

ISSN 2346 - 9307



kopein[®]

La justicia en manos de la ciencia

XX

Revista de Criminalística y Ciencias Forenses
Año VII · N° 20
2019



“Skopein”, “La Justicia en Manos de la Ciencia” y logotipo inscriptos en registro de marcas, acta N° 3.323.690 (INPI)

Cod. registro SafeCreative: Pendiente

N° de Edición

Año VII, N° 20, 2019

Edición Gratuita

ISSN
2346-9307

Copyright© Revista Skopein® - e-ISSN 2346-9307
Año VII, Número 20, 2019.

AVISO LEGAL

Skopein® es una revista de difusión gratuita en su formato digital, sin fines de lucro, destinada al público hispanoparlante de todas partes del mundo, ofreciéndoles a estudiantes, graduados y profesionales, un espacio para publicar sus artículos científicos y divulgativos, con su respectivo registro digital de propiedad intelectual, detallado en el siguiente apartado. Por lo tanto, la revista no se hace responsable de las opiniones y comentarios que los lectores expresen en nuestros distintos medios, ni de las opiniones y comentarios de los colaboradores que publican dentro de la misma, y en ningún caso representando nuestra opinión, ya que la misma sólo se verá reflejada dentro de las notas de la Editorial.

El equipo revisa el contenido de los artículos publicados para minimizar el plagio. No obstante, los recursos que manejamos son limitados, por lo que pueden existir fallas en el proceso de búsqueda. Si reconoce citas no señaladas de la manera debida comuníquese con nosotros desde la sección de contacto, o envíenos un e-mail a info@skopein.org

Registro de propiedad Intelectual

Tanto el proyecto, como el sitio donde se hospeda, logo e imágenes y todos los artículos, notas y columnas de opinión que publica cada número de la revista, están protegidos por el Registro de Propiedad Intelectual de SafeCreative y CreativeCommons bajo las licencias Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported a nivel Internacional, y la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 en Argentina.

Todos los artículos poseen sus propios códigos de registro con dichas licencias, por lo tanto, el usuario común tiene permiso de copiar y distribuir el contenido de los mismos siempre y cuando realice el debido reconocimiento explícito de la autoría y no realice modificaciones en obras derivadas, ni lo utilice para hacer uso comercial.



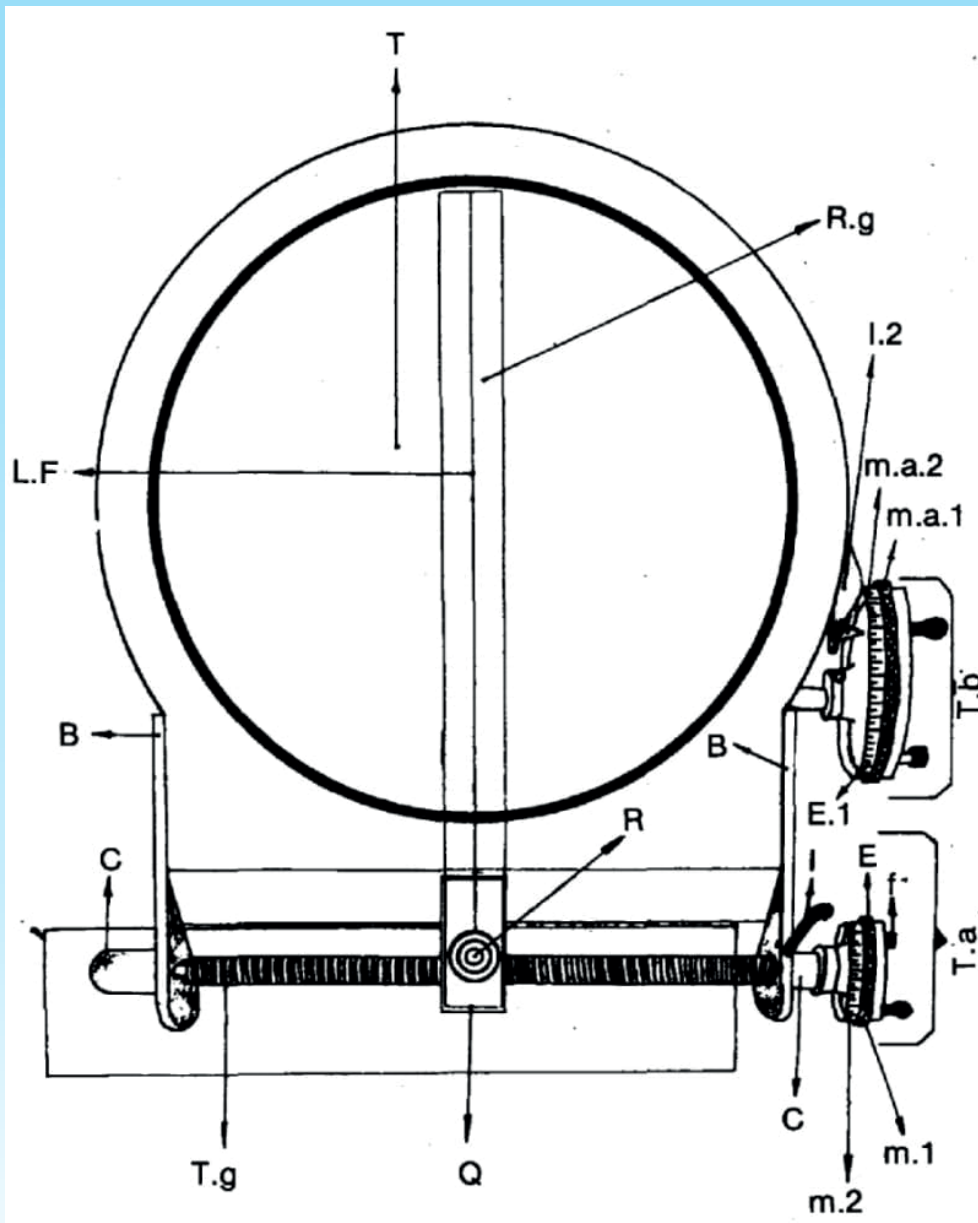


Para publicar en Skopein, realizar
consultas y sugerencias:

info@skopein.org



Scopómetro



Herramienta utilizada por la división de Scopometría de PFA a mediados del siglo XX para el estudio de escritos mecanográficos. (Alegretti, J. C. "Escrituras Manuales y Mecánicas" Ed. La Rocca. 2007).

DIRECTORES

Diego A. Alvarez
Carlos M. Diribarne

AUTORES EN ESTE NÚMERO

Leticia Povilauskas
Atilio Nasti
Milena V. Cometto Tamagone
Pedro Feito Hernández
Agostina Miquelarena
J. R. Fernández Almeida
G. Enríquez Burbano
Caleb S. Medina
Luis Carlos Gómez

DISEÑO DEL SITIO

Diego A. Alvarez

DISEÑO Y EDICIÓN DE REVISTA

Carlos M. Diribarne

DISEÑO DE LOGO

Diego A. Alvarez

POSICIONAMIENTO Y DIFUSIÓN

Diego A. Alvarez

Nota Editorial

Nos es grato hacerles llegar nuevamente un número de Revista Skopein, con publicaciones de diversos países, difundiendo los conocimientos generados por autores de habla hispana, sobre Criminalística y Ciencias Forenses.

Como es evidente, la regularidad habitual con la que hemos publicado se ha visto afectada, y por esto, consideramos importante manifestar que Skopein es una publicación que se ha mantenido gratuita durante 7 años, y que por este motivo, un nuevo lanzamiento está directamente relacionado con el tiempo y recursos de las personas que la realizamos.

En base a la situación descrita, queremos informarles que no podremos asegurar a ciencia exacta cuándo se publicará el próximo número. Sin embargo, nos hemos comprometido a publicar como mínimo un número por año, que contengan todos los artículos postulados y aprobados durante ese período.

El contenido del presente número refleja esta decisión: podrán visualizar que la misma contiene todos los artículos remitidos durante el tiempo transcurrido desde la última publicación, y aprobados por nuestro equipo, y por esto la extensión de la revista es mayor en esta ocasión.

Queremos agradecer a los autores de este número, por haber tenido paciencia con respecto a novedades de los artículos remitidos, y valorar la comprensión y predisposición de los mismos respecto de la situación comentada.

También agradecer a nuestros lectores, quienes respondieron positivamente ante la noticia de la publicación del presente número, y que nos inspiran a continuar realizando Revista Skopein. ¡Muchas gracias!



Contenido 2019

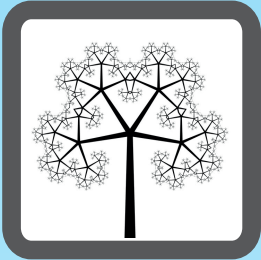


Análisis Palinológico

como Evidencia Forense en el Río Paraná,
Provincia de Santa Fé, Argentina

Por: Leticia Povilauskas.

Pág.
6



Análisis de Textura de Imágenes Digitales Mediante Algoritmos y Geometría Fractal

Aportes a la criminalística en la identificación de micro
huellas de elementos filosos sobre la superficie de huesos

Por: Atilio Nasti.

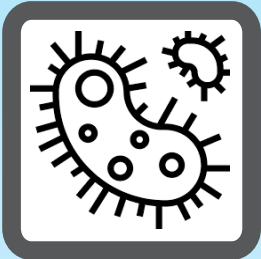
Pág.
14



Dreyfus y los Expertos en Escrituras

Por: Pedro Feito Hernández.

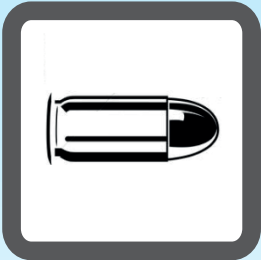
Pág.
26



Estudio de la Microbiota Normal de la Piel como Método de Individualización Forense

Por: Milena V. Cometto Tamagone.

Pág.
38



Las Implicancias de los Elastómeros en la Balística Forense

Por: Agustina Miquelarena.

Pág.
46



La Obligatoriedad del Peritaje Antropológico

en Todos los Casos Penales que Involucren
Nacionalidades Indígenas en el Ecuador

Por: J. R. Fernández Almeida & G. Enríquez Burbano.

Pág.
58



Detección de la Mentira y Credibilidad del Testimonio:

una Revisión Histórica hasta la Actualidad de Técnicas,
Instrumentos Y Protocolos más Utilizados

Por: Caleb S. Medina & Luis Carlos Gómez

Pág.
70



Las Implicancias de los Elastómeros en la Balística Forense

Agostina Miquelarena*

agosmique@gmail.com



Abstract

El traslado de las evidencias balísticas, vinculadas a un delito, desde los juzgados de cada provincia hacia las terminales de carga y análisis del sistema S.A.I.B. lleva aparejada una problemática, ya que los componentes originales de un delito, en su traslado, pueden extraviarse, deformarse, alterarse; menoscabando una prueba imprescindible para el esclarecimiento del mismo.

En dicho escenario, es menester preguntarse, ¿qué beneficios puede brindar la aportación de un método de clonación de proyectiles y vainas originales que permita reproducir las características microscópicas utilizadas con fines identificativos, incorporando la posibilidad de transportar tales réplicas desde los juzgados de cada provincia hacia las terminales de carga del sistema S.A.I.B., y realizar análisis a partir de las réplicas y no de los componentes originales?

INTRODUCCIÓN

Las armas de fuego penetran en diversos ámbitos delictivos, conduciendo a un incremento de la delincuencia a medida que avanza el tiempo. Éstas cobran protagonismo en la actualidad, ya que, en la mayoría de los delitos cometidos, se utilizan, en mayor o menor medida, armas de fuego. Así, dentro del marco de una investigación penal acerca de la comisión de un hecho delictivo, la información cobra importancia, especialmente la de tipo balístico cuando se utilizaron armas de fuego, para fundamentar la persecución penal.

Con el avance de las tecnologías, el hombre ha logrado desarrollar herramientas y sistemas tendientes no solo a realizar aportes a la vida cotidiana de una persona, sino además a las investigaciones criminales. Hoy día nos encontramos frente a un cambio de paradigma, en donde las redes de interrelación e intercambio de datos e información cobran una importancia en todos los ámbitos de la vida, que hasta hace unos pocos años, era impensable. En dicho escenario, este principio respecto del intercambio de información se ha llevado a las investigaciones penales, al crear redes interconectadas de vinculación de hechos delictivos, convirtiéndose en herramientas esenciales para lograr identificar a los autores de un hecho delictual o para relacionar diversas situaciones a partir de las evidencias físicas recolectadas en el lugar del hecho.

En este sentido, analizando las experiencias internacionales con respecto a la temática, uno de los aportes fundamentales realizados en nuestro territorio nacional, en relación con el ámbito forense, fue la adquisición en el mes de noviembre de 2011 del sistema de identificación balística IBIS (Integrated Ballistics Identification System), por parte del Ministerio de Seguridad de la Nación. Siguiendo este plan de acción y a través de la Resolución 66/2012 del Ministerio de Seguridad de la Nación, nace en el año 2012, en el ámbito de la División Balística de la Policía Federal Argentina el S.A.I.B. (Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística¹), cuyo objetivo principal es la implementación de una Base Central Nacional de Identificación Balística, donde se registren los datos de proyectiles disparados, y vainas servidas (incriminado/as y testigos) vinculadas a causas judiciales a los efectos de contribuir a la identificación de las armas utilizadas en hechos delictivos y aportar información para su esclarecimiento.

La función específica del sistema es permitir establecer la participación de una misma arma de fuego en diversos hechos delictivos que pueden haber sido cometidos en cualquier provincia del territorio nacional. Esto lo hace a través de la adquisición de imágenes de vainas servidas y de proyectiles disparados secuestrados en el lugar del hecho o del material indubitado, y del cotejo de las huellas microscópicas presentes en cada material para

* Licenciada en Criminalística. Encargada del área de siniestros en un broker de seguros.

¹ Ministerio de Seguridad de la Nación (2012). Resolución 66/2012.

lograr la identificación de un arma específica. Estas huellas o marcas microscópicas son aquellas que cada arma deja en la superficie de los proyectiles disparados y en las vainas percutidas conformando una especie de “huella balística”.

Dicha función del sistema SAIB se logra recabando, almacenando y correlacionando imágenes digitales de evidencia balística (proyectiles y vainas), en una base central nacional de identificación balística, donde se registran los datos de proyectiles disparados, y vainas servidas (incriminado/as y testigos) vinculadas a causas judiciales. Por último, se concretan los análisis con la visualización de los resultados de estos, teniendo en cuenta la posibilidad de configuración en red para conectarse a escala local y nacional a los fines de intercambio de información.

Es por eso por lo que, teniendo como objetivo tal cometido, la Procuración General de la Nación a través de la Resolución 12/2012 instruyó a las Fiscalías Nacionales y Federales a remitir, como procedimiento de rutina, toda evidencia balística hallada en el lugar del hecho y/o generada a partir de armas de fuego secuestradas hacia las terminales de carga del sistema SAIB, ubicadas en la Superintendencia de Policía Científica en la Policía Federal Argentina en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a los fines de su registro en la base central nacional de información balística. De esta forma se logra el intercambio de pruebas balísticas entre las provincias miembros con objeto de establecer conexiones y vínculos entre pruebas fundamentales aparentemente inconexas, procedentes de distintas provincias y regiones del país.

Empero, el traslado de las evidencias desde los juzgados de cada provincia hacia las terminales de carga y análisis del sistema lleva aparejada una problemática, ya que los componentes originales de un delito, en su traslado, pueden extraviarse, deformarse, alterarse; menoscabando una prueba imprescindible para el esclarecimiento del

mismo.

Por ello cabe preguntarse: ¿Qué beneficios puede brindar la aportación de un método de clonación de proyectiles y vainas originales que permita reproducir las características microscópicas utilizadas con fines identificativos, incorporando la posibilidad de transportar tales réplicas desde los juzgados de cada provincia hacia las terminales de carga del sistema S.A.I.B., y realizar análisis a partir de las réplicas y no de los componentes originales?

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Durante el transcurso de la historia, más específicamente a partir del año 1900, numerosos autores y examinadores de armas de fuego como Moritz², Cowles³, Dodge⁴, Biasotti⁵, Davis⁶, Fowble⁷, Ojena⁸, Koch⁹, Katterwe¹⁰, entre otros, han realizado investigaciones con el fin de lograr clonar los proyectiles disparados y las vainas servidas, de modo que se copie de manera exacta la huella balística presente en los mismos. Dichos idóneos han experimentado con diversos materiales, elementos y técnicas que van desde la plastilina, el yeso, el moulage, la galvanoplastia, hasta el Faxfilm, los termoplásticos, las hojas de termoplástico de vinilo, los plastisoles, la cera, entre otros. La mayoría de estos métodos no han tenido éxito debido a que las técnicas requieren mucho tiempo y no brindan resultados satisfactorios.

Con la aparición de las siliconas RTV (vulcanización a temperatura ambiente) se ha descubierto la mejor solución para realizar réplicas de proyectiles y vainas, siendo Koch y Katterwe, pertenecientes a la Oficina Federal de Investigación Criminal de Alemania (Bundeskriminalamt) y al Instituto Forense de Holanda (Netherlands Forensic Institute), los encargados de desarrollar el método, el cual es avalado y empleado hoy día por la Interpol. De la misma manera, la Red Europea de Institutos de Policía Científica (ENFSI, por sus siglas en inglés) utiliza este proceso para crear réplicas

² Patólogo forense de la Universidad de Cleveland según Encyclopedia of Cleveland History.

³ Superintendente encargado de la Oficina de Investigación Científica del Departamento de la Policía de Cleveland.

⁴ Graduado de la Universidad Estatal de Ohio con título en leyes del a Cleveland Law School. Se unió en 1937 al Departamento de la Policía de Cleveland.

⁵ Biasotti fue miembro del personal del Laboratorio Criminal del condado de Pittsburgh y Allegheny, que se especializaba en microanálisis e identificación de armas de fuego.

⁶ Criminalista a cargo de la Sección de Criminalística en la División de Inspectores en el Departamento de la Policía de Oakland.

⁷ Graduada en Ciencias Forenses con especialidad en Química, en la Universidad de New Haven.

⁸ Miembro del Laboratorio Criminalístico del Condado de Contra Costa en California.

⁹ Miembro de la Oficina Federal de Investigación Alemana.

¹⁰ Miembro de la Oficina Federal de Investigación Alemana.

homogéneas de calidad para sus miembros, y la consultora de armas de fuego, Arquebus Solutions¹¹, ubicada en Reino Unido, señala que su equipo utiliza el proceso de clonación para sus clientes.

DETALLE DE LA SILICONA Y RESINA UTILIZADA

El principal material utilizado en la elaboración de réplicas de vainas y proyectiles es un elastómero de silicona RTV, es decir, vulcanización a temperatura ambiente. Conforme señala García¹², las firmas Dow Corning y General Electric en EE.UU., desarrollaron los primeros compuestos caracterizados por ser bicomponentes (componente A-catalizador, componente B-silicona) cuya mezcla provocan la vulcanización en frío formando un material gomoso, elástico y homogéneo.

Los elastómeros de silicona se crearon inicialmente para fines industriales, pero debido a sus propiedades y características, han pasado a formar parte del ámbito forense, ya que comenzaron a utilizarse en diversos países del mundo en los procesos de moldeo para la obtención de clones de vainas y proyectiles.

La Universidad Politécnica de Valencia¹³, define al elastómero como un material orgánico que se encuentra formado por varias moléculas, las cuales poseen propiedades retráctiles, de compresión y la posibilidad de estirarse y enrollarse, al aplicársele una fuerza externa. Esas características vuelven a su estado original cuando se cesa la fuerza aplicada en primer lugar.

En esta línea, Torres¹⁴ señala:

Si se le aplica una fuerza externa, las macromoléculas se deforman y adoptan una orientación en la dirección de la fuerza. Esta deformación es reversible, y son los entrelazamientos los que comunican al polímero la elasticidad. Cuando la deformación a la que se somete al polímero es elevada, o se mantiene un tiempo determinado, la recuperación molecular se hace irreversible.

De esta manera, para conseguir una elevada elasticidad, y que ésta se conserve en estados deformados y no vuelva a su condición original, es necesario unir las cadenas entre sí, y formar un retículo estable, proceso que se denomina vulcanización. Por este proceso, se transforma un material plástico en otro altamente elástico, al que solemos llamar "goma" o caucho vulcanizado.

La vulcanización ya era conocida por los mayas e indígenas mesoamericanos, que extraían el látex orgánico de los árboles de Hevea Brasilensis de los bosques americanos. Transformaban esa viscosa sustancia en pelotas, y jugaban con ellas al juego de pelota. Estas pelotas no duraban mucho ya que el caucho natural no curado, es decir no vulcanizado, se torna muy oloroso con el paso de los días y comienza a pudrirse.

Las siliconas, en cambio, están compuestas por arena de sílice. Los cauchos de silicona consisten esencialmente en polímeros de silicona con cargas. Estos pueden someterse a la vulcanización a alta temperatura (HTV) o a temperatura ambiente (RTV) con reactivos adecuados, durante los cuales el compuesto no curado o no vulcanizado, en estado plástico, se transforma en un caucho elastomérico con una estructura tridimensional. Luego de que el caucho es vulcanizado o curado, se convierte en un elastómero de silicona.

Los elastómeros de silicona están compuestos por un líquido y un relleno. El primero de ellos es el aceite de silicona. El relleno es un polvo formado por nano partículas que brindan cuerpo y definen la viscosidad, repercutiendo en las propiedades físicas de la silicona.

La proporción del relleno varía para obtener siliconas de diferente viscosidad, consistencia y pastosidad. Hay tres tipos de viscosidades base: pesada, media y ligera, siendo la última de ellas la que caracteriza a la silicona utilizada en el proceso de clonación. Dicho compuesto, distribuido comercialmente a través de la empresa química Wacker fundada en 1914 en Traunstein (Alemania) con el nombre de Elastosil® M 4641 A y Elastosil® M 4641 B, fue el elegido por la BKA (Oficina Federal de Investigación Criminal de Alemania), por el NFI

¹¹ Arquebus Solutions (2015). Launching Our Double Casting Capability.

¹² García, S. (2006). La Tecnología de los Elastómeros RTV (Vulcanización a Temperatura Ambiente) y su Aplicación en la Escultura. Revista Iberoamericana De Polímeros 7(2), 127-141.

¹³ Universidad Politécnica de Valencia. (2006). Unidad 15. Materiales Poliméricos y Compuestos.

¹⁴ García, S., op. cit., p. 4.

(Instituto Forense de Holanda), y por la Interpol¹⁵.

Por otro lado, al compuesto de silicona es necesario agregarle un catalizador con el fin de promover la reacción que dará lugar a la reticulación (período de tiempo que va desde que se mezcla la silicona con el catalizador, hasta que el curado permite poner en uso el molde de silicona), ya que inicialmente el compuesto de silicona carece de las prestaciones requeridas, puesto que es deformable pero no elástica, mantiene la forma que se le aplica y por la fuerza de gravedad la silicona se apelmaza sobre sí misma o se escurre por su propio peso.

Al agregarle el catalizador y producida la reacción de reticulación, la silicona va adquiriendo una constitución elástica, gomosa y estable. Otras características es que son resistentes al calor, a las bajas temperaturas se mantienen flexibles, y son resistentes al envejecimiento (UV, ozono y radiación). Son fáciles de procesar y tienen buenas propiedades mecánicas que permanecen inalterables en un amplio rango de temperatura.

Luego de haber realizado el molde a partir de un proyectil o vaina original, es necesario verter sobre él la resina encargada de reproducir aquel elemento. La utilizada por los institutos nombrados anteriormente, es la distribuida comercialmente por la marca Smooth-On Inc., bajo el nombre Smooth-Cast® 321 A/B. Dicha empresa, líder en gomas de silicona, resinas, plásticos y otras tecnologías de materiales, fue fundada en 1895 en Pennsylvania, Estados Unidos. Esta resina está caracterizada por poseer una viscosidad ultra baja, produciendo fundiciones blanquecinas sin burbujas. Usando tonos de color SO-Strong® es posible colorearla, teniendo en cuenta su aplicación final.

METODOLOGÍA DE CLONACIÓN

Antes de comenzar el proceso de clonación se deberán tomar todas las medidas necesarias para preservar el valor probatorio de los proyectiles disparados y de las vainas percutidas.

Seguidamente se realiza la limpieza de los

materiales originales, retirando todas aquellas trazas de elementos o materiales que pueden tener valor identificativo, remitiéndolas a los laboratorios para sus pertinentes análisis. Se prosigue eliminando cuidadosamente todo rastro de suciedad, objetos o materiales extraños, fluidos corporales y otros contaminantes, utilizando hisopos de algodón humedecidos en acetona, metanol u alcohol de uso tópico.

Con unos alicates de punta de aguja o planos habrá que plegar los pétalos de los proyectiles dañados o expandidos, en dirección contraria a la base (o bien cortar, puesto que pueden dañar el molde de manera irreversible). La parte del pétalo que normalmente hay que echar hacia atrás es la más cercana a la punta del proyectil y normalmente no comporta marcas de identificación necesarias.

1. Montaje de los componentes originales balísticos

- Para el montaje del proyectil original, se selecciona una clavija o un taco de madera de aproximadamente 10 mm de longitud y cuyo diámetro debe ser ligeramente más pequeño que el diámetro del proyectil.

- Utilizando Super Glue (o un producto análogo) y el acelerador, se debe montar el proyectil en la clavija de madera. (Ver fig. N° 1).

- Luego se debe montar la clavija de madera con el proyectil a la base de plástico, de manera perpendicular¹⁷. (Ver fig. N° 2).

- Cuando los proyectiles recibidos se encuentran fragmentados o dañados, los examinadores deben analizarlos para determinar si existe alguna zona del fragmento que tiene suficientes marcas para utilizarse en la comparación. De presentar marcas identificables, se les debe colocar una clavija de madera, y luego se les debe llenar las cavidades y otras aberturas grandes con plastilina. (Ver fig. N° 3).

- En el caso de las vainas, se debe introducir un pequeño tapón de corcho hasta llegar a la mitad de esta, por la boca de la vaina del cartucho. (Ver fig. N° 4).

¹⁵ Interpol (2014). Manual para la recopilación y el intercambio de datos balísticos (3a ed.).

¹⁶ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

¹⁷ Interpol (2014). Manual para la recopilación y el intercambio de datos balísticos (3a ed.).

¹⁸ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

¹⁹ Fowble, K. (n. d.). Bullet Castings: Recovery of Striations. Forensic Science Department/Forensic Science and Chemistry. Abstract. University of New Haven.

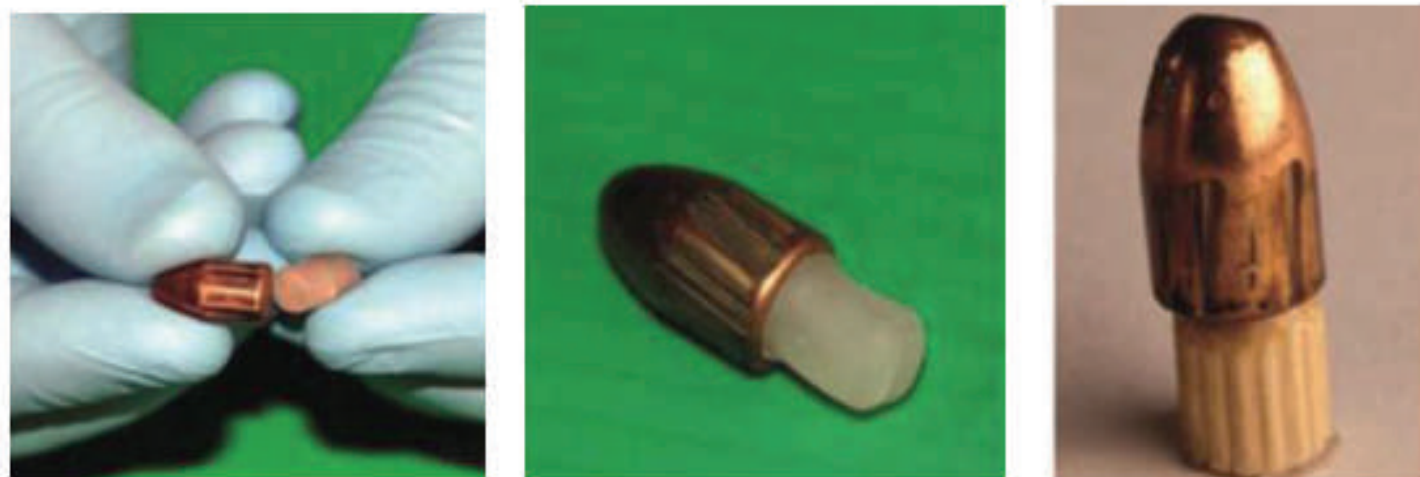


Figura N° 1. Colocación de una clavija de madera o silicona en la base del proyectil ¹⁶



Figura N° 2. Montaje del proyectil a una base de plástico¹⁸



Figura N° 3. Proyectiles dañados o fragmentados acondicionados²⁰



Figura N° 4. Acondicionamiento de la vaina, mediante la colocación de un tapón de corcho ²¹

- Con Super Glue (o un producto equivalente), montar la base del corcho de manera perpendicular a la base de plástico.

- En la misma caja de molde se pueden montar varios proyectiles disparados y vainas percutidas. (Ver fig. N° 5).

2. Confección de la caja de molde

Para dicha tarea se debe cortar el fondo de un vaso descartable de plástico y colocar el mismo sobre el proyectil y la vaina, asegurándolo a la base mediante la aplicación de pegamento a lo largo de la circunferencia del vaso usando la pistola de silicona. De esta forma se evitan las fugas en el proceso de clonación. (Ver fig. N° 6).

3. Proceso de fundición de la silicona (Elastosil® M 4641 A y Elastosil® M 4641 B): elaboración del molde.

Tiempo:

15-24 horas (para el secado)

Herramientas necesarias:

Espátula (para mezclar)

Recipiente (se recomienda utilizar un vaso de plástico para preparar la mezcla)

Pincel (para ayudar a verter la mezcla)

Cuchillo para el desmoldeo y el acabado del molde

Cuchillo para sacar el molde de la caja de PVC

Una lata de aire comprimido

Material necesario:

Una olla de presión

Compresor de aire con boquilla capaz de generar 3,51 kg/cm² o 50 PSI (pounds-force per square inch, es decir, libra de

²⁰ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

²¹ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>



Figura N° 5. Montaje de una vaina y un proyectil sobre la base de plástico ²²



Figura N° 6. Acondicionamiento de una vaina y un proyectil con un vaso de plástico descartable para evitar fugas ²³

fuerza por pulgada cuadrada). En nuestro país se utiliza la unidad kg/cm² en lugar de PSI (para el secado del molde).

Productos necesarios:

Silicona, Elastosil M4641 A y Elastosil M4641 B.

Alcohol de uso tópico (para sacar el molde de la caja de PVC).

Es aconsejable, que antes de utilizar la silicona, se agiten sus envases (removiendo el contenido de los recipientes), ya que los componentes de la silicona se escinden cuando la misma no se utiliza durante un tiempo.

Luego de haberlas removido, se debe verter en una taza de mezcla las cantidades deseadas de Elastosil® M4641 A y Elastosil® M4641 B, mezclándolas con una espátula, de manera que se logre la homogeneización de ambas. En peso, la relación de A a B debe ser 10:1.

Habiendo logrado tal condición, se debe introducir la mezcla en la caja del molde hasta que la misma quede aproximadamente 3-4 mm por encima de la nariz del proyectil (o punto más alto) y la cabeza de la vaina de cartucho²⁴. Para evitar las burbujas de aire, se debe verter el contenido lentamente, auxiliado de un pincel para colocar la mezcla en el fondo del molde. El

movimiento lateral del molde de manera intermitente, ayuda a eliminar las burbujas por medio de las vibraciones. (Ver fig. N° 7 y 8)

Luego se debe colocar la caja del molde en la olla de presión, sellando la tapa de la misma y conectándola al compresor de aire, aplicándole 2,10 kg/cm² o 30 PSI. La aplicación de presión durante el proceso asegura un molde de una calidad visiblemente superior a aquellos moldes que fueron realizados sin presión. (Ver fig N° 9).

Se debe dejar que el molde se seque durante 24 horas bajo presión a temperatura ambiente (23 °C). Es necesario aclarar que cada fabricante aconseja un tiempo diferente respecto del tipo de silicona utilizada. Por este motivo es conveniente verificar el tiempo indicado para cada tipo de silicona.

4. Desmolde de los componentes originales

Luego de 24 horas de curado bajo presión, se deben desmoldar los componentes balísticos. Para ello se desconecta la manguera de presión de aire de la olla de presión, para retirar el molde de silicona de la olla de presión. (ver fib. N°10).

En el caso de los proyectiles, la extracción

²² Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

²³ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

²⁴ Davis, J. (1961). Firearms Evidence. Replicas of Fired Bullets. Journal of Criminal Law, Criminology And Police Science, 51(6), 666-670.

²⁵ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

²⁶ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

²⁷ Koch, A., y Katterwe, H. (2007). Castings of Complex Stereometric Samples for Proficiency Tests in Firearms and Tool Mark Examinations. AFTE Journal 39(4), 299-306.

²⁸ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

²⁹ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

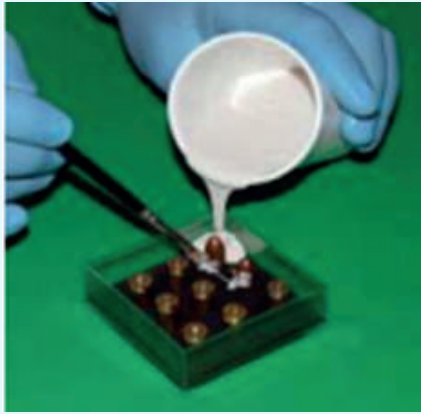


Figura N° 7. Introducción de la silicona en la caja del molde ²⁵



Figura N° 8. Introducción de la silicona en la caja del molde ²⁶



Figura N° 9. Introducción de la caja de molde en la olla de presión ²⁸



Figura N° 10. Desmolde de los componentes originales ²⁹



Figura N° 11. Molde en condiciones para iniciar el proceso de fundición de la resina ³⁰

de los mismos se realiza por medio del pasador unido al proyectil y empujando la parte inferior del molde sobre una varilla de punta plana de aproximadamente el mismo diámetro que el proyectil. Se puede utilizar alcohol para que resulte más fácil extraerlo.

La extracción de las vainas se realiza quitando el tapón de corcho ubicado en la boca de la vaina del cartucho, y empujando la parte inferior del molde sobre una varilla de punta plana de aproximadamente el mismo diámetro que la cabeza de la vaina del cartucho.

Una vez que el proyectil y la vaina se retiran del molde, se debe limpiar el mismo mediante soplado de aire comprimido, con el fin de eliminar cualquier partícula de silicona que haya quedado suelta durante el proceso anterior.

Luego de haber realizado el desmolde de los componentes, el molde se encontrará en condiciones para realizar la fundición de la resina. (ver fig. N° 11).

La resina es el componente utilizado para elaborar la clonación propiamente dicha, a partir del molde de silicona que fue elaborado en primera instancia.

5. Proceso de fundición de la resina

La elección del color de la resina se encuentra supeditada a la aplicación que se le desee dar al resultado final del producto. Por ejemplo, el color marrón oscuro es adecuado para el examen a través del microscopio de comparación, sin embargo, no se obtiene el mismo resultado para imágenes IBIS BrassTRAX-3D. El color negro, por el contrario, es óptimo para todas las aplicaciones, es decir, para un examen a través del microscopio balístico de comparación, de BulletTRAX-3DTM y de imagen BrassTRAX-3DTM.

Luego de haber elegido el color adecuado, se debe verter el volumen deseado de resina Smooth-Cast® 321 A en una taza de plástico desechable. De la misma manera, se debe

³⁰ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

colocar la misma cantidad de Smooth-Cast 321® B en la segunda taza. En esta última, se debe añadir 30 gotas del tinte de color black SO-Strong® (para aproximadamente 100 ml de volumen).

Como se pudo observar en el capítulo anterior en las características del fabricante de dicha resina, la misma comienza a curar en aproximadamente de 7 a 9 minutos, por lo tanto, es necesario actuar con prontitud. Se deben mezclar las partes A y B durante unos 40 segundos, para luego verterlas en el molde. (Ver fig N° 12).

Luego se debe colocar el molde de silicona con la resina en su interior en la olla de presión, sellando la tapa y conectándola al compresor de aire, para aplicarle 2,10 kg/cm² o 30 PSI de aire comprimido durante aproximadamente 2 horas. (Ver fig. N° 13).

6. Desmolde de las piezas moldeadas con resina

Luego de 2 horas de curado bajo presión, se debe desconectar la manguera de presión de aire de la olla de presión, para luego retirar el molde de silicona que contiene las piezas moldeadas con resina.

Existen diversas formas de retirar las

piezas moldeadas con resina del molde. Una de ellas es empujando la parte inferior del molde sobre una varilla de punta plana y al mismo tiempo tirando de la pieza con los dedos hacia arriba.

Otra manera de hacerlo es sujetando la zona de la base de las piezas con un par de pinzas, logrando su extracción.

Por último, otra opción es realizando un pequeño agujero en la zona de la base de la pieza y colocando en el mismo un tornillo. De esta manera, la pieza es extraída del molde tirando suavemente del tornillo.

Luego de la extracción de las piezas clonadas del molde, las mismas se encuentran en condiciones de ser observadas a través del microscopio de comparación balístico.

A continuación, se observa el resultado de la clonación de dos vainas. La imagen de la vaina ubicada a la izquierda con respecto al observador es la que fue sometida al curado bajo presión a temperatura ambiente, notándose que la superficie de esta se encuentra exenta de burbujas de aire. A diferencia de la foto de la vaina ubicada a la derecha con respecto al observador, la cual presenta burbujas de aire en su superficie, ya que no fue sometida al curado bajo presión a temperatura ambiente. (ver fig. N° 14).



Figura N° 12. Introducción de la resina en la caja del molde ³¹



Figura N° 13. Introducción del molde de resina en la olla de presión ³²

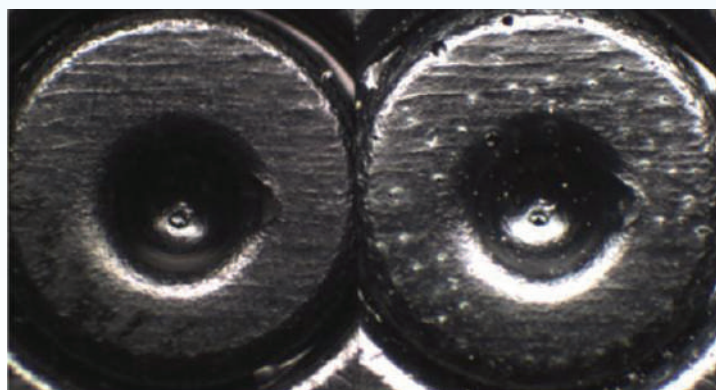


Figura N° 14. Vaina del sector izquierdo: curada bajo presión y exenta de burbujas de aire. Vaina del sector derecho: curada sin presión, presenta burbujas de aire ³³

A continuación, se presentan imágenes en donde se yuxtaponen y comparan vainas y proyectiles originales y clonados, a través de

diversas tecnologías de análisis. (Ver fig. N° 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21).

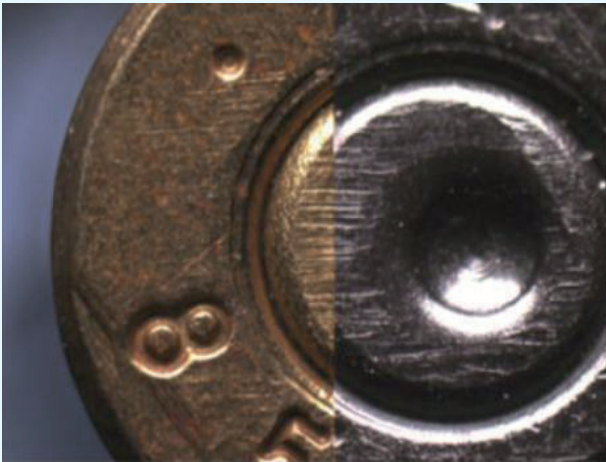


Figura N° 15. Vaina situada a la izquierda del observador: original. Vaina situada a la derecha: clonación. Ambas observadas a través del microscopio de comparación balístico ³⁴

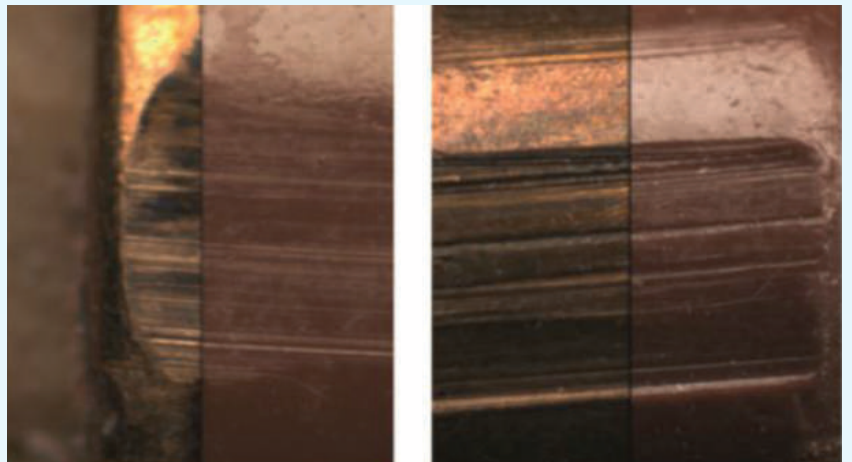


Figura N° 16. Proyectiles situados a la izquierda del observador: originales. Proyectiles situados a la derecha: clonaciones. Fueron observados a través del microscopio de comparación balístico ³⁵

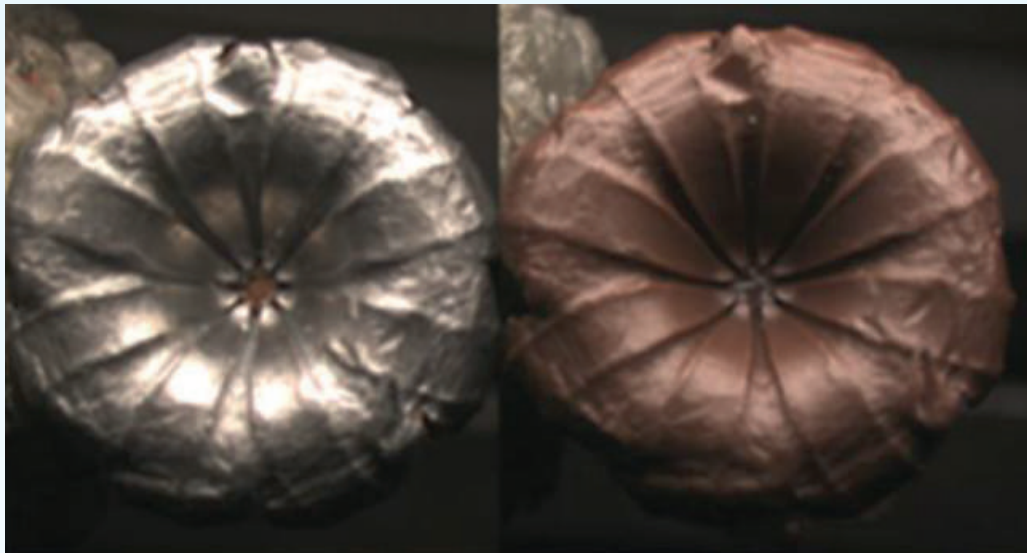


Figura N° 17. Proyectil situado a la izquierda del observador: original. Proyectil situado a la derecha: clonación. Ambos observados a través del microscopio de comparación balístico ³⁶



Figura N° 18. Vaina situada a la izquierda del observador: original. Vaina situada a la derecha: clonación. Ambas observadas a través del comparador de imágenes IBIS BrassTRAX- 3D ³⁷

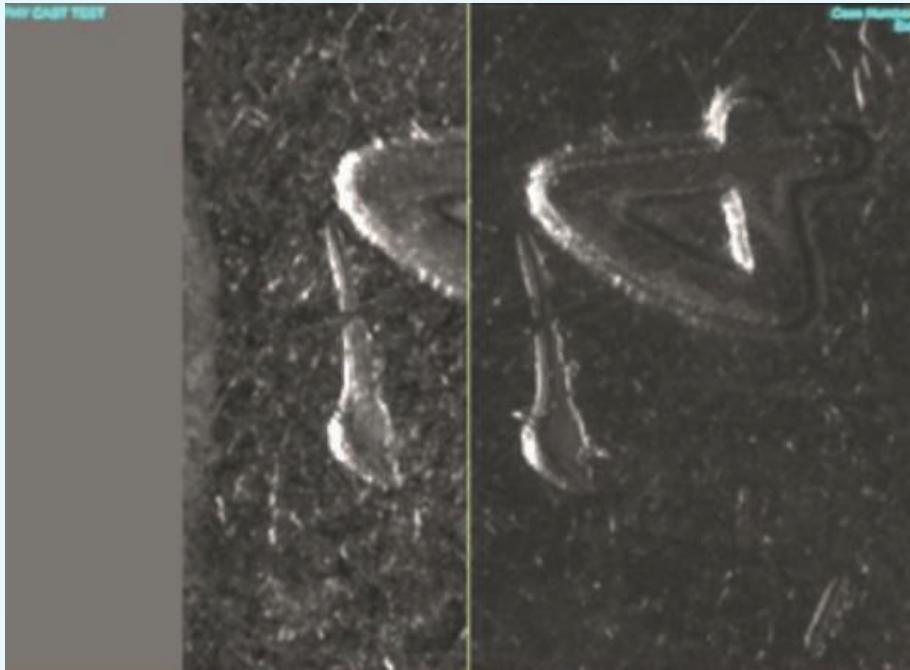


Figura N° 19. Vaina situada a la izquierda del observador: original. Vaina situada a la derecha: clonación. Ambas observadas a través del comparador de imágenes IBIS BrassTRAX- 3D ³⁸

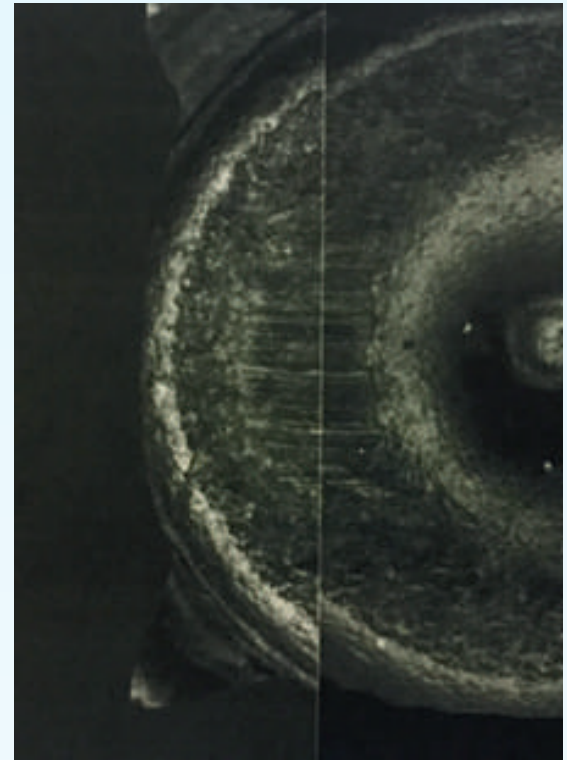


Figura N° 20. Vaina situada a la izquierda del observador: original. Vaina situada a la derecha: clonación. Ambas observadas a través del comparador de imágenes IBIS BrassTRAX- 3D ³⁹

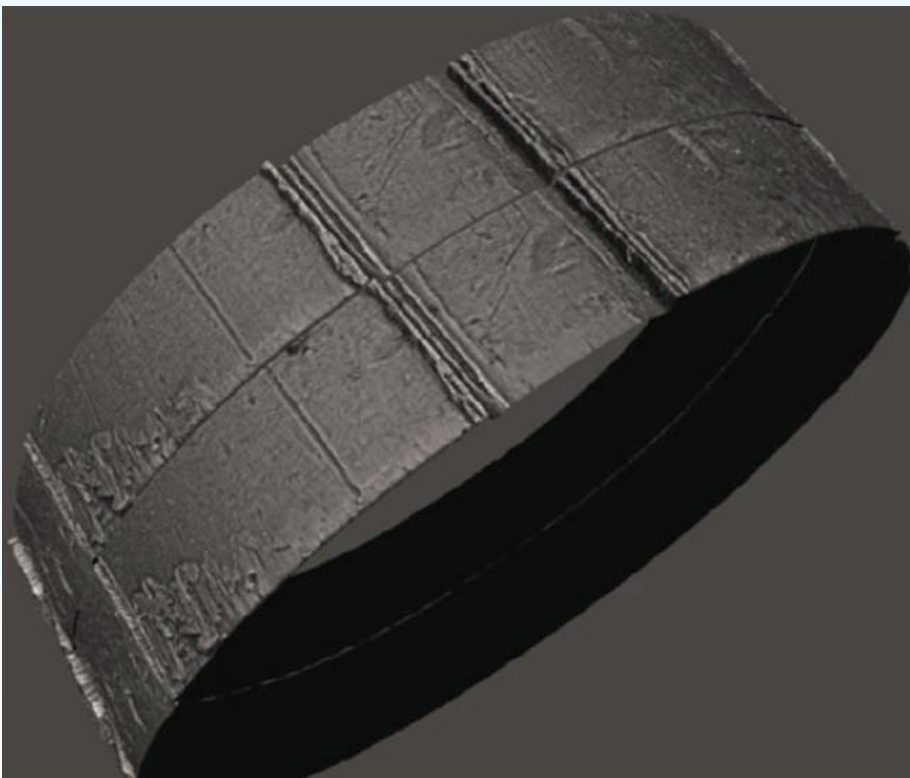


Figura N° 21. Proyectil situado a la izquierda del observador: original. Proyectil situado a la derecha: clonación. Ambas observadas a través del comparador de imágenes IBIS BulletTRAX-3D ⁴⁰

³¹ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³² Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³³ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³⁴ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³⁵ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³⁶ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³⁷ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³⁸ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

³⁹ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

⁴⁰ Fuente: <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

CONCLUSIÓN

La existencia de una correlación, respecto de las particularidades microscópicas, entre los componentes balísticos originales y sus réplicas, permite concluir que las mismas pueden ser utilizadas para diversos fines, mencionados a continuación:

1. Proporcionar un registro tridimensional permanente de especímenes implicados en delitos, evitando pérdidas o daños en la evidencia original, manteniendo como prueba a las réplicas de los proyectiles y vainas.

2. Distribuir con facilidad las réplicas a otros organismos encargados de realizar análisis, para compararlas con proyectiles, vainas o armas recuperadas en esas jurisdicciones.

3. Permanencia en los laboratorios de una réplica de la evidencia original mucho después de que la misma haya sido devuelta.

4. Organización de una base de datos que contenga las características de clase de varias armas, a través del archivo de tales réplicas.

5. Evitar el transporte de los componentes originales balísticos desde los juzgados hacia las terminales de carga del sistema SAIB. Quedan exentos de esta técnica los materiales indubitados, que deben ser obtenidos en condiciones controladas, mediante disparo directo empleando el arma y cartuchería idónea.

De todo lo expuesto se permite inferir que el método propuesto en la misma posee las bases técnicas para poder ser llevado a cabo e implementado en la práctica profesional, ya que logra resultados reproducibles, con el fin último de solucionar una problemática actual, como lo es la posibilidad de alterar, extraviar o adulterar una evidencia física durante su traslado, que no sólo afecta de manera directa a los profesionales del ámbito, sino de manera indirecta a la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Arquebus Solutions (2015). Launching Our Double Casting Capability. Recuperado de http://arquebus-solutions.co.uk/2015/07/28/launching-our-double-casting-capability/?doing_wp_cron=1444579086.8411500453948974609375

Biasotti, A. (1956). Plastic Replicas in Firearms and Tool Mark Identifications. *The Journal Of Criminal Law, Criminology And Police Science*. 47(1), 110-117, doi: 10.2307/1140214

Case Western Reserve University (1829-2017). Moritz, Alan Richards. Encyclopedia of Cleveland History [version electrónica]. Ohio, EU: <http://ech.case.edu/cgi/article.pl?id=MAR1>

Cowles, D., & Dodge, J. (1948). A Method for Comparison of Tool Marks. *Journal of Criminal Law and Criminology*, 39(2), 262-264, doi:10.2307/1138170

Davis, J. (1958). An Introduction to Tool Marks, Firearms and the Striagraph. Recuperado de https://books.google.com.ar/books?id=a70ZHBJYIAQC&pg=PA3&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=true

Davis, J. (1961). Firearms Evidence. Replicas of Fired Bullets. *Journal of Criminal Law, Criminology And Police Science*, 51(6), 666-670, doi: 10.2307/1141662

Fowble, K. (n. d.). Bullet Castings: Recovery of Striations. Forensic Science Department/Forensic Science and Chemistry. Abstract. University of New Haven. Recuperado de <http://www.newhaven.edu/academics/faculty/research/SURF/770663.pdf>

García, S. (2006). La Tecnología de los Elastómeros RTV (Vulcanización a Temperatura Ambiente) y su Aplicación en la Escultura. *Revista Iberoamericana De Polímeros* 7(2), 127-141. Recuperado de <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/MAY06/garcia.pdf>

Interpol (2014). Manual para la recopilación y el intercambio de datos balísticos (3a ed.). Recuperado de <http://www.interpol.int/es/Crime-areas/Firearms/INTERPOL-Ballistic-Information-Network-IBIN>

Koch, A., y Katterwe, H. (2007). Castings of Complex Stereometric Samples for Proficiency Tests in Firearms and Tool Mark Examinations. *AFTE Journal* 39(4), 299-306. Recuperado de <https://afte.org>

Ministerio de Seguridad de la Nación (2012). Resolución 66/2012. Recuperado de <http://www.minseg.gob.ar/resoluci%C3%B3n-66-2012>

Moritz, A. (1938). A New Method for the Examination of Markings on Bullets, Shell Cases and Breech Faces. *The Police Journal* 11(3), 364-369, doi: 10.1177/0032258X3801100310

Ojena, S. (1984). A New Silicone Rubber Casting Material Designed for Forensic Science Application. *Journal of Forensic Sciences* 29(1), 317-321, doi: 10.1520/JFS11666J

Torres, A. (2010). Vulcanización de Elastómeros con Peróxidos Orgánicos (Tesis de Doctorado). Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperada de <http://eprints.ucm.es/10597/1/T31825.pdf>

Universidad Politécnica de Valencia. (2006). Unidad 15. Materiales Poliméricos y Compuestos. Recuperado de https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15_5.html



Cómo citar este artículo (APA):

Miquelarena, A. (2019). "Las Implicancias de los Elastómeros en la Balística Forense". *Revista Skopein*, XX, 46-57. Disponible en www.skopein.org



XX