Elaborado o modificado por:	**Revisado por Líder Técnico:**
Bach. Eduardo Macías Alvarenga **Perito Judicial 1,** **Unidad de Balística**	**Bach. Laura Esquivel Campos** **Líder Técnico de Sección /** **Unidad de Balística**
Visto Bueno Encargado de Calidad:	**Aprobado por:**
Licda. Ivannia Solís Blanco **Encargada de Calidad de la Sección de Balística y Trazas**	**Licda. Kattia Saborío Chaverri** **Jefatura, Sección de Balística y Trazas**

COPIA NO CONTROLADA

CONTROL DE CAMBIOS A LA DOCUMENTACIÓN

Descripción del Cambio	SCD	Solicitado por
Se eliminan o modifican las instrucciones, notas y formas de registro que hacen referencia a la Diligencia de Reconstrucción de hechos. Se modifican instrucciones sobre etiquetado de orificios encontrados. Se cambia definición de inspección.	010-26	KSC

ESTE PROCEDIMIENTO ES UN DOCUMENTO CONFIDENCIAL
PARA USO INTERNO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
SE PROHÍBE CUALQUIER REPRODUCCIÓN QUE NO SEA PARA ESTE FIN

La versión oficial digital es la que se mantiene en la ubicación que la Unidad de Gestión de Calidad defina. La versión oficial impresa es la que se encuentra en la Unidad de Gestión de Calidad. Cualquier otro documento impreso o digital será considerado como copia no controlada

1 Objetivo:

Establecer la metodología utilizada por el personal técnico de la Unidad de Balística, para la realización de trayectorias balísticas y reconstrucciones de hechos, mediante el análisis del sitio del suceso y la evidencia involucrada, haciendo uso de los principios de la balística forense.

2 Alcance:

Este procedimiento es de acatamiento obligatorio para los peritos de la Unidad de Balística que realicen determinación de trayectorias balísticas y participen en reconstrucciones de hechos. El campo de la Balística Reconstructiva abarca aspectos concernientes con la evaluación de hipótesis de investigación y versiones de testigos oculares a través del análisis de elementos físicos relacionados con armas de fuego (armas de fuego, orificios, residuos de disparo, partes del cartucho halladas en la inspección como balas o casquillos) y elementos del entorno (sitio del suceso, condiciones ambientales, versiones de los hechos). Por lo tanto, las pericias aquí consideradas no pretenden encontrar la posición verdadera de la persona que dispara, ni determinar de forma categórica cómo ocurrió realmente la dinámica de los hechos; lo que sí permiten es recabar datos necesarios para definir trayectorias de disparo, presencia de signos de disparo e indicios balísticos. En el contexto de las diligencias de reconstrucción de hechos, los mencionados hallazgos se podrán contraponer a testimonios o bien incongruencias detectadas durante una investigación.

Debido a la heterogeneidad de sitios de suceso, objetos relacionados con trayectorias y la presencia de insumos del análisis tales como las versiones testimoniales, este procedimiento no pretende abarcar cada situación posible. Sin embargo establece las condiciones mínimas que deben ser llevadas a cabo en las pericias. Por tanto el conocimiento, entrenamiento y experiencia del perito es fundamental en la consecución de las pericias, así como la correcta aplicación de los principios físicos válidos.

La validación de la metodología para la Determinación de Trayectorias y Reconstrucciones se documenta en el informe de validación 003-FIS-VAL-2020.

COPIA NO CONTROLADA

3 Referencias:

- Haag L. C. (2006). Shooting Incident Reconstruction. 1er Edición. Academic Press. London.
- Hueske E.(2006). Practical Analysis and Reconstruction of shooting incidents. Taylor & Francis Group. Boca Ratón Florida.
- Estándar de la Organización de Comités Científicos para las Ciencias Forenses, OSAC-2022-S-0036, Prueba Química para Cobre y Plomo sobre aparentes Impactos de Proyectil.

4 Equipos y Materiales:

- Bala con revestimiento de cobre y bala de plomo (sin revestimiento).
- Cámara Fotográfica.

- Cinta para delimitar áreas.
- Conos numerados.
- Cuerda.
- Endoscopio: su uso debe estar sujeto al respectivo procedimiento.
- Equipo de trayectorias balísticas.
- Escuadra graduada en milímetros.
- Etiquetas con la figura de una flecha.
- Etiquetas con numeración del 0 al 9.
- Etiquetas de con testigo métrico de: "Orificio", "Orificio en entrada", "Orificio en salida", "Impacto", "Bala", "Casquillo".
- Formulario "Análisis de determinación de trayectorias en vehículos"
- Formulario "Análisis de determinación de trayectorias y/o reconstrucciones".
- Formulario "Espacio Adicional Anexo de todos los formularios"
- Bala con cobre para prueba de control positivo
- Bala de plomo para prueba de control positivo
- Guantes de látex o similar.
- Hoja de cálculo ubicada en G:_BAL-FIS\Trayectorias\Cálculo ángulos.xls.
- Lápiz
- Legajo del caso (solo aplica en reconstrucciones).
- Lentes de seguridad.
- Libreta o block para tomar notas
- Maleta de herramientas.
- Nivel análogo o digital
- Papel benchkote o aplicador.
- Plomada.
- Puntero láser.

COPIA NO CONTROLADA

- Regla graduada en milímetros.
- Sobres de manila pequeños.
- Traje desechable tipo Tyvek
- Transportador.
- Vernier.

5 Reactivos y Materiales de Referencia:

- Agua desionizada.
- Amoniaco.
- Buffer de Tartrato
- Ditioxamida.
- Etanol 95%.
- Rodizonato.

6 Condiciones Ambientales:

Para la ejecución de este procedimiento no se requieren condiciones ambientales especiales.

No.	Condición ambiental	Valor mínimo	Valor máximo	Otras características
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

COPIA NO CONTROLADA

7 Procedimiento:

7.1 Procedimiento previo a la pericia

Nota 01. El orden de aplicación de los apartados en este procedimiento es indiferente a menos de que se especifique lo contrario.

7.1.1 Identifique en el formulario de Solicitud de Dictamen Pericial (en adelante, F083i), la pericia que corresponde realizar según lo solicitado y las preguntas específicas que se solicita contestar. Revise que lo solicitado se encuentre dentro de los servicios que brinda la Unidad de Balística para casos de trayectorias.

7.1.2 En caso de que lo solicitado en el formulario F083i sea muy escueto y no indique preguntas específicas, comuníquese con la autoridad judicial correspondiente para aclarar el alcance de la pericia y definir lo que se pretende realizar a través de hipótesis o preguntas específicas.

7.1.3 Con base en lo solicitado en el formulario F083i, el estudio de la documentación recibida y la comunicación con la Autoridad correspondiente defina si la metodología permite o no contestar lo solicitado. En caso negativo, indíquelo a la autoridad judicial. Para esto puede utilizar los medios establecidos, de manera tal que se corrija la solicitud pericial o se desestime la pericia. Así mismo, si no se realiza la corrección, proceda a confeccionar un informe pericial indicando las razones por las cuales el análisis no es viable desde el punto de vista técnico-científico.

7.1.4 En el caso de las reconstrucciones de hechos diligenciadas por las autoridades judiciales y que le fueren comunicadas por otros medios distintos a una F083i, asegúrese de informar adecuadamente que la participación del personal pericial está limitada a la determinación de trayectorias que no se hayan realizado para lo cual se debe enviar una solicitud de trayectorias. De requerirse la presencia de personal técnico en la diligencia de la reconstrucción de hechos, la indicación es que únicamente se extenderá una opinión con base en los elementos que se expongan en las versiones de los participantes, para lo cual es necesario que se elaboren con claridad durante la diligencia, aquellas consultas técnicas específicas que surgen de cada declaración.

7.1.5 Valore si la pericia requiere del trabajo en conjunto con la Sección de Imagen y Sonido Forense; para esto, evalúe si la simplicidad de la pericia y disponibilidad de equipo permite la toma de fotografías y/o video directamente por personal de la Unidad de Balística tal como se indica en el punto 7.2. En caso de determinar que sí se requiere del trabajo conjunto, solicite a la Sección de Imagen y Sonido Forense el servicio de fotografía y/o video, según el perito considere necesario para su análisis. Esto lo puede realizar según lo establecido por dicha Sección.

7.1.6 Valore si la pericia requiere del trabajo en conjunto con la Sección de Ingeniería Forense para el levantamiento de planimétrico durante la pericia; para esto, evalúe si la simplicidad de la pericia permite fijar el sitio y/o determinar la(s) trayectoria(s) directamente por personal de la Unidad de Balística tal como se indica en el punto 7.3. En caso de determinar que sí se requiere del trabajo conjunto, verifique que la solicitud de dictamen pericial haya sido recibida en la Sección de Ingeniería Forense, y en caso contrario, envíe el original o copia de la solicitud F083i firmada mediante correo electrónico o algún otro medio. Con esto, queda solicitado el servicio para el levantamiento planimétrico.

7.1.7 Defina el día o días en que se llevará acabo la pericia solicitada en coordinación con la autoridad judicial cuando sea necesario. Para esto considere los distintos factores que intervienen en el análisis (lugar, clima, seguridad, etc), así como la disponibilidad de recursos (vehículo, colaboración de otras secciones, cronogramas de trabajo, etc).

7.1.8 Coordine con la Autoridad Solicitante lo necesario para la realización de la pericia en aspectos tales como seguridad, condiciones óptimas de análisis, sitio de suceso, presencia de vehículos necesarios para análisis y sus respectivas llaves, presencia de las personas implicadas en el proceso (ofendidos, imputados, testigos, fiscales, defensores, jueces, etc) según se requiera en la solicitud o la naturaleza del análisis lo necesite.

COPIA NO CONTROLADA

7.1.9 En cuanto a la realización de la diligencia de Reconstrucción de Hechos solicite indicaciones a la Autoridad Judicial acerca de los aspectos que ya fueron coordinados para agendar en su calendario el día y la hora de dicha diligencia.

7.1.10 Prepare el equipo necesario para el análisis. Revise que el equipo se encuentre completo, que los insumos sean suficientes y adecuados para análisis (etiquetas, puntero láser, vernier, reactivos, endoscopio, etc). Lo anterior también incluye el equipo de seguridad y protección personal.

7.1.11 Para la realización del análisis de campo siga lo establecido en los puntos 7.4 y 7.5 de este procedimiento, lo anterior según sea la pericia solicitada. Además seleccione el formulario de trabajo de acuerdo con dicha pericia: para el caso de trayectorias en un vehículo utilice la versión vigente del formulario "Análisis de determinación de trayectorias en vehículos" y para el caso de inspecciones y trayectorias en general (edificaciones, sitios abiertos, etc), el formulario "Análisis de determinación de trayectorias y/o reconstrucciones", disponibles desde el SIDIBAL o desde el Gestor Documental.

7.1.12 Anote en el formulario respectivo los datos generales del caso, del día del análisis, del sitio de suceso y/o vehículos a analizar, así como los demás datos generales que se encuentran estipulados en el formulario de trabajo. Si se trata de un vehículo que está en custodia de un Depósito de vehículos decomisados anote, si lo conoce, el consecutivo o referencia interna utilizada en el Depósito (cuando aplique).

7.1.13 Indique en el formulario respectivo las personas presentes, su información de identidad y relación con el caso. Solicite además la firma de dichas personas. En el caso de colaboradores del DCF, solicite además el número de caso interno.

Nota 02: Si está atendiendo una escena que no ha sido procesada (carece de inspección ocular), coordine con el encargado de escena o encargado del caso, de manera tal que el procesamiento por parte de los peritos de balística no interfiera en la recuperación de otra evidencia importante cuya naturaleza no sea balística. A menos que se trate de un caso excepcional, los análisis de trayectorias balísticas deben realizarse posterior a la inspección de indicios y procesamiento de la escena por parte de los investigadores encargados.

COPIA NO CONTROLADA

7.2 Aspectos sobre registro fotográfico y de video

7.2.1 Asegúrese de que se tomen fotografías y/o video del sitio tal que muestren la totalidad de la escena que se va a trabajar, la ubicación de objetos varios (panorámica y detalle) y cualquier otra situación que el perito considere necesario.

7.2.2 En el caso de solo tratarse de vehículos, debe haber fotos que muestren los dos costados, el frente, la parte trasera y las diversas partes del interior del vehículo donde haya determinado que es relevante para el caso (cabina, maletero, sector bajo la tapa del motor, cajuela o carga, según corresponda y según aplique). Lo anterior siempre que las condiciones de espacio lo permitan, pero asegúrese de coordinar hasta donde sea posible la reubicación del vehículo o el despeje del área de trabajo para este fin.

7.2.3 Durante la inspección, asegúrese que los indicios hallados (orificios, balas, casquillos, etc) se fijen fotográficamente, y que exista al menos una fotografía panorámica y otra de detalle.

7.2.4 Durante la determinación de trayectorias, asegúrese que se tome al menos una fotografía por trayectoria o grupo de trayectorias con las siguientes condiciones:

- Con la cámara horizontal
- A la altura del orificio de entrada (o grupo de orificios)
- Perpendicular al plano que forma la trayectoria con su plano vertical

7.2.5 Durante la toma de versiones, asegúrese que se tomen fotografías y video que permitan registrar los aspectos relevantes de la versión.

7.3 Aspectos sobre la fijación planimétrica

7.3.1 Asegúrese que se fije un croquis adecuado cuando sea requerido ubicar los elementos principales de la escena, así como los elementos o indicios de interés que se necesiten registrar. Por lo general, es adecuado al menos un croquis en vista de planta. En caso de sitios abiertos, la fijación debe incluir una indicación de los puntos cardinales. En el caso de sitios cerrados se fijará al menos la habitación donde se encuentre enmarcado el caso, así como los objetos que se consideren de importancia para la pericia. En caso de la fijación en vehículos u otros objetos que no se encuentren en su ubicación original, se omite la fijación de puntos cardinales. Tome en cuenta que:

Todo croquis debe recabar los datos que permitan conocer distancias de los objetos o medidas relevantes.

Todo plano, en caso de confeccionarse, debe poseer una escala gráfica y rotulación adecuada de los elementos relevantes levantados.

7.3.1.1 En el caso de la fijación de orificios producidos durante un disparo, es necesario fijar no solo la ubicación del orificio en el croquis, sino además la altura a la que se encuentra.

7.3.1.2 En el caso de la fijación de trayectorias balísticas, es necesario tomar las medidas que permitan obtener los ángulos vertical y horizontal de la trayectoria. Esto se realiza del lado en que está cada orificio de entrada o impacto, o entre dos orificios debidamente separados, sobre algún segmento de la trayectoria trazada.

7.4 Procedimiento para la realización de Trayectorias Balísticas

7.4.1 Inspección del sitio y análisis de orificios e impactos

7.4.1.1 Establezca el área que debe ser inspeccionada de acuerdo a la naturaleza del sitio**;** no es necesario delimitarla físicamente (con cintas o similar) a menos que lo considere pertinente. Para esto considere si se trata de un sitio abierto, cerrado o mixto. En el caso de trayectorias en vehículos y si el mismo fue movido de su sitio original, considere únicamente el vehículo sin extenderse al sitio donde se ubica el mismo.

COPIA NO CONTROLADA

7.4.1.2 Anote en el formulario el estado general de los objetos y/o sitio de suceso que debe ser analizado. Si es de conocimiento del perito que el sitio fue modificado de alguna forma que altere los resultados de los análisis (por ejemplo, tapando orificios de disparo), indique esta situación en el formulario y la persona o fuente de dicha información.

7.4.1.3 Indíquele al funcionario o funcionarios encargados que realicen la fijación del sitio previo al análisis mediante fotografías y/o video según corresponda.

7.4.1.4 Indíquele al funcionario o funcionarios encargados que realicen el croquis para la fijación planimétrica del sitio y/o objetos de interés previo al análisis balístico.

7.4.1.5 Realice la búsqueda de indicios de origen balístico (orificios, impactos, balas o partes de bala a la vista) mediante algunos de los siguientes métodos: Búsqueda por cuadrícula, búsqueda por cuadrantes, búsqueda en espiral, búsqueda libre.

7.4.1.6 Utilice la etiqueta con testigo métrico para rotular los indicios encontrados según sea el objeto:"Orificio de entrada", "Orificio de salida", "Impacto", "Casquillo", "Bala" (aplica para balas completas o partes de bala). Tenga en cuenta que la necesidad de la rotulación está ligada a la fijación fotográfica y planimétrica (pueden existir orificios que no se requiera fijar y por lo tanto, tampoco rotular).

7.4.1.7 Utilice su criterio y formación para diferenciar si se trata de orificios de entrada o de salida, según su morfología. Utilice etiquetas rotuladas "Orificio" para los casos en que no se logra determinar si es entrada o salida, en cuyo caso complete el espacio de la etiqueta con el símbolo "?". Cuando la superficie atravesada es delgada, No es necesario rotular ambas caras, (por ejemplo si se encuentran en una lámina de metal, vidrio, etc).

7.4.1.7.1 En caso de considerarse necesario, aplique en los orificios o impactos la prueba de ditioxamida o la prueba de rodizonato de sodio según sea el caso para obtener un criterio cualitativo adicional.

Nota 03: La aplicación de dicha prueba se encuentra en el Anexo 1.

7.4.1.8 En el caso de encontrarse indicios que por su estado o localización pueden dañarse o extraviarse, proceda con el levantamiento respectivo. Realice la fijación fotográfica correspondiente. Anote sus resultados en el punto "Recolección de indicios" del formulario de trabajo.

7.4.1.9 Enumere los orificios de entrada e impactos primarios de manera consecutiva. Enumere también los orificios de entrada e impactos no primarios que NO tengan relación con los orificios ya enumerados (este apartado se puede ir realizando a lo largo de la pericia conforme vaya determinando la relación entre orificios). Utilice la notación "OE#", donde # representa el número consecutivo. Anote sus resultados en el punto "Orificios encontrados" del formulario de trabajo.

7.4.1.10 Cuando lo considere de utilidad, mida el diámetro de los orificios de entrada. Si el orificio tiene morfología ovalada, mida sus semiejes y anótelos en formato "a" x "b". Anote sus resultados en el formulario de trabajo.

COPIA NO CONTROLADA

7.4.1.11 Indíquele al funcionario o funcionarios encargados que realicen la fijación fotográfica de los orificios e impactos enumerados.

7.4.1.12 Indíquele al funcionario o funcionarios encargados que tomen los datos necesarios para la fijación planimétrica de los orificios rotulados.

7.4.1.13 Si durante el proceso de la determinación de trayectorias o reconstrucción de hechos, localiza algún indicio que no había sido localizado anteriormente, proceda con el levantamiento respectivo. Realice la fijación fotográfica, de video (si aplica) y planimétrica (en caso de orificios o impactos cuando se requiera). Anote sus resultados en el punto "Recolección de indicios" del formulario de trabajo cuando se trate de objetos, y en el punto "Orificios encontrados" cuando se trate de orificios.

7.4.1.14 Si por valorarlo de esta manera (dificultad de recolección, tiempo, prioridad, otros factores), considera inoportuno recolectar todas las balas u otros objetos de origen balístico, coordine con el investigador del caso para que sea personal de investigación del OIJ quien realice la recolección de dicha evidencia.

7.4.2 Determinación de trayectorias

Nota 04: En caso de que lo solicitado sea únicamente determinar si existieron disparos en cierto sentido (por ejemplo, de adentro de un vehículo hacia afuera), se puede omitir todo o parte de lo indicado en este apartado, ya que con el análisis de los orificios sería posible responder lo solicitado.

Nota 05: En caso de que lo solicitado sea únicamente determinar desde qué sector se originan los disparos sin requerir establecer con exactitud las trayectorias, puede omitir los aspectos relacionados con la determinación de ángulos y fijación planimétrica. Utilice únicamente la información sobre dirección y sentido de los trayectos sin determinar su medida.

7.4.2.1 Las trayectorias se deben determinar una a una preferiblemente siguiendo el consecutivo de los orificios de entrada enumerados. En caso de no ser posible, se pueden determinar por grupos tratando de seguir el consecutivo de los orificios enumerados.

7.4.2.2 Para cada orifico de entrada enumerado o grupo de orificios, determine su(s) trayectoria(s) asociada(s) de acuerdo con los diferentes indicios observados. Relacione por su morfología, específicamente por su dirección, los orificios de entrada con el posible trayecto, orificios secundarios, orificios de salida, orificios satélite y si aplica los impactos. Utilice el equipo de trayectorias según sea necesario (varillas, puntero láser, cuerda, etc). Deje la cuerda o varillas fijas en la trayectoria determinada para la fijación.

Es posible que para un orificio de entrada se le pueda asociar más de un trayecto y orificio de salida, en estos casos debe tomar nota de dicha situación para su posterior valoración. De igual forma, en los casos donde no se puede determinar la trayectoria, tome nota de dicha situación.

Nota 06: Por regla general, se considera que las trayectorias de balas disparadas por armas de fuego se tratan como líneas rectas siempre que las distancias cubiertas sean menores a 100m (diversos autores refieren un valor de 100 yd~90m, ver Haag L. C. (2006) pp.220 y Hueske E.

COPIA NO CONTROLADA

(2006) pp.276). Para distancias mayores, se debe valorar si es necesario recurrir a un tratamiento para analizar una trayectoria curva.

7.4.2.3 Enumere la(s) trayectoria(s) obtenida(s) de acuerdo a los orificios e impactos enumerados previamente.

7.4.2.4 Realice ahora la numeración de los demás orificios de acuerdo a la trayectoria a la que pertenecen. Para esto siga el esquema del siguiente cuadro (# denota el número consecutivo del orificio de entrada previamente enumerado).

Tipo de indicio	Identificación
Trayectoria	T#
Orificio de Entrada	OE#
Orificio de Salida	OS#
Impacto	I#
Balas, revestimientos, rellenos y sus respectivos trozos	Consecutivo según su hallazgo (la primera bala recolectada será la E1, la segunda será E2, etc). Rotular de acuerdo con el procedimiento de marcado de indicios.

Cuadro 1: Rotulación de indicios

7.4.2.5 En el caso de orificios que se relacionen a lo largo de una misma trayectoria, si requiere rotularlos, tome en cuenta la siguiente notación:

- El primer orificio de entrada se identifica con el número solamente.
- El segundo orificio de entrada que se vaya a fijar, se identifica con el mismo número y un apóstrofe al final.
- Los subsecuentes orificios de entrada que se vayan a fijar, se irá agregando un apóstrofe adicional al final.
- Los orificios de salida que se vayan a fijar respetarán la secuencia anterior, es decir, si es la salida que corresponde al orificio rotulado con dos apóstrofes, se rotulará igualmente con dos apóstrofes.
- Lo anterior aplica de la misma manera si se trata de impactos.

7.4.2.6 Indíquele al funcionario o funcionarios encargados que realicen la fijación fotográfica de los orificios e impactos rotulados que no habían sido fijados anteriormente.

7.4.2.7 Indíquele al funcionario o funcionarios encargados que tomen los datos necesarios para la fijación planimétrica de los orificios rotulados que no habían sido fijados anteriormente.

7.4.2.8 Coordine con el personal de la Sección de Ingeniería Forense, en caso de haberlo solicitado, si la fijación de las trayectorias se puede realizar de una a una, o si se

COPIA NO CONTROLADA

fijarán varias juntas. Esto depende del instrumental y tecnología que estén utilizando.

7.4.2.9 Anote las trayectorias determinadas especificando los orificios e impactos envueltos en la misma, así como su dirección. Para dar una referencia escrita de los ángulos (vertical y horizontal) y sentido de las trayectorias, utilice una de las siguientes convenciones (se debe de anotar en el formulario de trabajo):

Convención A (desde el punto de vista del objeto que recibe el disparo). Si el objeto a determinar trayectorias es un vehículo, prenda u otro accesorio diseñado para ajustarse a superficies anatómicas del cuerpo indique la dirección de la trayectoria en relación con las referencias que se indican en la Imagen #1. Desde una vista de planta, esta convención determina cuales son las partes delantera, posterior, izquierda y derecha del objeto analizado. Sobre esta base defina:

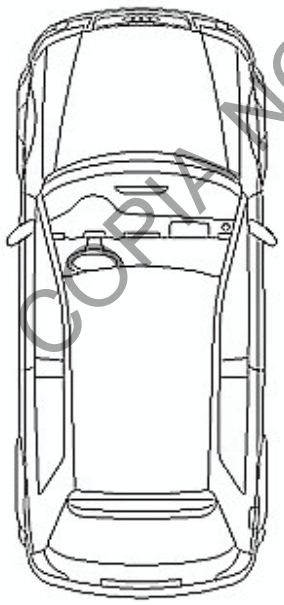
- Referencia Vertical: Hacia arriba (o ascendente) o hacia abajo (o descendente).
- Referencia Horizontal: Hacia la derecha o hacia la izquierda del objeto.
- Sentido de la Trayectoria: Hacia atrás o hacia adelante del objeto.

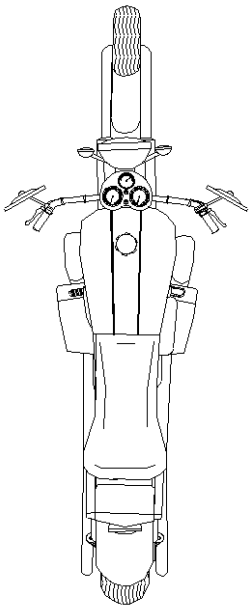
Nota 07: Cuando traslade esta información al dictamen, al hacer referencia al ángulo horizontal, indique "de izquierda a derecha del vehículo/objeto" o "de derecha a izquierda del vehículo/objeto"; lo mismo aplica para la referencia "de adelante hacia atrás del vehículo/objeto" o "de atrás hacia adelante del vehículo/objeto".

COPIA NO CONTROLADA

ADELANTE DEL OBJETO

IZQUIERDA DEL OBJETO





DERECHA DEL OBJETO

ATRÁS DEL OBJETO

Imagen #1. La parte frontal del vehículo se muestra en la parte superior de ambos dibujos.

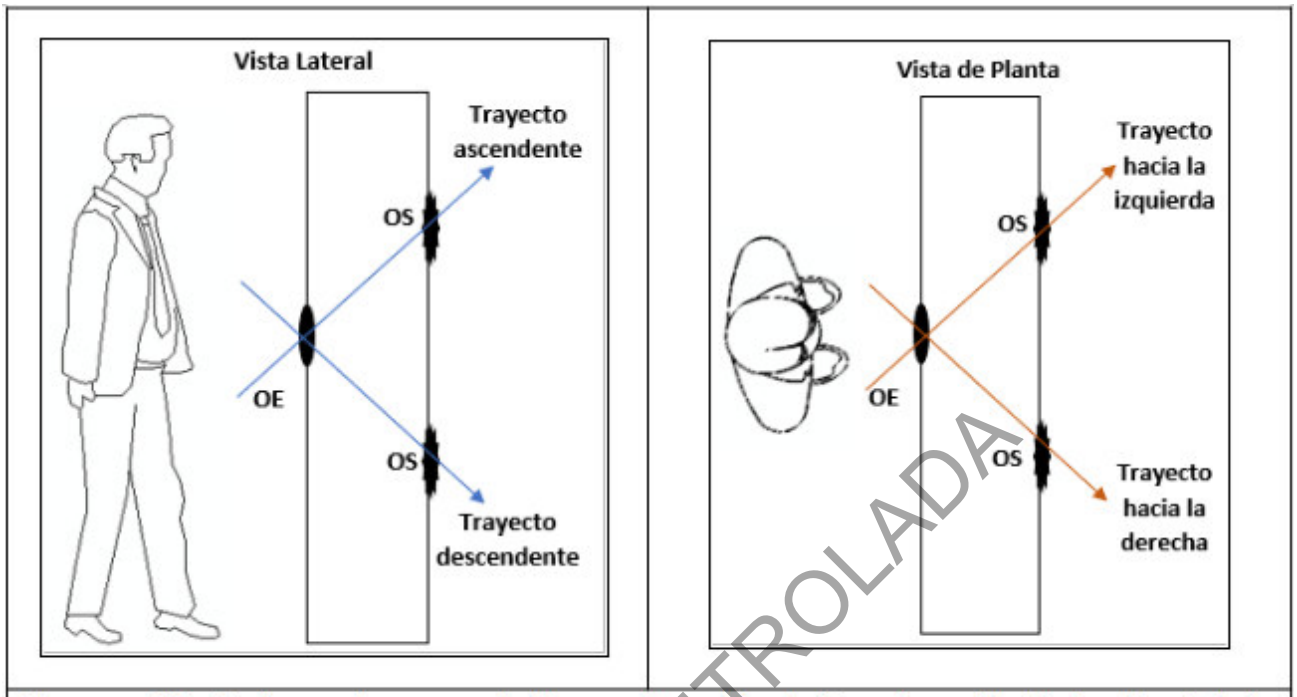


Imagen #2. Referencia para establecer dirección de ángulo vertical y horizontal de la trayectoria

COPIA NO CONTROLADA

Convención B (desde el punto de vista del origen del disparo). Si el objeto a determinar trayectorias es una casa o parte de un inmueble, y en general, objetos que no están incluidos en la convención anterior, indique la dirección de la trayectoria en relación con las referencias que se indican en la Imagen #2. Sobre esta base defina:

- Referencia Vertical: Hacia arriba (o ascendente) o hacia abajo (o descendente). Se define observando la ubicación del orificio de entrada y determinando hacia donde continúa la trayectoria, con base en su salida y/o entradas posteriores. Ver imagen #2.
- Referencia Horizontal: Hacia la derecha o hacia la izquierda. Se define observando la ubicación del orificio de entrada y determinando hacia donde continúa la trayectoria, con base en su salida y/o entradas posteriores. Ver imagen #2.
- Sentido de la Trayectoria: Hacia el punto de referencia A; dicho punto se contextualiza en cada caso (un punto cardinal, una cerca, una puerta principal, un objeto fijo, etc.). En caso de que conozca los puntos cardinales y prefiera utilizarlos, puede hacer uso de los 8 puntos principales (Norte, Noroeste, Oeste, Suroeste, Sur, Sureste, Este, Noreste).

Nota 08: Cuando traslade esta información al dictamen, al hacer referencia al sentido de la trayectoria, haga la aclaración al punto de referencia utilizado, como por ejemplo "de la puerta principal hacia el fondo del cuarto", o "de noreste a suroeste". Esta convención se utilizará para los casos de pruebas de competencia que contengan objetos que representen partes o estructuras inmuebles.

Para cada trayectoria, señale si lo requiere su dirección con el uso de una flecha u cualquier otro mecanismo para luego solicitar al encargado de la fotografía o encargado del video que se fije. Además indique al responsable del croquis que fije planimétricamente la trayectoria realizada, siguiendo lo indicado en el apartado 7.4.3.

7.4.2.10 Si al finalizar el proceso de determinación de trayectorias o reconstrucción de hechos, determina que puede existir algún indicio (que no había sido localizado anteriormente) en zonas de difícil acceso, valore si es necesario realizar las operaciones necesarias para la búsqueda de dicho indicio, incluyendo el uso de herramientas de corte u otras. En caso de localizar algún indicio, proceda con la fijación fotográfica y/o de video (si aplica) y su recolección. Anote sus resultados en el punto "Recolección de indicios" del formulario de trabajo, y cuando aplique, anote la trayectoria a la cual se puede asociar.

7.4.3 Medición de trayectorias

7.4.3.1 Determine la altura de cada orificio de entrada fijado, así como los dos ángulos necesarios para describir cada trayectoria: el ángulo vertical (o de elevación) y el ángulo horizontal (o azimutal). Para esto siga los puntos a continuación.

7.4.3.2 En los casos donde se solicitó la colaboración de personal de la Sección de Ingeniería Forense, indíquele al funcionario o funcionarios que tomen los datos necesarios para la fijación planimétrica de las trayectorias, la cual posteriormente será remitida a la Unidad de Balística, y omita los puntos 7.4.3.3, 7.3.3.4 y 7.3.3.5. Tome en cuenta que el plano elaborado por el personal de Ingeniería Forense deberá incluir al menos los siguientes aspectos:

- Una vista de planta. Opcionalmente puede venir acompañada de una o varias vistas laterales según cada caso, con escala gráfica.
- Todos los orificios e impactos fijados deben ubicarse en las vistas utilizando las letras OE si es orificio de entrada, OS si es de salida, I si es un impacto; seguido del número que le corresponda y los apóstrofes si es del caso.
- El sentido de las trayectorias se debe indicar utilizando una flecha pequeña incorporada a cada línea que define la trayectoria. Para casos en los que hay muchas trayectorias similares con el mismo sentido, se puede utilizar una flecha general para todas ellas, si esto ayuda visualmente a la comprensión del plano.
- Para el caso de vehículos, se representará con líneas punteadas los tractos de la trayectoria que, según la vista que se utilice, representen la parte del trayecto de la bala que pasa por el interior del vehículo; y líneas continuas para la parte de la trayectoria que es externa al vehículo. Si lo considera conveniente, utilice esta misma metodología en edificaciones.
- Incluir en la tabla de simbología, una columna denominada ÁNGULO VERTICAL, donde aparezca el ángulo vertical que corresponde a cada trayectoria, con la convención de que si la trayectoria es de arriba hacia abajo (según el sentido que determinó el perito de balística) el ángulo será negativo, mientras que si es de abajo hacia arriba el ángulo será positivo. Para el caso de las trayectorias tentativas o aproximadas, se podrá incluir este ángulo, si se considera necesario, pero precedido de un símbolo "~". Para el caso de los ángulos horizontales, estos no se indican explícitamente, sino que se representan gráficamente en la vista de planta.

COPIA NO CONTROLADA

- El uso de un color diferente o algún distintivo que diferencie las trayectorias plenamente determinadas, de aquellas posibles o tentativas trayectorias que pueden utilizarse con fines orientativos.

7.4.3.3 En los casos donde no se solicitó la colaboración de personal de la Sección de Ingeniería Forense, el personal de la Unidad de Balística debe realizar el croquis. Siga las siguientes indicaciones:

- Represente los elementos principales de la escena y la ubicación de los orificios.
- Mida la altura sobre el suelo de los orificios que vaya a fijar.
- Realice medidas que permitan ubicar espacialmente los orificios en el croquis, utilizando algún punto de referencia (anote el punto de referencia).
- Haga las medidas tal como se indica en los puntos siguientes de este procedimiento para fijar la trayectoria y determinar sus ángulos. Esto se realiza del lado en que está cada orificio de entrada o impacto, o entre dos orificios debidamente separados, sobre algún segmento de la trayectoria trazada.
- Luego de regresar a la oficina, tiene la opción de realizar una solicitud al personal de Ingeniería Forense para que realice un plano basado en el croquis, el cual contenga los aspectos mencionados en el punto anterior.
- En caso de que la escena corresponda a un sólo orificio (con o sin su salida) y su trayectoria, y no existan otros elementos significativos a ser ubicados, puede omitir este croquis y utilizar únicamente fotografías. Aún así, anote la altura del orificio y las mediciones para ubicarlo espacialmente en relación con el punto de referencia, así como las medidas para determinar los ángulos.

7.4.3.4 Para los casos donde el personal de la Unidad de Balística se encargue de la fijación de trayectorias, el encargado de levantarla debe considerar los siguientes aspectos para obtener los ángulos:

COPIA NO CONTROLADA

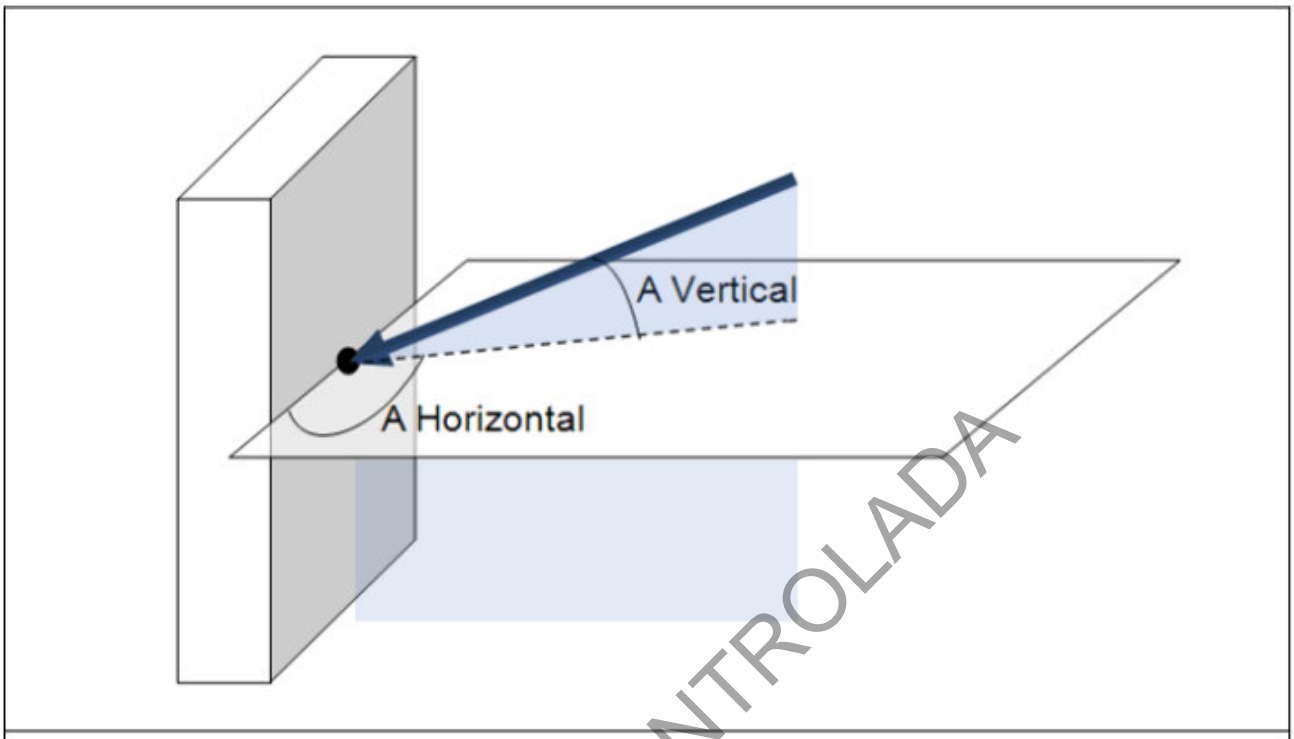


Imagen #3. Planos para la determinación de ángulos vertical y horizontal.

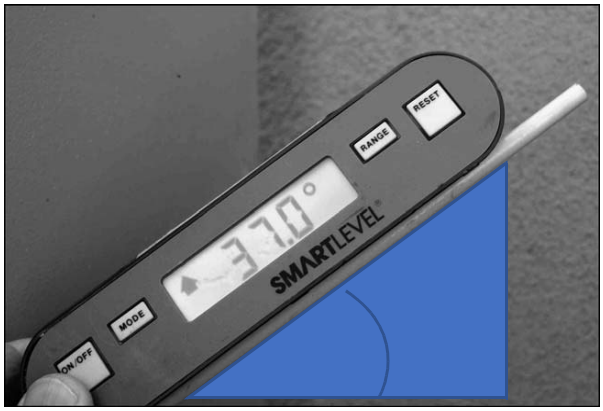
COPIA NO CONTROLADA

- En el lugar donde está ubicado el orificio de entrada a partir del cual trazará la trayectoria, establezca un plano completamente horizontal (*Plano Horizontal*) a la altura del orificio. A la línea que se forma en el cruce entre el *Plano Horizontal* y la superficie le denominaremos *Línea horizontal*. Ver imagen #3.
- De extremo a extremo a lo largo de la varilla (o cuerda, etc.), se establece un plano completamente vertical (*Plano Vertical*). El cruce entre el *Plano Vertical* y el *Plano Horizontal*, genera la *Línea punteada* de la imagen #3.
- Así, el ángulo "**A Vertical**" de la trayectoria es el ángulo formado entre la varilla y la *Línea punteada*. Observe que se mide a lo largo del *Plano Vertical*. Ver imagen #3.
- El ángulo "**A Horizontal**" es el ángulo formado entre la *Línea punteada* y la *Línea horizontal*. Observe que se mide a lo largo del Plano Horizontal. Ver imagen #3.

7.4.3.5 Para los casos donde el personal de la Unidad de Balística se encargue de la fijación de trayectorias, el encargado de levantarla debe realizar la medición de ángulos de la siguiente manera:

Ángulo Vertical:

- El ángulo vertical se mide desde el plano horizontal hacia la trayectoria. En caso de ser un ángulo descendente (la salida o trayecto está en un punto inferior a la entrada), se registra el valor y la palabra "descendente" o simplemente el valor con un signo negativo. En caso de ser un ángulo ascendente (la salida o trayecto está en un punto superior a la entrada), se registra el valor y la palabra "ascendente" o simplemente el valor sin signo.



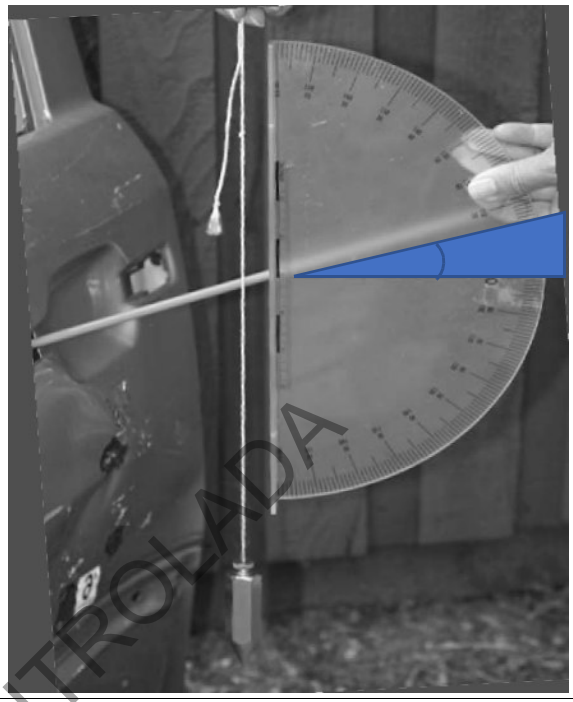


Imagen #4. Métodos de medición directa de ángulo vertical, utilizando inclinómetro o transportador y plomada
(Imágenes tomadas de Haag L. C. (2006) pp.154 y de Hueske E.(2006) pp.78.

- La determinación del ángulo vertical la puede realizar directamente si cuenta con un equipo específico para esto, como un inclinómetro. Otros instrumentos pueden utilizarse para una medición directa, como por ejemplo un transportador adecuado con nivel o plomada. Ver imagen #4.

- En caso de no contar con el equipo anteriormente mencionado, puede utilizar el método trigonométrico, para lo cual requiere una regla graduada y una escuadra. Proceda a determinar el ángulo "A Vertical" de forma trigonométrica, midiendo la longitud de la línea punteada "w" y la altura "z" desde el extremo de la varilla hasta el plano horizontal. El ángulo corresponde a la tangente inversa del valor de z/w (Otra alternativa sería medir la longitud de de la varilla y utilizar otra relación trigonométrica). Ver imagen #5.

- Este cálculo lo puede realizar posteriormente en la oficina utilizando una calculadora o una hoja de cálculo, en cuyo caso se recomienda utilizar la hoja de cálculo programada para este fin ubicada en G:_BAL-FIS\Trayectorias\Cálculo ángulos.xls.

COPIA NO CONTROLADA

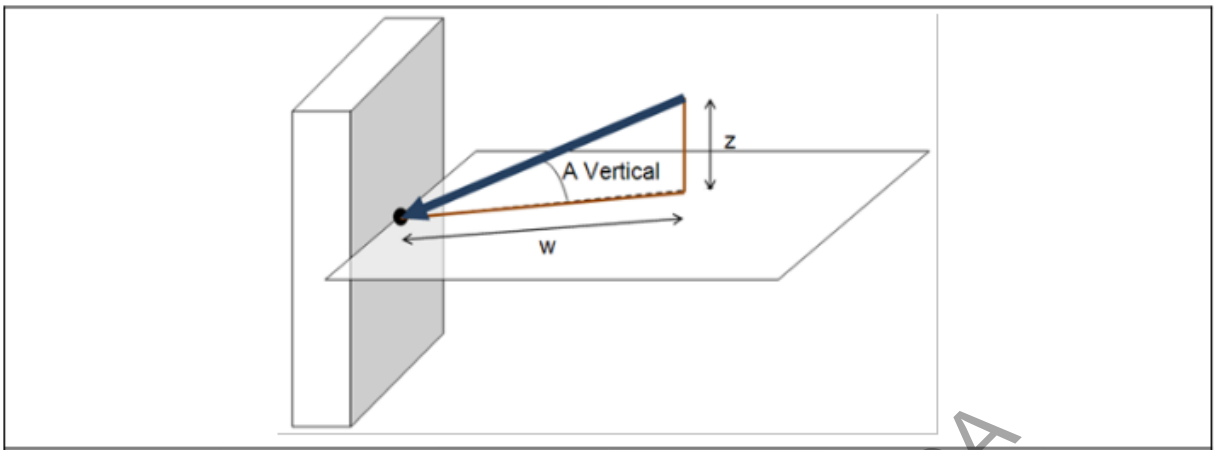


Imagen #5. Medidas a realizar para obtener A Vertical

COPIA NO CONTROLADA

Ángulo Horizontal:

- El ángulo horizontal se mide usando como referencia la Línea horizontal de la superficie donde está el orificio. Use siempre el ángulo agudo (<90°) ya que anteriormente indicó si es de izquierda a derecha o viceversa.

- La determinación del ángulo horizontal la puede realizar directamente si cuenta con un equipo específico para esto, como un transportador adecuado y la ayuda de una plomada. Tenga cuidado de alinear el centro del transportador NO al centro del orificio, sino al lado de la varilla sobre el que vaya a apoyar la plomada, para no introducir un error de lectura en el ángulo. Ver imagen #6.

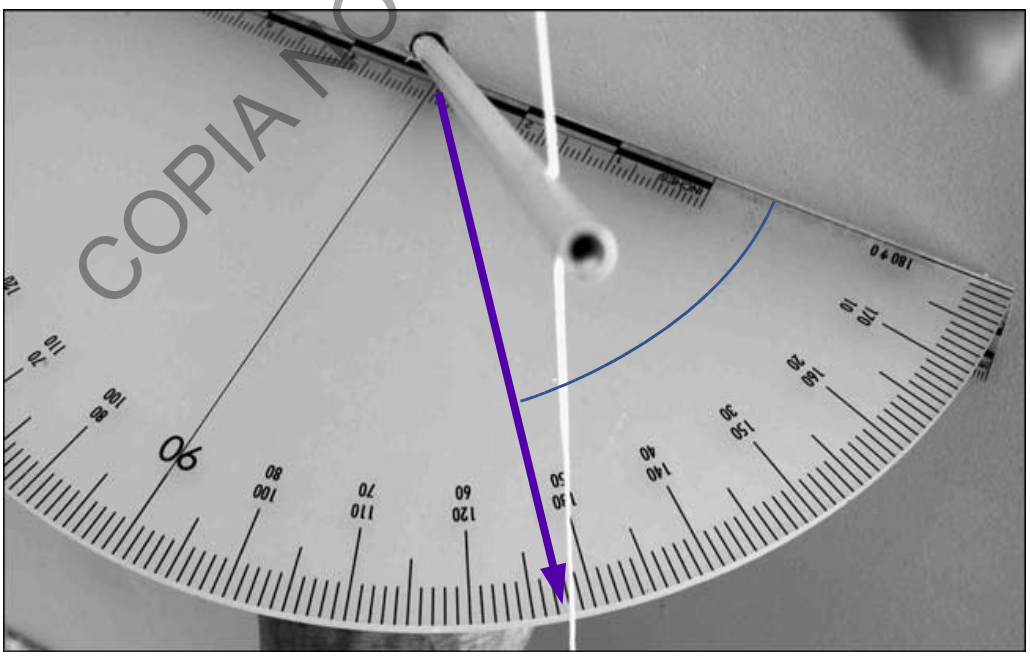


Imagen #6. Método de medición directa de ángulo horizontal, utilizando transportador y plomada

(Imagen tomada de Haag L. C. (2006) pp.155.

- En caso de no contar con un equipo anteriormente mencionado, puede utilizar el método trigonométrico, para lo cual requiere una regla graduada, una escuadra y si lo requiere, una plomada. Proceda a determinar el ángulo "A Horizontal" de forma trigonométrica. Para esto, primero se mide la longitud que hay entre la línea horizontal de la superficie hasta el extremo de la línea punteada, de forma perpendicular a la superficie; a este valor le llamaremos "y". Luego se mide la distancia a lo largo de la línea horizontal de la superficie, desde el orificio de entrada hasta encontrase con la línea "y"; a este valor le llamaremos "x" desde el extremo de la varilla hasta el plano horizontal. El ángulo corresponde a la tangente inversa del valor de y/x (Otra alternativa sería medir la longitud de de la línea punteada y utilizar otra relación trigonométrica). Ver imagen #7.

- Este cálculo lo puede realizar posteriormente en la oficina utilizando una calculadora o una hoja de cálculo, en cuyo caso se recomienda utilizar la hoja de cálculo programada para este fin ubicada en G:_BAL-FIS\Trayectorias\Cálculo ángulos.xls.

COPIA NO CONTROLADA

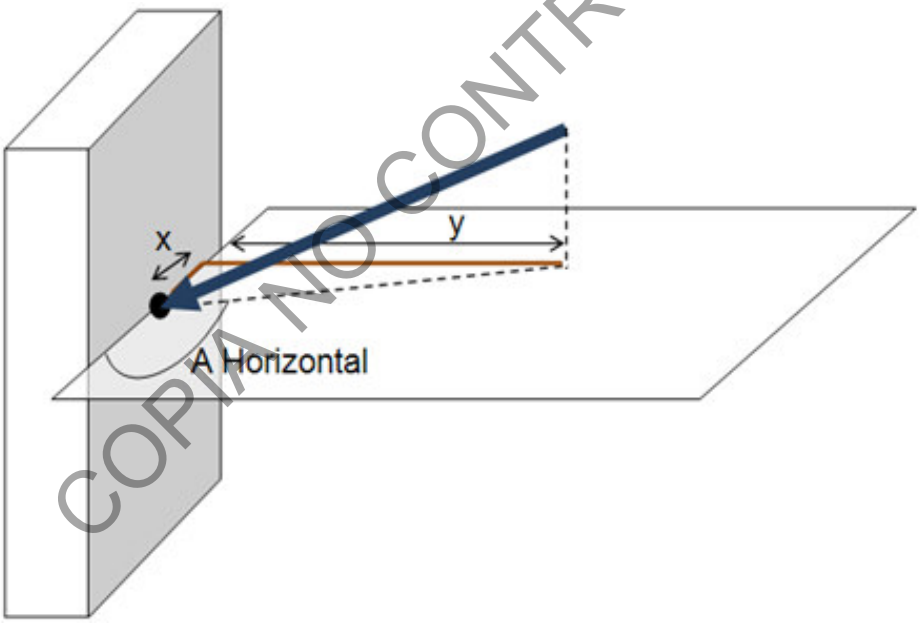


Imagen #7. Medidas a realizar para obtener A Horizontal

7.4.3.6 En caso de requerir la incertidumbre de la medida de los ángulos, utilice un valor de 5°, a menos que haya realizado algún cálculo validado para indicar otro valor. Ver apartado 9 de este procedimiento.

7.4.3.7 Registre sus cálculos y resultados en el apartado de "observaciones o anotaciones finales" del formulario de trabajo, o en su defecto utilice un formulario anexo de espacio adicional.

7.4.4 Revisión de resultados

7.4.4.1 En caso de tener orificios de entrada u orificios de salida sin trayectos posibles, debe tomarse nota. Continúe numerándolos con el número consecutivo posterior a la última trayectoria y de acuerdo con el cuadro 1.

7.4.4.2 Revise cada una de las trayectorias obtenidas y valore la pertinencia de relacionar los orificios de entrada y salida que no fueron relacionados inicialmente.

7.4.4.3 Una vez haya concluido el trabajo de campo, indique en el formulario la fecha y hora en el apartado respectivo.

Nota 09: En esta parte termina el análisis en el sitio del suceso. Los puntos siguientes se realizan en la Unidad de Balística de la Sección de Balística y Trazas.

7.4.4.4 Utilice la funcionalidad de "Inspección y levantamiento de indicios" del SADCF para generar el acta de inspección respectiva únicamente cuando haya recolectado indicios del sitio ya que esto le permitirá crear los objetos para los análisis que disponga la Autoridad solicitante. Ingrese los datos que se le solicitan tales como hora y fecha de la inspección, personas presentes e indicios levantados.

Nota 10: Para efectos de análisis de balística operativa y/o comparativa de los indicios encontrados, coordine lo necesario con la Autoridad conforme al procedimiento de Gestión de Solicitudes y Manejo de Indicios vigente. Además se podrá coordinar por ejemplo la custodia de dichos indicios durante la diligencia de campo. Se debe tener en cuenta que los indicios recolectados del sitio se marcarán según el número de caso asignado a la pericia siguiendo lo establecido en el procedimiento de Limpieza, Preparación y Marcado de Indicios que se someterán a Estudios Balísticos.

7.4.4.5 De conformidad con lo solicitado en el formulario F083i, proceda si lo requiere a realizar el análisis de los indicios recolectados durante el trabajo de campo.

7.4.4.6 En caso de haber solicitado la colaboración por parte del personal de Ingeniería Forense, revise el plano en aspectos relacionados con los elementos balísticos analizados, antes de ser emitido. Si hay correcciones u observaciones, informe a dicho personal para que se realicen los cambios pertinentes. Tenga presente lo indicado en el apartado 7.4.3.

7.4.4.7 Realice el reporte de resultados según lo estipulado en el punto 10.1 de este procedimiento.

7.5 Procedimiento para la realización de Reconstrucción de Hechos (de disparos)

Nota 11: Por la naturaleza de la diligencia de Reconstrucción de Hechos, el registro en video al menos de la opinión (es) que como perito externe durante la realización de esta, será importante para efectos de preparar una eventual declaración en corte posterior a la reconstrucción.

7.5.1 Si en el caso son necesarias las trayectorias y las mismas no se han realizado, proceda a su análisis de acuerdo con el punto 7.4.2 de este procedimiento.

COPIA NO CONTROLADA

7.5.2 Tome las medidas que considere adecuadas para llevar el orden de ideas en cada versión para luego con base en ello emitir su opinión. Entre esas medidas puede estar hacer una grabación de la declaración o tomar notas por escrito en una libreta o block, de las principales ideas expuestas por el o la declarante.

7.5.3 Después de escuchar cada versión, espere que la Autoridad Judicial le indique cuál es la duda que se quiere aclarar, si se le da únicamente la instrucción de emitir su opinión como perito competente, expóngala con claridad asegurándose de que al menos esta explicación quede debidamente registrada en video en donde conste como mínimo la referencia a la persona cuya versión está evaluando, o bien si lo considera oportuno, coordine con la Autoridad para hacer una única exposición de su opinión técnica al finalizar la toma de todas las versiones.

8 Criterios de Aceptación o Rechazo de Resultados:

No.	Criterio de Aceptación	Valor Límite	Corrección Aplicable
01	Cuando lo solicitado por la Autoridad no cumpla con los requerimientos mínimos para realizar el análisis	No se establece con claridad la hipótesis o versión a evaluar	Conteste a la Autoridad indicando que no se realiza la pericia solicitada. En caso de que sean algunas de las preguntas solicitadas las que no cumplan, realice el dictamen contestando las que sí se realizan e indique para las otras el motivo por el que no se contestan. En caso de que la pericia completa no proceda, elabore un informe indicando a la Autoridad solicitante las razones por las que no se realiza la pericia.
02	Para pruebas cualitativas de residuos, los controles negativos deben dar resultado negativo.	No debe generarse un falso positivo	-Repetir y verificar control negativo. -Deseche si vuelve a obtener falso positivo. -En caso de desechar coordinar con encargados para una nueva preparación.
03	Para pruebas cualitativas de residuos, los controles positivos deben dar resultado positivo.	No debe generarse un falso negativo	-Repetir y verificar control positivo. -Deseche si vuelve a obtener falso negativo. -En caso de desechar coordinar con encargados para una nueva preparación.

COPIA NO CONTROLADA

9 Cálculos y evaluación de la incertidumbre:

Según la literatura especializada en trayectorias, la comunidad de expertos en determinación de trayectorias acepta de forma consistente un margen de error de 5° como valor razonable en el cálculo de trayectorias balísticas. Puede consultarse por ejemplo Hueske, E. Practical Analysis and Reconstruction of Shooting Incidents, pp 31; Haag, M. Shooting Incident Reconstruction, pp 187. Por tanto la incertidumbre se declara como 5° con un 95% de confianza.

10 Reporte de Análisis y Resultados:

10.1 Trayectorias

10.1.1 Incluya las imágenes que considere necesarias para mostrar el área u objeto de análisis previo a la determinación de trayectorias. Incluya al menos la vista de planta del plano elaborado (cuando se tenga), que contenga las trayectorias, además imágenes y otras vistas del plano que considere convenientes; utilice referencias a estas imágenes para clarificar los textos. Confeccione el dictamen pericial donde se indique a la autoridad judicial, al menos, la descripción del objeto analizado y de los orificios e impactos que presentaba. A continuación, la descripción de las trayectorias determinadas junto con sus direcciones e indicios asociados con cada una cuando aplique. Finalmente incluya la interpretación de los resultados obtenidos (orificios, impactos, trayectorias), donde reporte la cantidad de disparos sobre el objeto. Cuando sea necesario indique en este punto la convención utilizada en la descripción de la trayectoria. En el caso de tenerse puntos de referencia bien establecidos, estos puntos se pueden utilizar para la descripción. Cuando aplique, reporte en el dictamen los resultados de los análisis operativos y comparativos sobre los indicios recolectados y/o referenciados, siguiendo el formato habitual. Además, conteste las preguntas confeccionadas por la autoridad judicial.

10.2 Reconstrucciones

10.2.1 De la participación en este tipo de diligencia quedará registro en video al menos de la exposición de la opinión (es) técnicas que le fueren planteadas y guardadas en la videoteca de la unidad de balística.

COPIA NO CONTROLADA

11 Medidas de Seguridad y Salud Ocupacional:

11.1 Antes de realizar un análisis o inspección, verifique las condiciones de seguridad para el personal involucrado, valore el uso de implementos de seguridad tales como chaleco antibalas. En caso de ser necesario, solicite la respectiva escolta por parte de personal de investigación o policía administrativa. Es posible que el sitio deba ser acordonado utilizando una cinta para delimitar áreas y la entrada de personas restringida.

11.2 Por la naturaleza de los sitos de suceso o los indicios involucrados, utilice el respectivo uniforme de trabajo. Cuando deba manipular indicios o reactivos, utilice guates de látex o similar. Utilice lentes de seguridad en los casos donde el encargado del caso lo considere necesario.

11.3 Evite el contacto con material o fluidos biológicos. Si lo considera necesario utilice repelente de insectos, bloqueador solar o cualquier otra medida que le permita trabajar de la forma más segura. De ser necesario utilice un Traje desechable tipo Tyvek.

11.4 Las Hojas de seguridad de los reactivos que se utilizan para pruebas cualitativas de este procedimiento se encuentran en formato digital y se ubican en la carpeta “Seguridad y Salud Ocupacional”.

12 Simbología:

Ver listado: L-DCF-ECT-FIS-05 Listado de abreviaturas y símbolos comunes Unidad de Balística.

13 Terminología:

Ver listado: L-DCF-ECT-FIS-06 Listado de definiciones comunes Unidad de Balística.

14 Anexos

No. de Anexo	Nombre del Anexo
01	**Pruebas de ditioxamida y rodizonato de sodio.**
02	**Preparación de Reactivos.**

COPIA NO CONTROLADA

Anexo 01
Pruebas de ditioxamida y rodizonato de sodio.

1. Descripción

Este anexo contiene el procedimiento para aplicar las pruebas de ditioxamida y rodizonato de sodio. Las pruebas presuntivas son una ayuda en la evaluación de los orificios encontrados en una escena, ya que permiten revelar, mediante un cambio en la coloración de la superficie, la posible presencia de trazas de de cobre (prueba de ditioxamida) o plomo (prueba de rodizonato).

2. Consideraciones previas

Debe verificar de previo que todos los reactivos están vigentes, revisando para esto la fecha de vencimiento que parece en su etiqueta de uso. En caso negativo, deseche el reactivo vencido y utilice reactivo vigente. El encargado de elaboración de reactivos de la Unidad será el responsable de suministrar el reactivo requerido. El perito encargado registrará en el formulario de análisis respectivo, la trazabilidad de los reactivos usados hasta el número de lote del fabricante de ser posible.

En caso de que los reactivos vayan a ser utilizados fuera de la Ciudad Judicial, deberá realizar el proceso de controles positivo y negativo a modo de verificación. Esto debe realizarse en la Unidad de Balística de previo a la salida para la realización de la pericia.

Los resultados anteriores deben registrarse en el formulario del caso, en el apartado 5.2.4 Controles y material de comparación.

Asegúrese de utilizar guantes de previo a la inspección de los orificios e impactos, y que las pruebas se realicen antes de introducir varillas o cuerdas para trayectorias.

Se debe evaluar la superficie que contiene el orificio o impacto cuando se sospeche que podía contener de previo restos de plomo y/o cobre ya sea por su material o por contaminación. Ejemplos de superficies de este tipo pueden ser pomos de latón (contiene cobre), o superficies con pintura que contenga plomo. Cuando así lo evalúe, aplique una prueba de control en una zona lejana a los orificios o impactos.

COPIA NO CONTROLADA

3. Aplicación:

La aplicación de las pruebas aquí descritas requiere necesariamente que se realice la prueba de cobre antes de la prueba de plomo. Antes de aplicar las pruebas se debe de confeccionar los controles, tanto positivo como negativo, tal como se detalla en los apartados siguientes.

4. Prueba de cobre

4.1 Preparación para la prueba de cobre:

Preparación de reactivos para la prueba de cobre

La disolución de **amoniaco** debe estar previamente preparada en un recipiente con gotero.

En un recipiente limpio o tubo de ensayo, reconstituya la **ditioxamida** mezclándola con **etanol**.

Control positivo/negativo para cobre

Frote una bala revestida de cobre sobre un trozo de papel benchkote, luego aplique directamente sobre este papel la disolución de amoniaco; realice la evaluación de color para residuos de cobre tal como se indica en el apartado 4.2 de este anexo.

Esta muestra constituye el control que se analiza de previo al análisis de los orificios o superficies a evaluar, y funciona como un control positivo/negativo, pues sólo debe dar resultado positivo en el área donde está la presencia de cobre; en la zona restante no debe generarse ninguna coloración. En caso de no obtener ninguna coloración en este control, no realice la prueba para cobre.

Anote el resultado del control en formulario del caso, en el apartado 5.2.4 Controles y material de comparación.

4.2 Realización de la prueba para cobre:

Recolección de residuos de cobre

Aplique disolución de **amoniaco** en un papel benchkote o en un aplicador.

Presione firmemente y sin frotar el papel **benchkote** húmedo contra el orificio o superficie que se desea probar. En caso de usar el papel asegúrese de ejercer la presión sobre toda el área de interés (preferiblemente estas marcas hechas con lápiz).

En caso de requerirlo (especialmente en superficies porosas en las que se puedan visualizar los colores) considere que puede ser más conveniente el uso del aplicador en lugar del papel benchkote.

Evaluación de color para residuos de cobre

Aplique la disolución de **ditioxamida** con la ayuda de un gotero en el papel o aplicador donde se realizó la recolección.

La generación inmediata de una coloración **verde musgo** en la zona donde se aplicó el revelador, se considera **positiva para la presencia de residuos de cobre**.

Anote sus resultados en el formulario del caso, en el apartado "Orificios encontrados", columna correspondiente a Cobre. Registre fotográficamente lo obtenido y antes de proceder a descartar el revelado.

5. Prueba de plomo

5.1 Preparación para la prueba de plomo:

Preparación de reactivos para la prueba de plomo

COPIA NO CONTROLADA

La disolución de **buffer de tartrato** debe estar previamente preparada en un recipiente con gotero.

En un recipiente limpio o tubo de ensayo, reconstituya el **rodizonato** mezclándola con **agua desionizada**.

Control positivo/negativo para plomo

Frote una bala de plomo sin revestimiento sobre un trozo de papel benchkote, luego aplique directamente sobre este papel la disolución de buffer de tartrato; realice la evaluación de color para residuos de plomo tal como se indica en el apartado 5.2 de este anexo.

Esta muestra constituye el control que se analiza de previo al análisis de los orificios o superficies a evaluar, y funciona como un control positivo/negativo, pues solo debe dar resultado positivo en el área donde está la presencia de plomo; en la zona restante no debe generarse ninguna coloración. En caso de no obtener ninguna coloración en este control, no realice la prueba para plomo.

Anote el resultado del control en formulario del caso, en el apartado 5.2.4 Controles y material de comparación.

5.2 Realización de la prueba para plomo:

Recolección de residuos de plomo

Aplique disolución de **buffer de tartrato** en un papel bechkote o en un aplicador.

Presione firmemente y sin frotar el papel **benchkote** húmedo contra el orificio o superficie que se desea probar. En caso de usar el papel asegúrese de ejercer la presión sobre toda el área de interés (preferiblemente estas marcas hechas con lápiz).

En caso de requerirlo (especialmente en superficies porosas en las que se puedan visualizar los colores) considere que puede ser más conveniente el uso del aplicador en lugar del papel benchkote.

Evaluación de color para residuos de plomo

Aplique la disolución de **rodizonato** con la ayuda de un gotero en el papel o aplicador donde se realizó la recolección.

La generación inmediata de una coloración **rosada** en la zona donde se aplicó el revelador, se considera **positiva para la presencia de residuos de plomo**.

Anote sus resultados en el formulario del caso, en el apartado "Orificios encontrados", columna correspondiente a Plomo. Registre fotográficamente lo obtenido y proceda a descartar el revelado.

COPIA NO CONTROLADA

Anexo 02
Preparación de Reactivos

1. Buffer de tartrato.

a. Prepare una disolución al 3% masa en volumen (3 g por cada 100 mL) de ácido tartárico en agua desionizada.
b. Adicione 0,4 g de NaOH por cada 100 mL de disolución y mezcle utilizando agitador magnético hasta disolver.
c. Regule el pH de la disolución a 2,8 aproximadamente, utilizando un pH metro previamente calibrado con los buffer de calibración (pH 4,00 y 7,00). Agregue cinco gotas de cloruro de benzalconio. Almacene en un recipiente de plástico.

Puede almacenar la disolución hasta por un período de dos meses después de su preparación.

2. Disolución de amoniaco

a. Mida 200 mL de hidróxido de amonio utilizando una probeta.
b. Agregue 300 mL de agua desionizada y agite.
c. Guarde la disolución en un frasco de vidrio con tapa.

Puede almacenar la disolución hasta por un período de un año después de su preparación.

3. Disolución de rodizonato de sodio

La concentración de rodizonato de sodio no es crítica en esta prueba, una disolución color naranja-café es suficiente, lo cual se consigue disolviendo en un recipiente plástico con rociador, una punta de espátula en aproximadamente 50 mL de agua desionizada.

La disolución sólo se puede utilizar en el momento del análisis y mientras perdure la coloración mencionada (generalmente al cabo de cinco horas aproximadamente).

4. Disolución de ditioxamida

La concentración de ditioxamida no es crítica en esta prueba, una disolución color naranja es suficiente, lo cual se consigue disolviendo en un recipiente plástico con rociador una punta de espátula en aproximadamente 20 mL de etanol 95%.

La disolución sólo se puede utilizar en el momento del análisis.

COPIA NO CONTROLADA