comerciales y de consumo (empaques, etiquetas y marquillas), derechos de autor (carátulas, stickers, impresiones y diseños de libros, CD y videogramas), juegos de azar (loterías, boletas de rifas, juegos y espectáculos), documentos de tránsito (SOAT, licencias de conducción, tarjetas de operación y certificados de gases), documentos académicos (diplomas, constancias, certificados y tarjetas profesionales), documentos anónimos (cartas extorsivas y panfletos), documentos con escritos identados o latentes y tarjetones para comicios electorales.

- Establecer la uniprocedencia de textos mecanográficos e identificar la fuente impresora.

- Constatar la existencia de alteraciones físicas o mecánicas que pueden ser: aditivas, supresivas, injertos e interpolaciones.

- Verificar diferencia física-óptica de tintas y no química.

Es importante resaltar los estudios que realiza el Área, por no ser procedentes en el análisis y para la investigación, así:

Estado de ánimo o enfermedad que puede presentar el amanuense o escribiente, cuando plasmó su grafía o firma.

Personalidad del escribiente a través de la escritura.

Antigüedad de tintas o papeles.

Sitios de elaboración del documento.

Autoría de manuscritos elaborados con plantillas, pantógrafo o recorte.

Estudios en fotocopias.

Grafología



Estudio grafológico de firmas.

Establecer la autenticidad o falsedad de escritos (firmas, palabras, vocablos, cifras y dígitos) mediante la uniprocedencia manuscritural en documentos públicos y privados como por ejemplo: Escrituras públicas, recibos, facturas, formularios de traspaso de vehículos automotores, certificados, anónimos, oficios, actas y similares.



Otros

De conformidad con los protocolos y procedimientos internos que disponen las actividades que se desarrollan con respecto a la Documentología y Grafología Forense de la Fiscalía General de la Nación, así como lo contemplado en el Comunicado 028 del 7 de julio de 2005 emanado de la Dirección Nacional del CTI que se encuentra vigente y teniendo en cuenta que de forma permanente se capacita a fiscales, jueces y asistentes de despacho sobre cadena de custodia, protección, embalaje, rotulación y transporte de evidencias, las tomas de muestras manuscriturales, impresiones de sello, mecanográficas y demás similares las realiza, en primera instancia, la autoridad que tiene a cargo la investigación, que es la que pone a disposición del perito el material de estudio completo (dubitado e indubitado) para ser sometido a análisis. Sin embargo, en ocasiones excepcionales, las tomas de las muestras manuscriturales las llevan a cabo los peritos únicamente en las instalaciones del Laboratorio, por ser éstas adecuadas para tal fin.

3.3. Servicios que no se atienden

Hay solicitudes que no se atienden porque no se pueden realizar los análisis por factores de equipos, tipo de documento y manipulación del documento. Estos impedimentos son debidamente justificados por el perito:

- Establecer antigüedad de escritos o de documentos.
- Determinar la autenticidad o falsedad de marquillas bordadas o tejidas.
- Verificar la calidad del contenido de un DVD, videograma o fonograma.
- Autenticidad de documentos en fotocopia.
- Determinar uniprocedencia manuscritural en documentos en fotocopia, fax o copia al carbón.
- Tomas de muestras manuscriturales en centros de reclusión o despachos judiciales, porque estos sitios no son idóneos y no ofrecen

la suficiente garantía para que el aportante muestre espontaneidad manuscritural.

- Establecer si determinados productos comerciales son confundibles o similarmente confundibles, ya que esta valoración no corresponde al perito (que analiza los aspectos o características técnicas concretas, observables y objetivas) sino más bien a la autoridad competente, por ser un juicio de valor.

4. Requisitos de los elementos de estudio

Es necesario e importante que el investigador de campo, o la autoridad que tiene a su cargo la investigación, recuerde que los documentos de estudio y las solicitudes en Documentología y Grafología Forense deben cumplir con varios requisitos, siendo algunos de ellos los siguientes:

En Documentología

- Aportar siempre el original porque una fotocopia, copia al carbón o fax, entre otros, no presenta los sistemas de seguridad de un documento, por ejemplo: marca de agua, fibrillas e hilos de seguridad, tintas de seguridad, sistemas de impresión, hologramas, códigos de barras, sellos de seguridad, tintas térmicas y registros de impresión.
- Junto con el material de duda facilitar la respectiva muestra patrón, especialmente en aquellos casos en que el perito informe previamente que no cuenta con material de referencia y que por ese motivo es indispensable que la autoridad competente lo solicite a las casas fabricantes cumpliendo de esa manera con el Manual de Cadena de Custodia.
- Tener en cuenta los siguientes principios: Originalidad de la muestra de estudio, abundancia, coetaneidad y similaridad.
- No entregar al perito muestras patrón que, aunque sean originales, carecen de similaridad en cuanto a formas, diseños, colores y contenido de impresos (figuras, líneas y leyendas).

En Grafología

- Aportar siempre el original del material debitado e indubitado, porque una fotocopia,

copia al carbón, fax o similar no presenta las características del gesto gráfico de un manuscrito hecho en original.

- Facilitar abundancia de muestras manuscriturales para poder analizar las constantes o variables del gesto gráfico de una persona.
- Observar los principios de originalidad, abundancia, coetaneidad y similaridad.
- Tener en cuenta los requisitos para una buena toma de muestras manuscriturales.

5. Metodología empleada en los análisis

El método señalético fue creado por Alphonse Bertillon después de varias compilaciones y estructuras dadas por diferentes autores.

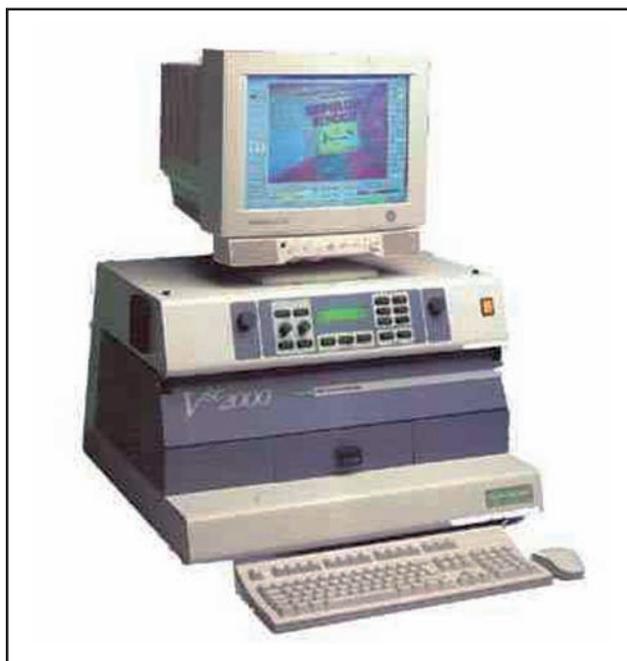
Con fundamento en el método científico, los peritos de Documentología y Grafología emplean el método señalético, cuyas fases son:

- Observación.
- Indicación o señalamiento de las características distintivas.
- Comparación.
- Juicio de identidad.

6. Instrumental empleado

Para los diferentes análisis, los peritos cuentan con el siguiente instrumental adecuado:

- Lupas de diferentes aumentos con las cuales efectúan análisis preliminares.
- Reglillas y plantillas milimetradas para mediciones.



Comparador espectral de video: Capta y registra imágenes de los documentos que son expuestos a la luz blanca, infrarroja y ultravioleta según el caso que se investiga, para ilustrar al perito durante los análisis que se practican y al dictamen si se considera necesario.



Microscopio estereoscópico: Realiza observaciones físico-ópticas aplicando luz blanca mediante el empleo de la lámpara fría en diferentes posiciones.



Cámara fotográfica digital: Capta y registra en la memoria interna las imágenes que enfoca para servir posteriormente de ilustración al perito y a la autoridad competente. Se emplea en diligencias judiciales ante notarías, DIAN y entidades que no permiten retirar los documentos. de sus instalaciones porque se encuentran bajo reserva.

- Estación gráfica: Conformada por equipo de cómputo, escáner y lector de código de barras que se emplea en la fijación de imágenes, elaboración de dictámenes e informes y en la implementación de datos sobre muestras de referencia en la biblioteca virtual.

7. Recomendaciones generales

Algunas de las sugerencias más importantes para fortalecer la búsqueda oportuna de los requerimientos de las autoridades son las siguientes:

- Manejo de la Cadena de Custodia respecto del tratamiento de las evidencias en cuanto a protección, recolección, embalaje, rotulación, transporte y entrega.
- Diligenciar correctamente la planilla de Cadena de Custodia, registrando toda la información posible especialmente en lo que concierne a descripción de la evidencia, fecha, hora y firma de quien hace el trámite y descripción del embalaje.
- Las evidencias y muestras patrón no se deben perforar, sujetar con ganchos de cosedora ni adherir con cintas a una hoja de papel, porque en estas condiciones se afectan zonas o áreas de estudio, lo que dificulta la labor del perito quien requiere que los documentos se



Gabinete de luz ultravioleta: Permite el estudio comparativo simultáneo de documentos.

encuentren inalterados y libres para facilitar su manipulación.

- Plantear al perito un cuestionario claro y específico sobre el objeto de estudio y evitar hacer repeticiones de manera general porque esto ocasiona confusiones sobre lo que realmente se pretende analizar en un documento. Igualmente, es necesario que se identifique el material debitado y el indubitado o patrón.
- Si bien es cierto que toda petición es importante, en el caso de las relacionadas con el nuevo Sistema Penal Acusatorio, específicamente en lo que concierne a estudios grafológicos, se debe evitar solicitar al perito que dé una respuesta en el término de la distancia o en cuestión de horas contadas, porque se debe entender que todo estudio requiere un proceso y una metodología para poder obtener resultados confiables y un dictamen que garantice el éxito de una investigación.
- Por protocolos y procedimientos internos, Manual de Cadena de Custodia y Código de Procedimiento Penal, el investigador de campo o la autoridad solicitante del análisis son quienes en primera instancia deben aportar al perito de laboratorio todo el material completo (debitado e indubitado) para evitar devoluciones y pérdida de tiempo.

-
- El laboratorio es el lugar idóneo para realizar los análisis periciales –y no un lugar diferente– porque reúne las condiciones favorables para obtener resultados confiables.
 - Dado que las Notarías Públicas, Oficinas de la DIAN y Registraduría Nacional del Estado Civil, entre otras, son entidades que manejan la reserva de sus documentos de archivo, son las excepciones en las cuales el perito debe practicar estudios puesto que no cuenta con el aporte del material para ser analizado en el laboratorio.
- Es importante consultar previamente a la Coordinación del Grupo de Documentología y Grafología cuando:
 - Se requiera el apoyo de peritos en diligencias de allanamiento u operativo.
 - Algún despacho solicite una asesoría antes de enviar los documentos al laboratorio.
 - Se necesite el desplazamiento de peritos a lugares diferentes del laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- IMPRENTA NACIONAL DE COLOMBIA. Ley 906 del 2004 Código Penal. Bogotá: Imprenta Nacional. 2004. 141 p.
- DEL VAL LATIERRO, Félix. *Grafocrítica: El documento, la escritura y su proyección forense*. Madrid: Tecnos. 1963. 109 p.
- SUBCOMITÉ INTERINSTITUCIONAL: *Manual Unificado de Servicios en documentología y grafología forense*. Bogotá: Panamericana. 2003. 24 p.
- VEGA RAMOS, Antonio; ROBLES LLORENTE, Miguel. *Grafoscopia. Identificación de escrituras y firmas*. Barcelona: Cedes. 2000. 185 p.
- VELÁSQUEZ POSADA, Luis Gonzalo. *El dictamen grafotécnico*. Medellín: Gama. 1979. 365 p.
- ————. *El dictamen grafotécnico. Su técnica y apreciación judicial*. Medellín: Señal. 1994. 552 p.
- ————. *Falsedad documental y laboratorio forense*. Buenos Aires. Ediciones La Rocca. 2004. 814 p.

Acústica forense

Es el conjunto de técnicas científicas de investigación judicial cuyo principal objeto de estudio son los registros sonoros y/o sus elementos afines (*soportes y medios de grabación, transmisión y reproducción, entre otros*).¹

Fundamentación técnico-científica

La prueba de identificación de voz se fundamenta en el hecho de que la voz tiene un carácter único, como sello diferenciador de cada persona, debido a la naturaleza de los órganos que la emiten, los cuales no son iguales en todas y cada una de sus partes anatómicas.²

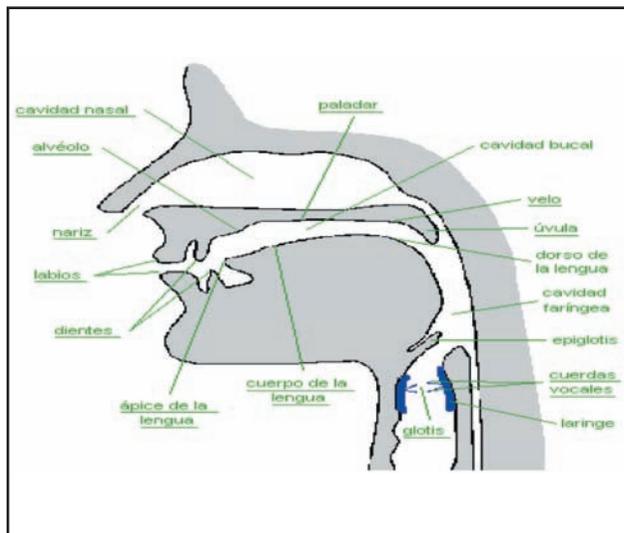


Diagrama sagital de los órganos de articulación.

En cada registro (acto de habla) se evalúan distintos parámetros en función de relevancia, para aportar características individuales al estudio pericial.

Esta técnica forense determina la necesidad de utilizar una metodología basada en diferentes perspectivas de estudio. En la actualidad las conclusiones alcanzadas por medio de distintos sistemas de análisis otorgan a los dictámenes periciales el más alto nivel de objetividad y confiabilidad.³

Para desarrollar el análisis comparativo de identificación de hablantes, los peritos del Cuerpo Técnico de Investigación utilizan el método combinado, que involucra tres tipos de análisis:

- Análisis perceptual auditivo
- Análisis global lingüístico
- Análisis acústico

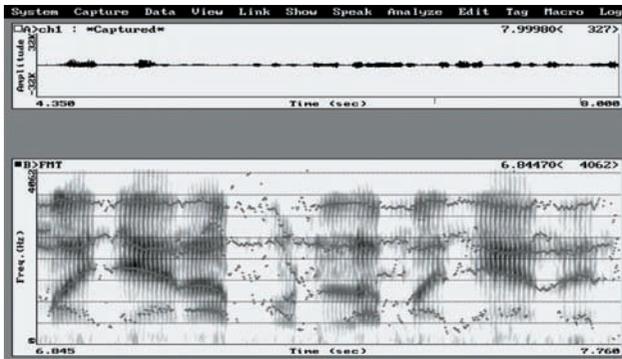


Laboratorio Computarizado del Habla: Equipo para realizar el análisis acústico.

¹ Delgado, 2001.

² Jackson, 1992.

³ Delgado, 2000.



Sonograma o Espectrograma: Representación gráfica del habla en función de la frecuencia (Hertz), la intensidad (dB) y el tiempo (ms).

Este último se realiza utilizando el equipo digital del laboratorio computarizado del habla CSL serie 4500. Como resultado de la graficación de las grabaciones dubitadas e indubitadas se obtiene un gráfico denominado sonograma o espectrograma (representación visual del habla en función de tres parámetros: frecuencia (Hertz), intensidad (dB) y tiempo (m/seg)).

Con este método (combinado) se puede concluir con base en los resultados de los aspectos relevantes y prominentes de semejanzas o diferencias para las voces objeto de estudio en los tres análisis descritos, los cuales son plasmados en el informe pericial que es entregado a la autoridad competente, con los elementos de estudio en sus diferentes formatos de audio (cassettes de audio o video y discos compactos) embalados y rotulados, con el respectivo formato de cadena de custodia debidamente diligenciado.

Fundamento histórico

La identificación de personas a través de la voz no es reciente; data de aproximadamente 2.500 años en Roma (Italia) donde los actores de la época representaban obras teatrales utilizando unas máscaras para no ser reconocidos por el público, que los identificaba solamente por su voz.

La técnica de identificación de hablantes fue desarrollada en 1947 en los laboratorios Bell de New Jersey (Estados Unidos) por los señores

Potter, Kopp y Green, que codificaron el habla en formas gráficas utilizando una máquina de reciente invención: El espectrógrafo analógico de sonido. Este aparato permitía la representación del sonido hablado en una referencia tridimensional (frecuencia/amplitud/tiempo).

Posteriormente, un físico que participó en los experimentos iniciales, Lawrence G. Kersta, fue designado para desarrollar un método fiable de identificación por la voz. Inició su primer curso de adiestramiento en 1967, al cual asistieron dos miembros de la Policía Científica del estado de Michigan, y Oscar Tosi, como asesor en calidad de evaluador de los procedimientos utilizados por Kersta.

El Departamento de Ciencias del Habla y Audiología de la Universidad del estado de Michigan (M.S.U.), subvencionado por el Departamento de Justicia de los Estados Unidos, desarrolló un experimento entre 1968 y 1970. El padre y responsable del proyecto fue el doctor en Ciencias Físicas Oscar Tosi. En dicho estudio se efectuaron 34.992 evaluaciones de identificación/eliminación espectrográfica de acuerdo con diferentes modelos de un diseño experimental. Aunque dicho experimento se llevó a cabo en un marco de laboratorio, ciertas condiciones forenses fueron consideradas en los distintos modelos: Ruido, transmisión telefónica y no contemporaneidad de las muestras, entre otras. Concretamente, 11.664 del total de comparaciones eran del tipo forense.

En 1970 concluyen los estudios desarrollados por la M.S.U. y la Policía del mismo estado con un balance altamente favorable a favor de la utilización del método espectrográfico con fines identificativos forenses. Por este motivo, el Departamento de Policía del estado de Michigan creó la que sería la primera unidad policial de identificación de voz en los Estados Unidos (exceptuando el caso FBI). Al mando de esta unidad estaba el teniente Ernest Nash, que fue la persona que colaboró con Tosi realizando y coordinando los trabajos sobre casos forenses reales durante el período experimental.

Con la intención de institucionalizar diferentes aspectos y conceptos relacionados con la técnica, Kersta, Nash, Tosi y un asesor legal conforman en 1971 la I.A.V.I. (Asociación Internacional de Identificación de Voz). Inicialmente proponen tres objetivos fundamentales: La formación y cualificación de expertos, el fomento de la investigación y el establecimiento de un código de ética para la práctica de la identificación de voz. Diversos especialistas fueron formados y participaron en numerosas visitas orales. En julio de 1980 la I.A.V.I. se integró en el V.I.A.A.S. (Voice Identification & Acoustic Analysis Subcommittee) de la International Association for Identification (I.A.I.).

A principios de 1978, tribunales estatales y federales de 23 estados de Estados Unidos y otros de Canadá, Italia e Israel habían admitido como evidencia la identificación de voz por examen auditivo-espectrográfico.

En 1985 el Federal Bureau of Investigation publicó un estudio evaluando los resultados obtenidos con la utilización de su método (auditivo-espectrográfico) ante casos reales, durante un período de quince años. El análisis comprendía 2.000 comparaciones de identificación de voz realizadas por diez de sus expertos, todos licenciados en Ciencias, que habían completado como mínimo dos años de experiencia continuada en el desarrollo de dicha práctica. Los resultados ofrecían ratios de error inferiores al uno por ciento.⁴

Hasta este momento se analizan los inicios de la identificación de hablantes por expertos en el marco de los Estados Unidos. Los primeros datos fuera de este país se trasladan a Japón, donde en marzo de 1963 un muchacho de cuatro años fue secuestrado en Tokio. La voz de su secuestrador fue grabada a través del teléfono en varias ocasiones y la policía solicitó la ayuda de fonetistas, lingüistas e ingenieros acústicos para analizar la voz del sospechoso. Esta fue la primera ocasión en que la identificación de locutores por expertos fue utilizada con una finalidad forense en Japón. Durante los siguientes años, las conclusiones de identificación de locutores tuvieron una aplicación

exclusiva de apoyo a la investigación policial. Posteriormente, fueron ya utilizadas de cara a los tribunales de justicia, siendo admitidas como evidencia a partir de 1977.

Las referencias más antiguas de Europa en relación con la admisión de la evidencia de identificación de voz se remontan a 1971 en la ya extinta Unión Soviética. En dicho año, el Laboratorio de Fonoscopia del Centro de Criminalística del Ministerio del Interior de la actual Rusia inició oficialmente sus actividades en el campo de la identificación forense de hablantes. En la actualidad, este centro desarrolla una importante actividad a través de cincuenta laboratorios extendidos por Rusia, donde 150 expertos realizan trabajos de identificación de locutores.

En Alemania como en Italia la policía inició sus actividades de una forma sistemática a principios de los 70. En la década de los 80 otros laboratorios forenses policiales o de auxilio a la justicia comenzaron su trabajo en este campo. Es el caso del Gerechtelijk Laboratorium en Holanda, el Laboratorio de Acústica Forense del Cuerpo Nacional de Policía en España y el Laboratorio de Investigación Acústica en Austria. A principios de los 90 se incorporaron nuevos laboratorios en el seno de instituciones públicas policiales de otros países europeos: Policía Técnica y Científica de Francia, Crime Laboratory del NBI en Finlandia, Policía Judicial de Bélgica y el Laboratorio de Fonoscopia del Ministerio del Interior de Lituania, entre otros.

La técnica de identificación de hablantes está plenamente consolidada en Europa. Incluso puede hablarse de una situación de vanguardia en cuanto a investigación y desarrollo metodológico.⁵

En Latinoamérica se encuentran laboratorios policiales en Colombia (Fiscalía General de la Nación, Departamento Administrativo de Seguridad –DAS– y Policía Nacional), referentes en Brasil, Argentina, Perú y Ecuador.

⁴ Koenig, 1986.

⁵ DELGADO ROMERO, Carlos. *La identificación de locutores en el ámbito forense*. Madrid, España.

Marco jurídico

- Código de Procedimiento Penal, Ley 600 de 2001
- Código de Procedimiento Penal, Ley 906 de 2004. Capítulo II, artículo 235 C. P. P. y Capítulo III, Artículo 249, Capítulo IV, artículo 251 C. P. P. Párrafo 2, Título IV Capítulo III, Parte III, Artículos del 405 al 423.

La identificación de la voz como prueba pericial dentro del sistema penal judicial de Colombia reviste gran importancia debido a la colaboración que se brinda a las diferentes autoridades judiciales con el fin de apoyar las investigaciones que se adelantan frente al alto índice de crímenes relacionados con el secuestro, la extorsión, el narcotráfico y el terrorismo, entre otros, los cuales son perpetrados tanto por delincuencia común como por grupos ilegales que se encuentran al margen de la ley.

El canal de comunicación más utilizado para cometer este ilícito por este tipo de delincuentes es el teléfono en sus diferentes presentaciones: Convencional, celular y radios de comunicación; comunicaciones que quedan registradas en diferentes formatos de grabación (casetes de audio, video y discos compactos, entre otros), logradas en su gran mayoría por interceptación telefónica de un medio de comunicación (Artículo 235 C. P. P., Libro II, Título I, Capítulo II). Estas muestras son consideradas dentro del marco jurídico como pruebas que permiten en un momento dado acusar a un sospechoso de haber cometido el ilícito, que igualmente pueden ser aportadas por los afectados y denunciantes.

Esta muestra o elemento probatorio es considerada dentro de la investigación como muestra dubitada (muestra sobre la cual existe duda de quien habla - voz desconocida). Teniendo como prueba dicho material de audio las autoridades judiciales podrán solicitar a esta área, a través de oficios petitorios, el análisis comparativo de identificación de hablantes (cotejo de voz), pero es indispensable adelantar

previamente para este estudio la diligencia de Toma de Muestra de Habla o Muestra Indubitada (aquella en la cual se sabe con certeza quién es la persona que aportó la muestra de voz (voz conocida).

Dicha actividad es realizada por el perito en acústica y como su nombre lo indica tomada a la persona sospechosa de haber cometido un delito, teniendo como patrones de referencia las emisiones lingüísticas consignadas en las grabaciones dubitadas, aportadas por la autoridad competente días antes (mínimo cinco), producto de una investigación.

Después de obtener tanto la muestra dubitada como la indubitada se da inicio al análisis comparativo de identificación de hablantes (cotejo de voz), que es la comparación de las dos muestras de voz: la dubitada y la indubitada.

Después de aplicar el método combinado a las muestras dubitadas e indubitadas y de obtener los resultados, los peritos del área allegan a las autoridades judiciales según oficio petitorio el informe pericial o informe de laboratorio, con el cual se cumple la solicitud del estudio requerido por los despachos judiciales.

Teniendo en cuenta lo anterior, con el ánimo de cumplir con los requisitos de ley y el manual de procedimientos del área, todo informe pericial irá acompañado de los elementos de audio objeto de estudio (dubitados e indubitados), debidamente embalados y rotulados con su respectivo registro de cadena de custodia diligenciado, para ser enviado a las diferentes autoridades judiciales.

Para los peritos del área de acústica es importante destacar el manejo que se le debe dar a la evidencia física, desde el momento en que se recoge hasta que se entrega al Laboratorio de Criminalística, de tal forma que se evite cualquier cambio que varíe sus características indicativas. Algunos de estos cambios pueden ser rotura, contaminación o pérdida de información (audio), debido a un manejo inadecuado. Estos cambios hacen inservible la evidencia como prueba ante un tribunal.



Por tal razón el embalaje de las muestras de audio debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Forre el estuche de protección que contiene el (los) casete (s) materia de prueba con papel aluminio.
- Seguidamente, cúbralo (s) en su totalidad con cinta de seguridad (evidencia).
- Protéjalo dentro de una bolsa plástica y selle completamente la boca con cinta de seguridad.
- Coloque sobre la bolsa plástica el rótulo previamente diligenciado.

Dichos elementos probatorios, como anteriormente se menciona, deben ir acompañados del registro de cadena de custodia, instrumento diseñado para garantizar su seguridad, preservación e integridad. Para eso es necesario que todos los funcionarios que intervienen en la

investigación utilicen los formatos en los que se registran la entrega y recibo de los elementos, asegurando así la continuidad y responsabilidad en el manejo de la prueba.

Es necesario tener en cuenta que:

- La cadena de custodia la inicia la autoridad o funcionario que recolecta los elementos de prueba.
- Todo funcionario judicial, en la medida en que participe como tenedor de las pruebas, debe tomar las medidas necesarias para proteger el elemento de prueba de posibles adulteraciones o sustracciones.
- Se debe llenar en su totalidad el formato de registro de cadena de custodia para la entrega y recibo de los elementos de prueba, con el fin de asegurar el control de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- DELGADO ROMERO, Carlos. *La identificación de locutores en el ámbito forense*. Tesis doctoral. Madrid (España), 2001.
- ————. *Técnicas digitales de análisis audiovisual en acústica forense*. Laboratorio de Acústica Forense de la Policía Científica. Madrid (España), 2000.
- TOSI, Óscar. *Voice Identification. Theory and Legal Applications*. University Park Press. Baltimore, 1979.
- JACKSON MENALDI, María Cristina. *La voz normal*. Editorial Médica Panamericana. Bogotá, 1992.
- LE HUCHE, Francois. *Anatomía y fisiología de los órganos de la voz y del habla*. Editorial Masson, Barcelona, 1993.
- MARTÍNEZ CELDRAN, Eugenio. *El sonido en la comunicación humana*. Ediciones Octaedro.
- GIL FERNÁNDEZ, Juana. *Los sonidos del lenguaje*. Editorial Síntesis. Madrid, 1999.
- BORZONE DE MANRIQUE, Ana María. *Manual de fonética acústica*. Editorial Hachette.
- QUILIS, Antonio. *Tratado de fonología y fonética españolas*. Editorial Gredos. Madrid, 1993.
- CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO PENAL, Ley 906 de 2004.

Química forense

En esta especialidad se aplican todos los conocimientos y técnicas químicas con el objeto de conocer la naturaleza de cualquier sustancia o elemento. Su participación en la investigación es interdisciplinaria con otras ciencias forenses.

Antecedentes históricos¹

Desde tiempos remotos, la historia y luego la literatura se apoyan en el conocimiento de la química forense para investigar los más enigmáticos crímenes con el auxilio de disciplinas de ciencias exactas, naturales, humanísticas y sociales.

A principios del siglo XX Edmond Locard, de la Universidad de Lyon, enunció el principio de intercambio según el cual “todo contacto deja una huella”. Justamente la preocupación primordial de la Criminalística, auxiliada por la Química Forense, es estudiar esos rastros e indicios –denominados por Locard “testigos mudos que no mienten”– mediante la aplicación del método científico.

Si cuando un hombre comete un delito siempre deja algo en el escenario del crimen, y a su vez se lleva algo consigo... entonces aumentando la sensibilidad en los métodos de detección de esos indicios se podría, en muchos casos, cambiar la historia.

Efectivamente, la muerte de Napoleón Bonaparte fue durante mucho tiempo un verdadero “crimen perfecto” hasta que nuevas evidencias

le dieron al caso otra vuelta, indicando que en su exilio el Emperador había sido envenenado lentamente con arsénico, suministrado periódicamente por uno de sus allegados.

¿Cómo se descubrió el veneno y quién fue el asesino? Por supuesto que no fue en esa época, sino muchos años después cuando el cabello del mismo Napoleón dio todas (o casi todas) las respuestas.

El químico inglés James Marsh desarrolló una técnica infalible para detectar rastros de arsénico. El arsénico es especialmente fácil de detectar porque permanece en las uñas y en el pelo después de la muerte. La lista de venenos manejada por los forenses es inacabable. Cicuta, aconitina, atropina, estricnina, talio, antimonio, arsénico, cianuro o amanita phalloides son algunos conocidos popularmente. Otros son especies raras como el ricino, uno de los venenos más exóticos, hasta el extremo de que solo existe un caso documentado de homicidio por esta sustancia: el del disidente búlgaro Georgi Markov.

Tiempos modernos

Desde los primeros pasos de Marsh, las pruebas para detectar venenos o drogas se vuelven sofisticadas: Cromatografía de gas, cromatografía líquida de alta precisión o de filtración por gel y espectrómetros de masa, entre otras.

¹ FALETTI, Alicia G. *Toxicología y química legal*. El As en la Manga, 2005.

Otro ejemplo de sofisticación moderna hace referencia a los explosivos. Los explosivos, en general, se dividen en dos grandes grupos atendiendo a la velocidad de la reacción química. Los lentos son casi todos los explosivos con una onda de presión subsónica. Los rápidos producen una onda de presión supersónica, caso de la dinamita, el TNT o el RDX. Ningún explosivo, por potente que sea, se consume totalmente en su explosión. Siempre dejan residuos que pueden localizarse en el interior de muebles u objetos variados por penetración.

Y las matemáticas, ¿están ausentes de la ciencia forense? Entre 1979 y 1981 Atlanta estuvo atemorizada por violentos asesinatos de adolescentes. Wayne Williams fue condenado por estos hechos gracias a la matemática, en concreto por la teoría de las probabilidades. En los casos de raptos, secuestros o asesinatos los investigadores pasan una aspiradora especial para recoger todo tipo de pruebas como pelos o fibras. Unas pequeñas fibras de color verde olivo, relacionadas con los crímenes en este caso, condujeron hasta una fábrica de alfombras en Dalton, Georgia. Williams, que vivía en Atlanta, era poseedor de una de las alfombras fabricadas allí. La probabilidad de que alguien escogido al azar en Atlanta fuera propietario de una de estas alfombras se estimó en una entre 8.000. Una segunda clase de fibras encontradas en el pantalón de una de las víctimas coincidía con la alfombrilla de la furgoneta de Williams. Las probabilidades eran para este caso de una entre 4.000. La probabilidad de que un individuo tuviera alfombra y alfombrillas de esta clase alcanzaba la probabilidad de una entre 32 millones. Demasiada casualidad para el jurado.

Conformación de los Grupos de Química

El desarrollo de los procedimientos y la implementación de tecnología, en los laboratorios de Química de la Fiscalía General de la Nación va a la par con el crecimiento de la demanda de los servicios. Por ello fueron creados siete laboratorios ubicados en Bogotá, Barranquilla, Cali, Pereira, Bucaramanga y Medellín, distribuidos por zonas para un cubrimiento nacional

y el Laboratorio de Investigación Científica en Buga, considerado como centro de desarrollo de metodologías y procedimientos químicos estandarizados, certificado por Naciones Unidas a escala internacional para llevar a cabo capacitación en esta zona del continente.

Así cada laboratorio cuenta con adecuadas instalaciones dotadas con equipos de alta tecnología para efectuar análisis de sustancias controladas por el Consejo Nacional de Estupefacientes. En forma progresiva se desarrollan procedimientos para análisis de licores efectuados por el Laboratorio de Barranquilla y Medellín, análisis de explosivos y residuos posexposición por el laboratorio de Bogotá y Medellín, análisis de residuos de disparo en mano con carácter de cobertura nacional en el Laboratorio de Referencia Nacional en Bogotá, en el cual a su vez se desarrollan proyectos para realizar cotejo de vidrios, fibras, pinturas y tintas.

Las técnicas instrumentales que se utilizan en los laboratorios para la identificación de sustancias son: cromatografía de gases, cromatografía de gases acoplada a detector de masas, cromatografía líquida de alta eficiencia, espectrofotometría infrarroja y ultravioleta visible. Los análisis de residuo de disparo en mano se realizan mediante la técnica de Espectrometría de Masas Inducida por Plasma, ICP-MS. Esta técnica permite la detección de los metales que la deflagración de un arma de fuego deja en la mano de una persona y fue desarrollada y estandarizada por el Grupo de Química del Laboratorio de Referencia Nacional.

Paralelamente al crecimiento tecnológico se implementa un programa interinstitucional estandarizado y homologado en el campo de estupefacientes, que capacita técnicos en Pruebas de Identificación Preliminar Homologadas (PIPH), quienes participan en las inspecciones judiciales realizando los procedimientos de pesaje, pruebas preliminares y toma de muestras a sustancias incautadas, para ser enviadas a los diferentes laboratorios, según la zona de ubicación para su respectivo análisis.

Esta capacitación está dada en el campo de sustancias estupefacientes e insumos químicos dentro del Proyecto AD/COL/98/C58 Prueba de Identificación Preliminar Homologada (PIPH), de las Naciones Unidas y el Estado colombiano, con un número de 200 funcionarios del CTI capacitados y certificados como técnicos PIPH a escala nacional. Igualmente, la Fiscalía participa en el Proyecto Interinstitucional Prueba Pericial Homologada –PPH– para la Estandarización de Técnicas de Análisis de Estupefacientes en los laboratorios estatales.

Respecto al análisis de residuos de disparo en mano se determinan la presencia, concentración y proporción de los metales característicos: bario, plomo y antimonio en las manos de la persona, con miras a determinar en los resultados obtenidos la compatibilidad estadística con residuos de disparo en mano.

Servicios

- Análisis de sustancias controladas, relacionadas con el narcotráfico.
- Pruebas de identificación preliminar homologadas a sustancias controladas.
- Análisis de sustancias explosivas y residuos posexposición.
- Análisis de residuos de disparo en mano.
- Asesorías especializadas.

1. Análisis de sustancias controladas por la legislación nacional y por convenios internacionales suscritos por Colombia

Por lo general, las muestras son recolectadas en el lugar de los hechos en diligencia judicial. Luego de realizar la Prueba de Identificación Preliminar estas muestras, junto con su registro de cadena de custodia, son enviadas al laboratorio del Grupo de Química para su análisis.

El análisis se realiza mediante la aplicación de pruebas físicas (pH, color, apariencia y solubilidad), químicas (formación de precipitados coloreados, oxidación-reducción) e instrumentales.

Como técnicas instrumentales se utilizan: Cromatografía de gases, cromatografía líquida de alta eficiencia, cromatografía de gases acoplada a masas, espectrofotometría ultravioleta visible e infrarroja, espectrometría de masas inducido por plasma.

Estos análisis, basados en la comparación con patrones certificados y equipos calibrados y certificados, permiten la identificación de componentes de la cannabis (marihuana), alcaloides en general como cocaína, derivados del opio (heroína, codeína, morfina y otros); anfetaminas y metanfetaminas, benzodiazepinas, barbitúricos, así como sustancias sólidas y líquidas utilizadas para la obtención, extracción o purificación de sustancias ilícitas.

El análisis implica dos partes. La primera es realizada en el lugar de los hechos por técnicos capacitados y certificados en Prueba de Identificación Preliminar Homologada (PIPH) y la segunda en los laboratorios de los grupos de química aplicando la Prueba Pericial Homologada (PPH).

1.1 Procedimiento de Identificación Preliminar Homologada, PIPH

El propósito de éste procedimiento es asesorar y asistir a la autoridad competente en la diligencia judicial para la identificación preliminar de sustancias sometidas a control por el Estatuto Nacional de Estupefacientes.

La identificación preliminar de dichas sustancias es un proceso técnico en el cual se utilizan reacciones químicas cualitativas, sencillas e inmediatas, generales y/o selectivas, basadas en el desarrollo del color y/o reacciones de precipitación. Esta identificación debe ser realizada por personal capacitado, certificado y dotado de los elementos de trabajo que requiere este tipo de pruebas en el campo, cuyos resultados deben ser sin excepción confirmados por los laboratorios estatales reconocidos y competentes mediante el desarrollo de la prueba pericial, realizada por profesionales en el área de la química.

El procedimiento consiste en:

- Recibir la misión de trabajo.
- Alistar y verificar, por parte del funcionario asignado, que el maletín de pruebas de identificación preliminar homologadas contenga reactivos, elementos de protección personal, implementos requeridos y material para la cadena de custodia.
- Desplazarse al lugar solicitado. La autoridad solicitante y/o la institución deben proveer los medios logísticos para tal fin.
- Reconocer la escena siguiendo los procedimientos criminalísticos:
- Constatar la presencia de la autoridad competente y del delegado del ministerio público si fuere necesario y proceder a realizar la inspección ocular.
- Asesorar a la autoridad en cuanto al aseguramiento y fijación de la escena cuando la situación lo amerite.
- En lo posible solicitar fijación fotográfica de la diligencia de PIPH.
- Numerar: Contar y distinguir con números consecutivos en lugar visible los elementos y/o sustancias de acuerdo con el manejo de la escena.
- Describir los medios de embalaje (clase, color, forma y logotipos, etc.), el estado físico de las sustancias (sólido, líquido o vegetal), características físicas como color y textura. Procedencia si se cuenta con la información.
- Pesar sustancias sólidas y vegetales.



- Registrar marca de la balanza y su capacidad.
- Tomar el peso bruto (peso de la sustancia con su respectivo medio de empaque).
- Retirar el empaque.
- Registrar el peso del empaque.
- Obtener por diferencia el peso neto.
- Medición de sustancias líquidas referenciado a la capacidad (volumen) de los medios de embalaje. Ejemplo: Galones y litros, etc.
- Planear muestreo: Agrupar y registrar los elementos físicos de prueba de acuerdo con los medios de embalaje, el estado físico y sus características.
- Homogeneizar y cuartear.
- Realizar las pruebas de identificación preliminar correspondientes.



- Tomar una muestra representativa de acuerdo con el plan secuencial, para ser enviada al laboratorio con objeto de realizar la prueba pericial. En casos que conozca la Fiscalía Especializada se deben tomar muestras para el envío a dos laboratorios forenses del Estado.

Empacar cada muestra por separado de acuerdo con su estado físico

- *Sólidos:* Bolsas plásticas de polietileno no reutilizables de acuerdo con el tamaño indicado.

- *Líquidos*: Frascos limpios, secos, provistos de tapa y contratapa no reutilizables.

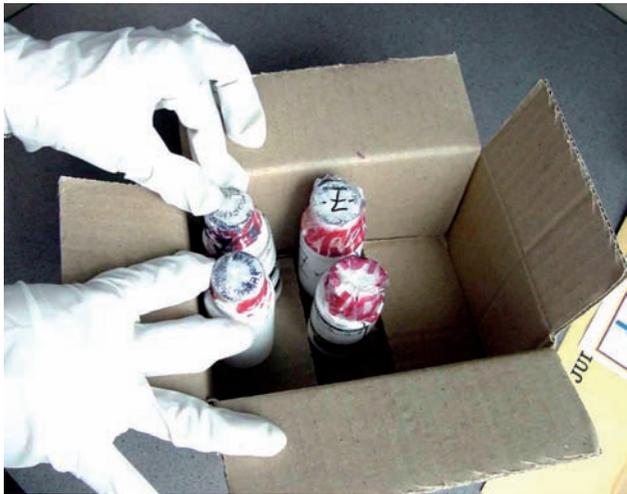
- *Material vegetal seco y semillas*: Bolsas plásticas de polietileno no reutilizables de acuerdo con el tamaño indicado.

- *Plantas*: Sobre papel periódico extender tallos, hojas y flores, cubrirla con este mismo tipo de papel y protegerla con superficies duras (ej.: cartón) y empacarla en sobre de manila. Preferiblemente dejar secar la planta antes de empacarla. No emplear bolsa plástica.

- Marcar el empaque de la muestra con el mismo número con el cual ha marcado el contenedor de la sustancia, distinguiendo el medio de empaque con el mismo número de la muestra original.

- Rotular las muestras: Diligenciar el correspondiente rótulo autoadhesivo para PIPH.

Emballar los elementos de acuerdo con el estado físico.



- *Sólidos*: Reunir en el sobre de manila numerado todas las muestras empacadas, marcadas y selladas con la cinta de seguridad con el mismo número correspondiente al sobre de manila.

- *Líquidos*: Reunir en una caja de tamaño adecuado los frascos de las muestras empacadas marcadas y selladas con la cinta de seguridad numerada correspondiente para sustancias líquidas.

- *Material vegetal seco y semillas*: Reunir en el sobre de manila numerado todas las muestras empacadas, marcadas y selladas con la cinta de seguridad con el mismo número correspondiente al sobre de manila.

- *Plantas*: Envolver en papel periódico el material vegetal empacado, marcado y sellado. No utilice plástico.

• Asegurar el embalaje

- *Sobre de manila*: En el cierre del sobre colocar la banda de seguridad especialmente diseñada.

- *Caja*: Envolver en papel periódico, rotular y sellar con cinta de seguridad.

• Entregar

Dejar constancia en el acta de la diligencia de identificación preliminar de sustancias sometidas a fiscalización por el Consejo Nacional de Estupefacientes, de la entrega de los elementos físicos de prueba a la autoridad responsable de la diligencia.

• Enviar

La autoridad competente enviará oportunamente con la seguridad adecuada los elementos físicos de prueba, junto con la cadena de custodia, Formato FPJ8 y solicitud de análisis a un laboratorio reconocido del Estado para la práctica de la prueba pericial. En casos que conozca la Fiscalía Especializada se enviarán muestras a dos laboratorios forenses del Estado.

1.2 Procedimiento para análisis de estupefacientes y sustancias controladas en el laboratorio

Una vez llegada la muestra al laboratorio se recomienda:

- Inicialmente verificar el material recibido, cadena de custodia, embalaje y proceder a los respectivos análisis físico-químicos e instrumentales, de acuerdo con los protocolos del Laboratorio diseñados para tal fin.



Cromatógrafo de gases acoplado a detector de masas.

- De conformidad con los resultados de los análisis efectuados, el perito emite el informe pericial correspondiente a la autoridad solicitante.

Las técnicas y procedimientos utilizados en el laboratorio se encuentran validados mediante un procedimiento de Prueba Pericial Homologada (PPH), el cual se estandarizó con la participación de cuatro instituciones del Estado que cumplen funciones de policía judicial: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Policía Nacional-Dijín, Departamento Administrativo de Seguridad –DAS– y Fiscalía General de la Nación.

2. Análisis de explosivos



Un explosivo es toda sustancia o mezcla de sustancias químicas que bajo la influencia de un choque térmico o mecánico se descompone rápida y espontáneamente, produciendo grandes cantidades de gases a altas presiones y temperaturas.

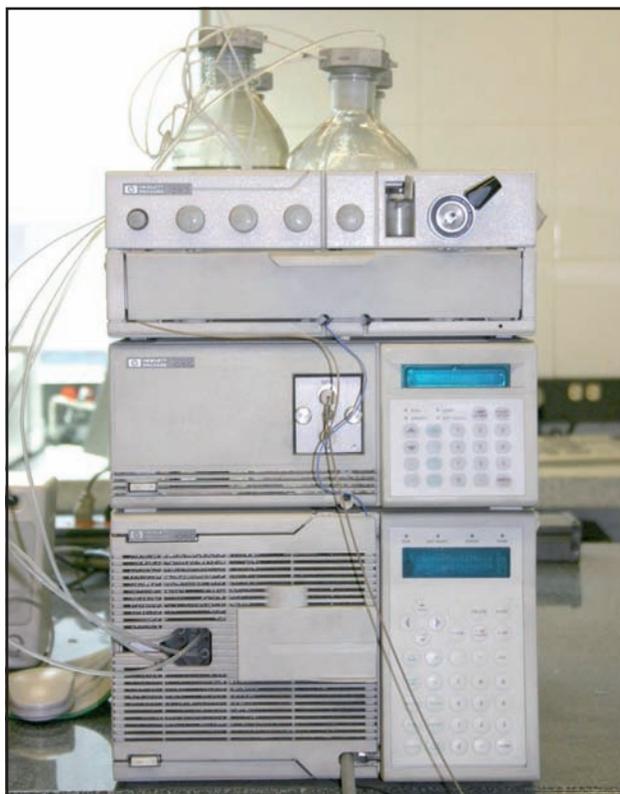
Los gases calientes producen altas presiones acompañadas de ruido y efectos mecánicos violentos.

El objetivo del análisis es la identificación de un compuesto o mezcla de compuestos correspondientes al explosivo, ya sea en una sustancia o material explosivo o los que se puedan hallar presentes en los residuos de posexposición.

2.1 Recolección de muestras

Al laboratorio también son enviadas muestras de residuos de posexposición, esto es, material que se recoge en la escena después de ocurrida una detonación. En este caso para su análisis en el laboratorio se realiza un proceso de extracción y concentración para determinar el tipo de explosivo utilizado. El resultado de este análisis depende de la forma y sitio donde haya sido recolectada la muestra. De ahí la importancia de hacerlo con el personal capacitado y entrenado para efectuar estos procedimientos y lo más pronto posible a la ocurrencia del hecho.

2.2 Análisis



Cromatógrafo líquido de alta eficiencia.

Mediante la técnica de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC), de Cromatografía de Gases acoplada a Masas (GC/MS), espectrofotometría infrarroja (FTIR) e ICP-MS se identifican compuestos de sustancias explosivas de bajo y alto poder.

En el caso de residuos de posexposición, la técnica de extracción juega un papel importante para la recuperación de los analitos por identificar. Dicha extracción puede durar de uno a tres días, dependiendo de las condiciones y el tipo de material en que llegue la muestra.

Para el envío de muestras líquidas con el propósito de realizar análisis de explosivos se debe tener especial cuidado de no sellar los frascos con silicona porque se contamina la muestra.

3. Análisis de residuos de disparo en mano



ICP - masas.

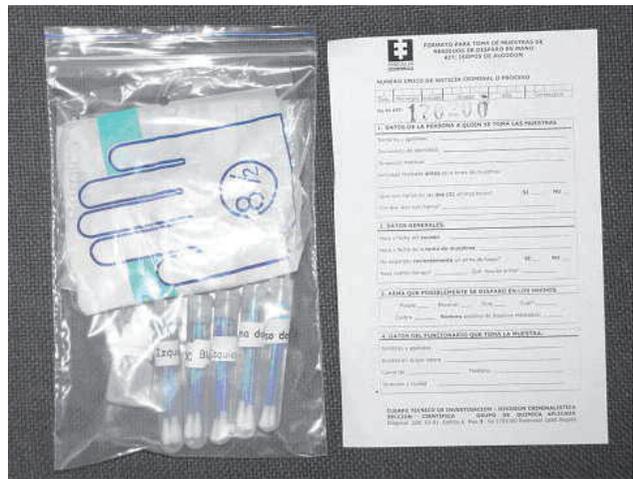
En junio de 2002 se inició la prestación de este servicio en el Grupo de Química del Laboratorio de Referencia Nacional, con cubrimiento nacional. Para prestar este servicio la Fiscalía General de la Nación adquirió un espectrómetro de masas inducido por plasma ICP-MS.

A fin de garantizar los resultados obtenidos en el análisis de muestras de residuos de disparo en mano se estableció un procedimiento de toma de muestra, empleando para ello un kit diseñado exclusivamente para el análisis mediante esta técnica. Como complemento se ha capacitado a 470 técnicos en la toma de muestras y a 1.000 fiscales en el conocimiento de la técnica, en todo el país.

El objetivo del análisis es determinar si en la mano de una persona se encuentran los metales que deja la deflagración de un arma de fuego en la cantidad y las proporciones características. Para la toma de muestras se adoptó el método de hisopos de algodón humedecidos en ácido nítrico diluido, los cuales se analizan en el laboratorio por el método de Espectrometría de Masas inducida por Plasma (ICP- MS).

Los kits son elaborados y distribuidos a las seccionales del Cuerpo Técnico de Investigación en todo el país, previa solicitud por escrito al Grupo de Química del Laboratorio de Referencia Nacional de la Fiscalía General de la Nación.

3.1 Procedimiento de Toma de Muestra



Para realizar la toma de muestra se debe contar con el kit estandarizado, el cual consta de:

Una bolsa plástica con un formato numerado para Toma de Muestras de Residuos de Disparo en Mano Kit: hisopos de algodón, un frasco de 5 ml con ácido nítrico al 10%, un par de guantes desechables y cinco tubos de ensayo plásticos en poliestireno con tapa hermética y capacidad para 5 ml. Cada tubo de ensayo debe contener dos hisopos de algodón con vástago plástico e identificados como:

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| Dorso derecho | Dorso izquierdo |
| Palma derecha | Palma izquierda |
| Blanco control (000000) | |

El funcionario de policía judicial asignado para la toma de muestra debe seguir los siguientes pasos:

- Verificar que el kit se encuentre completo.
- Diligenciar de manera clara, precisa y completa el Formato para Toma de Muestra de Residuos de Disparo en Mano Kit: hisopos de algodón que se encuentra en el interior de la bolsa plástica que contiene el kit, con excepción de la huella dactilar derecha de la persona muestreada. Registrar el número de noticia criminal o referencia del caso.
- Antes de manipular los tubos de ensayo presentes en el kit se deben lavar de manera exhaustiva las manos y antebrazos utilizando abundante agua y jabón, finalmente secar con una toalla completamente limpia.
- Utilizar los guantes de látex desechables que forman parte del kit, evitando el roce con superficies.
- Tomar el tubo de ensayo rotulado como Control (00000). Sacar los dos aplicadores de algodón que se encuentran en su interior. Tomar los aplicadores por la parte superior y humedecer el algodón con tres a cuatro gotas de la solución de ácido nítrico y retornarlo al tubo. Cerrar herméticamente y retornar el tubo a la bolsa plástica.



Dorso derecho.

- Tomar el tubo de ensayo rotulado como Dorso Derecho. Sacar uno de los dos apli-

cadores de algodón que se encuentran en el tubo de ensayo. Tomar el aplicador por la parte superior y humedecer el algodón con tres a cuatro gotas de la solución de ácido nítrico. Frotar enérgicamente en forma circular desde la zona dorsal de los dedos índice, pulgar y zona intermedia, haciendo énfasis en la zona sombreada. Toma de muestra en dorso derecho. Mientras se realiza el frotis, rotar el aplicador. Retornarlo inmediatamente al tubo de ensayo. Repetir la actividad anterior con el otro aplicador de algodón que se encuentra en el tubo de ensayo. Cerrar inmediatamente y de manera hermética el tubo y retornarlo a la bolsa plástica.

- Tomar el tubo de ensayo rotulado como Palma Derecha. Sacar uno de los dos aplicadores de algodón que se encuentran en el tubo de ensayo. Tomar el aplicador por la parte superior y humedecer el algodón con tres a cuatro gotas de la solución de ácido nítrico. Frotar enérgicamente en forma circular la palma de la mano. Toma de muestra en palma derecha). Mientras se realiza el frotis, rotar el aplicador. Retornarlo inmediatamente al tubo de ensayo. Repetir la actividad anterior con el otro aplicador de algodón que se encuentra en el tubo de ensayo. Cerrar inmediatamente y de manera hermética el tubo y retornarlo a la bolsa plástica.

- Tomar el tubo de ensayo rotulado como Dorso Izquierdo. Realizar el mismo procedimiento efectuado anteriormente pero ahora con la zona del dorso izquierdo.

- Tomar el tubo de ensayo rotulado como Palma izquierda. Realizar el mismo procedimiento efectuado anteriormente pero ahora con la zona de la palma izquierda.

- Marcar cada tubo de ensayo con el número de kit, el cual aparece en el formato en la parte superior central.

- Verificar que el kit utilizado esté completo en el interior de la bolsa: Cinco tubos tapados herméticamente y rotulados con dorso derecho, palma derecha, dorso izquierdo, palma izquierda y control.



- Tomar la huella dactilar del índice derecho a quien se le toma de la muestra de residuos de disparo en el espacio dispuesto para ello en el **Formato para Toma de Muestra de Residuos de Disparo en Mano Kit: hisopos de algodón.**
- Guardar el formato, completamente diligenciado, dentro de la bolsa plástica del kit.
- Sellar la parte superior de la bolsa con cinta de seguridad sin ocultar el contenido de la bolsa plástica.
- Diligenciar el rótulo y el formato de cadena de custodia FPJ8, realizar oficio petitorio o de solicitud de análisis y enviar al Laboratorio de Química en Bogotá (Diagonal 22 B No. 52-01, Edificio L, piso 3).

Recomendaciones generales

- No tomar la muestra si usted ha estado en contacto con armas de fuego recientemente.
- Evite desplazar y/o manipular a la persona a quien se ha de muestrear porque aumenta la probabilidad de pérdida de evidencia por roces contra el cuerpo u otras superficies.
- Evite que la persona por muestrear lave sus manos.
- Tomar la muestra de residuos de disparo en mano antes del registro deca dactilar para evitar contaminar la evidencia.
- Tomar la muestra en lo posible dentro de las ocho horas siguientes al hecho.

- Utilice un kit para cada persona muestreada.
- No fotocopie el **Formato para Toma de Muestra de Residuos de Disparo en Mano Kit: hisopos de algodón** pues la numeración de cada kit es única.

3.2 Análisis de Residuos de Disparo en mano mediante la Técnica Espectrometría de Masas Inducida por Plasma ICP-MS.

El procedimiento consta de tres etapas:

- Preparación o tratamiento de muestras.
- Análisis de muestras.
- Análisis de resultados.

Preparación o tratamiento de muestras

Leer de manera cuidadosa y detallada la información descrita en el formato que se encuentra con los tubos de ensayo como parte del kit y relacionarlo con la misión de trabajo en la base de datos.

Rotular los cinco tubos de ensayo con el número del kit, realizar calentamiento y preparación con ácido nítrico al 10 por ciento.

Análisis de muestras

Lectura en el equipo ICP-MS de las muestras.

Análisis de resultados:

Interpretación de resultados obtenidos.

Formato de toma de muestra de residuos de disparo en mano para análisis por ICP-MS

Muestra número	Fecha de recolección
	Hora de recolección

Número único de noticia criminal

Autoridad solicitante	Ciudad
Persona muestreada	Número referencia

Femenino <input type="checkbox"/>	Diestro <input type="checkbox"/>	Manos pequeñas <input type="checkbox"/>
Masculino <input type="checkbox"/>	Siniestro <input type="checkbox"/>	Manos medianas <input type="checkbox"/>
	Ambidextro <input type="checkbox"/>	Manos grandes <input type="checkbox"/>

Ocupación normal de la persona (oficio, profesión)

En las dos últimas horas la persona:

1. Realizaba su ocupación normal

Sí

No

2. ¿Realizaba una ocupación diferente de la normal? ¿Cuál?

3. ¿Lavó sus manos? No

Sí

No

¿Con qué las lavó?

4. ¿Ha disparado recientemente un arma de fuego?

Sí <input type="checkbox"/>	1-2 h <input type="checkbox"/>	6-7 h <input type="checkbox"/>
No <input type="checkbox"/>	2-3 h <input type="checkbox"/>	7-8 h <input type="checkbox"/>
	3-4 h <input type="checkbox"/>	8-9 h <input type="checkbox"/>
	4-5 h <input type="checkbox"/>	9-24 h <input type="checkbox"/>
	5-6 h <input type="checkbox"/>	1-2 días <input type="checkbox"/>

5. a) Información sobre el arma en estudio:

Pistola Calibre Fecha de los hechos

Revólver

Otra ¿Cuál? Hora de los hechos

b) Número posible de disparos realizados

1 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

Observaciones

* ¿Ha estado en contacto con alguna sustancia? ¿Cuál?

* ¿Utiliza algún medicamento en las manos o la piel? ¿Cuál?

* ¿Utiliza anillos? ¿En cuál mano? Material

* ¿Las manos presentan residuos de barro, grasa y/o plastilina?

* ¿Las manos se encuentran húmedas, sudorosas, lisas, rojizas y/o ásperas?

Nombre completo de la persona que recogió las muestras de residuos de disparo

Teléfono _____ Ciudad _____



4. Diligencias judiciales

Las diligencias judiciales se realizan siguiendo los lineamientos establecidos en el Código de Procedimiento Penal. Para la identificación de las sustancias se utiliza la Prueba de Identificación Preliminar Homologada (PIPH) avalada por el Consejo Nacional de Policía Judicial mediante resolución No. 002 del 30 de septiembre de 2002.

La realización de la PIPH es una prueba de campo de orientación, unificada y homologada, efectuada por técnicos capacitados y certificados, que consiste en la identificación preliminar de una o más sustancias en el lugar de los hechos para dar al funcionario de policía judicial elementos materia de prueba que sirvan para adelantar una investigación.

Es indispensable enviar las muestras al laboratorio para su análisis definitivo.

5. Asesorías especializadas

Orientan y conceptúan sobre aspectos que involucran procesos físico-químicos en la industria farmacéutica, alimenticia e industrial,

entre otros, de modo que apoyen las investigaciones que llevan a cabo los funcionarios judiciales.

6. Docencia

Se participa activamente en la capacitación a escala nacional de la Prueba de Identificación Preliminar Homologada (PIPH), la toma de muestras para el análisis de residuos de disparo en mano, en los cursos de policía judicial, y asesorías en tesis de grado en Química realizadas en los laboratorios de la Fiscalía General de la Nación mediante convenios con universidades.

7. Cooperación interinstitucional

Con las instituciones del Estado se intercambian información y datos estadísticos para el trabajo conjunto que ayude a la prevención e interdicción en la lucha contra el narcotráfico.

La cooperación se manifiesta también realizando proyectos conjuntos que permiten reforzar los controles institucionales, y aplicar las fortalezas de cada una para un mejor desempeño de las labores investigativas.

BIBLIOGRAFÍA

- NACIONES UNIDAS. *Manual de pruebas de identificación preliminar homologadas.*
- QUIROZ SÁNCHEZ, Rubén Darío. *Validación del método para análisis de residuos de explosivos por cromatografía líquida de alta eficiencia.* Universidad Nacional de Colombia, 2002. Pp. 10 y 11.



Sección de Identificación

Presentación

La Sección de Identificación tiene la responsabilidad de coordinar a escala nacional lo relacionado con los casos de desaparecidos y víctimas NN. Su objetivo principal se orienta a la búsqueda e identificación de personas mediante la intervención de un grupo multidisciplinario, fijando directrices para que estas actividades se realicen de una manera eficaz y así dar respuesta oportuna a la sociedad.

Esta Sección tiene su origen dentro en la Fiscalía General de la Nación con la implementación del Programa Nacional de Identificación a Víctimas NN y Desaparecidos que fue creado mediante Directiva Presidencial 05 del 28 de diciembre de 1991. Esta conformación fue avalada por las entidades del Estado que trabajan en labores de identificación, como la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos, la Procuraduría General de la Nación, el Departamento Administrativo de Seguridad -DAS-, la Policía Nacional, la Registraduría Nacional del Estado Civil, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses y la Fiscalía General de la Nación.

Con base en lo anterior, la Fiscalía General de la Nación con el Decreto 2699 de 1991 conformó la Sección de Identificación de Desaparecidos.

Desde 1993 esta coordinación asume labores tanto técnicas y administrativas en las tareas de identificar a los individuos NN y buscar desaparecidos en el territorio nacional, canalizando y centralizando la información a través de un Centro Nacional de Identificación, dependiente de la División Criminalística de la Fiscalía General de la Nación. Con la llegada de profesionales en antropología, medicina, odontología, morfología y lofoscopía se apoyó a estos grupos y se conformó un equipo técnico-científico, que inicialmente fue llamado Sección Nacional de Identificación de Víctimas NN y Búsqueda de Desaparecidos.

Hacia finales de ese mismo año y con el aumento del índice de violencia, el incremento del número de desapariciones forzosas y la violación de los derechos humanos se vio la necesidad de dividir esta sección en dos grupos: Identificación Especializada y el Área de NN y Desaparecidos. Este nombre se reformó por el Decreto 261 del 22 de febrero de 2000

cuando el área de NN y Desaparecidos fue nombrada Área de Identificación de Víctimas NN y Búsqueda de Personas Desaparecidas, nombre y estructura que se mantienen. Estos grupos se encuentran adscritos a la Sección de Identificación de la División Criminalística del Cuerpo Técnico de Investigación.

Identificación

La palabra identificación, o acción de identificar, proviene del verbo latino *identificare*, y este a su vez, de los vocablos *identitas*-*atis*, identidad y calidad de idéntico.

La identidad se define como “la cualidad inherente a todo ser de permanecer substancialmente él mismo y, a la vez, diferente de todos los demás”.

En este capítulo se describirán las disciplinas que intervienen en el proceso de identificación humana como morfología, odontología, antropología, medicina y lofoscopia.

Reseña histórica

La identificación de las personas para un posible reconocimiento es objeto de estudio desde la más remota antigüedad. En principio se recurrió a la descripción humana para tratar de resolver la situación. Lo demuestra el testimonio de filiaciones y descripciones personales muy antiguas pero tan completas y detalladas que reflejan verdaderas muestras de intuición y pericia descriptiva, en aquellos tiempos en que no era posible la existencia de técnicas de identificación de ninguna clase. Entre ellas se cita la griega, fechada en Alejandría en el siglo II concretamente el 10 de junio de 196 que conserva la policía de Hamburgo, presentada en la exposición Dresden (Sajonia, Alemania Federal de 1903), determinó que: “Un joven esclavo de Aristógenes, hijo de Crisípo, el Diputado de Alabama que llevaba el nombre de Xermón alias Neilos, ha huido. Es un sirio

de bambice de unos 18 años, talla media, sin barba, tiene las piernas rectas, el mentón con fositas, una verruga en forma de lenteja en la cara izquierda de la nariz, una cicatriz en la comisura derecha de la boca y está tatuado con caracteres bárbaros y está tatuado en la muñeca derecha”.

Otra descripción histórica modelo es la de Alejandro Magno, rey de Macedonia, de constitución robusta, estatura media, piel blanca con tinte rojizo en la mejilla y pecho, cabellos rubios rizados, nariz aguileña y en los ojos la peculiar característica de ser de diferente color, negro el derecho y azul el izquierdo, de donde proviene la denominación de ojos macedónicos, atribuida a los de diferente color.

Podría asegurarse que con estas detalladas descripciones no sería difícil distinguir perfectamente a dichos individuos de sus semejantes.

Pero no siempre utilizó el hombre la descripción humana para individualizar los caracteres de mayor fijeza y singularidad del individuo, sino que cuando no fue capaz de confeccionar descripciones objetivas y eficaces, o desconfió de su completa interpretación posterior, recurrió a procedimientos más expeditos, como el de marcar a los delincuentes, produciéndoles mutilaciones o señales en los sitios más visibles del cuerpo, para distinguirlos mejor y reconocerlos.

En Babilonia, unos veinte siglos antes de nuestra era, se les cortaban las orejas a ciertos delincuentes, costumbre que pasó posteriormente a Europa y a algunos países de América, principalmente Cuba, donde se aplicaba el procedimiento a los esclavos “cimarrones” (esclavos que huían al campo), para su más fácil reconocimiento.

En Rusia, hace menos de un siglo, se les cortaba la nariz a los delincuentes y en las antiguas Grecia y Roma se les marcaba con hierro candente. Las leyes de Manú de su libro IX establecían que para facilitar la identidad de los malhechores se marcara a fuego su frente con señal distinta según la modalidad del delito cometido. Durante la Edad Media esta costumbre se extendió a varias naciones europeas. En Francia se practicó aunque con interrupciones durante la Revolución Francesa hasta el primer tercio del siglo pasado en que fueron abolidas estas marcas infamantes, el 31 de agosto de 1832, como incompatible con la noción de pena temporal y con las medidas de gracia y rehabilitación. En principio se les marcaba el rostro con la flor de lis, símbolo real francés, luego se les colocaba en la espalda (como en el caso de la protagonista de Los tres mosqueteros, de Alejandro Dumas). Más tarde se marcó con una “v” inicial de “voleur” (ladrón) a los no reincidentes, añadiéndolas las iniciales “gal”, de galeras, para los reincidentes porque tenían que cumplir su pena en galeras. En España también se señaló por este último procedimiento el rostro de los esclavos, como relata Cervantes en El celoso extremeño, y Mateo Alemán en El guzmán de Alfareche.

En los Estados pontificios se marcaba a los ladrones con dos llaves en forma de aspa.

Abolida la costumbre de señalar con estas marcas, se idearon otros procedimientos menos crueles para identificar a las personas, aunque algunos no llegaron a ser aceptados.

Entre ellos se cita Benithan, en Alemania que propuso tatuar los brazos de toda persona delincuente o no, con sus nombres y apellidos y que no fue aceptado por lento, costoso y molesto.

La misma acogida tuvo la proposición hecha por el francés Severin Icart, en Marsella: inyectar a los delincuentes parafina en frío, bajo la piel del borde interno del omóplato, para conseguir una especie de nudosidad delatora, situándolo en la parte alta del mismo si se trataba de delincuentes peligrosos, y en la parte media o baja, si lo eran menos o carecía de peligrosidad, respectivamente.

La aparición de la fotografía en 1837, inventada por los físicos franceses Niepce y Daguerre, constituyó un acontecimiento científico importante. Los primeros “daguerrotipos” que sirvieron para identificar a los delincuentes se hicieron en la prisión de La Forest, Bruselas, poco después (1843-1844), aunque Suiza se disputaba esta supremacía. El uso de la fotografía se extendió por el mundo entero e hizo concebir la esperanza de resolver el entonces problema de identificación personal. Y así aconteció mientras las colecciones de fotografías fueron poco numerosas, pero a medida que aumentaban disminuyó su eficacia de identificación, por la dificultad de clasificarlas y archivarlas en orden, para después hallarlas segura y rápidamente en caso de reincidentes que ocultaran su verdadero nombre. A esta dificultad se unía la desemejanza fisonómica que se produce con el transcurso del tiempo entre la fotografía y su titular “envejecimiento” si no es renovada periódicamente.

En 1879 el antropólogo Alfonso Bertillon, figura de la investigación criminal, propuso el “Sistema Antropométrico”, con el que se consiguió por primera vez llevar a la práctica de una manera científica la descripción morfológica de los individuos logrando clasificar metódicamente las reseñas así obtenidas y mediante ellas identificar a algunos reincidentes. Cuando Bertillon propuso su método antropométrico al prefecto de Policía de París proliferaban malhechores y reincidentes que daban nombres falsos (hasta tal punto preocupaba la situación que para descubrir la verdadera identidad de los mismos no solo se gratificaba a los propios delincuentes delatores de sus compañeros, sino que los funcionarios policiales se camuflaban en esos

ambientes para descubrirlos), que le concedió tres meses de plazo para la demostración de su utilidad, de forma que si en dicho plazo no lograba identificar a ningún delincuente lo rechazaría. De lo contrario, si lograba alguna identificación, le otorgaría los medios necesarios para ponerlo en práctica.

A pesar de la perentoriedad del plazo, Bertillon consiguió –poco antes de que expirara– identificar a un delincuente de apellido Martín, que había utilizado el falso DuPont, apellido muy común en Francia. Ante tal acontecimiento, el prefecto no sólo lo felicitó, sino que lo ascendió. El que fue un auxiliar de oficinas en la prefectura de policía llegó a ser un antropólogo que debe su fama, principalmente, al descubrimiento del Método Antropométrico.

Basaba su método en la fijeza casi absoluta de dimensiones del sistema óseo del cuerpo humano a partir de los veinte años y en que tales dimensiones, por el contrario, varían lo suficiente de una persona a otra. Las mediciones podrían efectuarse con relativa facilidad si se utilizaban instrumentos adecuados.

Bertillon asoció después la fotografía a su sistema antropométrico con normas uniformes para la obtención de fotogramas con tanto acierto y precisión que su método fue admitido y continúa aún en uso en todos los países con denominación de “retrato hablado”, “fotografía de filiación” y “fotografía judicial”. Este procedimiento antropométrico tropezó con los mismos obstáculos de la fotografía, que al aumentar el número de reseñas perdía eficacia, aparte de resultar bastante complicadas y laboriosas las operaciones de obtención de la reseña y de difícil coincidencia en el resultado de las mediciones efectuadas en diferentes tiempos, aparte de ser inoperante para los menores de veinte años.

Como precursores de Bertillon se cita a Lombroso, que en la década precedente ideó el sistema antropométrico para estudios antropológicos, y a Bronomy y a Broca, quienes ya percibían la importancia de los relieves de

la oreja, con descripciones morfológicas con fines de identificación. Se idearon otros sistemas directos e indirectos del antropométrico de Bertillon, así:

Geométrico

De Mathejos, basado en el estudio de la fotografía del rostro (mediante una parrilla que lleva su nombre).

Otométrico

De Frigerio, que se fijó en el relieve y dimensiones de la oreja, dimensiones que tomaba mediante el otómetro, instrumento de su creación.

Merciolle

Basado en el examen médico-legal de la dentición –al igual que el doctor Amoedo Levinshon a finales del siglo pasado (1899)– propuso en Berlín la obtención de “retinogramas” a fotografías del fondo del ojo, apoyado en la constitución de la pupila óptica, de la que describía las dimensiones, la forma, el contorno, la excavación y la disposición de los vasos retinianos. También propuso la obtención de radiografías de las falanges digitales.

Otros tomaron como punto de partida las impresiones dentarias, la morfología de los alvéolos de la oreja, las uñas, las dimensiones y forma del cráneo, las ramificaciones venosas en relieve del dorso de las manos (tamassia) y los pliegues umbilicales, etc.

Pero ninguno de estos métodos resultó eficaz ni operativo por lo que tuvieron que ser abandonados o no practicarlos.

A mediados del siglo pasado, en 1858, cuando gracias a los trabajos realizados por los investigadores ingleses William Herschel, Henry Faulds, Francis Galton y Edward Henry, así como el del argentino Juan Vucetish, se halló el sistema de identificación dactiloscópico, basado en la configuración de los dibujos papilares de las yemas de los dedos de las manos, que sirve de fundamento a los actuales sistemas

de identificación utilizados por las policías técnicas del mundo entero. Fueron ellos los verdaderos creadores del método de identificación lofoscópica que tan buenos resultados proporciona, dadas las propiedades del dibujo papilar. El dactilograma es el elemento de identificación personal más rápido y seguro.

Retratorrobot o fotorrobot

Es una composición de imágenes que se unen una tras otra de acuerdo con la descripción de la persona que se entrevista. Esta técnica está solo al alcance de personas que dominen el diseño o el dibujo (pintores, caricaturistas, artistas y/o fotógrafos, etc.) o del especialista policial bien entrenado, mejor aún si posee cualidades innatas de fisionomista, puesto que le ayudarán a la correcta interpretación de un relato, tal vez deformado, que pueda hacer el informador o testigo. Se debe hacer de frente o de semiperfil, si ofrece una característica muy particular en su contorno facial o del tórax. Se puede mostrar una colección de rasgos para ir acondicionando el rostro de la persona que está siendo sugerida. Cada persona debe informar en particular lo relacionado con la figura que se debe conformar. El creador de este sistema fue el comisionado francés P. Chabot.

Identikit

Es otro método para la elaboración de retratos hablados. Se compone de una serie de láminas de acetato donde está preimpreso cada uno de los rasgos que forman parte de la figura humana, es decir, aspectos anatómicos del rostro, que se superponen una tras otra para conformar sobre una planilla y obtener individualmente la imagen o el rostro de una persona buscada. Reconstruye en sí el rostro de la persona buscada, por sectores, a partir de equipos o series de piezas (acetatos), cada uno de los cuales representa un rasgo fisionómico o facción (boca, frente, nariz, ojos, cejas y contorno facial). Siempre hay una variedad de cada uno y por cada lámina en forma ti-

pológica, que serán mostrados al informante de acuerdo con los datos por él suministrados a fin de que seleccione las piezas que, en su opinión, concuerden mejor con los rasgos y características de la persona buscada.

Comphofotofitt

Método moderno de elaborar retratos hablados con asistencia del ordenador. Existen diferentes programas que se integran con cada uno de los rasgos que conforman una cara de diferentes tipologías. Se cita el Face 3.0, software de creación de retratos hablados que funciona como herramienta para elaborar millones de caras, con calidad de imagen en la pantalla del computador, que puede convertirse en un código para luego recuperarse si se desea. Estos programas permiten hacerlo con rapidez y enviarlos a los demás organismos de seguridad. También exporta retratos hablados a cualquier otra plataforma como Word, Power Point o retocadores fotográficos como FotoShop o Corel Draw, que permiten modificar cualquier característica de Face sin estropear la calidad de impresión. Estos programas son otras herramientas que aumentan el porcentaje de exactitud y tecnología en lo que al retrato hablado se refiere.

Dibujo a mano alzada

No es uno de los procedimientos más modernos, pero es uno de los más efectivos utilizados actualmente en los diferentes organismos encargados de administrar justicia. Este sistema se efectúa a través de una composición de imágenes del rostro (rasgos faciales) de una persona buscada que se unen una después de otra a mano alzada (dibujo sobre papel) en un formato diseñado para tal fin, según datos aportados por un testigo o persona que se entrevista. Para realizar un buen retrato a mano alzada es necesario dominar el dibujo y la construcción de la cabeza humana en general. Es necesario conocer el conjunto de cabeza, las proporciones entre sus partes, las formas de los distintos elementos que la conforman: ojos, nariz, boca, orejas, mentón y cabellos. Pero, además, es necesario dominar el dibujo en general. Esta técnica está solo al alcance de

personas que dominen el diseño o el dibujo (pintores, caricaturistas, artistas y/o fotógrafos, etc.) o de morfólogo judicial entrenado, mejor aún si posee cualidades innatas de fisonomista, puesto que le ayudarán en la interpretación de un relato.

Para hacer un conocimiento básico de la reseña y mecánica de la memoria, de la comunicación dirigida y la entrevista cognoscitiva, se

utilizan lápices de grafito con variada calidad de minas para delinear y dar masa y volumen. Por consiguiente, se obtiene una imagen del rostro de la persona descrita. Para esta disciplina se diseñó un formato oficial con anverso y reverso para moldear o confeccionar el dibujo, según la información y descripción dadas por el testigo. En este formato se deben escribir todos los datos obtenidos y relacionados con la investigación y descripción general.

Antropología forense



Justificación

La Antropología es el estudio de los orígenes y evolución de la especie humana. Es una disciplina amplia que abarca lo social, lo cultural y lo biológico dentro del tiempo y el espacio. En ese contexto intervienen otras disciplinas de la antropología como la Antropología Social y Cultural, la Arqueología y la Antropología Biológica.

La Antropología Sociocultural estudia el arte, las costumbres, el derecho y otros aspectos de la sociedad. Además, incluye la problemática del derecho de los pueblos nativos, las normas culturales y los procedimientos punitivos con relación a su entorno.

La arqueología analiza el tiempo pasado de las sociedades, excava e interpreta los vestigios materiales con el fin de interpretar los cambios socioculturales. Es la teoría fundamental de la que se vale la antropología forense para realizar las exhumaciones. El arqueólogo inglés Stuart Piggott define a la arqueología como *“parte de la historia que desarrolla un conjunto de técnicas para la investigación del pasado humano por medios no históricos, es decir, por medios diferentes de la utilización de documentos escritos”*. Se interesa por objetos materiales de origen humano, tanto por las grandes obras artísticas o arquitectónicas, como por simples cacerolas y ollas rotas. Los arqueólogos estudian las evidencias materiales que perduran a través del tiempo y las realizaciones de comunidades desaparecidas.



La Antropología Biológica o Física analiza la diversidad biológica de la población humana, a través del estudio de restos óseos o momificados, desde el surgimiento de los primeros homínidos hasta los desaparecidos contemporáneos.

En Europa la Antropología Biológica es conocida como Criminal, Legal, Judicial o Policial, y en el ámbito americano se conoce como Antropología Forense. En Europa surgió en el siglo XIX por el interés de identificar a delinquentes mediante su caracterización somática, según Alfonso Bertillon, y en América por la búsqueda de desaparecidos.

Tanto en el continente europeo como el americano se han elaborado proyectos, programas y métodos de identificación que hacen énfasis en la necesidad de conocer la diversidad humana.

Es así como surge la Antropología Forense en la última década del siglo XX como una nueva disciplina de la Antropología Biológica. El antropólogo T. Dale Stewart la define como *“la rama de la Antropología Física que con fines forenses trata de la identificación de restos óseos humanos”*, mientras que Mehmet Yasar Iscan la describe como *“el peritaje forense sobre restos óseos humanos y su entorno”*.

Actualmente, la Antropología Forense realiza estudios analíticos e interpretativos de los restos óseos humanos que se encuentran irreconocibles por el proceso de descomposición y en la que los métodos tradicionales de identificación no tienen aplicabilidad.

El análisis de restos humanos y su asociación con las evidencias halladas pueden aportar considerable información sobre la causa, la manera de la muerte y los hechos que ocurrieron en el tiempo cercano a la muerte.

Infelizmente, el desarrollo de la Antropología Forense en los últimos años ha sido consecuencia de la crecida violencia que cada vez se agudiza más en el mundo y, por supuesto, Colombia no es la excepción. La difícil situación social por la que atraviesa nuestro país, en donde cada año se reportan cerca de dos mil casos de desaparecidos forzados, de los cuales muchos son inhumados en fosas comunes denominadas “hoyo malo” y “mamayo”, etc., mientras otras víctimas han sido enterradas en tumbas individuales sin nombre como NN.

Antropología forense

Disciplina encargada de la exhumación e identificación de restos óseos humanos de desaparecidos. Se realiza a través de un trabajo interdisciplinario conformado por profesionales en odontología, medicina, biología, química y geología forenses, además en áreas de la Criminalística como la fotografía, la topografía, balística y la investigación judicial con el fin de aunar esfuerzos en la identificación de los NN.

Antropología forense en campo

Coordina desde la parte técnica las diligencias de prospección (búsqueda) y exhumación de cuerpos esqueletizados o en estado de descomposición, aplicando técnicas arqueológicas establecidas.

Antropología forense en laboratorio

Efectúa las mediciones craneométricas y antropométricas necesarias para obtener la Cuarteta Básica de Identificación (edad, sexo, estatura y patrón racial), y rasgos individualizantes como lateralidad teniendo como base los protocolos de la institución.

Aplica Antropología Social y Cultural al verificar condición de indígenas con personas implicadas en investigaciones judiciales.

Odontología

Reseña clínica de la odontología

Sistema estomatognático



La historia de la estomatología forense se caracteriza por haber iniciado en una etapa intuitiva para llegar hasta lo que es hoy, una ciencia definida y exacta.

Como unidad multifactorial comprendida por la masticación que es un proceso en el que los alimentos son procesados por los dientes mediante corte, rasgado o trituración unido con el sistema muscular de cinco grupos musculares denominados maseteros, pterigoideos, temporales, suprahiodeos, infrahiodeos, el sistema óseo de cara y cuello y la encía o gingiva.

El maxilar y la mandíbula son huesos dérmicos que han sufrido una compleja modificación durante el proceso evolutivo desde la hominización hasta hoy.

De igual forma, las estructuras dentales debido a su desgaste son sustituidas por estructuras nuevas en los vertebrados inferiores y en el hombre en dos oportunidades dando lugar a los dientes temporales, deciduos o de leche (*dentes decidui*) y a los secundarios o permanentes. Sus cambios evolutivos están asociados a las adaptaciones de las dietas alimenticias y por ende a los cambios ambientales, cuyos entornos provenían de los productos para su supervivencia sin apartarse del medio cultural.

El diente constituye la estructura más sólida del cuerpo humano, la que más se conserva y emplea en la reconstrucción de los arbustos evolutivos. La forma y el tamaño de los dientes están codificados genéticamente. Las reconstrucciones filogenéticas deducidas a partir de ellos establecen de forma objetiva lo que sucedió en el pasado y que depara en el futuro.

La dentición preserva una memoria histórica pues refleja en forma acumulativa los cambios acontecidos desde su surgimiento hasta las formas contemporáneas. En el último decenio la antropología dental avanzó considerablemente en el desarrollo de nuevos métodos y técnicas de análisis, en abarcar nuevas poblaciones antiguas y modernas y en el estudio de la variación morfométrica dental. Igualmente, aborda la problemática de las principales tendencias evolutivas en el desarrollo de algunas enfermedades como la caries, enfermedad periodontal y los defectos del esmalte, sumando a este la asociación del desgaste dental con determinados patrones referidos al sistema estomatognático. De esta manera la Odontología en la identificación de personas contribuye con datos sobre la estimación de sexo, edad, filiación poblacional y otros rasgos individualizantes.

Odontología forense



La identificación dental humana se remonta a través del tiempo, desde el primer libro de la Biblia, el Génesis, que relata: “Desobedeciendo el hombre el mandato de Dios de no comer los frutos del árbol de la ciencia, del bien y del mal, porque el día que comieres de él morirás”. Dice el texto que “la mujer engañada por la serpiente tomó el fruto del árbol, comió y le dio a su marido”. No resulta descabellado pensar que cuando Dios regresó al Edén y observó las huellas de mordida de aquellos frutos del árbol consideró que no podrían ser de otro habitante de la Tierra sino del hombre, por la constitución de las huellas en la misma.

La identificación a individuos por los dientes y otras características se conoce como Estomatología Legal, Odontología Legal o Estomatología Forense, siendo este último el término más adecuado porque esta ciencia no sólo centra su estudio en los órganos dentarios sino en todo el aparato masticatorio.

La Estomatología Forense es la primera disciplina que aplica los conocimientos estomatológicos para el correcto examen, manejo, valoración y presentación de las pruebas bucodentales en interés de la justicia.

Comúnmente son identificados en esta categoría los grupos de trabajo formados por estomatólogos y forenses que juntos colaboran con la justicia en:

- La identificación de personas, vivas o muertas, individualmente o en desastres masivos.
- Análisis de traumas dentales, lesiones o marcas dejadas por los dientes (mordidas).
- Realización de estimaciones sobre la edad, sexo y grupo étnico.
- Aclaración de problemas legales relacionados con la profesión estomatológica.

Los métodos de análisis de la Estomatología Forense se basan en la concordancia entre los datos premortem y posmortem, en su mayoría acerca de los dientes (registros dentales: fotografías intrabucales, radiografías denta-



les, impresiones y modelos de estudio de los dientes, maxilares y dentadura), así como en las particularidades de las arcadas dentarias y rugosidades palatinas, que constituyen los rasgos característicos de cada individuo. Los dientes forman una estructura importante

como elemento de identificación, sobre todo si se tiene en cuenta que son los órganos más duros de la anatomía humana y ofrecen gran resistencia a los agentes destructores (tiempo, fuego y humedad) y son utilizados en todos aquellos casos donde existen.

Medicina e Identificación de cadáveres NN



Reseña histórica

Desde que Colombia tiene autoridades civiles, bajo la dominación hispánica, comunales primero y gubernativas después, la administración de justicia busca la colaboración de médicos y cirujanos o “entendidos” en el arte

de curar, para practicar peritajes sobre personas vivas, sus cadáveres e incluso sobre sus restos esqueléticos.

Es regla general que en tanto el ordenamiento jurídico se perfecciona, surgen exigencias de asesoría especializada que gradualmente se incorporan a las primitivas leyes y sus recopilaciones bajo forma de códigos.

La necesidad de regular racionalmente los procedimientos jurídicos promovió la aparición de las primeras codificaciones de procedimientos, y desde entonces el peritaje médico quedó estipulado como exigencia legal.

Los escasos profesionales médicos, con su rudimentario bagaje de conocimientos médicoquirúrgicos generales y más reducidos aún de la Medicina como auxilio a los foros o tribunales, debieron prestar su concurso a las autoridades judiciales. En lo que va desde esa época, hasta la llegada de los estudios médicos universitarios y luego la creación de la cátedra de Medicina Legal, culminando con el reconocimiento de la Medicina Forense como especialidad médica en nuestro país.

La Medicina y los análisis a restos óseos

Las características patológicas son un conjunto de malformaciones adquiridas que tienen valor identificativo, en las cadáveres recientes y los esqueletizados, ya que las enfermedades, deformaciones y traumas que afecten el tejido

óseo sirven para reconstruir la historia osteopatológica de un individuo.

En los seis Grupos de Identificación Especializada trabaja un equipo interdisciplinario donde los médicos realizan estudios a los cadáveres esqueletizados con miras a determinar cuál es la causa, manera y mecanismo como se produjo la muerte. Así mismo, si es encontrada alguna lesión traumática es posible que sirva para orientar la identificación y si se conoce alguna información médica antemortem de a quién pueden corresponder esos restos se hace una búsqueda de la historia clínica médica y si se poseen elementos de comparación suficientes se establecerá una coincidencia entre el trauma antemortem y el posmortem.

Búsqueda de personas desaparecidas

La violación a los Derechos Humanos en América Latina –y en particular en Colombia– toma dimensiones epidémicas, sin desconocer lo sucedido en naciones como Perú, Chile, Argentina, Honduras, Nicaragua y Guatemala.

Este aparte se refiere tan solo a una modalidad de violación a los Derechos Humanos, la *desaparición*, pero cuando se habla de desaparición se concibe un universo de definiciones. Para el caso, se toma la desaparición de una persona en dos contextos: El primero de ellos el de una persona a la cual se le ha retirado de su lugar de residencia, trabajo, estudio o simplemente que se le priva ilegalmente de su libertad, ignorando su suerte, con el propósito de ocultar su paradero y con la violación de todos sus derechos y garantías, seguido de la negativa de su detención u ocultamiento. En segundo lugar la ausencia voluntaria e injustificada de la persona del lugar en que debiera encontrarse, desconociendo su grupo familiar la suerte que pudo correr. En este sentido, se debe establecer una diferenciación entre desaparición y ausencia voluntaria, aquella en la que, si bien se desconocen su paradero y suerte, la persona realmente cambia su sitio habitual por voluntad propia, sin presiones o amenazas de ninguna índole y, por supuesto, sin el accionar de un tercero.

Muchas son las causas de desaparición, entre las que se pueden relacionar como las más comunes el conflicto armado, las acciones terroristas, el narcotráfico, el simple extravío, la ausencia voluntaria, la trata de personas, los desastres naturales, los accidentes y obviamente la desaparición forzada. En torno a las víctimas, es amplio el abanico de posibilidades pues va íntimamente ligado al tipo de desaparición o hecho como tal y a la persona en cuanto hace referencia a su cultura, ideología, trabajo, filiación política y hábitos, por nombrar solo algunos.

Respecto a la desaparición ajena a la voluntad del afectado o ausencia voluntaria, se da por dos conductos: aquella producto de un hecho fortuito (accidente, catástrofe y desastre natural, entre otros) y la que hace referencia al procedimiento utilizado para desaparecer forzosamente a las personas, violento por demás, desde su concepción misma.

En Colombia la desaparición –como se indica al inicio– toma dimensiones epidémicas. Como respuesta a ese flagelo, la Fiscalía General de la Nación, en su División Criminalística, cuenta con el Área de Identificación a Víctimas NN y Búsqueda de Personas Desaparecidas, área adscrita a la Sección Nacional de Identificación del Cuerpo Técnico de Investigación. Dentro de su estructura, se encuentra la Coordinación Nacional cuya sede está localizada en la ciudad de Bogotá, y es la encargada de concatenar las actividades realizadas por las 24 oficinas a escala nacional (seccionales). Cada una de estas seccionales tiene jurisdicción en su departamento y en casos particulares esa jurisdicción se extiende a departamentos en los cuales no hay oficina de identificación .

La tarea primordial del área es dar identidad a los ciudadanos NN, sean estos vivos o muertos, y establecer el paradero de personas que han sido reportadas como desaparecidas. Para ello se apoya –según sea el caso– en los diferentes equipos de trabajo con que cuenta el Cuerpo Técnico de Investigación, quienes con sus estudios, análisis y trabajo técnico, científico, profesional e investigativo, se convierten en ba-

luarte para el ejercicio de la actividad desarrollada por el área, entre otros, los siguientes:

Laboratorios de Identificación Especializada (Medicina, Antropología, Odontología y Morfología), Laboratorio de Genética, Laboratorio de Balística y Topografía, Laboratorio de Química, Laboratorio de Fonoespectrografía, Laboratorio de Fotografía y Video, Lofoscopia y División de Investigaciones con sus diferentes grupos especializados. Además, el área cuenta con archivos físicos y magnéticos de cada uno de los casos que conoce en cuanto a víctimas NN y reportes de personas desaparecidas que posibilita la realización periódica de cruces y búsquedas técnicas de unos y otros en pro de una identificación.

Dentro del área existe el Programa Nacional de Identificación, que cuenta con una herramienta sistematizada, diseñada e implementada por ingenieros de la División Criminalística del CTI. En ella se incluye una serie de variables ya sea del cadáver NN, el NN vivo o la persona que reportan como desaparecida, dentro de las que se enumeran prendas de vestir, señales particulares, objetos que portaba al momento de la desaparición, joyas y accesorios, armas, vehículos, equipos de comunicación e incluso aspectos como lateralidad, antecedentes odontológicos y fotografías. Una vez se compila la mayor cantidad de información relevante del caso, el aplicativo permite al usuario (técnico del área de identificación) efectuar una serie de búsquedas y cruces por cada variable o agruparlas de acuerdo con las necesidades, con el fin primordial de minimizar tiempos, optimizar recursos y como consecuencia de ello ser más productivos.

Su gestión refleja los resultados ofrecidos a la sociedad desde que el programa se ejecuta. Por supuesto, la suerte y evolución de los casos no dependen tan solo de este programa y sus usuarios. Ellos –los técnicos y peritos del área– se apoyan a diario en actividades de los laboratorios referidos anteriormente, como exhumaciones realizadas frente a las cuales se analizan los hallazgos y se ponen en práctica las búsquedas y cruces señalados

en el postulado anterior. Adicionalmente, se extienden esas actividades de cruce a escala nacional para descartar en la o las seccionales intrainstitucionalmente que demande cada caso e incluso interinstitucionalmente, siempre tratando de agotar las posibilidades para lograr un resultado favorable.

Identificación de cadáveres NNs

A través de los años Colombia se ha visto involucrada en actos atroces de violación de los derechos humanos, entre los cuales se cuenta el derecho más importante, la vida, y aún más aberrante es el hecho de no permitir a sus familiares saber acerca del paradero de su(s) cadáver(es) para poder interiorizar el duelo de la muerte, sino que la violencia se hace aún más grande haciendo vivir la zozobra de no saber en dónde, ni en qué condiciones se encuentran.

Por ello, la dactiloscopia en muchos casos permite identificar a los cadáveres, ya sea por información de las personas que los encuentran a la intemperie, sin documentación, o por investigación de búsqueda de personas desaparecidas, las cuales son reportadas ante cualquier institución y que por diferentes medios investigativos se llega al encuentro de fosas comunes.

La labor de exhumación de cadáveres requiere un equipo interdisciplinario de profesionales, entre los cuales se encuentra el dactiloscopista, quien realiza una observación minuciosa y obtiene la necrodactilia ya sea en el lugar del hallazgo o en las morgues. El transcurso del tiempo entre la muerte y el hallazgo del cadáver dan lugar a la putrefacción parcial o total del mismo, poniendo a prueba la pericia del dactiloscopista, quien debe actuar dependiendo del estado físico del cadáver (deshidratado o rehidratado) y aplicar el procedimiento adecuado de acuerdo con el caso. De ser necesario cortará las falanges de los dedos con el fin de practicar tratamiento y así obtener impresiones dactilares aptas para confrontación, cotejo y la consecuente identidad del cadáver, lo cual conduce a la búsqueda de los familiares.

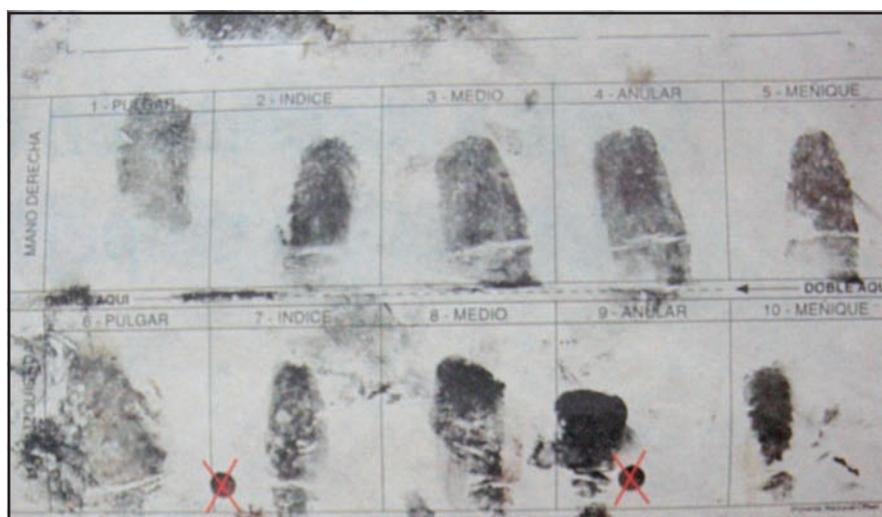
Colombia cuenta con personal adscrito a las diferentes instituciones que cumplen funciones de policía judicial, quienes aportan sus conocimientos y experiencia para realizar las inspecciones a cadáveres como lo ordena la ley. Dentro de esta diligencia se debe practicar la toma de impresiones dactilares con fines de identificación.

De acuerdo con los datos básicos que se obtienen en las diligencias de inspección a cadáver, se realiza cruce de información de cadáveres con personas reportadas como desaparecidas y personas vinculadas judicialmente, así como cruce de impresiones dactilares en los sistemas AFIS (Sistema Automatizado de Identificación de Huellas Dactilares) con el fin de obtener

información indiciaria que conduzca a la identidad fehaciente. Para realizar el procedimiento de cruce de impresiones dactilares y de acuerdo con el estado del cadáver se procede a tomar las impresiones dactilares o necrodactilia directamente o, si se hace necesario, se cortan las falanges de las manos para *tratamiento de pulpejos*.

Necrodactilia

La toma de impresiones dactilares a individuos recientemente muertos no representa ningún problema, porque en ese momento sus manos aún pueden ser manejables por no haber en ellas rigidez cadavérica que impida la labor del perito.



Incorrecta: Impresiones empastadas y falta de rodamiento. La tarjeta no debe perforarse.



Correcta: Entintado uniforme y rodamiento completo.

La necrodactilia se define como la reseña de cadactilar posmortem, sujeta al estado físico de las falanges distales de los dedos de las manos, convirtiéndose esta en la labor más importante durante la inspección a cadáver para la identificación del mismo.

Para realizar esta diligencia es necesario contar con elementos básicos como tarjetas con formato preestablecido en lo posible, para evitar equivocaciones a la hora de tomar las impresiones dactilares y, así mismo, al realizar las confrontaciones con documentos que demuestren la identidad del cadáver, tinta negra especial para la toma de las impresiones dactilares, rodillo, planchuela para realizar un entintado que brinde impresiones dactilares de buena calidad, alcohol o asepsidina para asear los dedos y gasa o bayetilla. El procedimiento debe realizarse guardando las debidas medidas de bioseguridad.

Es recomendable que la tarjeta de necrodactilia se diligencie completamente en todos los espacios con letra clara, número de acta, fecha de diligencia, edad, sexo, lugar de los hechos, autoridad, lugar de la diligencia, nombre de la persona que toma la necrodactilia, señales particulares en las manos como polidactilia (más de cinco dedos), sindactilia (unión de los dedos por una membrana), ectrodactilia (menos de cinco dedos), amputación parcial o total (antigua o reciente), tatuajes, cicatrices y verrugas, entre otras.

Antes de iniciar la toma de las impresiones dactilares se deben asear los dedos para evitar dactilogramas de mala calidad y que las bacterias y manchas de sangre contaminen los elementos de trabajo.

Los dibujos encontrados en la última falange de los dedos de las manos corresponden a los dactilogramas, que deben ser entintados e impresos en cada uno de los espacios determinados en la tarjeta iniciando con el dedo número uno (pulgares de la mano derecha) y terminando con el dedo número diez (meñique de la mano izquierda).

Para lograr impresiones dactilares de excelente calidad se debe depositar en la planchuela una cantidad mínima de tinta. Posteriormente, con la ayuda del rodillo y con movimientos uniformes se esparce la misma hasta observar una capa fina de esta, evitando el empastamiento o carencia, extremos que pueden conllevar a la pérdida de nitidez o legibilidad de las impresiones.

De acuerdo con el estado físico del cadáver se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Flácido



La rigidez cadavérica se asocia con la deshidratación, por lo tanto la piel se torna seca y se modifica la superficie de contacto. Por ello es necesario desarrugarla, inyectando con una jeringa hipodérmica en el espacio subcutáneo desde el segundo pliegue de flexión, agua, glicerina o vaselina líquida para entintar e imprimir los dactilogramas.

Si el cadáver está en estado de flacidez (dedos flexibles e intactos) se toma firmemente el dedo como lo indica la gráfica, se rota de un extremo a otro una sola vez, ya sea de derecha a izquierda o viceversa, imprimiendo la totalidad del dactilograma.

2. Rígido

Si el cadáver se encuentra en estado de rigidez (contractura de las articulaciones) es necesario relajar las articulaciones levantando el brazo con movimiento fuerte, llevándolo hacia la cabeza y luego apoyando sobre una superficie dura, posteriormente se dobla el antebrazo en ángulo, luego se presiona el dorso de la mano hacia abajo para extender los dedos. Finalmente, cuando se ha obtenido la relajación total de



Levante el brazo con movimiento fuerte, llevándolo hacia la cabeza.



Apoye el brazo contra una superficie dura y doble el antebrazo en ángulo.



Presione el dorso de la mano hacia abajo para extender los dedos.

Si el cadáver se encuentra en estado de rigidez (contractura de las articulaciones) levante el brazo con movimiento fuerte llevándolo hacia la cabeza, apoye el brazo contra una superficie dura, doble el antebrazo en ángulo y luego presione el dorso de la mano hacia abajo para extender los dedos. Proceda a entintar e imprimir los dactilogramas.

En caso de ser excesiva la rigidez realice una incisión en el segundo pliegue de flexión del dedo dejando constancia en el acta de inspección a cadáver.

los músculos se procede a entintar e imprimir los dactilogramas.

En caso de ser excesiva la rigidez se realiza una incisión en el segundo pliegue de flexión del dedo. Se deja constancia en el acta de inspección a cadáver.

3. Deshidratado

La rigidez cadavérica se asocia a la deshidratación, por lo tanto la piel se torna seca y se modifica la superficie de contacto, siendo necesario desarrugarla, inyectando mediante una jeringa hipodérmica en el espacio subcutáneo desde el segundo pliegue de flexión, agua, glicerina o vaselina líquida. Se procede a entintar e imprimir los dactilogramas.

Tratamiento de pulpejos



Pulpejo.



Falange.

El objetivo principal de este procedimiento es restaurar la dermis o la epidermis de la última falange de los dedos de las manos con el fin de obtener dactilogramas aptos para cotejo técnico, con los cuales se establece plenamente la identidad de una persona, aplicado especialmente a los cadáveres en avanzado estado de descomposición encontrados como NN. Este procedimiento debe ser realizado en el laboratorio.

El retiro de los pulpejos debe realizarse siempre y cuando no sea posible la obtención de las impresiones dactilares por el procedimiento normal de toma de necrodactilia.

Cuando el cadáver se encuentra en estado de putrefacción (descomposición de las materias orgánicas por acción de las bacterias) el técnico debe verificar si la epidermis o la dermis se encuentran en un estado que requiera tratamiento en el laboratorio y procederá a retirar, restaurar y obtener las impresiones dactilares.

De ser necesario, se deben amputar los dedos desde la segunda falange para ser tratados en el laboratorio. Se deja constancia en el acta de inspección a cadáver. El tratamiento de pulpejos se aplica sobre muestras (dermis, epidermis o falanges), tomadas a los cadáveres NN en avanzado estado de descomposición.

Para el tratamiento de las falanges o pulpejos se requieren reactivos químicos como el compulcad tanas, acetona, hidróxido de sodio y etanol.

Si los dedos han sido sometidos a largos períodos de humedad, la epidermis se tratará por lapsos de treinta segundos en acetona, se seca y se procede a entintar e imprimir. De ser necesario, se vuelve a introducir en acetona, controlando una por una, debido a que pueden deshidratarse rápidamente y partirse o cuartearse.

Es necesario observar si el anverso de la epidermis se encuentra en mejores condiciones, para proceder a seguir los pasos como anteriormente se expone, teniendo en cuenta que se debe

realizar la inversión fotográfica de lados y de colores (porque las crestas en este caso quedan en blanco y los surcos en negro).

Cuando la epidermis se encuentra demasiado deteriorada y no es posible obtener impresiones aptas se trabaja con la dermis, cortando profundamente por el reborde del dedo usando bisturí hasta tocar la parte ósea, procediendo a embalar en cada uno de los frascos debidamente rotulados, agregando alcohol para su preservación y tratamiento en el laboratorio.

Si la epidermis se encuentra demasiado deteriorada y no es posible obtener impresiones aptas, se acude a la impresión de la dermis teniendo en cuenta que los relieves papilares son frágiles y existe un surco de separación mínimo debido al desprendimiento de la epidermis.

Así mismo, cuando los pulpejos se encuentran muy deshidratados (secos y arrugados) se deben colocar dentro de un frasco en solución salina. Si se encuentran en estado de descomposición o muy hidratados (cuando se hallan en agua) se deben colocar en alcohol al 100 por ciento.

Si debido a la inexperiencia de los técnicos en el corte y recolección de dermis o por encontrarse en un sitio donde el tiempo con el que se cuenta es muy corto (por orden público), se realiza el corte de falanges y se embalan para tratamiento en el laboratorio.

Una vez recolectados los pulpejos o falanges y colocados dentro de cada frasco se deben cubrir totalmente con la sustancia que los preserve y evitar continuar el proceso de putrefacción y que no los deteriore, es decir, tener en cuenta el estado ya sea de hidratación o deshidratación. Los recipientes se embalan en una caja de cartón, inmovilizándolos de tal forma que la sustancia no se derrame para evitar contaminaciones. El embalaje se sella con cinta para evidencia y se rotula con los datos correspondientes a la diligencia.

Cuando no es posible entintar y obtener impresiones dactilares óptimas para demostrar

la identificación se acude a la fotografía especializada, que –en ocasiones– brinda mejores resultados.

En el laboratorio se procede a realizar el procedimiento adecuado de acuerdo con los protocolos institucionales establecidos.

Morfología facial

En un comienzo el área de morfología facial forense de la Fiscalía General de la Nación, Cuerpo Técnico de Investigación, División Criminalística, Sección de Identificación Especializada, se limitaba a colaborar con los procesos judiciales en la individualización por medio del retrato hablado, actividades realizadas por servidores con conocimientos básicos en el manejo de testigos, entrevista cognoscitiva en morfología facial y con poca o ninguna preparación artística.

El área de morfología facial incrementa su campo de acción con estudios de mejoramiento del retrato hablado, elaboración de álbumes de reconocimiento fotográfico, proceso gráfico de edad (envejecimiento), reconstrucción parcial del rostro con base en fotografías (imágenes), procesos de caracterización personal (disfraz), cotejos fotográficos (imágenes), reconstrucción gráfica con base ósea (cráneo) y reconstrucción plástica tridimensional con base ósea (cráneo).

Con eso se busca un perfil de morfológico facial, con una formación integral que incluye conocimientos científicos, técnicos, artísticos y judiciales para que se desenvuelvan en los diferentes niveles de morfología facial y así tener un artista judicial que está en capacidad de brindar a la institución un trabajo profesional al servicio de la identificación y descripción de personas.

Para unificar criterios que permitan la estandarización de parámetros aplicados en el desarrollo del ejercicio de la morfología se aportan

conocimientos básicos generales que permiten la obtención de pruebas más exactas y orientadoras en la individualización de personas y en la investigación judicial, así:

Identificación

Reconocer si una persona o cosa es la misma que se supone o se busca.

Identificación personal

Es una necesidad ampliamente sentida y muy especialmente en el ejercicio de la función judicial, es el acto más frecuente y elemental de la vida social de relación, pues cada vez que se encuentra una persona conocida, familiar amigo, compañero, etc., se reconoce y se identifica visualmente, haciendo un cotejo mental instantáneo, y muchas veces inconsciente, entre la persona de carne y hueso que se observa y la imagen que de la misma persona se lleva grabada en la mente o subconsciente.

Identidad

La cualidad inherente a todo ser de permanecer esencialmente el mismo, a la vez, diferente de todos los demás.

Identificación personal civil

Relación social entre las personas en su aspecto más amplio y sobre todo en el campo mercantil. Se basa tradicionalmente en datos como nombre y apellido, títulos, documentos, uniformes y especialmente en la firma o rú-

brica, y más recientemente en el documento nacional de identidad. Se reconocen otros medios más fiables como la morfología humana particularmente, la conformación del dibujo papilar de las palmas de las manos y las plantas de los pies.

Es indispensable para fijar el estado civil de la persona en orden al reconocimiento de sus deberes y derechos.

Identificación personal criminal

Es el acto que judicialmente equivale a establecer de manera inequívoca la identidad o personalidad física de un individuo a partir de su primera reseña técnica, ya sea antropométrica, morfológica, fotográfica, lofoscópica, odontoscópica, fonoespectrográfica, grafológica y/o genética.

Descripción personal

En el ejercicio de la función judicial no siempre se dispone del presunto culpable o de la persona que interesa. Muchas veces para iniciar gestiones se empieza con datos ambiguos que suministran un denunciante o un testigo. En el mejor de los casos serán fotografías de un desaparecido, datos de filiación y señas personales aportados por sus familiares. Simples descripciones, por lo general, desordenadas e imprecisas, facilitadas por las víctimas o testigos presenciales de hechos delictivos.

Es decir, que si se quiere localizar e identificar a tales personas, en principio no se cuenta con otros medios que los datos requeridos, los cuales no son eficaces ni clasificables para el archivo y su posterior consulta, a fin de poder hallarlos con cierta seguridad y rapidez en caso necesario. Entonces, se entra con ello en el campo de otra técnica de individualización, la *descripción personal morfológica* que es subsidiaria de la identificación lofoscópica y se apoya en los caracteres y peculiaridades del cuerpo humano, especialmente en su aspecto exterior.

Descripción personal

Es la representación física, psíquica o moral de una persona en virtud de la cual puede

ser conocida o reconocida. Su ámbito abarca todo el cuerpo humano, para dar preferencia a aquellas partes del mismo, normalmente descubiertas, por ser más asequibles a la altura de nuestra mirada, y de más fácil y cómoda percepción y muy particularmente el rostro, porque en él se reflejan mejor la expresión vital, el temperamento, etc. Poseen más rasgos individualizadores que el resto del cuerpo, a excepción de las caras palmar y plantar; por eso se dice que la cara es el espejo del alma. De su estudio se ocupa la fisonomía.

Fisonomía

Aspecto peculiar del rostro de cada persona, que resulta de la combinación diversa de sus facciones. En sentido amplio se dice del aspecto exterior de las cosas y/o personas.

Fisonomista

Persona que tiene la facilidad de recordar a sus semejantes por su fisonomía y diferenciarlos unos de otros. Debe distinguirse entre fisonomistas innatos y fisonomistas instruidos.

La descripción personal y morfológica consiste en la configuración del cuerpo humano con datos aportados de las características genotípicas y físicas del individuo.

Las descripciones, por lo general, se realizan en forma escrita u oral y pueden complementarse con toda clase de signos gráficos o dibujos y con cualquier otro medio que se dirija al fin deseado. En este tema, la mayor parte del vocabulario empleado abarca sustantivos para designar las partes anatómicas, las marcas y señas particulares; calificativos para expresar adecuadamente la variedad de las anteriores características y, finalmente, adverbios de cantidad, que ayudan a distinguir los diversos grados de aplicación de los mencionados calificativos.

Es fundamental que la descripción se lleve a cabo de forma tan exacta que quienes la lean y escuchen puedan reconocer al individuo descrito.

Una descripción perfecta solo puede lograrse siguiendo un esquema preciso, que, normalmente, va de las características generales a las específicas.

Los caracteres que integran la descripción personal “retrato hablado” para una buena descripción se clasifican en:

- Cromáticos
- Morfológicos
- Complementarios

Características generales

Su finalidad es conseguir una primera exclusión selectiva, para eliminar de la investigación todos los individuos que no se ajusten a las notas establecidas. Entre ellas, se citan algunas de esas características:

Raza

Características biológicas, hace referencia y se manifiestan genotípica (herencia genética) y fenotípicamente (rasgos visibles).

Edad

Puede ser real o calculada. Cuando la edad que se facilita sea supuesta o procedente de cálculo aproximado, debe tomarse con un margen aproximado de cinco años (ejemplo: de 25 a 30 años). Por otra parte, al manifestar la edad de una persona puede ser conveniente referirse no sólo a la comprobada sino también a la aparente.

Sexo

Son los caracteres secundarios visibles que diferencian morfológicamente al femenino del masculino.

Estatura

Talla de una persona. Podrá ser exacta o calculada, esto significa que se atiende en la mayoría de las ocasiones a la elección entre tres adjetivos generales: baja, media y elevada estatura. Como orientación se puede entender por estatura baja la comprendida entre 1,52 y 1,60 metros, media

entre 1,61 y 1,70 metros, y elevada o alta lo que supere esta última medida.

Peso

Masa corporal de un individuo. Podrá determinarse con exactitud (peso exacto) o de modo aproximado (peso calculado). El cálculo puede realizarse por comparación con las personas próximas. Se deben hacer las estimaciones de 5 en 5 kilos, por ejemplo: de 70 a 75 kg, de 82 a 87 kg, etc.

Contextura (complejión)

Apariencia en el grosor muscular que presenta el individuo. Puede clasificarse como delgada, mediana, atlética, robusta y obesa. Igualmente, se debe incluir la postura total del cuerpo: erecta, normal o inclinada.

Color de piel (tez)

Se aprecia en el rostro y, con frecuencia, en las mejillas. El color de la piel depende de la mayor o menor proporción de melanina (pigmento orgánico a base de hierro y azufre) presente en las capas epidérmicas. Esta presencia es nula en los individuos albinos. Como variedades se distinguen la albina, la blanca, la trigueña y la negra.

Apariencia

El modelo que representa una persona por sus características tanto psicológicas como físicas (modo de vestir y estructuras externas morfológicas).

Acento o dialecto

Se refiere a las variaciones del lenguaje según la región de la que la persona provenga, nacional o de otros países.

Características específicas

Para facilitar la labor de observación y la anterior descripción es aconsejable iniciar el estudio por la cabeza, para descender progresivamente hacia las zonas inferiores.

Cara: Rostro humano. Parte anterior de la cabeza de ciertos animales. Vista de frente se puede clasificar por la forma y el aspecto.

Forma: Según su forma puede ser asimétrica, alargada, cuadrada, redonda, periforme y ovalada.

Aspecto: Se refiere a las particularidades encontradas en la piel del rostro. Se pueden enunciar como arrugada, pecosa, manchada, marrosa o con acné y cicatrizada.

Frente

Parte superior del rostro, desde el cuero cabelludo hasta las cejas. Una manera de diferenciarlas puede ser por la altura y longitud.

Altura: Corta, media y alta.

Longitud: Media, angosta y ancha.

Cabello

Nombre de los pelos de la cabeza. Se clasifican por su color, cantidad, longitud, forma y peinado.

Color: Albino, cano, entrecano, rubio, castaño, rojizo, negro y tinturado.

Cantidad: Calvo, escaso, mediano y abundante.

Longitud: Corto, mediano, largo y muy largo.

Forma: Lacio, liso, ondulado, crespo, rizado y lanoso.

Peinado: Recogido, repartido a la derecha, repartido a la izquierda, repartido, mitad, peinado hacia atrás, suelto y capul.

Calvicie

Ausencia parcial o total de cabellos. Esta puede ser:

Forma: Total, coronal, frontocoronal, frontal, lateral y bilateral.

Cejas

Parte curvilínea cubierta de pelo sobre la cuenca (órbitas) del ojo. Se clasifican de acuerdo con su cantidad y posición, así:

Cantidad: Escasa, mediana y pobladas.

Posición: Separada, mediana y unidas.

Ojos

Órgano de la visión. Se clasifican por su tamaño, forma y particularidad.

Tamaño: Pequeños, medianos y grandes.

Forma: Oblicuos, saltones, redondos, alargados y unidos.

Particularidad: Falta ojo derecho, falta ojo izquierdo, ojo desviado, párpado caído y ojo de vidrio.

Pestañas

Pelo situado al borde de los párpados de los ojos. Se clasifican por su cantidad, longitud y forma.

Cantidad: Escasas, medias, abundantes y postizas.

Longitud: Largas, medias y cortas.

Forma: Lisas y crespas.

Nariz

Parte saliente del rostro, entre la boca y la frente, órgano del olfato. Se diferencia por su vista frontal, base, perfil y particularidades.

Vista frontal: Angosta, media y ancha.

Base: Elevada, horizontal, caída o baja.

Perfil o dorso: Cóncavo, recto, convexo y alomado.

Particularidad: Desviada a la derecha, desviada a la izquierda, achatada y operada.

Boca

Cavidad de la cabeza del hombre y los animales por la cual toman el alimento.

Se clasifica por su tamaño, grosor de labios, comisura y particularidades.

Tamaño: Pequeña, mediana y grande.

Labios: Delgados, medios y gruesos.

Comisuras: Caída o baja, horizontal, ascendente, asimétrica y torcida.

Particularidad: Superior prominente, inferior caído y leporino.

Mentón

Forma: Agudo, cuadrado, con hoyuelo y bilocado.

Perfil: Saliente, mediano y entrante.

Cuello

Parte del cuerpo que une la cabeza con el tronco. Puede ser de las siguientes maneras:

Longitud: Largo, mediano y corto.

Grosor: Delgado, mediano y grueso.

Particularidad: Papada, coto (bocio) y manzana.

Barba

Pelo que nace en parte del arco cigomático hasta cubrir la rama ascendente cuerpo mandibular y mentón. Se distingue por su cantidad, longitud y estilo.

Cantidad: Lampiña, escasa, mediana y abundante.

Longitud: Rasurada, corta, mediana y larga.

Estilo: Chivera, postiza y patilla.

Bigote

Pelo que cubre el espacio entre el labio superior y la nariz. Se describe por su cantidad y longitud.

Cantidad: Lampiño, escaso, mediano y abundante.

Longitud: Rasurado, corto, mediano y largo.

Orejas

Órgano externo del oído, también llamado pabellón auditivo.

Tamaño: Pequeñas, medianas y grandes.

Posición: Adheridas, medianas y separadas.

Detalles: Peludas, perforadas, lóbulo adherido y lóbulo separado.

Dentadura

Conjunto de estructuras dentarias que tienen un número, tamaño, posición y forma determinada de una persona o animal, que intervienen básicamente en el proceso de masticación

(preparación del bolo alimenticio), fonación, y en la armonía estética del rostro.

Origen: Natural, artificial, mixta y sin dentadura.

Posición: Separados, ordenados, apiñados, cuidados, descuidados y lesionados.

Morfología facial forense

Estudia las formas, longitudes, dimensiones y cromatografía de los rasgos. *Identificación personal civil*: (relación social) generales y específicos del rostro de una persona. Procedimiento que se desarrolla en la criminalística con métodos artísticos, técnicos y científicos aplicados, manual o sistemáticamente, con el fin de buscar, individualizar y posteriormente identificar personas que infringen la ley, y reportadas como desaparecidas o cadáveres NN, que se encuentran esqueletizados.

Esta ciencia ofrece técnicas basadas en la descripción corporal con énfasis en los rasgos faciales, sostenidas en el estudio anatómico, miológico y osteológico con la aplicación de conocimientos puntuales en antropología física, sicología y técnicas de entrevista judicial para lograr la obtención de información.

El Cuerpo Técnico de Investigación cuenta con morfólogos designados a los seis laboratorios de identificación especializada en las distintas seccionales. Los servidores se capacitan en tres niveles, con el fin de apoyar las necesidades básicas y especializadas requeridas por las autoridades judiciales, así:

Primer nivel (Básico):

Se encuentran ubicados en seccionales y unidades locales. Prestan apoyo en la elaboración de retratos hablados y álbumes de reconocimiento fotográfico.

Segundo nivel (Avanzado):

Están ubicados en seccionales y unidades locales. Prestan apoyo en la elaboración de cotejo de imágenes, procesos gráficos y sistematizados de caracterización, procesos de envejecimiento y reconstrucciones parciales

del rostro con base en imágenes, más las enunciadas en el primer nivel.

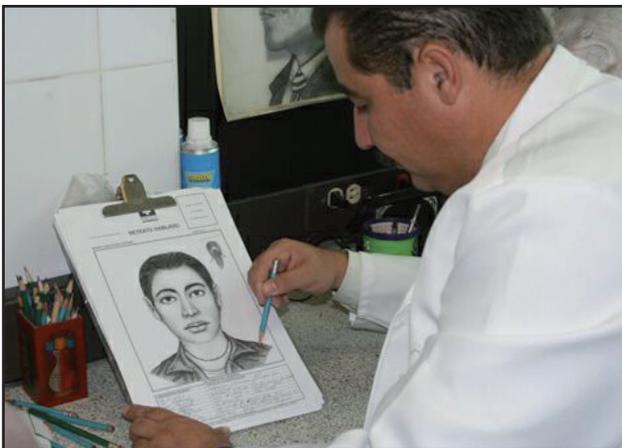
Tercer nivel (Especializado):

Se encuentran ubicados en los Laboratorios de Identificación Especializada y algunas seccionales. Prestan apoyo en la elaboración de reconstrucciones gráficas y plásticas tridimensionales con base en restos óseos, como miembros del grupo interdisciplinario y colaboran en la recuperación de restos humanos en exhumaciones, catástrofes naturales y desastres masivos.

Los morfólogos realizan procesos de retratos hablados, álbumes de reconocimiento fotográfico, cotejo de imágenes, procesos gráficos y sistematizados de caracterización, procesos gráficos y sistematizados de envejecimiento, reconstrucciones parciales del rostro con base en imágenes, reconstrucciones gráficas con base en restos óseos, reconstrucciones plásticas tridimensionales con base ósea, caracterización personal (disfraz) y descripción morfológica de personas.

Aplicación

Retratos hablados



Según el profesor Vela Alambari, “es la descripción técnica de los caracteres fisonómicos de una persona hecha con el auxilio de un vocabulario especial, con el fin de reconocerla y descubrirla en la vida pública”. Consiste en la descripción oral o escrita que individualiza el

físico de cualquier ser humano mediante unas cuantas palabras de fácil y fiel interpretación. Descripción verbal de rasgos morfológicos faciales generales y específicos convertidos a dibujo de un rostro, basado en los datos aportados por una persona que observó la fisonomía del individuo vinculado a una investigación. Lo anterior con el fin de *individualizarlo* y posteriormente identificarlo.

Álbum de reconocimiento fotográfico



Basados en el artículo 304 del CPP, *reconocimiento a través de fotografías*, “cuando fuere el caso de un reconocimiento, por medio de fotografías, por no estar capturada la persona que debe ser sometida al mismo, la diligencia se hará sobre un número no inferior a seis fotografías cuando se trate de un solo imputado. Si no hay imágenes de la persona en estudio se aportan los nombres y número de cédula de ciudadanía, para que el área de Fotografía y Video realice la inspección judicial a la Registraduría Nacional del Estado Civil, con el fin de obtener la reproducción de la fotografía que reposa en la Tarjeta Decadactilar y así realizar el álbum de reconocimiento fotográfico, *con el fin de individualizar* a una persona dentro del álbum de reconocimiento.

Cotejo morfológico facial



Cotejo realizado en el área de morfología.

Se realiza con el fin de efectuar la comparación minuciosa de los rasgos faciales y corporales de imágenes que aparecen en vídeo, fotografías o imágenes digitalizadas, efectuando un cómputo o recuento de las coincidencias o semejanzas lógicas explicables y las disparidades notorias y efectivas. Así mismo, se valoran ambos aspectos y se emite en consecuencia el juicio que se considere más acertado. El perito morfológico hará un estudio minucioso facial para determinar el grado de semejanza o diferencia, *para individualizarlo*.

Proceso gráfico de edad o envejecimiento

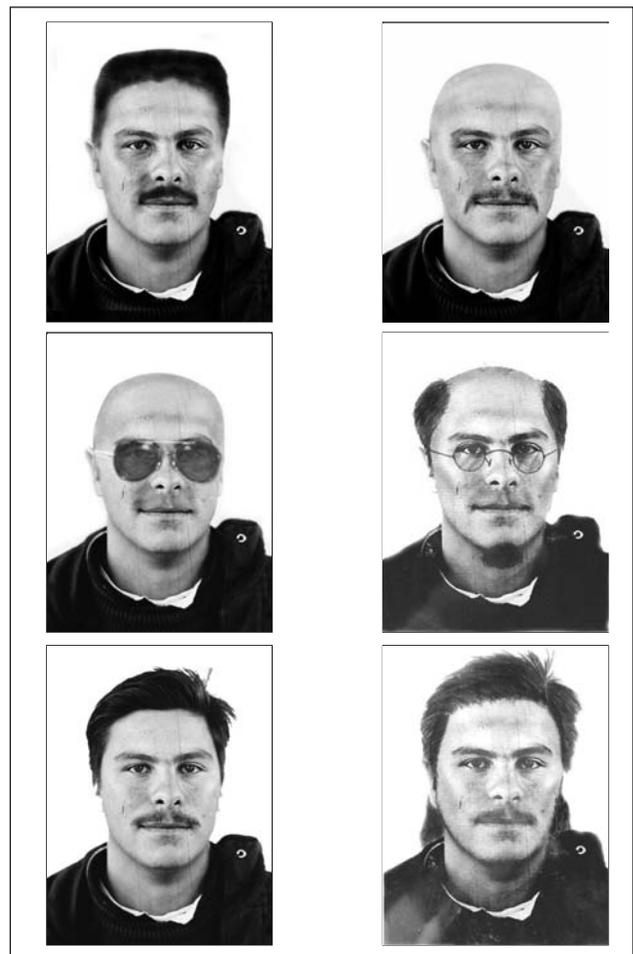
Proceso por el cual se posibilita la *individualización* de una persona empleando una imagen



Proceso de envejecimiento.

fotográfica, videográfica o digitalizada. Una vez se analizan las condiciones del material se le aplica el degeneramiento paulatino de los músculos, mediante un estudio artístico y anatómico consistente en acentuar o suavizar las líneas de expresión propias de la persona hasta llegar a la apariencia de edad solicitada por la autoridad.

Proceso gráfico de caracterización facial



Proceso por el cual se *individualiza* una persona con el cambio de su aspecto facial. Consiste en suprimir o agregar accesorios como diferentes estilos de barba, bigotes, sombreros, pelucas y gafas, entre otros, con el fin de brindar la posibilidad a la autoridad competente de conocer posibles apariencias que pueda presentar la persona vinculada judicialmente.

Reconstrucción gráfica parcial del rostro con base en imágenes

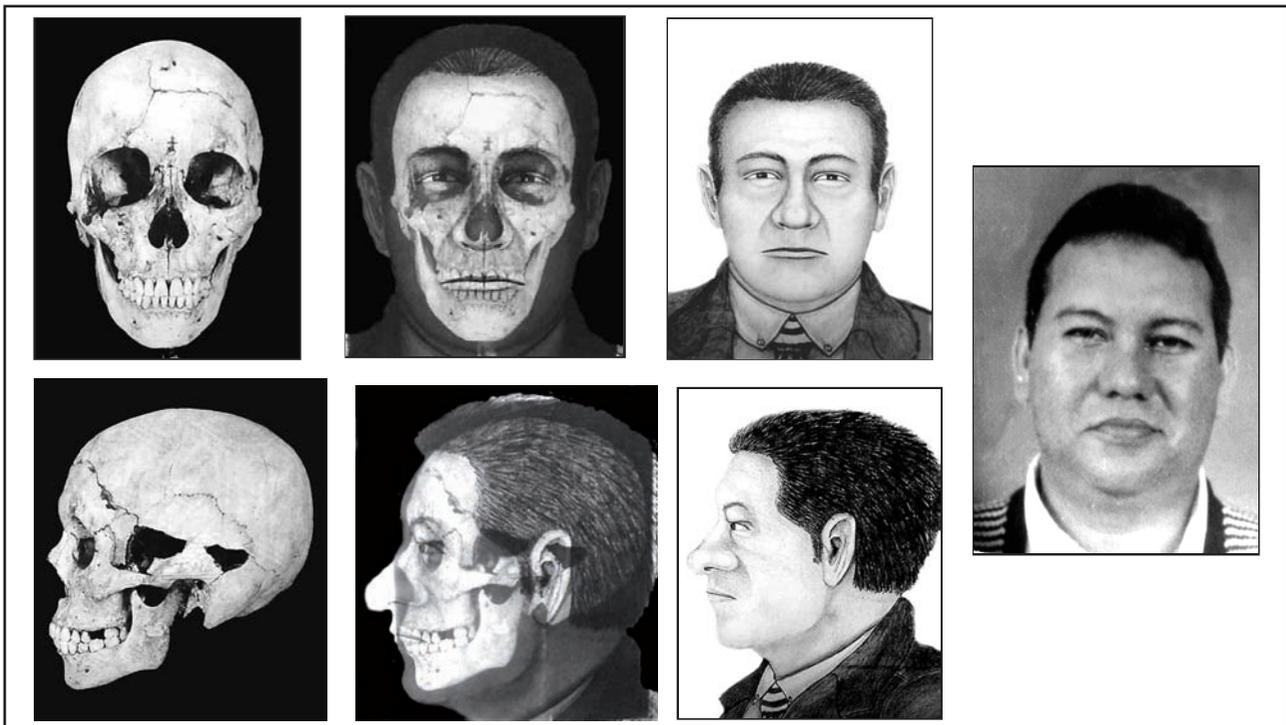


Reconstrucción parcial de niño (caso Garavito).

Se basa en reconstruir parte del rostro de una persona NN muerta, cuando los tejidos blandos han sido destruidos con el paso del tiempo, por acción de animales carroñeros o roedores, desfigurando su rostro, o también en forma accidental, imagen que queda registrada en fotografías, dificultando su reconocimiento. Este material lo aporta la autoridad competente. El perito morfológico utiliza el dibujo de reconstrucción de rasgos faciales deteriorados basado en parte de los tejidos visibles del rostro que están en buen estado. Muestra un dibujo del rostro digno de presentación para el logro de una individualización y posterior identificación.

Se realiza con el fin de efectuar la *individualización* en personas muertas cuyo rostro ha sido desfigurado en forma parcial por agentes externos como fauna cadavérica, armas cortopunzantes, cortocontundentes y ácidos, por el contacto con el suelo y el medio ambiente.

Reconstrucción gráfica facial - con base ósea



Ejemplar sobre reconstrucción gráfica facial con base ósea

Técnica utilizada para *individualizar cadáveres NN* en estado de reducción esquelética total, por medio del estudio de la estructura ósea craneal. Se trata de reconstruir en forma gráfica la estructura, partiendo del resultado del análisis médico, odontológico y antropológico.

Este estudio reconstruye el rostro en vista frontal y lateral, con base en medidas que se toman de tablas estándar según la cuarteta básica de edad, sexo, estatura y patrón racial, para buscar el grosor del tejido blando del individuo. En este proceso se conjugan técnicas artísticas y científicas que permiten la reconstrucción del rostro social del individuo.

Reconstrucción plástica facial tridimensional con base ósea



Reconstrucción facial tridimensional.

Técnica utilizada para *individualizar cadáveres NN* en estado de reducción esquelética total, por medio del estudio de la estructura ósea craneal. Se trata de reconstruir en forma tridimensional esta estructura, se elabora copia fidedigna del cráneo ya sea en yeso u otro material, modelando la escultura en arcilla o plastilina. Se parte del resultado del análisis médico, odontológico y antropológico.

En este estudio se reconstruye el rostro en vista frontal y lateral, con base en medidas que se toman de tablas estándar según la cuarteta básica de edad, sexo, estatura y patrón racial, para buscar el grosor del tejido blando del individuo.

Este trabajo se conjuga con tablas de medidas craneométricas y técnicas artísticas y científicas consistentes en vaciado en yeso del cráneo, para obtener un molde con el fin de colocarle los músculos y tejido blando siguiendo su anatomía. Esto da como resultado la fisonomía del rostro que presentaba el individuo en vida.

Caracterización de personas vivas (disfraz)

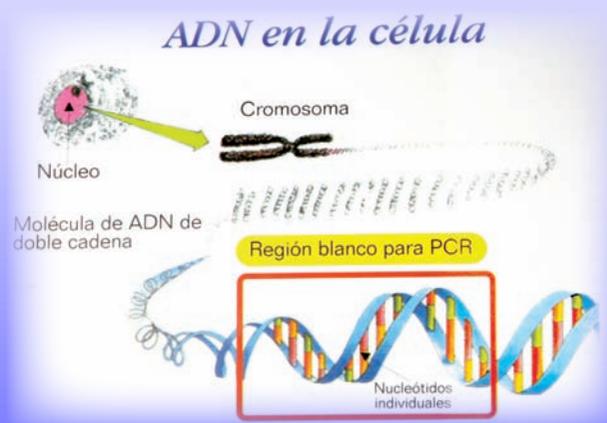
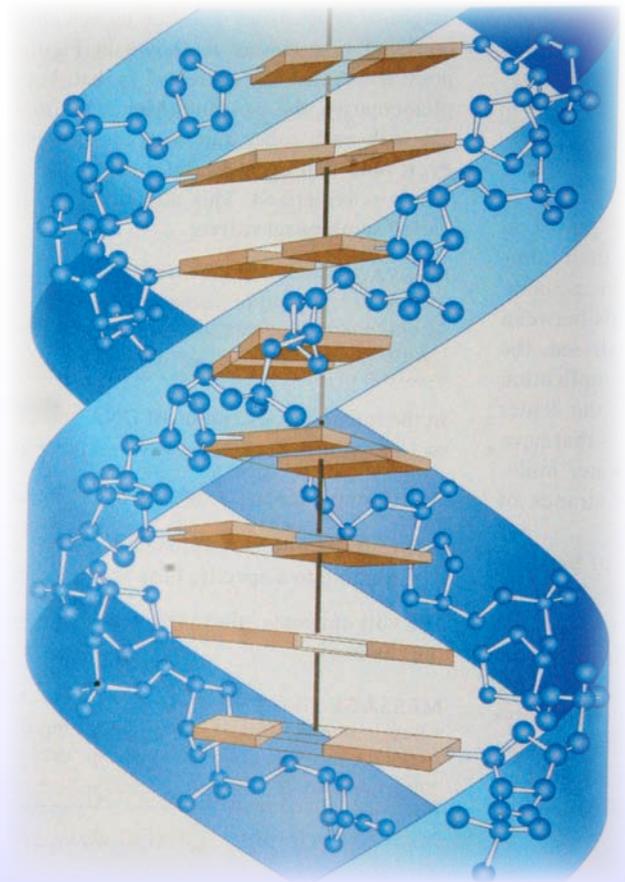
Es la representación de personajes que, en atención a las necesidades de la justicia, serán puestos en ocasiones para mimetizar en lugares de difícil acceso por orden público. Se deben conformar con atuendos, maquillaje y caracterización del rostro.

Se utiliza generalmente para infiltrar personajes y hacer seguimientos también a personas que por su peligrosidad no permiten hacerlo en forma directa.

Se debe tener en cuenta principalmente para recopilar información de utilidad para una investigación y para salvar en un momento dado la vida de los funcionarios en lugares críticos.

BIBLIOGRAFÍA

- RODRÍGUEZ C., José Vicente. 1994. *Introducción a la antropología forense. Análisis e interpretación de restos óseos humanos*. Ed. Anaconda. Santa Fe de Bogotá. Colombia. 326 p.
- ———. *La antropología forense en la identificación humana*. Ed. Guadalupe Ltda. Bogotá, D. C. Colombia. 2004. 259 p.
- MEDINA, Francisco Antón. (Jefe de Régimen Docente del Centro de Formación, 1990). *Estudios de policía científica*. Dirección General de la Policía. Madrid, España.
- LOCARD, Edmond. *Manual de técnica policiaca*. Barcelo, 1954.
- RODRÍGUEZ CUENTA, José Vicente. *Introducción a la antropología forense*. Departamento de Antropología, Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá, 1994.
- LOOMIS, Andrew. *Dibujo de cabeza y manos*. Librería Hachette S. A. 1956.
- INSTITUTO PARRAMÓN. *La cabeza y el retrato*. Ilustrada. España, 1964.
- HOGARTH, Burne. *El dibujo de la cabeza humana a su alcance*. Barcelo (España), 1999.
- MAIOTTI, Ettore. *Manual práctico del pastel, el carboncillo y la sanguina*. Editorial Edunsa, 1986.
- RODRÍGUEZ CUENTA, José Vicente; POLANCO NARVÁEZ, Héctor. *Odontología forense*. Ecoe Ediciones. Bogotá, 1995.
- PINTAGUY, Ferrari. *Cirugía estética, cara y cuello*. 1998.
- LUCCHESI, Bruno. *Técnica de escultura en arcilla y terracota*. España, 1989, Editorial Pureza S. A.
- ———. *Modeling The Figure in Clay, A Sculptor's*. New York, 1980.
- CANUT BRUSOLA, José Antonio. *Odontología clínica*. Masson-Salvat Odontología. Barcelona (España), 1992.
- McNAMARA Jr., James A.; BRUDON, William L. *Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta*. Ediciones Needham Press, 1995.
- TRUJILLO, Salvador. *El estudio científico de la dactiloscopia*. 1994.
- Código Penal colombiano, Ley 599 de 2000.
- Desaparición Forzada de Personas, Ley 589 de 2000.
- Libros de Anatomía Física y Artística, revistas de Leonardo da Vinci.



Sección de Genética

La Genética Forense al servicio de la identificación humana



Comunidades humanas prehistóricas.

Evolución

La necesidad del hombre por establecer cuáles han sido los sujetos involucrados dentro de un hecho que de una u otra forma vulnera los derechos fundamentales de los individuos surge con la conformación de las comunidades humanas, tan antigua como la china o reciente como la americana.

Los individuos bajo estas formas de convivencia siempre buscan las mejores herramientas para que su diario vivir gire en torno a un equilibrio social. Para ello coloca a su disposición todas las herramientas que en ese momento se desarrollan en los campos cultural, costumbrista, social, político, artístico y científico. Nunca el desarrollo humano originado por cualquiera de estos niveles de conocimiento se ha rea-

Comunidad social moderna.



lizado de manera independiente, siempre la evolución dentro de estos niveles está ligada al entorno social que cada individuo vive.

En la lucha por mantener el equilibrio social y la justicia los seres humanos han empleado diferentes formas de establecer responsabilidades entre ellos, y el desarrollo de la ciencia en este sentido ha jugado un papel importante. La necesidad de localizar a los responsables de un hecho que vulnera los derechos de las personas que conforman la comunidad se relaciona en la historia desde que el hombre existe. Para bien o para mal, el buscar su protección genera conductas que lo involucran en situaciones en las cuales ha de responder. Un ejemplo de ello ha sido la curiosidad de los hombres por conocer cómo se transmiten los rasgos biológicos de una generación a otra cuando de lo que se trata es de establecer el parentesco entre individuos dentro de un mismo grupo familiar con el fin de dar validez a ese parentesco económica y socialmente negado. En el libro *Shi-Yuang-Lu*, que data de 1247, se describe el método empleado por los chinos para investigar la paternidad biológica del padre, así*: “La sangre del padre y del niño se mezclan gota a gota en un soporte...”. La formación de un precipitado o su ausencia eran la prueba positiva o negativa de la paternidad. Cuando el padre había fallecido se vertía la sangre del niño sobre los huesos del padre: si la sangre quedaba adherida y no podía desprenderse de los huesos se interpretaba como un signo positivo de paternidad.

Pero no solo en estos hechos el estudio de la forma de heredar los rasgos biológicos ha tenido impacto. Los mismos métodos de análisis se han empleado para establecer la identidad de un individuo del cual se desconoce totalmente su origen, ya que en la condición en la que se encuentra vivo o muerto no se ha tenido referencia alguna que ayude a establecerla y por ese motivo se clasifica como un individuo No Identificado, Desaparecido o NN.

Siempre con el afán de poder establecer esa identidad, sea cual fuere la necesidad social y de derecho, el ser humano desarrolla de mane-

ra permanente aquellos caminos que le permitan establecer eficientemente dicha identidad, y es por eso que la ciencia y su avance no son ajenos a esos requerimientos humanos.

Son muchas las características físicas de los individuos que se han estudiado y empleado para establecer la relación de parentesco entre los mismos, y poder aportarlos como elemento de apoyo a quien le corresponde establecer su identidad cuando esta se desconoce.

Muchas áreas de la ciencia se desarrollan de manera simultánea frente a esta exigencia. Uno de los rasgos físicos más estudiados para estos fines son las huellas dactilares. De la misma forma, se emplean la conformación dental de los maxilares que la carta dental arroja, el estudio antropológico de los restos óseos que constituyen un esqueleto y, en especial, las características que lo puedan hacer diferente de otros resulta muy útil en el tema. Las características de la voz, de los grafos e incluso de las patologías de cadáveres también juegan un papel importante. Sin embargo, todos los métodos de análisis tienen validez si los requisitos de las muestras para dichos estudios se cumplen; ello determinará la viabilidad de realizarlos.

Estos retos y el hecho de que no siempre en el lugar donde se ha cometido un acto punible se encuentran estas evidencias físicas insuficientes, alteradas, escasas o ausentes, obliga a los científicos a revisar que otros indicios de tipo biológico puedan ser rastreados y estudiados, con el propósito de excluir o no excluir al sujeto o sujetos vinculados judicialmente al mismo.

Se dice que no existen crímenes perfectos pues siempre queda la huella de quienes participan de los mismos. En estas circunstancias el estudio de esos rastros biológicos cobra gran importancia obligando a quienes hacen ciencia a revisar en estas evidencias que es posible estudiar frente al reto de la cantidad que de ellas exista.

* Martínez, 1998.



En ese sentido, a la par con el desarrollo del estudio de los rastros biológicos, independientemente del motivo pero siempre con fines de identificación humana, la biología localiza y emplea una serie de grupos característicos de los seres humanos contenidos en estos rastros que al ser estudiados empleando diferentes técnicas de análisis resultan muy útiles para estos fines. Estos rastros no visibles, internos no físicos (fenotípicos) requieren para su análisis procedimientos exigentes y costosos, pues la infraestructura técnica y humana es especializada.

Un líquido biológico y universal sujeto de estos análisis es la sangre, así como todos sus componentes: Los grupos ABO, el Sistema MNS, Sistema P, Sistema Rh, Sistema Lewis, Sistema Duffy, Sistema Kell-Cellano, Sistema Lutheran, Sistema Kidd, todos ellos comunes en los seres humanos pero que al ser estudiados de manera particular son característicos de un grupo de individuos más reducido. Sin embargo, el estado de las muestras y cantidad de las mismas fueron un reto para poder emplear este tipo de caracteres. Ello, unido al hecho de no poder individualizar de manera reducida a los seres sujeto de estos estudios, como el caso de los grupos sanguíneos con los que se logra un poder de exclusión del 67 por ciento de la población o el no estar totalmente formados en recién nacidos como el sistema P, fueron factores determinantes para no emplearlos como marcadores genéticos de identidad. (Martínez, 1998)...

De la misma forma se probaron como caracteres únicos y determinantes en la identidad de los individuos los grupos séricos y plasmáticos, los grupos enzimáticos y otros factores orgánicos de los individuos, que al transcurrir el tiempo demostraron no ser los más óptimos por las exigencias de calidad y cantidad de muestra que requerían. (Martínez, 1998)...

“... En 1985, Jeffreys y colaboradores describieron un método de identificación individual que denominaron *DNA fingerprinting* o huella genética que prometía ser la solución definitiva al análisis de la diversidad humana desde

la medicina legal, tanto en la investigación biológica de la paternidad como en Criminalística...” (Martínez, 1998).

¿Pero qué era la huella genética? Lo que se había estudiado hasta el momento eran componentes biológicos encontrados en todos los seres humanos a escala orgánica, muy útiles en procedimientos clínicos que permitían establecer el origen de ciertas enfermedades y que estaban ligados directamente a características físicas o fenotípicas de los individuos y relacionadas en este orgánicamente, pero altamente exigentes en cuanto al tipo y cantidad de muestra para estudio. Era necesario localizar otra fuente de información menos exigente incluso más característica que se encontrara en todos los seres humanos, aun incluso en vestigios biológicos escasos en donde no fuesen requisito indispensable el estado y la cantidad de la fuente, del almacén biológico que la contuviera.

La huella genética no era más que el estudio de la molécula del ADN, Acido Desoxirribonucleico. Es una macromolécula que se encuentra en toda célula, tejido, órgano y forma compleja que constituye a los seres vivos y por supuesto de los humanos. Esto no quiere decir que las características biológicas arriba mencionadas no fuesen parte de esta huella; lo que sucedía es que requerían soportes más exigentes para ser analizadas y no como el ADN que era, ha sido y será susceptible de ser analizado en cualquier vestigio biológico.

Esta macromolécula, además de transportar en su estructura la información hereditaria que determina las funciones y características esenciales del organismo humano, transporta la información que establece los rasgos genéticos en los individuos, aquellos que provienen de sus padres biológicos, los que no son observados a simple vista o responsables de un comportamiento orgánico en especial. Es gracias a la información que transporta el ADN que existen células que componen tejidos y estos a su vez conforman órganos, huesos, músculos, estructuras tan complejas que constituyen a cada ser humano y que además lo hacen

diferente del resto. Por eso se dice que es la molécula de la vida, porque tiene el alfabeto orgánico que al ser combinado nos hace seres únicos e irrepetibles. (Lorente, 1995).

Estudiar esta macromolécula tiene una dinámica útil, especialmente cuando la necesidad es proveer una herramienta eficaz en la identificación humana pues así como se conocen en ella sectores que contienen la información responsable de que cada individuo tenga un fenotipo característico en cuanto a ojos, cabello, piel, también contiene la información genotípica que establece distinciones entre los individuos y semejanzas dentro de un grupo familiar, las huellas o marcas genéticas que se analizan que no son tan perceptibles como los rasgos físicos anteriormente mencionados aparecen en todos los seres humanos. Su origen proviene de la información genética aportada por los padres biológicos quienes determinaron la existencia de ese nuevo ser, haciéndolo un individuo único e irrepetible, excepto en el caso de que el estudio se trate de gemelos idénticos. (Lorente, 1995).

La macromolécula de ADN no se estudia en su totalidad, pues la información requerida para estos fines, "identificación humana", se localiza en regiones o porciones no relacionadas con la función orgánica (zona codificante) denominadas regiones no codificantes o mal llamado "ADN basura". Este se encuentra en todas las macromoléculas de ADN de todas las células de los seres humanos que al ser analizadas en detalle son variables entre los individuos. (Lorente, 1995).

En estas circunstancias solo bastaba con tener células para poder estudiar el ADN y en ese sentido la exigencia de cantidad de muestra para estudio disminuyó. Al principio se contaba con técnicas que requerían almacenes para ser empleadas biológicos en las que el ADN se encontraba en ciertas condiciones de calidad, es decir, que siendo una macromolécula lineal, en el caso del ADN localizado en el núcleo de la mayoría de células humanas debería poseer una porción de tamaño suficiente en buenas condiciones. El estudio de este ADN

es importante porque contiene la información que ha heredado el sujeto de análisis de sus padres biológicos.

Los primeros sectores o regiones que se estudiaron en el ADN fueron los denominados RFLP (Polimorfismos de Longitud de los Fragmentos de Restricción), estudiados por Ray White en 1980. Estos eran marcadores genéticos de ADN, reconocido como minisatélite. Su estudio exigía disponer de fragmentos de ADN nuclear de 20 Kb de tamaño (Kb: kilobases, que son las unidades de medida de extensión de esta macromolécula en sentido longitudinal). Se obtenían por el empleo de enzimas de restricción que actuaban como tijeras de corte molecular, gracias a ellas su nombre. Estos sectores característicos del ADN de las poblaciones humanas son altamente variables entre los individuos y los hace muy polimórficos, siendo muy útiles si se trata de establecer diferencias entre individuos, lo que los hace altamente discriminativos. Es una característica que todavía no ha podido ser superada con el estudio de los nuevos marcadores. Sin embargo, la condición en este caso es que exista ADN en tamaño suficiente que genere, al ser aplicada esta técnica de estudio, fragmentos en tamaño de 90 a 10 pb. (Martínez, 1998).

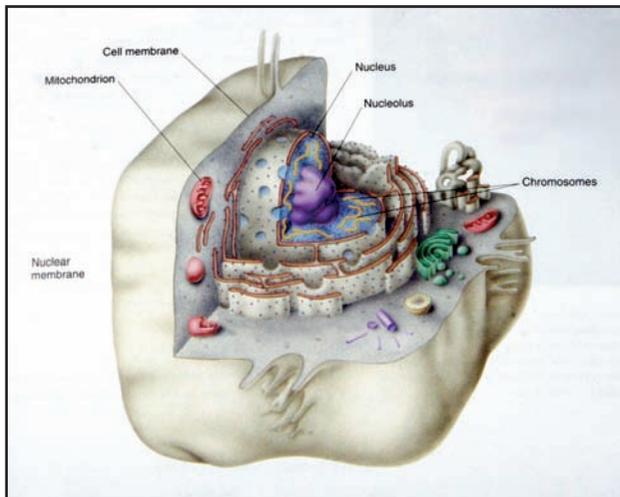
Le siguió al estudio de los RFLP el de los VNTR o Repeticiones en Tándem de Número Variable analizados por Alec Jeffrey en 1985, los cuales se clasifican dentro de los marcadores genéticos minisatélite y microsátélite pues su tamaño, mucho menor al de los RFLP, requería un ADN que permitiera obtener fragmentos de menor tamaño entre 16 pb y 70 pb. Ello en los estudios forenses se traducía a evidencia biológica de la cual se pudiera recuperar ADN no tan conservado y bastante más degradado. (Martínez, 1998)...

Sin embargo, los hallazgos forenses han sido cada vez más exigentes y hoy se requiere estudiar el ADN altamente degradado proveniente de la evidencia física, ya que las formas de muerte han evolucionado a tal punto que los actores de los delitos tienen como bandera no dejar rastro alguno eliminando, a través de

cualquier medio, evidencias que los vinculen a estos hechos.

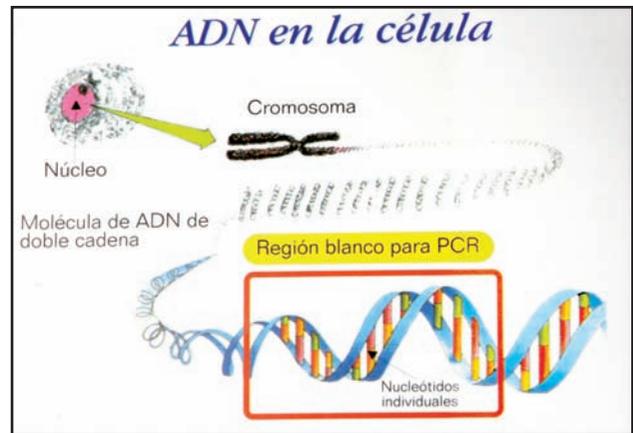
Hoy la ciencia ofrece técnicas que permiten estudiar fragmentos tan pequeños que oscilan entre 4 y 7 pb, clasificados dentro del grupo de microsatélites denominados STR o Regiones Cortas en Tándem descubiertas por Edwards en 1991, y aliviaron la exigencia de cantidad y calidad de ADN que debe ser recuperado de la evidencia para ser analizado. Todos los laboratorios forenses nacionales e internacionales analizan esta clase de marcadores genéticos pues aparte de ser económicos son altamente eficientes. (Martínez, 1998).

Desarrollo

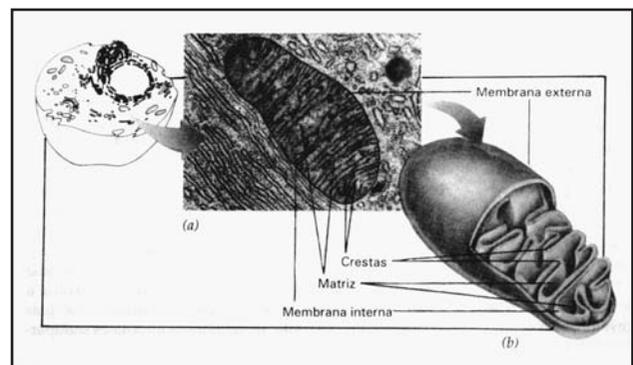


Célula mostrando el ADN del núcleo y el de la mitocondria.

Existen en la *célula* dos fuentes de ADN susceptibles de ser analizados, el localizado en el núcleo de la célula el cual conforma los *cromosomas* del núcleo, razón por la cual es lineal (Fotografía del ADN del núcleo y del cromosoma) y el ADN localizado en la *mitocondria* organela del citoplasma de la células. Este ADN es circular (fotografía de la mitocondria y del sector que en ella se estudia). Mientras que la célula posee un solo núcleo, en el citoplasma existe más de una mitocondria, esto quiere decir que existe mayor número de copias de ADN mitocondrial para ser anali-



ADN del núcleo y del cromosoma.

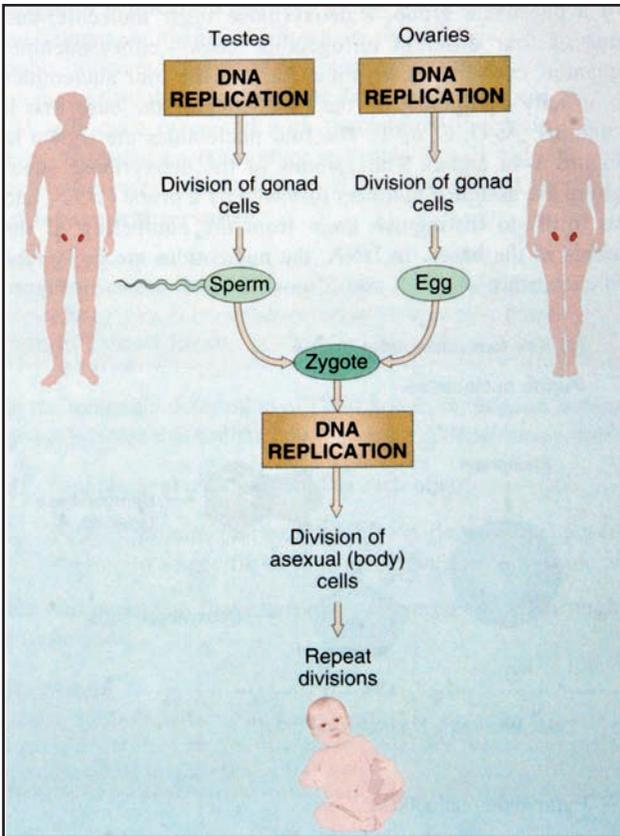


Mitocondria y sector que en ella se estudia.

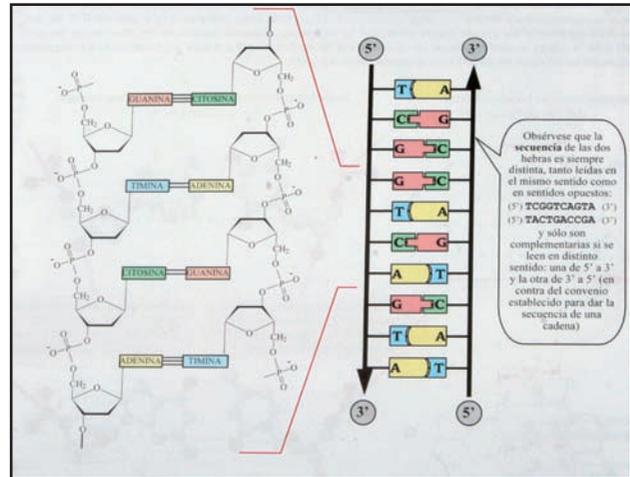
zado. Además, por su forma geométrica este es menos vulnerable a la degradación, lo que no sucede con el ADN del núcleo que, por el contrario, es lineal y por ende susceptible de romperse. (Forénsica, 2001).

En el *ADN nuclear* se estudian marcadores genéticos localizados en la mayoría de los cromosomas autosómicos y de sexo o género, la información que se lee ha sido heredada tanto de la madre como del padre biológico en una combinación al azar. Como solo existe una única fuente de este en la célula, resulta un poco más exigente el análisis del ADN nuclear que el ADN mitocondrial.

Para poder entender un poco mejor la importancia del ADN la primera pregunta que se debe responder es: *¿De qué está constituida la molécula de ADN?*



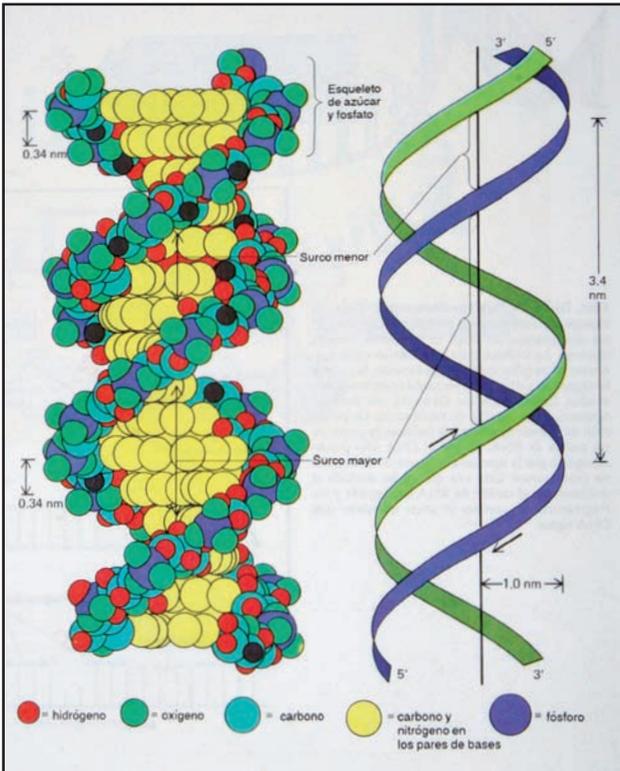
ADN nuclear de la célula y desenvolvimiento mamá, papá-hijo.



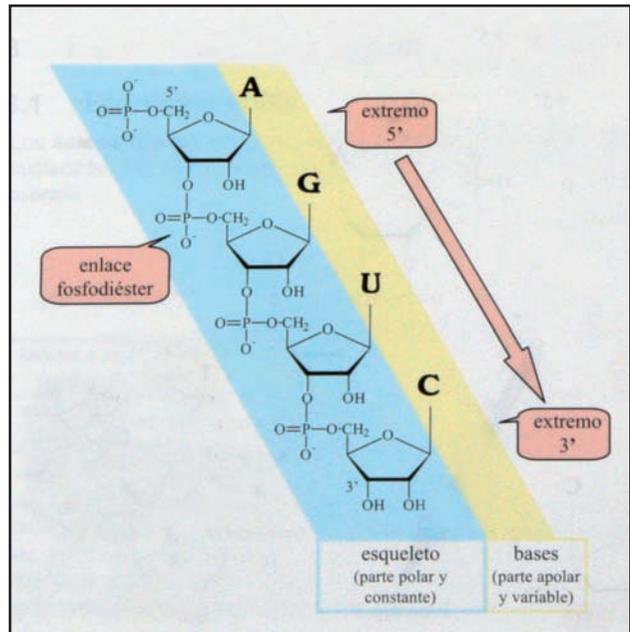
Cadena nucleótidos y sus componentes.

La molécula de ADN –tanto del núcleo como de la mitocondria– está construida por dos cadenas moleculares de *nucleótidos* (Imagen de dos cadenas de nucleótidos) conjunto de tres tipos de moléculas: *base nitrogenada*, grupo fosfato, y un azúcar, la *desoxirribosa*. Los nucleótidos están unidos entre sí por su grupo fosfato y su grupo azúcar, estos son los brazos moleculares que utilizan en su unión.

Molécula de ADN.

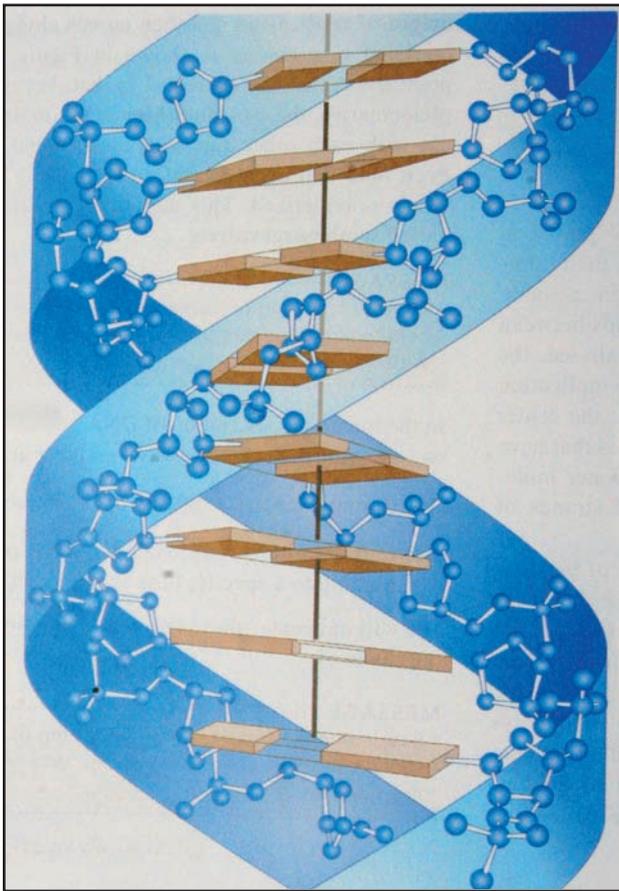


Cadena nucleotídica.

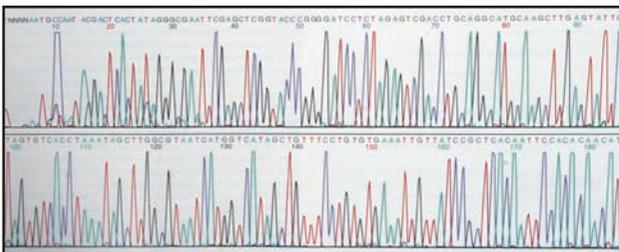


Lo único que diferencia a un nucleótido de otro es la base nitrogenada, esta puede ser *adenina*, *citocina*, *guanina* y *timina*, representadas por las letras A, C, G y T. En este nivel las cadenas de nucleótidos que conforman el ADN en últimas son múltiples combinaciones de estas moléculas (letras) únicamente.

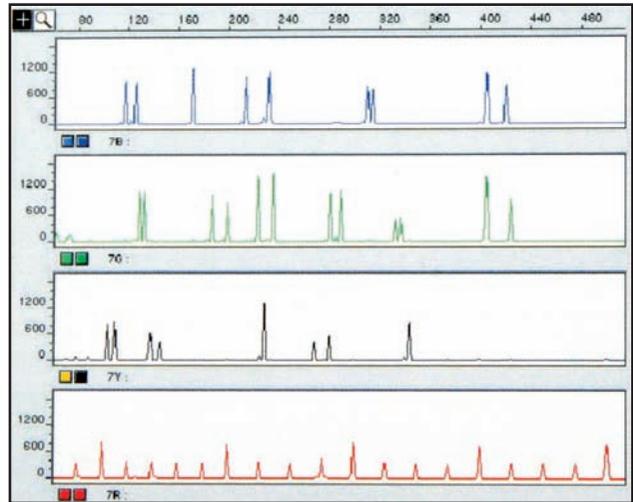
La segunda pregunta que se debe responder es: *¿Qué se estudia en cada uno de los ADN nuclear y mitocondrial y por qué?* En el ADN nuclear que constituye los cromosomas se estudian algunos marcadores genéticos, que



Nucleótidos en las dos cadenas de ADN.



Cromosomas.



STRs.

en la actualidad son un bloque de nucleótidos que aparecen repetidos a lo largo de estos fragmentos en cada una de las hebras de ADN que la conforman. Cuando una determinada repetición aparece el mismo número de veces en ambas hebras de ADN para la región de estudio se dice que ese individuo es *homocigoto* para ese marcador genético y tiene el mismo número de *alelos* en cada una de las cadenas. Cuando ese valor es diferente en cada hebra el individuo es *heterocigoto* para el marcador genético analizado y tiene diferente número de alelos.

Los marcadores genéticos estudiados son representativos de la mayoría de cromosomas, que contienen información originada por las dos células madres que en el momento de la fecundación generaron esa nueva célula, es decir, información heredada por el ADN nuclear de la madre y el ADN nuclear padre biológico únicamente, siendo esta la razón de analizarlos y tienen sentido cuando se comparan con los mismos sectores de ADN de las muestras biológicas provenientes de quienes hacen parte de ese grupo familiar, independientemente de la posición familiar que ocupe la muestra de ADN que se quiere analizar: papá, mamá o hijo.

Estos marcadores en realidad son secuencias repetidas de nucleótidos que aparecen a lo

largo del fragmento de ADN que se estudia, normalmente se estudian entre 8 y 16 marcadores genéticos; lo que se pretende saber es cuántas veces aparece esa secuencia en cada hebra de la macromolécula de ADN que se analiza. Seguramente al ser comparado con los mismos sectores de los ADN de referencia (proveniente de las muestras del lugar de los hechos o de los familiares dependiendo el caso) deben corresponderse, si tienen el mismo origen o no, si no lo poseen, o complementarse si es el caso cuando de lo que se trata es de relacionarlos dentro de un grupo familiar, o presentar por lo menos tres diferencias si no se relacionan con este.

En los cromosomas existe el cromosoma de sexo XY para los hombres y XX para las mujeres. En la actualidad se estudia en el cromosoma XY un grupo de marcadores que permiten establecer relación paterna entre los ADN sujeto de comparación, pues solo en los hombres se encuentran estas regiones de ADN analizables, las cuales se transmiten en bloque de generación en generación como un todo y permiten establecer vínculos patrilineales cuando solo se tiene información en esta vía para el caso, como el sector analizado se hereda en bloque como un todo, el mismo es característico de los individuos hombres de ese grupo familiar pero no permite establecer diferencias dentro de cada uno, precisamente porque se hereda igual, pero sí permite establecer diferencias con la misma información al compararlos con individuos hombres de grupos familiares diferentes.

En el ADN mitocondrial se estudian sectores de mayor tamaño a los anteriores, solo que el análisis es más puntual, pues en este se trata de establecer el orden y la composición de cada uno de los nucleótidos, especialmente las bases nitrogenadas que constituyen cada sector de análisis. Aquí se trata de localizar los nucleótidos que componen cada hebra en una región denominada *hipervariable*. Igual que en el anterior se debe comparar con las mismas regiones estudiadas en muestras de referencia, en este caso la información que

ofrece este análisis es relacionar por línea materna las muestras estudiadas. Ello se debe a que el ADN mitocondrial sólo se hereda por vía materna, pues en la fecundación el mayor aportante de mitocondrias en la nueva célula es el óvulo, a diferencia del espermatozoide, que aporta escasas de estas organelas, que de ser transmitidas a la nueva célula están en proporción bastante escasa. Por esto se dice que el estudio del ADN mitocondrial establece relación matrilineal.

La tercera pregunta que es necesario responder es: *¿Cuál es la utilidad de todos estos análisis?*

Cuando se analiza el ADN nuclear se abordan dos situaciones

La primera es querer saber si el rastro biológico se puede relacionar con la víctima, con el sospechoso o con los dos, y eso se logra estudiando en cualquiera de los casos el ADN nuclear, pues comparando directamente la información obtenida para cada uno de los marcadores genéticos analizados en cada ADN obtenido se puede establecer dicha relación. Si existe coincidencia en todos los valores alélicos obtenidos para los marcadores genéticos analizados en dos muestras de ADN que se comparan se establece una No exclusión de ser aportantes del ADN proveniente de la muestra dubitada. Si por el contrario al compararlos existe diferencia por lo menos en tres de los marcadores analizados se establece una exclusión de aportar a la muestra dubitada.

La segunda es tener la intención de relacionar ese vestigio biológico con un grupo familiar. Se comparan los resultados obtenidos para cada marcador genético analizado y se revisa si el ADN en estudio comparte la información alélica para cada marcador genético analizado con las muestras comparadas, es decir, si de lo que se trata de establecer es una No exclusión que los restos óseos correspondan al hijo desaparecido de ese grupo familiar, los valores de los alelos obtenidos para cada marcador genético deben aparecer una parte en el resultado del análisis del ADN de la mamá para el

mismo marcador y la otra parte del resultado del análisis del ADN del papá para ese mismo marcador y el mismo comportamiento debe presentarse en todos los marcadores genéticos analizados. Cuando aparecen por lo menos tres diferencias, lo que se establece es una exclusión de los restos con ese grupo familiar.

Si los análisis realizados son del ADN del cromosoma Y lo único que se puede establecer en cualquiera de los dos casos es que ese rastro biológico pueda pertenecer o no a un individuo relacionado por línea paterna a las personas vinculadas judicialmente a los hechos.

De la misma forma se tratan los resultados obtenidos cuando se realizan estudios de ADN mitocondrial, en cualquiera de los dos casos de lo que se trata es de establecer si el rastro puede pertenecer o no a un individuo relacionado por línea materna con las personas vinculadas judicialmente a los hechos. Este análisis especialmente es muy útil cuando todos los esfuerzos realizados para ADN nuclear han fracasado, ya que los rastros biológicos se encuentran altamente degradados o en escasa cantidad como restos óseos incinerados o solo se dispone de un solo cabello sin bulbo. (Manual de servicios, 2003).

Por lo anterior es que los diferentes intervinientes de los procesos investigativos deben

contar con información, conocimiento y destrezas que les permitan descubrir, preservar y documentar la evidencia física (EMP).

Si en el lugar de los hechos se recupera material biológico del cual se sospecha que contiene células, como el bulbo de cabello, manchas de semen, sangre o vestigio de algún tejido humano, es posible realizar los análisis necesarios de ADN nuclear para obtener el perfil genético de la persona o personas involucradas en la comisión de un hecho que se investiga o haplotipos de cromosoma Y o de ADN mitocondrial, cuando los estudios han involucrado estos análisis.

La recuperación del elemento material probatorio y evidencia física de origen biológico en el lugar de los hechos es un procedimiento de gran responsabilidad que implica la conservación de la evidencia en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente. Por ello, para poder obtener resultados fructíferos, es necesario realizar buenas prácticas del lugar de los hechos, emplear protocolos y procedimientos confiables y desarrollar un buen proceso de cadena de custodia, junto a un trabajo planeado que hacen que este desarrollo científico tenga validez dentro de una de las últimas fases para poder ser empleada como herramienta útil en *identificación humana*.

BIBLIOGRAFÍA

- MARTÍNEZ, J. M. B. *La prueba del ADN en medicina forense*. Editorial Labor. Madrid, España. 1998. Pp. 52-57.
- LORENTE, A. J. A. *El ADN y la identificación en la investigación criminal y la paternidad biológica*. Editorial Comares. Imprime: Copartgraf S. C. A. Granada, España. 1996. Pp. 33-41.
- AICEF. *Forénsica. Revista Iberoamericana de Criminalística, Criminología, Medicina y Ciencias Forenses*. Volumen 1. Número 1. El Partal. Granada, España. 2001. 80 p.
- VALENCIA, V.; JIMÉNEZ, B.; DURÁN, V.; ACEVEDO, N.; LIZARAZO, P.; MORA, T. *Manual de servicios de los laboratorios de genética forense*. Fiscalía General de la Nación. Policía Nacional. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá, Colombia. 2003. 24 p.