

RAWSON, 10 de marzo de 2021.

VISTO:

La propuesta de Proyecto de Protocolo para la realización de Pericias de Microscopía de Barrido Electrónico efectuada por el Prosecretario Jefe, Sr. Anibal Fernando Amandi, mediante Inodi 215507; y

CONSIDERANDO:

Se indica allí que el citado proyecto ha sido sometido al control y opinión de los profesionales integrantes de los ETM's, así como a los de la Policía Científica de la Policía del Chubut.

Es así que resulta necesario trazar pautas de trabajo para una mejor organización y optimización de la labor pericial que se vea reflejado en evidencias físicas que abonen como pruebas a la investigación criminal.

Según se ha relevado, el proyecto se encuentra en constante actualización de novedades científicas, normas y formulas químicas de los componentes de un cartucho de armas de fuego.

De tal modo, corresponde aprobar el Protocolo para la realización de Pericias de Microscopía de Barrido Electrónico, tal como ha sido propuesto por los ETM's.

POR ELLO, y en uso de las facultades que le confiere la Ley

EL PROCURADOR GENERAL

RESUELVE:

Artículo 1º: APROBAR Protocolo para la realización de Pericias de Microscopía de Barrido Electrónico que obra como Anexo y forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2º: REGISTRESE, comuníquese y cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 027/21 P.G.


JORGE LUIS MIQUELARENA
PROCURADOR GENERAL

ANEXO RESOLUCIÓN 027/21PG

En el mes de octubre del año 2018, la Procuración General ha firmado un convenio de colaboración con la empresa Aluar de la ciudad de Puerto Madryn, donde se ha logrado tener acceso al microscopio de barrido electrónico que posee esta firma con fines periciales.

En base a este convenio se comenzaron a procesar muestras, en general de residuos de disparo de arma de fuego, obteniendo excelentes resultados.

Por ello, surge la necesidad de trazar pautas de trabajo para una mejor organización y optimización de la labor pericial que se vea reflejado en evidencias físicas que abonen como pruebas a la investigación criminal.

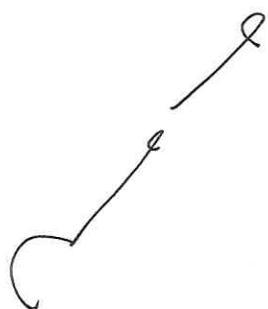
El presente trabajo se encuentra en constante actualización de novedades científicas, normas y formulas químicas de los componentes de un cartucho de armas de fuego.

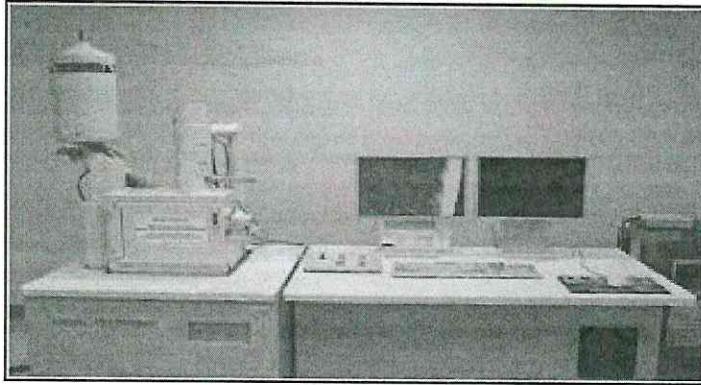
La Microscopia de Barrido Electrónico en investigaciones forenses.

La Microscopia Electrónica de Barrido es una de las técnicas más versátiles en el estudio y análisis de las características microestructurales de objetos sólidos. A través del Microscopio Electrónico de Barrido (M.E.B.) se pueden observar y caracterizar superficialmente materiales de distinta naturaleza, **suministrando información característica de su forma a escala nanométrica (10⁻⁹ m).**

El principio físico del Microscopio Electrónico de Barrido se basa en hacer incidir un haz de electrones generado por la fuente del M.E.B. sobre la muestra a analizar. De este modo, los distintos tipos de haces electrónicos reflejados en la muestra son analizados por el M.E.B. a través de la interfaz con el usuario, y así obtener **información de las características superficiales de la misma**. La principal ventaja de esta técnica es la resolución que alcanza en relación a la que se observa en la microscopia óptica. Además, aporta información acerca de la **composición química de la muestra en estudio**, debido a que el M.E.B. cuenta adicionalmente con un Detector de Energía Dispersiva en el rango de radiación X (EDS por sus siglas en inglés, Energy Dispersive Spectrometer).

Es dable destacar que es una técnica no destructiva, lo cual permite utilizarla en situaciones en la que la evidencia debe ser preservada.





Análisis de Residuos de Disparos de armas de fuego.

Este estudio se realiza con el objetivo de determinar la presencia o ausencia de residuos que se generan al realizar un disparo con un arma de fuego.

Aquí debemos tener en claro los siguientes conceptos: un cartucho de arma de fuego se compone de dos tipos de cargas, una carga iniciadora y la segunda carga propulsora. **La carga iniciadora es el mixto fulminante y la carga propulsora es la pólvora, por ende, generando dos tipos, muy diferentes, de residuos provenientes de disparo de arma de fuego (GSR).**

Al aplicar la técnica de M.E.B. en residuos de disparos de armas de fuego **se investigan los elementos constituyentes de la cápsula fulminante** (carga iniciadora) de un cartucho de arma de fuego, analizando la presencia de residuos de disparo (GSR) en regiones comprometidas, tales como: palma y dorso de las manos, antebrazos, tronco corporal, rostro y cabello.



Características del proceso.

Luego de efectuar un disparo con arma de fuego, algunos residuos compuestos por pólvora, restos de material del proyectil, de la vaina, y/o del fulminante pueden depositarse sobre la(s) mano(s) del tirador y su entorno cercano (aproximadamente a 1 metro de distancia). Tanto el tipo de residuo como las características de la deposición varía con el tipo de arma y munición

utilizada. En el análisis por de Residuos de Disparo (GSR) se detecta principalmente pequeñas trazas del residuo del mixto fulminante. Los residuos depositados sobre las manos disminuyen rápidamente durante la primera hora posterior al disparo. En la práctica no es esperable encontrar residuos de disparo después de las 12 horas posteriores al hecho, tratándose de un individuo vivo.

Sin embargo, en casos de suicidio los Residuos de Disparo de Arma de Fuego pueden durar varias horas después del hecho. Se estima que en prendas las muestras pueden ser recolectadas hasta 24 horas posteriores al suceso, aunque este tiempo puede variar según las particularidades del caso. Las prendas que se tomen como muestras deberán ser preservadas en sobres de papel bien diferenciados evitando los movimientos bruscos, la pérdida o contaminación.

Cuando se investiga residuos de disparo de arma de fuego, se debe diferenciar entre: los residuos de pólvora y residuos de fulminante. Es primordial que la toma de muestras mediante Stubs con fines de detectar GSR mediante MEB **se debe realizar antes** que la toma de muestras mediante cinta adhesiva hipoalergénica (Zona de contacto adhesiva de 2 cm X 2 cm) para Dermo Nitro Test.

El operador debe tener presente que cuando se investiga Residuos de Disparo de Arma de Fuego, se trabaja las mismas zonas ya sea para búsqueda de nitritos y nitratos (residuos de pólvora combusta e incombusta) donde se utiliza cinta adhesiva hipoalergénica (Zona de contacto adhesiva de 2 cm X 2 cm) para Dermo Nitro Test. Esta cinta adhesiva hipoalergénica tomaría las partículas esféricas de interés para una MEB y esta cinta NO es un soporte apto para introducir en el microscopio de barrido Electrónico.



En el análisis de Residuos de Disparo de armas de fuego (Gun shot Residue) se detecta principalmente pequeñas trazas del residuo generado por la iniciación de la mezcla química contenida en la cápsula del fulminante del cartucho.

En el mismo sentido, conforme a las estadísticas, en prendas las muestras pueden ser recolectadas hasta 24 horas posteriores al suceso, aunque este tiempo puede variar según las particularidades del caso, preservación de la escena del hecho e inclemencias climáticas, en caso de ser en un lugar abierto. Las prendas que se tomen como muestras deberán ser preservadas en sobres de papel bien diferenciados. **Se evitará realizar movimientos bruscos, al momento del secuestro, de las prendas de vestir dado que las partículas de residuos de disparo de armas de fuego (GSR) poseen un alto peso molecular y solo están adheridas de manera física, acción de temperatura y la velocidad de la proyección, siendo fácil de perderlas en este procedimiento.**

Análisis de Restos de Residuos de Disparo (GSR) por medio de la técnica de Microscopía de barrido electrónico (MEB).

En el estudio de residuos de disparos de arma de fuego (GSR) mediante el uso del Microscopio de barrido electrónico (MEB/EDS) se analizan la morfología de las partículas observadas y su composición química. La morfología de las partículas de residuos de disparos de arma de fuego (GSR) son del tipo esferoides y la composición, conforme convención científica, es de Bario, Plomo y Antimonio.

- ✓ Puntos periciales para la investigación de residuos (fulminante) de disparo de armas de fuego por medio de Microscopía de barrido electrónico:

Cuando se ha realizado la toma de muestras mediante Stubs: “Examinar los Stubs, mediante la técnica de microscopía de barrido electrónico (MEB), y determinar la presencia de residuos de disparo de arma de fuego (GSR), haciendo hincapié en la búsqueda de residuos de mezcla fulminante.”

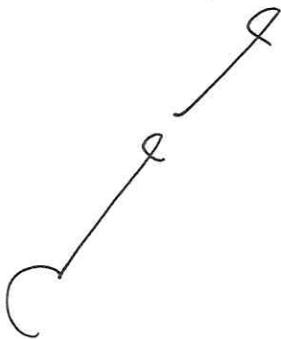
Cuando se tiene secuestradas prendas de vestir o elementos que se pretende investigar: **“mediante la utilización de Stubs realizar la toma de muestras sobre el elemento secuestrado y remitido, con la**

finalidad que mediante la técnica de microscopía de barrido electrónico (MEB), y determinar la presencia de residuos de disparo de arma de fuego (GSR), haciendo hincapié en la búsqueda de residuos de mezcla fulminante.”

En cuanto al análisis químico de las partículas, y conforme al criterio adoptado en forma mundial y establecido en los diversos congresos realizados en nuestro país, se respetan las directrices de la norma E1588-16 de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

La clasificación adoptada según esta norma, la cual establece que:

- Las **partículas definidas como Características** de Disparo de Arma de Fuego (GSR) tendrán la siguiente composición elemental: **Plomo, Antimonio y Bario**.
- Es común encontrar elementos adicionales incorporados en las partículas, tales como: Aluminio, Silicio, Fósforo, Azufre (trazas), Cloro, Potasio, Calcio, Hierro (trazas), Níquel, Cobre, Zinc, Circonio y Estaño.
- Las **partículas definidas como Consistentes** con un residuo de disparo: Son aquellas asociadas con la descarga de un disparo de arma de fuego, pero que también pueden provenir de otras fuentes no relacionadas con una deflagración de armas.
- La composición química de las partículas consistentes se clasifica según:
 1. Bario-Calcio-Silicio,
 2. Antimonio - Bario,
 3. Plomo - Antimonio,
 4. Plomo-Bario,
 5. Bario-Aluminio,
 6. Plomo,
 7. Bario.
 8. Otros elementos componentes de la fórmula del mixto fulminante.



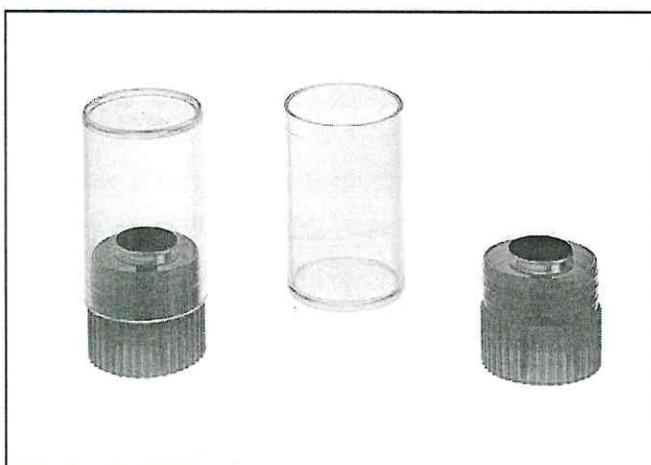
De acuerdo al protocolo suscripto durante el 1er. Simposio Nacional sobre Análisis de Residuos de Disparo de Armas de Fuego, llevado a cabo en la ciudad de La Plata en agosto de 2012, **se considera *positivo* el análisis cuando se halle al menos una partícula definida como *característica*.**

Procedimiento para la recolección de muestras para análisis de GSR.

Para la toma de los especímenes se utiliza un dispositivo individual para muestra residuos de disparo de arma de fuego (GSR) apto para el análisis en microscopio electrónico de barrido (MEB), este dispositivo se lo denomina "Stub".

El Stub se compone de un envase plástico con tapa, conteniendo un taco de aluminio, con disco de carbono adhesivo de 12 milímetros de diámetro. El disco de carbono puede contar con una lámina de protección del adhesivo, quítese con cuidado mediante pinza esterilizada.

IMPORTANTE: de los componentes del Stub, el disco de carbono es la parte primordial para la toma de muestra, entonces es la parte que se debe proteger de contaminación.

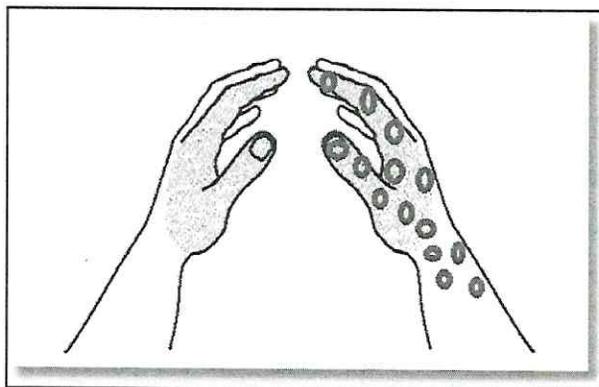


Precauciones del muestreo.

- a) No permita que el sujeto se lave o frote las manos antes del muestreo.
- b) La toma de muestras mediante Stubs con fines de detectar GSR mediante MEB se debe realizar antes que la toma de muestras mediante cinta adhesiva hipoalergénica para Dermo Nitro Test.
- c) No se deben tomar las impresiones digitales antes de obtener el muestreo.
- d) Si es necesario, proteja las manos del tirador con una bolsa de papel.
- e) Evite en lo posible tomar contacto con las manos del sujeto, esto puede eliminar los restos de residuos que pudiera haber.
- f) Evite esposar las manos del sujeto detrás de la espalda, en lo posible, ya que esto tiende a eliminar cualquier GSR de la parte posterior de las manos.

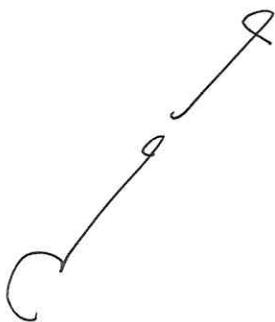
- g) Antes de cualquier recolección de GSR, haga un examen visual de las manos y muñecas del sujeto.

Tome muestras sobre distintas regiones de la misma superficie hasta que el disco no presente adherencia. Se sugiere un mínimo de 20 toques. No deslizar ni rotar



Recomendaciones generales para la recolección de muestras mediante Stubs.

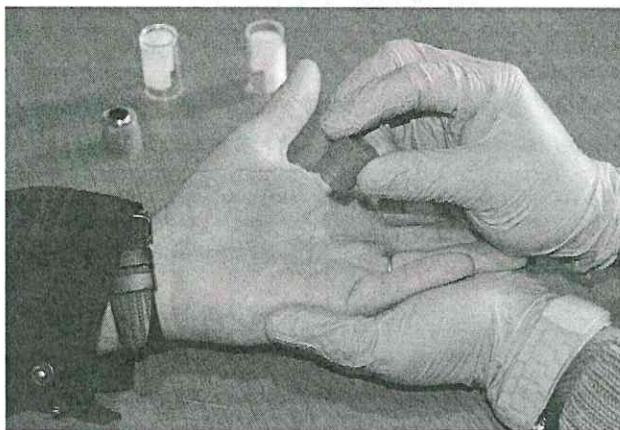
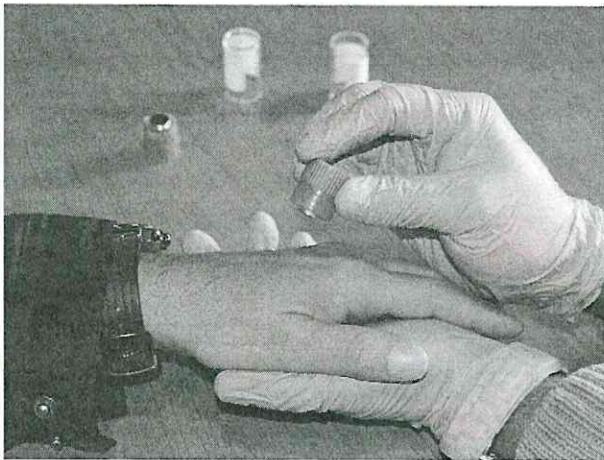
- a) La toma de muestras mediante Stubs con fines de detectar GSR mediante MEB se debe realizar antes que la toma de muestras mediante cinta adhesiva hipoalergénica para Dermo Nitro Test.
- b) El operador criminalístico deberá higienizar sus manos con alcohol. En caso que el operador sea empleado policial, con portación de arma de fuego, deberá utilizar un mameluco descartable del tipo tivex.
- c) Utilice UN par de guantes descartables y esterilizados por CADA muestra a tomar.
- d) En el lugar donde se tome la muestra, se deberá destapar un Stub para posteriormente corroborar que el sitio No está contaminado. Se lo denominara: Stub Blanco de muestra.
- e) Destape el recipiente contenedor del stub. Tome la precaución de no apoyar el disco adhesivo de carbono sobre ninguna superficie, solo debe tocar la superficie de interés a muestrear.
- f) Solo habrá un Stub recolector por vez, NUNCA tener abierto más de uno.
- g) Realice "toques" del Stub sobre la superficie de interés a muestrear hasta que la cinta de carbono pierda su adherencia, mínimo 20 "toques". (**No deslizar ni rotar**).
- h) Rotular el recipiente porta Stub de muestra, indicando mano Derecha, mano Izquierda, nombre y apellido de la víctima y/o imputado, si es tomado de una prenda, indicar que tipo de prenda es.
- i) confeccionar la correspondiente cadena de custodia por cada secuestro.



Recolección de muestras en personas presuntamente involucradas.

Para la obtención de cada muestra se utilizará un Stub y se deberá realizar colectas distintas en:

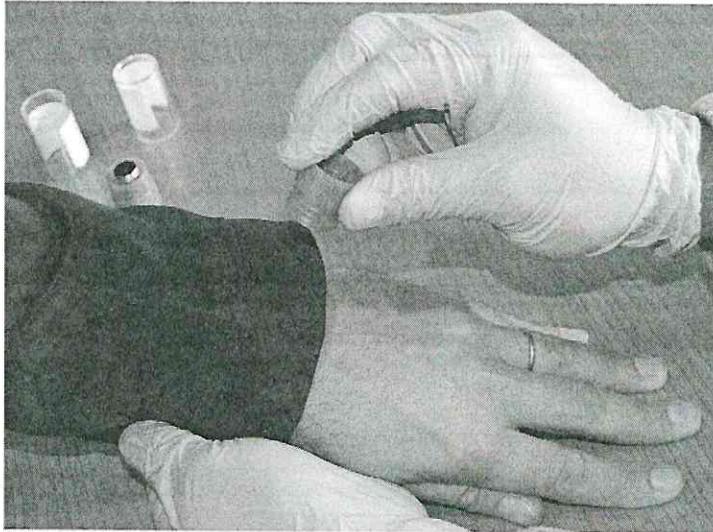
- a). Mano Derecha: se tomará como zona de interés la tabaquera, utilizando un Stub para dorso y palma, hasta que el disco de carbono no posee más adherencia.
- b) Mano Izquierda: se tomará como zona de interés la tabaquera, utilizando un Stub en dorso y palma, hasta que el disco de carbono no posee más adherencia.
- c) Cara y Cabello se utilizará un Stub hasta que el disco de carbono no posee más adherencia.



Toma de muestras en prendas de vestir.

- d) En las mangas de la prenda, que se sospecha que fue utilizada en el hecho, se utilizará un Stub hasta que el disco de carbono no posee más adherencia.

- e) Zona Frontal o Pectoral de la prenda de vestir, que se sospechada que se utilizada en el hecho, se utilizará un Stub hasta que el disco de carbono no posee más adherencia.
- f) Tenga presente que el sujeto puede haber metido sus manos en los bolsillos, se sugiere utilizar un Stub para este sector



Recolección de muestras en cadáveres.

Realizar colectas distintas en:

- a) Dorso Mano Derecha, hasta que el Stub no posea más adherencia.
- b) Palma Mano Derecha, hasta que el Stub no posea más adherencia.
- c) Dorso Mano Izquierda, hasta que el Stub no posea más adherencia.
- d) Palma Mano Izquierda, hasta que el Stub no posea más adherencia.
- e) Stub blanco. El objetivo es demostrar que las muestras fueron recolectadas en un ambiente libre de contaminación.

PAUTAS PARA PERICIAS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO EN BUSCA DE RESIDUOS DE DISPAROS DE ARMAS DE FUEGO.

Requisitos para la recepción del material pericial.

1. Las muestras (Stubs), efectos, prendas de vestir o demás elementos a peritar deberán ser remitidos, indefectiblemente, con su correspondiente **Cadena de Custodia**, requisito sin el/los cual/es el/los mismos/ NO será/n recibido/s.

LA ESCENA DEL DELITO Y LAS PRUEBAS MATERIALES SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL NO FORENSE SOBRE SU IMPORTANCIA.

El valor de las pruebas materiales y el concepto de la cadena de custodia.

Sin embargo, incluso el valor de las pruebas recuperadas con el mayor esmero y mejor conservadas puede perderse si no se mantiene debidamente la cadena de custodia. A menudo se considera que la cadena de custodia es el punto débil de las investigaciones criminales. Se entiende por ella la documentación cronológica y minuciosa de las pruebas para establecer su vinculación con el presunto delito. Desde el principio hasta el final del proceso científico policial es fundamental poder demostrar cada medida adoptada para garantizar la "trazabilidad" y la "continuidad" de las pruebas desde la escena del delito hasta la sala del tribunal.

2. Las muestras (Stubs), efectos, prendas de vestir o demás elementos a peritar deberán ser remitidos en forma individualizada y cumpliendo con todas las medidas y mecanismos que garanticen su correcta preservación desde el momento del secuestro hasta el arribo a este E.T.M.

3. **Cada una de las muestras (Stubs), deben ser remitidos en dispositivos autoadhesivos de carbono de un diámetro de 12 milímetros, rotulados y tomar los recaudos para que los mismos estén libres de contaminación, en sobres de papel, cerrados fehacientemente, rotulados y firmados en la lengüeta del sobre; debiendo indicarse:**

- I. **Fiscalía Interviniente.**
- II. **Número de caso y carátula.**
- III. **descripción del material remitido.**
- IV. **Se deberá remitir, por SEPARADO, las muestras (Stubs) de víctima/s de los (Stubs) de imputado/s, debidamente identificados.**

4. No se aceptará el ingreso de muestras, efectos o elementos a peritar, que no hayan solicitado el turno correspondiente de solicitud de pericia a través del sistema al coordinador del E.T.M., en el pedido deberá obrar: Fiscalía interviniente, Número de caso, caratula, tipo de elemento que pretende remitir y puntos periciales.

5. Las notificaciones a la Defensa Pública y partes, en lo que respecta a: fecha, hora, lugar, puntos periciales y perito a cargo, corren por cuenta de la Fiscalía requirente.

6. En ningún caso se recibirán muestras, efectos o elementos para su guarda o depósito.

7. Una vez ingresado el material a peritar, éste **ETM** será responsable de su custodia y preservación hasta su devolución, debiendo adoptar para ello los recaudos que estime pertinentes al efecto.

8. A los fines de asegurar una correcta cadena de custodia, resguardo y conservación del material, muestras y/o efectos remitidos para peritar, no se aceptarán elementos o prendas que estén mojados o húmedos o sobres/envoltorios que presenten signos de apertura o rotura, debiéndose tener en cuenta al respecto, que los sobres o bultos que se remitan, no serán abiertos hasta el momento de dar comienzo a la actividad pericial, en día, hora y lugar previamente establecido para conocimiento de las partes.

Procedimiento administrativo del E.T.M.

1. Recibido el pedido de Solicitud a través del sistema, se procederá a su registro respectivamente informando a la Fiscalía solicitante: fecha, hora, lugar y perito a cargo de la experticia.

2. En la registración de ingreso se consignarán todos los datos correspondientes a: Fecha de Ingreso, Número de caso fiscal, Fiscalía de origen, Carátula, Victima/s, Imputado/s, descripción de los efectos.

3. Se rotulará internamente las muestras recibidas con autoadhesivo que identifique la designación interna con la causa de origen. A tal fin se asigna a cada Fiscalía la siguiente identificación:

TW, RW, CR, PM, ES, SAR, LP.

4. El perito designado por el Coordinador Operativo del ETM, será responsables de la custodia y preservación de las muestras, efectos y demás elementos a peritar cuya labor haya sido encomendada. En todos los casos, se deberán adoptar los recaudos y mecanismos pertinentes a fin de extremar las condiciones de preservación y custodia de los mismos.

5. Arribada la fecha de la pericia, salvo indicación contraria de la fiscalía interviniente con la antelación necesaria, se procede a la apertura de el/los secuestro/s, dando comienzo al análisis pericial. De recibirse indicación de la fiscalía interviniente de la suspensión de la pericia para la 1er. fecha dada, se otorgará una nueva fecha, en el caso de no autorizarse, se devolverán los efectos sin peritar.

En el caso que se deba realizar la toma muestra/s (mediante Stubs) en sede de este ETM, se deberá diferenciar los actos periciales de: apertura de secuestro y toma de muestras (mediante Stubs), del acto de análisis de los Stubs) mediante MEB. **En virtud que la toma de muestras se realiza en la sede del ETM en la ciudad de Rawson y la pericia de MEB se realiza en**

los laboratorios de la empresa ALUAR con sede en la ciudad de Puerto Madryn.

6. Realizada la Pericia y producido el Informe respectivo, se generará una copia digital en formato PDF, y la original se retirará conjuntamente con los efectos. En los casos de las fiscalías más alejadas de la ciudad de Rawson, la experticia se podrá adelantar mediante correo electrónico oficial y en formato PDF.

Profesionales autorizados a realizar las pericias de MEB/GSR.

Conforme al convenio suscripto, se encuentran autorizados para intervenir en la pericia el Ingeniero Martín Iraizoz y el técnico Mauricio Luquet, ambos de la empresa Aluar, a cargo del instrumental a utilizar y por parte de la Procuración – ETM el Licenciado en Criminalística Julio Canteriño.

Se generarán capacitaciones para ir incorporando a la mayor cantidad de peritos en la temática.

La presente guía de procedimiento se basó en lineamientos de laboratorios nacionales e internacionales con vasta experiencia en la temática y se adaptó a nuestra idiosincrasia.

MATERIAL DE CONSULTA.

1. [http://www.saij.gob.ar/docs-f/ediciones/libros/Manual actuacion lugar hecho escena deli-to.pdf](http://www.saij.gob.ar/docs-f/ediciones/libros/Manual_actuacion_lugar_hecho_escena_deli-to.pdf)
2. <https://www.mpba.gov.ar/files/content/guia%20de%20procedimientos%20investigacion%20criminal.pdf>
3. <https://www.mpba.gov.ar/secretariadepolicacriminal.html#guias>
4. <http://samic2018.congresos.unc.edu.ar/wp-content/uploads/sites/42/2018/02/Forenses.pdf>
5. <https://www.nist.gov/system/files/documents/forensics/osac/Gunshot-Residue-Subcommittee-Presentation.pdf>
6. https://www.uv.es/gicf/4Ar3_Stuke_GICF_06.pdf
7. <https://www.jenck.com/productos/producto/phenom-gsr>
8. [http://www.saij.gob.ar/docs-f/ediciones/libros/Laboratorios Regionales de Invest. Forenses.pdf](http://www.saij.gob.ar/docs-f/ediciones/libros/Laboratorios_Regionales_de_Invest_Forenses.pdf)

9. https://www.justiciachaco.gov.ar/IMCIF/2_SECTORPERICIAL/2_2_4_MEB.asp
10. <http://microscopiaelectronica.uach.cl/quienes-somos/>
11. https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/35319/TF_M_Morais_Redondo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. https://www.cienciasforenses.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/rendicion_cuentas_snmlcf_2019.pdf
13. <http://www.ifir-conicet.gov.ar/index.php/es/noticias-institucionales/301-usos-forenses-de-la-microscopia-electronica-de-barrido>
14. https://archives.fbi.gov/archives/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/july2006/research/2006_07_research01.htm
15. <https://www.zeiss.com/microscopy/int/products/scanning-electron-microscopes.html>
16. https://www.unodc.org/documents/scientific/Crime_scene_Ebook.Sp.pdf

COORDINADOR OPERATIVO ETM: Perito Fernando Amandi.
SUPERVISOR INTELECTUAL1. Lic. en Bioquímica German Florio.
RECOPIADOR: Lic. en Criminalística (I.U.P.F.A.) Julio Canteriño.
REVISOR 1. Lic. en Criminalística (I.U.P.F.A.) Alberto Ehnes.
REVISOR 2. Lic. en Criminalística (I.U.P.F.A.) Martin Costa.
REVISOR 3. Lic. en Criminalística (U.N.N.E.) Marcos Ghiberto.
REVISOR 4. Lic. en Criminalística (U.N.N.E.) José Daniel Diaz.
REVISOR 5. Lic. en Criminalística (U.N.N.E.) Nidia Giménez.
REVISOR 6. Lic. en Criminalística (U.N.N.E.) Cintia Alfonso.
REVISOR 7. Lic. en Criminalística (I.U.P.F.A.) Agustina Miquelarena.
REVISOR 8. Lic. en Criminalística (U.N.N.E.) Comisario Mayor Christian Ansaldo. Jefe de Área Criminalística de la Policía del Chubut.



