



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS PARA LA
SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO
FORENSE, CON BASE A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN
LA NORMA GUATEMALTECA RECOMENDADA
(COPANT/ISO/IEC 17 025:2005)**

Raúl Rizzo Boesch

Asesorado por la Ing. Graciela Sánchez Pineda

Guatemala, junio de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS PARA LA
SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO
FORENSE, CON BASE A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN
LA NORMA GUATEMALTECA RECOMENDADA
(COPANT/ISO/IEC 17 025:2005)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

RAÚL RIZZO BOESCH

ASESORADO POR LA ING. GRACIELA SÁNCHEZ PINEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado De León
EXAMINADOR	Ing. Sigrid Alitza Calderón De León
EXAMINADOR	Ing. Edwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS PARA LA
SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO
FORENSE, CON BASE A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN
LA NORMA GUATEMALTECA RECOMENDADA
(COPANT/ISO/IEC 17 025:2005),**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 10 de agosto de 2007.



Raúl Rizzo Boesch

Guatemala, 27 de marzo del 2,008.

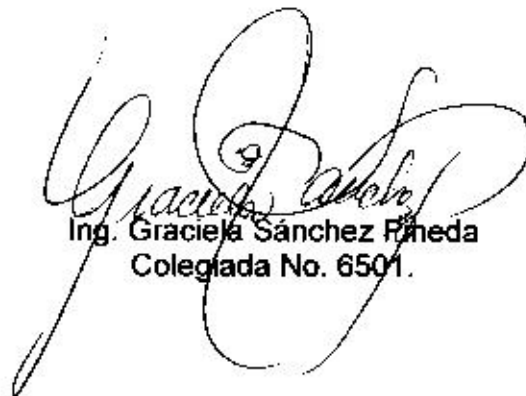
Ingeniero
Frilsey Mendizábal
Revisor de Protocolo
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
Facultad de Ingeniería

Ingeniero Mendizábal:

Cumpliendo con lo resuelto por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado: "DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS PARA LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO FORENSE, CON BASE A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA GUATEMALTECA RECOMENDADA (COPANT/ISO/IEC 17 025:2005)", desarrollado por el estudiante universitario Raúl Rizzo Boesch, carné 9311981, previo a optar por el título de Ingeniero Industrial. El trabajo presentado por el estudiante ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios, consultando la bibliografía adecuada y siguiendo las recomendaciones de la asesoría.

Por todo lo anterior tanto el autor, como la asesoría somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de graduación y en consecuencia por medio de la presente me permito aprobarlo para los efectos de graduación del autor.

Sin otro particular, atentamente



Ing. Graciela Sánchez Rineda
Colegiada No. 6501.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS PARA LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO FORENSE, CON BASE A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA GUATEMALTECA RECOMENDADA (COPANT/ISO/IEC 17 025-2005)**, presentado por el estudiante universitario **Raul Rizzo Boesch**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Una firma manuscrita en tinta que dice "David Solares Cabrera".

Lic. David Solares Cabrera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2008.

/mgp

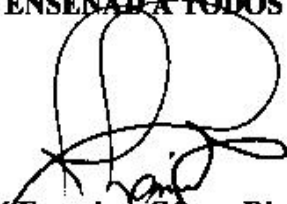
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS PARA LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO FORENSE, CON BASE A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA GUATEMALTECA RECOMENDADA (COPANT/ISO/IEC 17 025:2005)**, presentado por el estudiante universitario **Raúl Rizzo Boesch**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR

Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2008.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS PARA LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO FORENSE, CON BASE A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA GUATEMALTECA RECOMENDADA (COPANT/ISO/IEC 17 025:2005)**, presentado por el estudiante universitario **Raúl Rizzo Boesch**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, junio de 2008.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Mi madre.** Porque este no es mi logro, sino el suyo.
- Sarita.** Por ser la mujer que Dios puso en mi camino para que en ella y por ella se manifestaran todas sus bendiciones.
- Mi padre.** Porque hasta este momento estoy comprendiendo lo difícil que es ser padre.
- Mis hermanos.** Alfonso, Joaquin, Rodolfo, Zeyda, Tanya y Lourdes.
- Mis sobrinos.** Valeria, Jose, Esteban, Sofía, Andrés, Abigail, Rodrigo y ¿? (niño Dardon-Rizzo).
- Mis cuñados.** Juan Carlos, Erick, Ricardo y Dessire.
- Mi futura familia.** Luis Mijangos, Flor de Mijangos, Xio, Chiqui, Margarita, Ro, Malu, doña Amalia, etc.

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS:** Por hacer posible que alcance este logro y poner a tantas personas en mi camino para que lo consiguiera, entre ellas:
- Mi madre.** Por su amor demostrado ya que ni siquiera puedo imaginar todas las cosas que hizo y que dejo de hacer para que saliéramos adelante.
- Sarita.** Por ser ese grillo cantor que siempre me alentó para que pudiera realizar este trabajo.
- Ing. Roberto Estrada** Porque sin su apoyo no hubiese podido ascender uno de los peldaños más difíciles de esta carrera.
- Inga. Graciela Sánchez** Que en la elaboración de este trabajo siempre me brindó ayuda desinteresadamente cuando se la solicité.
- Lic. David Solares** Por su confianza depositada en la elaboración de este trabajo.
- Mis compañeros de carrera** Alfonso, Ricardo, Douglas y Byron, por la amistad y el apoyo; y por que siempre nos tendimos la mano para que el grupo saliera adelante.

ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO	...	...	...	...	...	...	...	VII
RESUMEN	...	...	...	...	...	...	...	IX
OBJETIVOS	...	...	...	...	...	...	...	XI
INTRODUCCIÓN	...	...	...	...	...	...	...	XIII
1. INTRODUCCIÓN A LA NORMA COPANT/ISO/IEC								
17 025:2005	...	...	...	...	...	...	...	1
1.1.	Generalidades	...	...	...	...	...	...	1
1.2.	Objeto de la COPANT/ISO/IEC 17 025:2005	...	...	...	...	...	...	1
1.3.	Referencias Normativas	...	...	...	...	...	...	2
1.4.	Ventajas de la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005	...	...	...	...	...	...	3
1.5.	Accreditación de laboratorios de ensayo y calibración	...	...	...	...	...	...	4
1.6.	Criterios para la acreditación	...	...	...	...	...	...	4
1.7.	Alcance de la acreditación	...	...	...	...	...	...	5
1.8.	Solicitud de acreditación	...	...	...	...	...	...	5
1.9.	Proceso de acreditación	...	...	...	...	...	...	6
2. REQUISITOS DE GESTIÓN								
2.1.	Organización.	..	...	...	...	...	...	7
2.2.	Sistema de calidad.	...	...	....	...	...	...	8
2.3.	Control de documentos.	...	...	...	...	...	...	9
	2.3.1. Proceso de documentación.	...	...	...	...	...	...	9
2.4.	Revisión de las solicitudes, ofertas y contratos.	...	...	...	...	...	...	13
2.5.	Servicio al cliente.	...	...	...	...	...	...	14
2.6.	Quejas.	...	...	...	...	...	...	14

2.7.	Control de los trabajos de ensayo y/o calibración no conformes.	...	...	...	...	...	15
2.8.	Acción correctiva.	...	...	...	...	...	15
2.9.	Control de registros.	...	...	...	...	...	16
2.10.	Auditorias internas	...	...	...	...	...	17
3.	REQUISITOS TÉCNICOS	...	...	...	...	...	19
3.1.	Generalidades.	...	...	...	...	...	19
3.2.	Personal.	...	...	...	...	...	19
3.3.	Instalaciones y condiciones ambientales.	...	...	...	...	...	21
3.4.	Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos.	...	...	...	...	...	21
3.4.1.	Generalidades.	...	...	...	...	...	21
3.4.2.	Selección de métodos.	...	...	...	...	...	22
3.4.3.	Métodos desarrollados por el laboratorio.	...	...	...	...	...	22
3.4.4.	Métodos no normalizados.	...	...	...	...	...	23
3.4.5.	Validación de métodos.	...	...	...	...	...	23
3.4.6.	Estimación de la incertidumbre de la medición.	...	...	...	...	...	24
3.4.7.	Control de los datos.	...	...	...	...	...	25
3.5.	Equipos.	...	...	...	...	...	26
3.6.	Trazabilidad de la medición.	...	...	...	...	...	27
3.7.	Muestreo.	...	...	...	...	...	27
3.8.	Manejo de ítems de ensayo y calibración.	...	...	...	...	...	28
3.9.	Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración.	...	...	...	...	...	29
3.10.	Informe de resultados.	...	...	...	...	...	29

4. DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS	31
4.1. Procedimiento para la identificación y análisis comparativo de casquillos de arma de fuego.	31
4.1.1. Título	31
4.1.2. Número de identificación... ..	31
4.1.3. Objetivo	31
4.1.4. Resumen	31
4.1.5. Significado y uso	32
4.1.6. Glosario	33
4.1.7. Interferencias	35
4.1.8. Comentarios	37
4.1.9. Precauciones	40
4.1.10. Materiales	40
4.1.11. Reactivos y soluciones	41
4.1.12. Instrumentos y equipo	41
4.1.13. Procedimiento	41
4.1.14. Cálculos	44
4.1.15. Referencias y bibliografía	44
4.1.16. Situaciones excepcionales... ..	45
4.1.17. Anexos	45
4.2. Procedimiento para la identificación y análisis comparativo de proyectiles de arma de fuego.	46
4.2.1. Título	46
4.2.2. Número de identificación	46

4.2.3. Objetivo	...	...	...	...	...	46
4.2.4. Resumen	...	...	...	...	...	46
4.2.5. Significado y uso	...	...	...	...	...	47
4.2.6. Glosario	...	...	...	...	...	48
4.2.7. Interferencias	...	...	...	...	...	51
4.2.8. Comentarios	...	...	...	...	...	52
4.2.9. Precauciones	...	...	...	...	...	54
4.2.10. Materiales	...	...	...	...	...	55
4.2.11. Reactivos y soluciones	...	...	...	...	...	55
4.2.12. Instrumentos y equipo	...	...	...	...	...	55
4.2.13. Procedimiento	...	...	...	...	...	56
4.2.14. Cálculos	...	...	...	...	...	60
4.2.15. Referencias y bibliografía	...	...	...	...	...	60
4.2.16. Situaciones excepcionales...	...	...	...	...	...	61
4.2.17. Anexos	...	...	...	...	...	61
4.3. Procedimiento para la identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de huellas balísticas de armas de fuego.	...	...	...	...	...	62
4.3.1. Título	...	...	...	...	...	62
4.3.2. Número de identificación	...	...	...	...	...	62
4.3.3. Objetivo	...	...	...	...	...	62
4.3.4. Resumen	...	...	...	...	...	62
4.3.5. Significado y uso	...	...	...	...	...	63
4.3.6. Glosario	...	...	...	...	...	64
4.3.7. Interferencias	...	...	...	...	...	69
4.3.8. Comentarios	...	...	...	...	...	71

4.3.9.	Precauciones	...	...	...	...	...	71
4.3.10.	Materiales	...	...	...	...	...	73
4.3.11.	Reactivos y soluciones	...	...	...	...	...	73
4.3.12.	Instrumentos y equipo	...	...	...	...	...	74
4.3.13.	Procedimiento	...	...	...	...	...	74
4.3.14.	Cálculos	...	...	...	...	...	78
4.3.15.	Referencias y bibliografía	...	...	...	...	...	79
4.3.16.	Situaciones excepcionales...	...	...	...	...	...	79
4.3.17.	Anexos	...	...	...	...	...	79
4.4.	Procedimiento para la restauración de marcas de identificación.	...	...	...	...	...	80
4.4.1.	Título	...	...	...	...	...	80
4.4.2.	Número de identificación	...	...	...	...	...	80
4.4.3.	Objetivo	...	...	...	...	...	80
4.4.4.	Resumen	...	...	...	...	...	80
4.4.5.	Significado y uso	...	...	...	...	...	81
4.4.6.	Glosario	...	...	...	...	...	82
4.4.7.	Interferencias	...	...	...	...	...	84
4.4.8.	Comentarios	...	...	...	...	...	84
4.4.9.	Precauciones	...	...	...	...	...	86
4.4.10.	Materiales	...	...	...	...	...	86
4.4.11.	Reactivos y soluciones	...	...	...	...	...	87
4.4.12.	Instrumentos y equipo	...	...	...	...	...	87
4.4.13.	Procedimiento	...	...	...	...	...	88
4.4.14.	Cálculos	...	...	...	...	...	91
4.4.15.	Referencias y bibliografía	...	...	...	...	...	91
4.4.16.	Situaciones excepcionales...	...	...	...	...	...	91

4.4.17. Anexos	92
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

5. VALIDACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE

PROCEDIMIENTOS.	93
------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

5.1. Evaluación de procedimientos.	93
------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

5.2. Divulgación del procedimiento.	93
-------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

5.3. Seguimiento y control.	93
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

CONCLUSIONES	95
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

RECOMENDACIONES	97
------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

BIBLIOGRAFÍA	99
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

APÉNDICE	101
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

GLOSARIO

Acreditación	Procedimiento mediante el cual un organismo autorizado reconoce formalmente que un laboratorio es competente para realizar tareas específicas.
Balística	Ciencia que estudia el comportamiento de todos los cuerpos lanzados al espacio y, en particular, el cálculo de los alcances, dirección y movimiento de los proyectiles al ser disparados, el fenómeno que ocurre en el interior de las armas para que un proyectil sea lanzado al espacio, lo que ocurre durante el desplazamiento y los efectos que produce al tocar o chocar con algún cuerpo u objeto.
Balística identificativa	Rama de la Ciencia Forense que tiene como objetivo la plena identificación de armas de fuego, con el propósito de establecer si un arma de fuego disparó un proyectil o detonó un casquillo en particular.
Ciencia Forense	Conjunto de conocimientos aplicados que tienen como objetivo la recolección, estudio y análisis de todos los elementos que ayuden a esclarecer la constitución de un delito.

Manual de la calidad	Documento que define todos los aspectos del sistema de aseguramiento de la calidad.
Patrón	Medida Materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, materializar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud para servir de referencia.
Sistema de calidad	Es una serie de elementos que interactúan o que están interrelacionados para establecer y cumplir una política y objetivos, con el fin de dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.
Validación	Confirmación por examen y la provisión de evidencias objetivas de que los requisitos particulares para un uso previsto son cumplidos.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se desarrollan cuatro procedimientos de análisis que se realizan en una sección de balística de un laboratorio forense, basándose en la Norma COPANT/ISO/IEC 17025-2005, debido a que ésta brinda los requisitos que un laboratorio de ensayo y/o calibración tiene que cumplir si desea demostrar que trabaja bajo un sistema de la calidad.

Se describen las generalidades de las Normas ISO, haciendo énfasis en la Norma COPANT/ISO/IEC 17025-2005, detallando los requisitos técnicos y de gestión que el laboratorio debe cumplir si desea implantar un sistema de calidad y se describe el proceso de acreditación, los criterios y el alcance de ésta acreditación. La acreditación es el procedimiento mediante el cual un organismo autorizado reconoce formalmente que un laboratorio es competente para realizar tareas específicas y este es el medio por el cual un laboratorio puede obtener no solo ventajas competitivas, sino, demostrar que los procedimientos, análisis y resultados obtenidos son técnicamente confiables.

Los cuatro procedimientos desarrollados son: procedimiento para la identificación y análisis comparativo de casquillos de arma de fuego; procedimiento para la identificación y análisis comparativo de proyectiles de arma de fuego; procedimiento para la identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de huellas balísticas de armas de fuego; y el procedimiento para la restauración de marcas de identificación.

Por último, se describe la forma de validar los procedimientos, para que los mismos puedan ser implementados, divulgados y evaluados, con el propósito de establecer si los mismos son comprendidos y desarrollados por el personal del laboratorio.

OBJETIVOS

General:

Desarrollar los procedimientos para la Sección de Balística Identificativa de un Laboratorio Forense, tomando como base la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005.

Específicos:

1. Identificar los elementos la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005.
2. Definir los *requisitos de gestión* para que un laboratorio demuestre su competencia técnica.
3. Definir los *requisitos técnicos* para que un laboratorio demuestre su competencia técnica.
4. Desarrollar el procedimiento para la identificación y análisis comparativo de proyectiles de arma de fuego.
5. Desarrollar el procedimiento para la identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de huella balística de armas de fuego.
6. Desarrollar el procedimiento para la restauración de marcas de identificación.
7. Evaluar los procedimientos desarrollados para la sección de balística Identificativa de un laboratorio forense, para identificar mejoras.

8. Describir la forma de implementar los procedimientos desarrollados para la sección de balística identificativa de un laboratorio forense.

INTRODUCCIÓN

Con la vigencia del Código Procesal Penal de Guatemala, se ha hecho necesaria y fundamental la participación de los peritos en balística identificativa que con conocimientos técnicos y científicos apoyen una hipótesis formulada en torno a la comisión de un hecho constitutivo como delito. Esta participación está basada en el análisis dentro de un laboratorio forense de los elementos que pueden ser utilizados como medios de prueba para que el organismo encargado de impartir justicia fundamente su sentencia.

Dichos análisis pueden realizarse en armas de fuego y elementos de su munición, y deben ser realizados en un laboratorio forense que sea capaz de garantizar sus resultados e informes, mediante un sistema de gestión de la calidad reconocido nacional e internacionalmente. Es a la Sección de Balística, a la que le corresponde analizar dichos elementos, y para ello, debe contar no sólo con personal que posea conocimientos especializados y experiencia en el ramo, sino que con un sistema de gestión de la calidad que garantice los procedimientos realizados y por ende, que los resultados obtenidos sean técnicamente confiables y reproducibles.

La Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, contiene los requisitos que los laboratorios de ensayo y calibración tienen que reunir para demostrar que operan un sistema de calidad, y uno de estos requisitos es que todos los procedimientos analíticos deben estar desarrollados y validados. Y es con base a esta norma que se desarrollaran cuatro procedimientos que se realizan en una sección de balística identificativa, siendo: Procedimiento para la identificación y análisis comparativo de casquillos de arma de fuego; procedimiento para la identificación y análisis comparativo de proyectiles de

arma de fuego; procedimiento para la identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de huellas balísticas de armas de fuego; y el procedimiento para la restauración de marcas de identificación.

1. INTRODUCCIÓN A LA NORMA COPANT/ISO/IEC 17 025:2005

1.1. Generalidades

La norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005 es un estándar que establece los requerimientos para la competencia de laboratorios de ensayo y/o calibración. Estos requerimientos cubren tanto requisitos de gestión como requisitos técnicos, siendo su objetivo principal asegurar la calidad de los resultados emitidos. Los organismos de acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, deberían usar esta Norma Internacional como base para la acreditación.

Los laboratorios de ensayo y calibración que cumplen con esta Norma Internacional, también operan de acuerdo con COGUANOR NGR/ISO 9001 o COGUANOR NGR/ISO 9002. Esta Norma fue aprobada en el año 2005, como revisión de la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2000, que reemplaza la Norma ISO/IEC Guía 25 la Norma EN 45001.

1.2. Objeto de la COPANT/ISO/IEC 17 025:2005

Esta Norma Internacional es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos y/o calibraciones. Estas incluyen, por ejemplo, laboratorios de primera parte, de segunda parte y de tercera parte y laboratorios donde el ensayo y/o calibración forman parte de la inspección y certificación del producto. Esta Norma cubre ensayos y calibraciones que se realizan usando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el laboratorio.

Esta Norma Internacional es para ser aplicada por los laboratorios en el desarrollo de sus sistemas de gestión de la calidad, administrativo y técnico que rigen sus operaciones. También puede ser usada por los clientes del laboratorio, autoridades reguladoras y organismos de acreditación en la confirmación o reconocimiento de la competencia de los laboratorios.

Si los laboratorios de ensayo y calibración cumplen con los requisitos de esta Norma Internacional, operarán un sistema de gestión de calidad para sus actividades de ensayo y calibración que también satisfacen los requisitos de la Norma COGUANOR NGR/ISO 9001, cuando estén involucrados en el diseño/desarrollo de nuevos métodos, y/o el desarrollo de programas de ensayo que contienen ensayos y métodos de calibración normalizados y no normalizados, y con la Norma GOGUANOR NGR/ISO 9002 cuando ellos sólo usen métodos normalizados.

1.3. Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, constituyen requisitos de esta Norma Internacional.

- COGUANOR NGR/ISO 9001:1995, Sistemas de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
- COGUANOR NGR/ISO 9002:1995, Sistemas de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, la instalación y el servicio posventa.
- Guía COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 2:1998, Normalización y actividades relacionadas. Vocabulario General.

- VIM:1993, Vocabulario Internacional de términos básicos y generales en metrología, emitido por BIPM, IEC, IFSS, ISO, IUPAC, IUPAP y OIML.

1.4. Ventajas de la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005

La acreditación es una herramienta de mercado efectiva para organizaciones de pruebas, calibración y medición y un pasaporte para presentar ofertas a contratistas que requieren laboratorios verificados. La acreditación de laboratorios es guardada en alta estima nacional e internacionalmente como un indicador confiable de competencia técnica. Muchos organismos acreditadores también publican un directorio de sus laboratorios acreditados, el cual incluye información sobre el contacto, más información de sus capacidades para efectuar pruebas.

En varios países existen una o más organizaciones responsables por la acreditación de sus laboratorios nacionales. Muchos de estos organismos acreditadores ha adoptado la Norma ISO 17025 como la base de acreditación de sus laboratorios de pruebas y calibración.

La acreditación de laboratorios confiere un reconocimiento formal de la competencia de laboratorios, dando de esta manera a los clientes una forma rápida de identificar y seleccionar los servicios confiables de pruebas, medición y calibraciones. Para mantener este reconocimiento los laboratorios son evaluados periódicamente por un organismo acreditador para asegurar su cumplimiento continuo con requisitos y para cerciorarse que su estándar de operación es mantenido.

La acreditación de laboratorios emplea el criterio y procedimientos específicamente desarrollados para determinar competencia técnica. Asesores técnicos especializados efectúan una evaluación minuciosa de todos los factores en un laboratorio que afectan la producción de sus resultados de pruebas o calibración. El criterio es basado en la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, por medio de los procesos de acreditación, el laboratorio tiene como propósito asegurarle a sus clientes que los resultados de las pruebas o calibraciones efectuados son correctos, confiables y técnicamente válidos.

1.5. Acreditación de laboratorios de ensayo y calibración

El mecanismo de reconocimiento de un laboratorio de calibración, con independencia de la diferencia entre los requisitos que se toman en cuenta en este caso con respecto a los que se manejan cuando se certifica un sistema de calidad empresarial, se basa en reglas operacionales similares, las cuales parten de la solicitud presentada por el propio laboratorio a la entidad acreditadora para ser sometida a una auditoria externa dirigida a verificar si el mismo cumple con los requisitos de competencia establecidos, a cuyo fin, el documento básico que sirve de referencia y punto de partida es la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005.

1.6. Criterios para la acreditación

Todos los criterios con que se procede a acreditar los laboratorios de calibración, son los establecidos en la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, siendo estos, los requisitos técnicos y de gestión.

1.7. Alcance de la acreditación

La acreditación de un laboratorio, generalmente abarca al laboratorio en su conjunto, incluyendo todas las calibraciones que se realizan en el mismo. Sin embargo, dependiendo de las necesidades y capacidades del laboratorio, también se puede dar el caso de que un laboratorio acredite un solo procedimiento o calibración, o un grupo de procedimientos o calibraciones.

1.8. Solicitud de acreditación

La solicitud para la acreditación debe ser presentada a través de un formulario oficial en que se precise:

- Alcance deseado de la acreditación.
- Declaración de conocimiento por el solicitante del proceso de acreditación.
- Aceptación por el solicitante de cumplir con el proceso de acreditación en todos los aspectos, lo cual incluye recibir a los auditores asignados, y pagar los gastos asociados a la evaluación, con independencia de los resultados que se obtengan, así como aceptar los costos de la supervisión subsiguiente, una vez que se ha concedido la acreditación.
- Aceptar satisfacer los criterios de la acreditación.
- El laboratorio solicitante recibirá una descripción detallada del procedimiento adjunto a un documento que describa los deberes y derechos que adquiere el laboratorio, al cual se concede la acreditación. También debe recibir una información acerca de las tarifas que le corresponde sufragar.

1.9. Proceso de acreditación

El proceso de acreditación de los laboratorios, contiene las siguientes etapas:

- Recopilación de la información necesaria para la evaluación del laboratorio solicitante.
- Auditoria del laboratorio solicitante.
- Examen de los datos recopilados durante la auditoría.
- Decisión, si procediera, de conceder la acreditación con o sin condiciones, al laboratorio solicitante y, definición del alcance de dicha acreditación o denegación de la acreditación como consecuencia de la detección de no conformidades.

2. REQUISITOS DE GESTIÓN

2.1. Organización

La Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, establece como punto de partida que el laboratorio o la organización de la cual éste forme parte, debe ser una entidad que este legalmente responsable. El laboratorio es responsable de realizar sus actividades de análisis de tal manera que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, de satisfacer las necesidades del cliente, las autoridades reguladoras o las organizaciones que proporcionan el reconocimiento.

Si el laboratorio es parte de una organización que realiza otras actividades diferentes al ensayo y/o calibración, las responsabilidades del personal clave en la organización que tiene una relación o influencia en las actividades de ensayo y/o calibración, deben estar definidas a fin de identificar conflictos potenciales de intereses.

La Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005 recomienda que, de ser posible, el laboratorio tenga los siguientes puestos dentro de su organización:

- Director de calidad: Si el laboratorio pertenece a una organización, este puesto será desempeñado por la persona de más alto rango dentro de la organización, con el propósito de involucrar a la gerencia dentro del proceso de implementación de la norma.
- Comité de calidad: Se recomienda que se conforme por dos o cuatro profesionales; los cuales estarán presentes durante las auditorías internas o externas que se realicen al laboratorio.

- Manager de calidad: Tendrá la responsabilidad del cumplimiento de cada uno de los requisitos del sistema de gestión de calidad.
- Asistente de calidad: Será el soporte del manager de calidad.
- Jefe Técnico: Será el encargado de supervisar las operaciones técnicas que el laboratorio desempeñe.
- Personal técnico: Serán los encargados de desempeñar las operaciones técnicas del laboratorio.

2.2. Sistema de la calidad.

Un Sistema de Gestión de la Calidad es una serie de elementos que interactúan o que están interrelacionados, para establecer y cumplir con la política y objetivos con el fin de dirigir y controlar la organización con respecto a la calidad. El laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de la calidad apropiado al alcance de sus actividades, por lo que debe documentar sus políticas, sistemas, programas y procedimientos e instrucciones con la extensión necesaria para asegurar la calidad de los resultados de los análisis realizados. La documentación del sistema debe ser comunicada a, entendida por, e implementada por el personal apropiado.

Las políticas y objetivos del sistema de la calidad del laboratorio, deben estar definidas en el manual de la calidad y los objetivos deben estar documentados en una declaración de la política de la calidad, que debe ser emitida por personal de la dirección ejecutiva. Para elaborar esta política, se debe considerar lo siguiente:

- El compromiso de la dirección del laboratorio para la buena práctica profesional y la calidad de los análisis realizados.

- Una declaración de la dirección con respecto al nivel del servicio que se ofrece.
- Un objetivo del sistema de la calidad.
- Que todo el personal se familiarice con la documentación del sistema de gestión de la calidad e implantación de las políticas y procedimientos.
- El compromiso de la dirección del laboratorio en cumplir con la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005.

2.3. Control de documentos.

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para controlar todos los documentos que forman parte de su sistema de la calidad, tales como regulaciones, normas, otros documentos normativos, métodos de ensayo y/o calibración, procedimientos, software, especificaciones, instrucciones y manuales.

2.3.1. Proceso de documentación.

Entre los documentos que se debe incluir en el sistema de la calidad se consideran aquellos que establecer reglas y procedimientos referidos a:

a) Identificación:

Los documentos del sistema de la calidad del laboratorio deben tener una identificación única e inequívoca que permita su rápida localización y asociación con el área o actividad con que están relacionados. La forma de identificación más usual y que se recomienda es la que se basa en el empleo de un código alfanumérico, en el que las letras identifican el tipo de documento

y los números quedan reservados para el área o actividad y para señalar un orden consecutivo.

b) Elaboración:

La elaboración de la documentación de la calidad debe estar a cargo de personas seleccionadas, las mismas deben poseer una reconocida calificación y experiencia en las actividades de documentación de sistemas de calidad. Para la elaboración de los documentos se deberá realizar un programa, el cual deberá ser preparado y aprobado, y deberá incluir lo siguiente:

- Denominación del documento a elaborar.
- Personal encargado de la elaboración de la documentación.
- Personal responsable de la elaboración del documento.
- Personal responsable de la aprobación del documento.
- Fecha de elaboración, revisión y aprobación del documento.
- Fecha de implantación.
- Controles sistemáticos del cumplimiento del documento.
- Revisiones de los documentos.

Un aspecto importante a considerar, para que la labor de la elaboración de los documentos del sistema de la calidad tenga éxito, es que las personas designadas para ello, se capaciten en el conocimiento y empleo de la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005 y en las Normas ISO 9000:2005.

c) Aprobación:

Todos los documentos emitidos al personal en el laboratorio como parte del sistema de la calidad deben ser revisados y aprobados para el uso del

personal autorizado antes de su emisión. Esta aprobación debe ser realizada por las personas que corresponda, de acuerdo con el alcance y las implicaciones de lo establecido en ellos.

El manager de la calidad o en su defecto la persona que responde ante el nivel superior, debe ser quien apruebe los documentos más generales e importantes que tienen implicaciones para toda la organización, como:

- Política de la calidad.
- Objetivos de la calidad.
- Manual de la calidad.
- Procedimientos y otros.

Puede darse el caso de otras personas como por ejemplo el asistente de la calidad, o un especialista en específico se encarguen de aprobar registros y de dar el visto bueno para la aprobación de otros documentos (especificaciones, procedimientos, instrucciones de trabajo, etc.) que tengan una incidencia importante sobre la calidad del servicio del laboratorio.

Al final de cada documento, deberá existir un recuadro en el cual conste el visto bueno, y la aprobación del documento.

d) Registro:

Sobre todos los documentos del sistema de la calidad del laboratorio, se debe llevar a cabo un registro y conservación, con el fin de mantener una referencia permanente y accesible en relación con los requisitos y disposiciones vigentes. Asimismo, debe registrarse y conservarse las modificaciones y nuevas ediciones que se hagan de los diferentes documentos.

e) Distribución:

Los documentos deben ser colocados en los lugares donde éstos se utilicen, y de preferencia, la edición y la distribución de los documentos de calidad se debe realizar en la cantidad mínima indispensable que se requiera de acuerdo al uso y alcance de cada uno.

f) Control:

Todos los documentos deben estar bajo el control de una persona en un área específico, ya que el tener un control sistemático de la documentación permite conocer a cualquier interesado en un instante dado, cuál es la situación real del sistema de la calidad, a la vez que evaluar la correspondencia entre lo que en realidad se está haciendo respecto a lo estipulado.

g) Revisión:

La revisión es muy importante dentro del proceso de documentación, ya que cierra su ciclo y garantiza la actualización permanente de los objetivos y contenidos respecto a las necesidades de la organización y sus clientes en materia de gestión y aseguramiento de la calidad.

La revisión debe realizarse periódicamente, y la duración de estos períodos puede variar en correspondencia con la frecuencia y magnitud de los cambios que se experimentan en la organización. Las revisiones son necesarias cuando existen evidencias de deficiencias o no conformidades asociadas a lo establecido en los documentos en relación al modo de operación considerando como eficiente. Estos hechos son detectados comúnmente a

través de su empleo, ya sea en la fase de prueba o cuando ya han sido implantados, así mismo, a través de los controles y las auditorias de la calidad.

Las revisiones de los documentos de calidad pueden conducir a su modificación, sustitución, derogación o elaboración de nuevos documentos. Cuando estas modificaciones sean de gran magnitud, o se acumulen un número apreciable de modificaciones menores realizadas a un documento en diferentes momentos, es recomendable proceder a la reedición total del mismo.

2.4. Revisión de las solicitudes, ofertas y contratos.

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la revisión de las solicitudes, ofertas y contratos. Las políticas y procedimientos de esas revisiones que conducen a un contrato para el análisis solicitado, deben asegurar que:

- a) Los requisitos, incluyendo los métodos usados son adecuadamente definidos, documentados y entendidos.
- b) El laboratorio tiene la capacidad y los recursos para cumplir los requisitos.
- c) El método de análisis apropiado es seleccionado y es capaz de cumplir con los requisitos de los clientes.

Los requisitos de las revisiones, incluyendo cualquier cambio significativo, deben ser mantenidos. También deben ser mantenidos los registros de las discusiones pertinentes con un cliente relativas a sus requisitos o a los resultados del trabajo durante el período de ejecución del contrato.

Cuando el laboratorio subcontrata trabajos a causa de circunstancias imprevistas, o sobre una metodología continua de trabajo, el trabajo debe ser asignado a un subcontratista competente, preferiblemente que cumpla con los requisitos de las Normas Internacionales ISO, y este hecho se le debe notificar al cliente.

2.5. Servicio al cliente.

El laboratorio debe brindar al cliente cooperación para aclarar su solicitud y para hacer seguimiento al desempeño del laboratorio en relación con el trabajo realizado siempre que el laboratorio asegure la confidencialidad con respecto a los otros clientes. Esta cooperación debe incluir el ofrecimiento al cliente del acceso razonable a las áreas pertinentes del laboratorio para presenciar la realización de los análisis y la preparación, embalaje y despacho de ítems o elementos objeto de análisis requeridos por el cliente con el propósito de verificación.

Esto es importante debido a que los clientes valoran el mantenimiento de una buena comunicación, consejos y orientaciones en materias técnicas, y las opiniones e interpretaciones basadas en los resultados.

2.6. Quejas.

El laboratorio debe tener una política y procedimientos para la solución de quejas recibidas de los clientes o de otras partes, así mismo, se debe tener un registro detallado de todas las quejas y las acciones correctivas tomadas por el laboratorio.

2.7. Control de los trabajos de ensayo y/o calibración no conformes.

La identificación de trabajos no conformes pueden ocurrir en varios lugares dentro del sistema de la calidad y de las operaciones técnicas. Por ejemplo, quejas del cliente, control de la calidad, calibración del instrumento, verificación de los materiales consumibles, observaciones o supervisión del personal, verificación de los informes, revisiones por la Dirección y auditorías internas y externas.

El laboratorio debe tener una política de procedimientos que deben ser implementados cuando cualquier aspecto del trabajo realizado, o los resultados de dicho trabajo, no estén conformes con sus propios procedimientos o con los requisitos acordados con el cliente. Es por ello que se deben designar las responsabilidades y autoridades para la gestión de los trabajos no conformes cuando son identificados y se deben definir acciones a tomar como la detención del trabajo o retención de los informes del trabajo requerido. Se debe evaluar la importancia que tiene el trabajo no conforme, y se deben tomar acciones correctivas inmediatamente, junto con cualquier decisión acerca de la aceptabilidad del trabajo no conforme.

2.8. Acción correctiva.

El laboratorio debe tener una política y un procedimiento para implementar la acción correctiva cuando el trabajo no conforme o desviaciones de las políticas y procedimientos en el sistema de la calidad o en las operaciones técnicas han sido identificadas.

Un aspecto importante a considerar es analizar la causa de la no conformidad, ya que a menudo no es obvia y se requiere un análisis cuidadoso

de todas las causas potenciales del problema, las cuales pueden incluir: requisitos del cliente, las muestras, especificaciones de las muestras, métodos y procedimientos, habilidades y formación del personal, equipos y su calibración.

Cuando la acción correctiva es necesaria, el laboratorio debe identificar las acciones correctivas potenciales, de las cuales se debe seleccionar e implementar la más apropiada para eliminar el problema o prevenir su repetición, tomando en cuenta que las acciones correctivas deben ser de un grado apropiado a la magnitud del problema. De la investigación de las acciones correctivas resultarán cambios que deben ser implementados y documentados por el laboratorio.

2.9. Control de registros.

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, recolección, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento y disposición de los registros técnicos y de la calidad. Estos registros deben incluir informes de auditorías internas y revisiones por la dirección, así como registros de acciones correctivas, por lo que todos los registros deben ser legibles y se deben almacenar y retener de tal manera que sean fácilmente recuperables en medios que provean un ambiente favorable para prevenir cualquier daño en los mismos.

También existen los registros técnicos, que son acumulaciones de datos e información que resultan de realizar análisis y que indican si la calidad especificada o los parámetros del proceso son alcanzados. Estos pueden incluir formularios, contratos, hojas de trabajo, libros de trabajo, hojas de

verificación, informes de ensayos, certificados de calibración, notas de los clientes, documentos y retroalimentación de los clientes.

Cuando existen errores en los registros, se debe tachar cada error, sin borrarlo, ni hacerlo ilegible, ni eliminarlo, y el valor correcto se coloca al lado. Todas las alteraciones en los registros se deben firmar o colocar las iniciales de la persona que hizo la corrección.

2.10. Auditorías internas.

El propósito de las auditorías internas es el de verificar si las operaciones del laboratorio cumplen con los requisitos del sistema de la calidad y de la Norma establecida, por lo que el laboratorio debe conducir las auditorías internas de sus actividades, y para ello debe realizarlas de manera periódica y de acuerdo con una programación y un procedimiento determinado. Debido a la importancia de las auditorías, estas deben ser dirigidas a todos los elementos del sistema de la calidad, incluyendo las actividades de ensayo y/o calibración.

La responsabilidad de planificar y organizar las auditorías internas recaerá sobre el director de la calidad de acuerdo con la programación establecida o cuando sean solicitadas por la dirección.

Cuando se desee efectuar una auditoría interna, se debe tomar en cuenta que deben existir ciertas condiciones para su ejecución:

- a) Se debe poseer un plan de auditorías internas en el sistema de la calidad.
- b) Se debe poseer personal responsable de la conducción de las auditorías.

- c) Los procedimientos de la evaluación deben estar documentados, validados y aprobados.
- d) Las auditorias se deben conducir de acuerdo con el programa planificado.
- e) Las evaluaciones que se ejecuten de deben realizar de un manera periódica y deben alcanzar la eficacia deseada.
- f) Se deben registrar los resultados de la evaluación.
- g) Si se detecta una no conformidad, debe ser documentada y se deben tomar las acciones correctivas respectivas dentro de un tiempo razonable. Después de realizar la auditoría, se deben tomar las acciones correctivas a seguir, dentro de un tiempo razonable.

3. REQUISITOS TÉCNICOS

3.1. Generalidades.

Al implementar la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, se debe conocer cuales son los factores que pueden afectar la exactitud y la confiabilidad de los análisis que se realizan, estos pueden ser:

- El personal.
- Las instalaciones y condiciones ambientales.
- Los métodos o procedimientos de análisis y su validación.
- Los equipos.
- La trazabilidad de la medición.
- El muestreo.
- El manejo de los ítems que serán analizados.

Estos son factores que pueden contribuir a la incertidumbre total de los análisis realizados por el laboratorio, y se deben tomar en cuenta para el desarrollo de los métodos y procedimientos para la realización de dichos análisis, en la formación y calificación del personal, en la selección y calibración del equipo que utiliza.

3.2. Personal.

Todo el personal que opera un equipo debe ser competente, así como el que ejecuta los análisis, el que evalúa resultados y firma los informes de los ensayos, por lo que debe estar calificado sobre una base de educación apropiada, formación, experiencia y/o habilidades demostradas.

El laboratorio debe utilizar personal empleado por él, o bajo contrato del laboratorio. Si se utiliza personal contratado o personal técnico adicional, el laboratorio debe asegurar que el mismo sea supervisado, competente y que trabaje de acuerdo con el sistema de la calidad del laboratorio, por lo que debe mantener descripciones de cargos actualizados para el personal gerencial, técnico y de apoyo clave, involucrado con los ensayos y/o calibraciones.

Las descripciones de los cargos pueden estar definidas de muchas maneras, pero como mínimo deberían estimar lo siguiente:

- Las responsabilidades con respecto a la ejecución de ensayos y/o calibraciones.
- Las responsabilidades con respecto a la planificación de ensayos y/o calibraciones y la evaluación de resultados.
- Las responsabilidades con respecto a la modificación de métodos y al desarrollo y validación de nuevos métodos.
- La pericia y experiencia requeridas.
- Las calificaciones y programas de formación.
- Las responsabilidades gerenciales.

La Dirección debe autorizar personal específico para ejecutar tipos particulares de análisis y la emisión de los informes, dar opiniones e interpretaciones y operar tipos particulares de equipos, además de mantener registros pertinentes de las autorizaciones de competencia, calificaciones educativas y profesionales, formación, habilidades y experiencia de todo el personal técnico y subcontratado.

3.3. Instalaciones y condiciones ambientales.

El laboratorio debe facilitar los medios para que los análisis se ejecuten de manera correcta, de tal manera que no invaliden los resultados o afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición, por lo que debe hacer seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales requeridas por especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o cuando estas condiciones influyan en la calidad de los resultados. Se debe prestar cuidado, por ejemplo, al polvo, radiación, humedad, suministro eléctrico, temperatura, niveles de ruido y vibración, ya que si estos aspectos ponen en riesgo los resultados se deben detener los análisis, hasta que las condiciones sean las propicias.

Se deben tomar en cuenta aspectos como la separación eficaz entre áreas cercanas, en las cuales se realizan actividades incompatibles, para prevenir contaminaciones cruzadas. Se debe asegurar el orden y limpieza del laboratorio, sin olvidar el controlar el acceso y uso de las áreas que afecten la calidad de los análisis.

3.4. Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos.

3.4.1. Generalidades.

Para que el sistema gestión de la calidad opere correctamente, se debe usar métodos y procedimientos para todos los ensayos, calibraciones y/o los análisis, tales como los de muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y preparación de elementos que serán analizados, por lo que el laboratorio debe tener instrucciones sobre el uso, funcionamiento de todo el equipo pertinente y sobre el manejo y preparación de los ítems.

Todas las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia pertinentes al trabajo del laboratorio se deben mantener vigentes y estar fácilmente disponibles al personal. El encargado de la documentación de los procedimientos de calibración, los realizará en conjunto con el encargado de las actividades técnicas del laboratorio, a fin de que este le ayude para la elaboración de los mismos, sin olvidar que cada uno de los procedimientos elaborados, tendrán que basarse por recomendaciones internacionales.

3.4.2. Selección de métodos.

Es esencial que el laboratorio use métodos de ensayo y/o calibración, incluyendo métodos de muestreo que cumplan con las necesidades del cliente y que sean apropiados para los análisis que se realiza. Cuando el cliente no especifica el método a utilizar, el laboratorio debe seleccionar métodos apropiados que hayan sido publicados o en normas internacionales, regionales o nacionales, o por organizaciones técnicas reconocidas, textos científicos o revistas pertinentes o como fue especificado por el fabricante de los equipos.

Los métodos desarrollados por el laboratorio o métodos adoptados por éste pueden ser usados también si son apropiados para el uso propuesto y si están validados.

3.4.3. Métodos desarrollados por el laboratorio.

La introducción de métodos de análisis, desarrollados por el laboratorio para su uso propio debe ser una actividad planificada y asignada a un personal calificado equipado con recursos adecuados, y dicha planificación se debe

actualizar a medida que avance el desarrollo y se debe asegurar la comunicación eficaz entre todo el personal involucrado.

3.4.4. Métodos no normalizados.

Cuando el laboratorio utilice métodos nuevos, los debe desarrollar y validar, y deben estar sujetos a acuerdos establecidos por el cliente. Para los nuevos métodos de análisis se deberían desarrollar procedimientos antes que sean ejecutados y deberían contener, al menos la siguiente información:

- a) Identificación apropiada.
- b) El alcance.
- c) Descripción del tipo de ítem o elemento que será analizado.
- d) Parámetros o magnitudes y rangos a ser determinados.
- e) Aparatos y equipos a utilizar.
- f) Los patrones de referencia y materiales de referencia requeridos.
- g) Las condiciones ambientales requeridas y cualquier período de estabilización necesario.
- h) La descripción del procedimiento.
- i) Los criterios y/o requisitos para la aprobación o rechazo.
- j) Los datos a ser registrados y los métodos de análisis y presentación.
- k) La incertidumbre o el procedimiento para estimar la incertidumbre.

3.4.5. Validación de métodos.

El laboratorio debe validar los métodos no normalizados, los métodos diseñados o desarrollados por el laboratorio, métodos normalizados usados fuera de su alcance proyectado y las ampliaciones y modificaciones de métodos normalizados, para confirmar que se ajustan al uso propuesto. La validación

no es más que la confirmación por examen y la provisión de evidencias objetivas de que los requisitos particulares para un uso previsto son cumplidos.

Esta evaluación debe ser tan extensiva como sea necesario para cumplir con las necesidades de la aplicación del método, y deben ser registrados los resultados obtenidos, el procedimiento usado para la validación y una declaración acerca de si el método se ajusta para el uso propuesto.

Dentro de las técnicas que existen para determinar si el método se ajusta al uso propuesto, se puede mencionar:

- Calibración usando patrones de referencia o materiales de referencia.
- Comparación de resultados alcanzados con otros métodos.
- Comparación interlaboratorios.
- Evaluación sistemática de los factores que influyen en el resultado.
- Evaluación de la incertidumbre de los resultados basada sobre la comprensión científica de los principios teóricos del método y la experiencia práctica.

3.4.6. Estimación de la incertidumbre de la medición.

El laboratorio debe aplicar procedimientos para estimar la incertidumbre de sus mediciones. Para el cálculo de la incertidumbre es necesario identificar todos los componentes de la incertidumbre y hacer una estimación razonable, y debe asegurar que la forma de informar el resultado no da una impresión errónea de la incertidumbre.

El grado de exactitud de una estimación de la incertidumbre de la medición depende de factores tales como los requisitos del método ensayado,

los requisitos del cliente y la existencia de límites estrechos en los cuales se basan las decisiones sobre la conformidad de una especificación.

En casos cuando un método de ensayo especifica los límites de los valores de las principales fuentes de incertidumbre de la medición y especifica la forma de presentación de los resultados calculados, se considera que el laboratorio ha cumplido con este requisito, siempre que siga el método de ensayo y las instrucciones para informar los resultados.

3.4.7. Control de los datos.

El laboratorio debe velar por que todos los cálculos y la transferencia de los datos estén sujetos a una verificación apropiada de una manera sistemática. Cuando se utilicen computadoras o equipos automatizados para la adquisición, procesamiento, registro o informes, almacenamiento de datos de ensayo o calibración, se debe procurar:

- a) Que el software del equipo de cómputo este desarrollado por el usuario este documentado con suficiente detalle y convenientemente validado como adecuado para su uso.
- b) Que los procedimientos para proteger los datos sean establecidos e implementados.
- c) Que las computadoras y los equipos automatizados reciban el mantenimiento para asegura el funcionamiento apropiado y sean provistos con las condiciones ambientales y operacionales necesarias para mantener la integridad de los datos de ensayo y calibración.

3.5. Equipos.

El laboratorio debe poseer los equipos para la realización de los análisis solicitados y en los casos donde el laboratorio necesite utilizar equipos que no pueden estar bajo su control permanente, debe asegurar que se cumplan con los requisitos de la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005. Los equipos y su respectivo software utilizados por el laboratorio para realizar los análisis deben ser capaces de alcanzar la exactitud requerida y deben cumplir con las especificaciones pertinentes a los análisis concernientes, por lo que se deben establecer programas de calibración para los equipos en lo concerniente a las magnitudes y valores claves de los instrumentos cuando estas propiedades tienen un efecto significativo en los resultados.

Los equipos deben estar operados por personal apropiado y las instrucciones sobre el uso y mantenimiento de los mismos, deben estar fácilmente disponibles para ser usados por el personal.

En general, sobre todo equipo utilizado por el laboratorio, se debe mantener los siguientes registros:

- a) La identificación de equipo y su software.
- b) El nombre del fabricante, identificación del equipo, serial u otra identificación única.
- c) La ubicación actual.
- d) Las instrucciones del fabricante, si están disponibles.
- e) Las fechas y resultados de las calibraciones y ajustes.
- f) Historial del mantenimiento realizado sobre el equipo.
- g) Cualquier daño, modificación o reparación del equipo.

3.6. Trazabilidad de la medición.

Si un laboratorio desea operar bajo un sistema de la calidad con base a la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, debe procurar que todos los equipos que utiliza para realizar los análisis y que tengan un efecto significativo sobre la exactitud y validez de los resultados deban estar calibrados antes de ser puestos en servicio, y para ello debe desarrollar un programa y un procedimiento para la calibración de sus equipos.

Este programa debe incluir un sistema para seleccionar, usar, calibrar, verificar, controlar y mantener patrones de medición, materiales de referencia utilizados como patrones de medición, y equipo de medición utilizados para la realización de los análisis.

3.7. Muestreo.

Para los efectos de un laboratorio de ensayo y/o calibración, se entiende por muestreo como un procedimiento definido, donde parte de una sustancia, material o producto es tomado para proporcionar una muestra representativa del total de los ensayos o calibraciones.

Dentro de manual de calidad de un laboratorio, se debe incluir un plan de muestreo y procedimientos para el muestreo, cuando éste realice muestreo de sustancias, materiales o productos para el ensayo o calibración subsecuente. Los planes de muestreo deben estar basados en métodos estadísticos apropiados, cuando sea posible. El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos pertinentes y las operaciones relacionadas al muestreo que forma parte del ensayo o la calibración que se está realizando. Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo usado, la identificación del personal

que ejecuta el muestreo, las condiciones ambientales y diagramas o cualquier otro medio equivalente para identificar el sitio de muestreo según sea necesario.

3.8. Manejo de ítems de ensayo y calibración.

El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, recepción, manejo, manipulación protección, almacenamiento, conservación y disposición de los ítems o elementos de ensayo y/o calibración o de todos los elementos que serán analizados, además el laboratorio debe tener un sistema para su identificación. Esta identificación debe mantenerse durante toda la permanencia del ítem en el laboratorio. El sistema debe diseñarse de tal manera que garantice que los ítems no se confundan físicamente o cuando se hace referencia a ellos en los registros u otros documentos, tomando en cuenta que se debe adecuar para que se pueda realizar una subdivisión de grupos de ítems y la transferencia de los ítems dentro y desde el laboratorio.

Para que los ítems de ensayo y/o calibración o los elementos que serán analizados no se deterioren, pierda o sufran daño durante su almacenamiento, el laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones adecuados para el almacenamiento, manejo y preparación, sin olvidar que existe la posibilidad de que un ítem o una parte del mismo requiera protección especial, para lo cual el laboratorio debe tomar medidas de almacenamiento específicas y la seguridad que protejan la condición e integridad de los mismos.

3.9. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración.

El laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad de los ensayos, calibraciones y análisis realizados, ya que la validez de los resultados se trata de demostrar mediante la aplicación de procedimientos técnicos, los cuales tiene que estar realizados, según recomendaciones internacionales, es por ello que se deben tener procedimientos para hacer seguimiento a la validez de los análisis realizados. Los datos resultantes deben ser registrados de tal manera que se puedan detectar tendencias, y se puedan de ser posible y práctico, aplicar técnicas estadísticas para la revisión de resultados.

Dentro de los procedimientos de control de la calidad de los laboratorios, deben ser planificados y revisados, y deben incluir, preferiblemente lo siguiente:

- a) La participación en comparaciones interlaboratorios o programas de ensayo de aptitud.
- b) La réplica de los ensayos o calibraciones utilizando el mismo o diferente método.
- c) La correlación de resultados para diferentes características del ítem.
- d) El uso regular de materiales de referencia certificados.
- e) La recalibración o reensayo de los ítems retenidos.

3.10. Informe de resultados.

Ya que el objetivo de la acreditación de un laboratorio con la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005, es brindar confianza que los resultados obtenidos son técnicamente válidos, es importante que los resultados de cada análisis realizado por el laboratorio sean informados con exactitud, de manera

clara, no ambigua y objetiva y de acuerdo con cualquier instrucción específica de los métodos de realización de los análisis.

Estos resultados deben plasmarse generalmente en un informe que incluya toda la información solicitada por el cliente y la necesaria para la interpretación de los resultados del análisis y toda la información requerida por el método utilizado, por lo que se recomienda que dichos informes incluyan lo siguiente:

- a) Un título o nombre del análisis realizado.
- b) El nombre y la dirección del laboratorio, la ubicación donde los análisis fueron realizados.
- c) Identificación única del informe (es recomendable un número serial), y en cada página una identificación para asegurar que cada página es reconocida como parte del informe.
- d) Una identificación clara del final del informe.
- e) Nombre y dirección del cliente.
- f) Identificación del método usado.
- g) Descripción técnica de los elementos objeto de análisis.
- h) Fecha de recepción de los elementos objeto de análisis, y dependiendo del tipo de análisis, la fecha de la realización.
- i) Los resultados de los análisis, cuando sea apropiado.
- j) El nombre, función, firma de la(s) persona(s) que emiten el informe.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____
PROC-BAL-0001

4. DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS

4.1. Procedimiento para la identificación y análisis comparativo de casquillos de arma de fuego.

4.1.1. Título

Procedimiento para la identificación y análisis comparativo de casquillos de arma de fuego.

4.1.2. Número de identificación

PROC-BAL-0001

4.1.3. Objetivo

Describir el procedimiento de identificación de casquillos sometidos como indicio y su análisis comparativo con casquillos de prueba (huella balística). Esto con el fin principal de determinar sí un casquillo fue detonado por un arma de fuego en particular.

4.1.4. Resumen

Inicialmente el perito examina un casquillo tomando en consideración su condición y las características de clase. De esta manera se determina su calibre. Luego, de ser posible y necesario, se realizan disparos de prueba para realizar un análisis comparativo de características microscópicas individuales

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0001

entre el casquillo indicio y el casquillo huella balística. Esto es la base para determinar si un arma de fuego en particular detonó el casquillo en cuestión. También, se puede realizar un análisis comparativo de dos o más casquillos sometidos como indicio para determinar si estos fueron detonados por una misma arma de fuego que no ha sido ocupada.

Por último, el analista expresa los resultados y/o conclusiones basándose en la calidad, cantidad, extensión y correspondencia de las características individuales conjuntamente con su preparación y experiencia.

4.1.5. Significado y uso

- El examen de las características de clase de un casquillo puede servir para determinar en términos generales el tipo, marca y/o modelo del arma de fuego utilizada para detonar el mismo. En caso de que solamente se someta el casquillo.
- Las características microscópicas individuales de las marcas de identificación, que imparten las superficies del percutor y de la plancha de retroceso sobre la base del casquillo, son el fundamento para determinar si este fue detonado por un arma de fuego en particular. Este tipo de individualización, puede asociar al dueño o poseedor del arma, con la víctima o escena del crimen de donde se recuperó el casquillo.
- Las características microscópicas individuales de las marcas que imparten las superficies del extractor, eyector y recámara sobre la base y cuerpo del casquillo, son el fundamento para determinar si este estuvo

en el ciclo de carga y descarga de un arma de fuego en particular, pero no indica necesariamente que el mismo fue detonado por esta.

- El análisis comparativo del rayado de la base o características individuales de dos o más casquillos, provenientes de escenas diferentes, puede traer como resultado que varios de éstos hayan sido detonados por una misma arma. Por otro lado, puede evidenciar que casquillos ocupados en una misma escena hayan sido detonados por diferentes armas. Esto sin haberse ocupado el arma de fuego relacionada a los crímenes.

4.1.6. Glosario

- **Análisis microscópico comparativo:** Estudio por el cual se evalúan las características de clase e individuales de dos o más objetos para determinar si estuvieron en contacto o presentan un origen común.
- **Arma de fuego:** Cualquier objeto capaz de lanzar uno o más proyectiles por la acción de expansión de gases que se genera durante la combustión de pólvora. Esta definición incluye armas de fabricación casera.
- **Características de clase:** Aquellos rasgos generales del diseño de un objeto que se determinan antes de la fabricación (ejemplo: calibre, largo, diámetro de la base, etc.).

- **Características individuales:** Imperfecciones, irregularidades o rasgos de un objeto producidos accidentalmente durante su fabricación, uso, abuso, limpieza, corrosión, erosión, daño, etc. También conocidas como características accidentales no controladas por el fabricante. Estas características microscópicas (únicas) son transmitidas y reproducidas por la superficie de la recámara del cañón de un arma de fuego, al casquillo.
- **Casquillo de arma de fuego:** Envase diseñado para contener el fulminante, la carga impulsora y el (los) proyectil (es). El término aplica tanto para casquillos de bala, cartuchos de escopeta, como a casquillos diseñados para herramientas.
- **Congruencia:** Es la coincidencia de dos elementos adyacentes en una comparación.
- **Corrosión:** Formación de óxido en la superficie del metal.
- **Erosión:** Desgaste del metal por el paso de gases calientes a alta presión.
- **Identificación de armas de fuego:** Disciplina de la ciencia forense, cuyo principal objetivo es determinar si un proyectil o casquillo fue disparado por un arma de fuego en particular.
- **Microscopio de comparación:** Instrumento que consiste esencialmente de dos microscopios que poseen sistemas ópticos idénticos, conectados

por un puente óptico. El mismo permite observar y comparar simultáneamente en yuxtaposición dos objetos separados, bajo un mismo plano y a través de un sistema ocular.

- **Orientación:** dirección de algo, con respecto a un punto en particular.
- **Peculiaridad Individual:** Combinación de características de clase e individuales que diferencia un objeto de todos los demás.
- **Rayado:** Marca de deslizamiento o raspadura producida cuando un objeto duro (recámara, extractor y cargador de un arma de fuego) entra en contacto con un objeto blando (base o cuerpo del casquillo) mediante movimiento longitudinal. La marca puede estar compuesta por un patrón de rayas paralelas.

4.1.7. Interferencias

- La determinación en términos generales del tipo, marca y/o modelo del arma de fuego que pudo haber detonado el casquillo en cuestión, se dificulta por las siguientes situaciones:
 - a) Existen armas capaces de utilizar cartuchos para los cuales no fueron diseñados.
 - b) Existen armas que han sido alteradas permanentemente o poseen adaptadores para aceptar cartuchos para los cuales no fueron diseñadas.

- Los casquillos usados nuevamente para recargar cartuchos, generalmente presentan impresiones conflictivas o múltiples en su base y/o borde, como consecuencia de detonaciones anteriores. Esto no aplica a la superficie de la copa del fulminante, ya que la misma es nueva.

- Existen armas de fuego que por sus características de fabricación, dañan y/o destruyen totalmente el fulminante o la base del casquillo detonado, imposibilitando de esta manera, cualquier tipo de análisis microscópico comparativo.

- En ocasiones, la base del casquillo no recibe con suficiente fuerza la impresión de la plancha de retroceso (espaldón).

- Existen varias razones por las cuales las características individuales del percutor y plancha de retroceso pueden ser alteradas o cambiadas, total o parcialmente, ejemplo:
 - a) Inmersión del arma en líquidos corrosivos.
 - b) Alteración intencional.
 - c) Proceso de limpieza.
 - d) Intercambio de piezas.
 - e) Utilización de equipos de conversión.
 - f) Ambiente en el cual se almacena el arma.
 - g) Uso.

4.1.8. Comentarios

- La individualidad de las superficies del percutor y de la plancha de retroceso de un arma de fuego, se debe a la combinación de marcas de herramienta, imperfecciones e irregularidades que éstas reciben al azar.
- El analista debe considerar los siguientes factores cuando relaciona un arma en específico con un casquillo:
 - a) La combinación de características de clase e individuales producidas por el arma de fuego.
 - b) Cada diferencia entre las marcas del casquillo indicio y el casquillo Huella Balística debe ser explicable.
- En la comparación microscópica de casquillos, no existe un criterio establecido que requiera un número particular de características individuales que deba parear para obtener una identificación.
- Para establecer una conclusión de que un casquillo fue detonado por un arma de fuego en particular, el siguiente criterio debe cumplirse: *“Entre el casquillo en cuestión y el Huella Balística debe existir una similitud única y significativa, y ninguna diferencia inexplicable deberá existir”*.
- Los casquillos de prueba deben ser comparados microscópicamente entre si, por las siguientes razones:

- a) Las pruebas de comparación y pareo demostrarán si el microscopio de comparación está ajustado correctamente.
 - b) La comparación mostrará las similitudes y diferencias que están ocurriendo entre los disparos de prueba, tanto en acción sencilla como en acción doble.
-
- Las superficies de dos percutores producidas por una misma herramienta, pueden presentar las mismas características de clase. Sin embargo, cada una poseerá una serie de marcas individuales que se atribuyen a marcas de herramienta, uso, abuso, accidente, etc. Esto aplica también a la plancha de retroceso. Las características individuales son la base para individualizar un arma de fuego con un casquillo.
 - Existen varios factores que deben considerarse cuando se intenta determinar en términos generales el tipo, marca y/o modelo del arma de fuego que pudo haber detonado el casquillo en cuestión, entre ellos podemos mencionar:
 - a) Forma y posición de la impresión del percutor.
 - b) Calibre.
 - c) Forma y posición de la impresión del eyector.
 - d) Presencia de las marcas de la recámara y del cargador.
 - e) Posición de la marca del extractor.
 - f) Número de marcas de los extractores y eyectores.

- Existen varias características en el cuerpo y base de un casquillo que indican que éste ha sido usado nuevamente para recargar. Entre ellas podemos mencionar:
 - a) Presencia conflictiva en las marcas de la plancha de retroceso.
 - b) Presencia conflictiva o múltiple en las marcas del extractor, eyector o recámara.
 - c) Cuerpo del casquillo expandido.
 - d) Presencia de marcas de herramienta en la superficie del casquillo, debido al proceso usado para recargar.
 - e) La copa del fulminante no es la utilizada por el fabricante del cartucho.

- En la actualidad no existe un criterio establecido sobre el número de elementos correspondientes o líneas de pareo consecutivas, que deben existir para identificar un arma de fuego como la utilizada para detonar un casquillo en específico. La identificación está basada en la cantidad, calidad, extensión y correspondencia de las características microscópicas individuales que la superficie del percutor, plancha de retroceso, extractor y eyector que imparten en el casquillo. A esto se suma la preparación y experiencia del examinador.

- Para establecer que un arma de fuego en específico detonó un casquillo en particular, debe existir una similitud significativa y única entre el casquillo en cuestión y el casquillo Huella Balística, y no deben existir diferencias inexplicables.

4.1.9. Precauciones

- Todo elemento objeto de análisis que tenga adherido sangre debe considerarse como foco posible de infección. Por tanto, el mismo debe manejarse utilizando guantes desechables y mascarilla en todo momento. De ser posible y necesario, lavar el casquillo con acetona.
- Si se cuenta con una o varias armas de fuego bajo investigación, el examinador debe inspeccionar el arma de fuego antes de realizar alguna prueba. Se debe utilizar el Procedimiento de Identificación, Comprobación de Funcionamiento y Obtención de Huella Balística de Armas de Fuego.

4.1.10. Materiales

- Algodón.
- Plasticina.
- Guantes de látex.
- Mascarillas.
- Gafas de seguridad.
- Protectores de oídos.
- Sistema ultrasónico para limpieza.
- Beaker.
- Hisopos.

4.1.11. Reactivos y soluciones

- Acetona.
- Alcohol.
- Agua desmineralizada.

4.1.12. Instrumentos y equipo

- Microscópio estéreo o lente de aumento.
- Microscopio de comparación.
- Calibrador Vernier.
- Regla métrica.
- Marcador de herramienta.
- Sistema diseñado para recuperación de proyectiles.

4.1.13. Procedimiento

A. Identificar e individualizar el casquillo a analizar, utilizando un marcador de herramienta, conforme al número correlativo del caso, y conforme al número correlativo de indicio. El marcaje deberá realizarse de la siguiente manera:

- I. Cada casquillo analizado debe marcarse en su cuerpo, en la parte más cercana a la boca y deberá contener, de ser posible, como mínimo, lo siguiente:
 - a) Número de año y correlativo de caso.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0001

- b) Número correlativo de indicio.
 - c) Iniciales del analista.
- II. El texto con que se marquen los indicios, deberá ser claramente legible y su altura no deberá ser mayor de dos milímetros.
- B. Observar mediante inspección ocular, el casquillo y anotar en los formularios respectivos, lo siguiente:
- I. Composición.
 - a) Metálico y su color.
 - b) Plástico y su color.
 - II. Tipo de percusión.
 - III. Información en el estampado.
 - a) Letras.
 - b) Números.
 - c) Símbolos.
 - d) Combinación de los anteriores.
- C. Medir en el casquillo y con un calibrador Vernier, de ser posible, lo siguiente:
- I. Diámetro.
 - II. Longitud.
- D. Determinar, de ser posible, el calibre del casquillo, en el caso que se someta al laboratorio solamente un casquillo, o que éste no guarde

relación con las características de clase del arma sometida; de lo contrario se continuará con el paso E.

- E. Ejecutar, de ser posible, tres disparos de prueba utilizando el arma de fuego sometida, con el propósito de obtención de huella balística. Se debe utilizar el Procedimiento de comprobación de funcionamiento y obtención de huella de balística de armas de fuego.
- F. Utilizar un Microscopio de Comparación, para orientar, examinar y comparar las marcas individuales producidas por el percutor, plancha de retroceso, extractor, eyector, recámara y/o cargador del arma de fuego, en el cuerpo y base de los siguientes:
- I. Casquillos huella balística entre sí.
 - II. Casquillos de indicios entre sí.
 - III. Casquillos de indicios con los casquillos huella balística.
- G. Utilizar el microscopio de comparación para el estudio, primero individual y luego simultáneo. Considerando lo siguiente:
- I. Combinación (peculiaridad individual) de las características de clase e individuales.
 - II. Cantidad, calidad y extensión de elementos correspondientes y/o líneas de pareo consecutivas.
 - III. Combinación, continuidad y congruencia relativa (ancho, profundidad, pendiente, posición, etc.) de líneas de pareo (marcas individuales) consecutivas.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0001

IV. Diferencias y similitudes explicables.

- H. Evaluar primero la correspondencia que existe entre los casquillos indicios, y luego entre estos y los casquillos Huella Balística. Se debe determinar si uno o más casquillos fueron detonados por un arma de fuego en específico. Anotar lo evaluado en los formularios respectivos.
- I. Tomar nota en los formularios respectivos de todos los datos y observaciones necesarios para respaldar los resultados y/o conclusiones y redactar el dictamen respectivo.

4.1.14. Cálculos

No aplica.

4.1.15. Referencias y Bibliografía

- C. Moreno González, Rafael. "Balística Forense". Editorial Purrúa, México. 11ª. Edición.
- D. Nieto Alonso, J. "Apuntes de Criminalística". Editorial Tecnos. S.A. España, 1998.
- E. Reyes Calderón, José Adolfo. "Técnicas Criminalísticas para el Fiscal". Editorial Iberoamérica, Guatemala, 1995.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____
PROC-BAL-0001

4.1.16. Situaciones excepcionales

El jefe del Laboratorio, su representante autorizado o el personal designado por éste, son los responsables de resolver cualquier aspecto relacionado con este procedimiento, que no fue considerado en el mismo.

4.1.17. Anexos

Formularios de trabajo de casquillos de arma de fuego: FORM-BAL-0001 (Anexo I) y FORM-BAL-0003 (Anexo V).

4.2. Procedimiento para la identificación y análisis comparativo de proyectiles de arma de fuego.

4.2.1. Título

Procedimiento para la identificación y análisis comparativo de proyectiles de arma de fuego.

4.2.2. Número de identificación

PROC-BAL-0002.

4.2.3. Objetivo

Describir el procedimiento de identificación de proyectiles sometidos como indicios y su análisis comparativo con proyectiles de prueba (huella balística). Esto con el fin principal de determinar si un proyectil fue disparado por un arma de fuego en particular.

4.2.4. Resumen

Inicialmente el perito en identificación balística examina un proyectil tomando en consideración su condición y las características de clase. De esta manera se determina si el proyectil es de arma de fuego, su tipo y calibre. Luego, de ser posible y necesario, se realizan disparos de prueba para realizar un análisis comparativo de características microscópicas individuales entre el proyectil indicio y el huella balística. Esto es la base para determinar si un arma

de fuego en particular disparó el proyectil en cuestión. También, se puede realizar un análisis comparativo de dos o más proyectiles sometidos como indicios para determinar si estos fueron disparados por una misma arma de fuego que no ha sido ocupada.

Por último, el analista expresa los resultados y/o conclusiones basándose en la calidad, cantidad, extensión y correspondencia de las características individuales conjuntamente con su preparación y experiencia

4.2.5. Significado y uso

- El examen de un proyectil puede servir para determinar su tipo. Los factores más importantes que deben considerarse son los siguientes:
 - a) Calibre.
 - b) Material del proyectil y el encamisado.
 - c) Masa.
 - d) Diámetro.
 - e) Forma de la base.
 - f) Forma de la ojiva.
- Las características microscópicas individuales a manera de patrón o serie de rayas paralelas, que recibe la superficie cilíndrica de un proyectil al pasar a través del anima del cañón, es la base para determinar si éste fue disparado por un arma de fuego en particular. Este tipo de individualización, puede asociar al dueño o poseedor del arma, con la víctima o escena del crimen de donde se recuperó el proyectil.

- El análisis comparativo del rayado en dos o más proyectiles, provenientes de escenas diferentes, puede traer como resultado que varios de éstos hayan sido disparados por una misma arma. Esto sin haberse ocupado el arma de fuego relacionada a los crímenes.

4.2.6. Glosario

- **Análisis microscópico comparativo:** Estudio por el cual se evalúan las características de clase e individuales de dos o más objetos para determinar si estuvieron en contacto o presentan un origen común.
- **Arma de fuego:** Cualquier objeto capaz de lanzar uno o más proyectiles por la acción de expansión de gases que se genera durante la combustión de pólvora. Esta definición incluye armas de fabricación casera.
- **Características de clase:** Aquellos rasgos generales del diseño de un objeto que se determinan antes de la fabricación (ejemplo: calibre, número de surcos, dirección del estriado, etc.).
- **Características individuales:** Imperfecciones, irregularidades o rasgos de un objeto producidos accidentalmente durante su fabricación, uso, abuso, limpieza, corrosión, erosión, daño, etc. También conocidas como características accidentales no controladas por el fabricante. Estas características microscópicas (únicas) son transmitidas y reproducidas

por la superficie interna del cañón de un arma de fuego, a la superficie cilíndrica del proyectil.

- **Congruencia:** Es la coincidencia de dos elementos adyacentes en una comparación.
- **Corrosión:** Destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos.
- **Erosión:** Desgaste o destrucción producidos en la superficie de un cuerpo por la fricción continua o violenta de otro.
- **Estriado:** Conjunto de surcos y relieves (características de clase) en espiral que posee la superficie interna del cañón de algunas armas de fuego, con el propósito de impartir al proyectil un movimiento rotatorio; a la vez le da estabilidad y precisión luego que sale del cañón.
- **Identificación de armas de fuego:** Disciplina de la ciencia forense, cuyo principal objetivo es determinar si un proyectil fue disparado por un arma de fuego en particular.
- **Microscopio de comparación:** Instrumento que consiste esencialmente de dos microscopios que poseen sistemas ópticos idénticos, conectados por un puente óptico. El mismo permite observar y comparar simultáneamente en yuxtaposición dos objetos separados, bajo un mismo plano y a través de un sistema ocular.

- **Orientación:** Dirección de algo, con respecto a un punto en particular.
- **Peculiaridad Individual:** Combinación de características de clase e individuales que diferencia un objeto de todos los demás.
- **Perdigón:** proyectil esférico de metal o plástico, diseñado para usarse en un arma de fuego que generalmente no posee un cañón estriado.
- **Proyectil:** Cualquier objeto al cual se le ha impartido una velocidad inicial y subsecuentemente continúa una trayectoria determinada por la fuerza gravitacional y la resistencia de fricción con la atmósfera. El término aplica tanto al lanzamiento de una bomba, batazo de una pelota, como al disparo de un proyectil por un arma de fuego.
- **Proyectil de arma de fuego:** Misil que ha sido impulsado por la expansión de gases de un arma de fuego. El término aplica, tanto a proyectiles de bala, perdigones y proyectiles estriados para escopeta, como los fragmentos que se producen de estos.
- **Rayado:** Marcas producidas cuando un objeto duro (superficie interna del cañón) entra en contacto con un objeto blando (proyectil) mediante movimiento longitudinal.

4.2.7. Interferencias

- La determinación en términos generales del tipo, marca y/o modelo del arma de fuego que pudo haber disparado el proyectil en cuestión, se dificulta por las siguientes situaciones:
 - a) Existen armas capaces de utilizar cartuchos para los cuales no fueron diseñados.
 - b) Existen armas que han sido alteradas permanentemente o poseen adaptadores para aceptar cartuchos para los cuales no fueron diseñadas.
- Cuando un proyectil de arma de fuego impacta y/o perfora una superficie dura, existe la posibilidad que ocurra una deformación que pueda destruir las características individuales de éste, dejarlo irreconocible o dificultar el análisis comparativo.
- Las armas de fuego que poseen cañones con interiores lisos, tales como las escopetas, generalmente no imparten características individuales a la superficie del perdigón o proyectil estriado.
- En ocasiones, dos proyectiles disparados por una misma arma de fuego pueden presentar diferencia como consecuencia de lo siguiente:
 - a) Cañón sucio (arena, polvo, pólvora incombusta).
 - b) Depósitos metálicos dejados en el cañón por disparos anteriores.
 - c) Corrosión del cañón.

- d) proyectil de menor calibre que el arma.
 - e) Deslizamiento cilindro-cañón.
 - f) Material del proyectil (duro o blando).
 - g) Erosión del cañón.
 - h) Diferencia de estándares de calidad de cada fabricante.
- La comparación de proyectiles no es una tarea fácil. Esto se debe a que existen varias razones por las cuales las características individuales del cañón pueden ser alteradas o cambiadas, total o parcialmente, por ejemplo:
 - a) Inmersión del arma en líquidos corrosivos.
 - b) El arma se disparó muchas veces luego del hecho que se está investigando.
 - c) Alteración intencional.
 - d) El material de fabricación del arma es de mala calidad.
 - e) Ambiente en el cual se almacena el arma.

4.2.8. Comentarios

- La individualidad de la superficie interna de cañón de un arma de fuego, se debe a la combinación de marcas de herramienta, imperfecciones e irregularidades que ésta recibe al azar.
- El analista debe considerar los siguientes factores cuando identifica un arma en específico con un proyectil:

- a) La combinación de características de clase e individuales producidas por el arma de fuego.
 - b) Cada diferencia entre las marcas del proyectil de evidencia y el de prueba debe ser explicable.
- En la comparación microscópica de proyectiles, no existe un criterio establecido que requiera un número particular de características individuales que deba parear para obtener una identificación.
 - Para establecer una conclusión de que un proyectil fue disparado por un arma de fuego en particular, el siguiente criterio debe cumplirse: *“Entre el proyectil indicio y el Huella Balística debe existir una similitud única y significativa, y ninguna diferencia inexplicable deberá existir”*.
 - Los proyectiles de prueba deben ser comparados microscópicamente entre sí, por las siguientes razones:
 - a) Las pruebas de comparación y pareo demostrarán sí el microscopio de comparación está ajustado correctamente.
 - b) La comparación mostrará las similitudes y diferencias que están ocurriendo entre los disparos de prueba.
 - Las superficies internas de dos cañones producidas por una misma herramienta, pueden presentar las mismas características de clase. Sin embargo, cada una poseerá una serie de marcas individuales que se atribuyen a marcas de herramienta, uso, abuso, accidente, etc. Las

características individuales son la base para individualizar un arma de fuego con un proyectil de bala.

- En la actualidad no existe un criterio establecido sobre el número de elementos correspondientes o líneas de pareo consecutivas, que deben existir para identificar un arma de fuego como la utilizada para disparar un proyectil en específico. La identificación está basada en la cantidad, calidad, extensión y correspondencia de las características microscópicas individuales que la superficie interna del cañón imparte a la superficie cilíndrica del proyectil, conjuntamente con la preparación y experiencia del examinador.
- Para establecer que un arma de fuego en específico disparo un proyectil en particular, debe existir una similitud significativa y única entre el proyectil en cuestión y el de prueba, y no deben existir diferencias inexplicables.

4.2.9. Precauciones

- Todo indicio que tenga adherido sangre debe considerarse como foco posible de infección. Por tanto, el mismo debe manejarse utilizando guantes desechables y mascarilla en todo momento. De ser posible y necesario, lavar el casquillo con acetona.
- Si se cuenta con una o varias armas de fuego bajo investigación, el examinador debe inspeccionar el arma de fuego antes de realizar alguna prueba. Se debe utilizar el Procedimiento de identificación,

comprobación de funcionamiento y obtención de huella balística de armas de fuego.

4.2.10. Materiales

- Algodón.
- Plasticina.
- Guantes de látex.
- Mascarillas.
- Gafas de seguridad.
- Protectores de oídos.
- Sistema ultrasónico para limpieza.
- Beaker.
- Hisopos.

4.2.11. Reactivos y soluciones

- Acetona.
- Alcohol.
- Agua desmineralizada.

4.2.12. Instrumentos y equipo

- Microscópio estéreo o lente de aumento.
- Microscopio de comparación.
- Calibrador Vernier.
- Balanza analítica.

- Regla métrica.
- Sistema ultrasónico para limpieza.
- Marcador de herramienta.
- Sistema diseñado para recuperación de proyectiles.

4.2.13. Procedimiento

- A. Identificar e individualizar el proyectil a analizar, utilizando un marcador de herramienta, conforme al número correlativo del caso, y conforme al número correlativo de indicio. El marcaje deberá realizarse de la siguiente manera:
- I. De ser posible, cada proyectil analizado deberá marcarse en la ojiva o en la base, deberá contener, de ser posible, como mínimo, lo siguiente:
 - a) Número de año y correlativo de caso.
 - b) Número correlativo de indicio.
 - c) Iniciales del perito que analiza.
 - II. El texto con que se marquen los indicios, deberá ser claramente legible y su altura no deberá ser mayor de dos milímetros.
- B. Observar el proyectil mediante inspección ocular y anotar en los formularios respectivos, lo siguiente:

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____
PROC-BAL-0002

- I. Tipo.
 - a) proyectil.
 - b) Posta.
 - c) Perdigón.

- II. Diseño de la ojiva.
 - a) Blanda.
 - b) Redonda.
 - c) Plana
 - d) Hueca
 - e) Otras.

- III. Condición:
 - a) Buena.
 - b) Deformada.
 - c) Irreconocible.
 - d) Fragmento.

- IV. Color.

- V. Estriado.
 - a) Convencional.
 - b) Poligonal.

- VI. Orientación del estriado.
 - a) Derecha.
 - b) Izquierda.

- VII. Surcos comparables.
- VIII. Tamaño o denominación del perdigón (0, 00, 1, 4, BB, etc.).
- IX. Presencia y calidad de las características individuales (marcas accidentales o imperfecciones) en las impresiones de los surcos y relieves, para propósito de comparación futura:
- a) Buena.
 - b) Regular.
 - c) Inadecuada.
 - d) Tomar nota de todos los datos y observaciones que apliquen en los formularios respectivos.
- C. Medir de ser posible y con un calibrador Vernier, el diámetro del proyectil.
- D. Establecer con una balanza analítica, la masa del proyectil.
- E. En el caso de que se someta al laboratorio solamente un proyectil, o que éste no guarde relación con las características de clase del arma sometida, determinar e informar lo siguiente de ser posible; de lo contrario continuar con el paso F.
- I. Tipo de proyectil:
- a) Proyectil de bala.
 - b) Perdigón o posta.
 - c) Proyectil estriado para escopeta.

II. Calibre nominal.

F. Ejecutar, de ser posible, tres disparos de prueba utilizando el arma de fuego sometida, con el propósito de obtención de Huella Balística. Se debe utilizar el Procedimiento de Identificación, Comprobación de Funcionamiento y Obtención de Huella de Balística de Armas de Fuego.

G. Utilizar un Microscopio de Comparación para orientar, examinar y comparar la serie de marcas individuales que constituyen el rayado en la superficie de los siguientes:

- I. Projectiles de prueba (Huella Balística) entre sí.
- II. De proyectiles indicios entre sí.
- III. De proyectiles indicios con los proyectiles de prueba (Huella Balística).

H. Utilizar el Microscopio de Comparación para el estudio, primero individual y luego simultáneo. Considerando lo siguiente:

- I. Combinación (peculiaridad individual) de las características de clase e individuales.
- II. Cantidad, calidad y extensión de elementos correspondientes y/o líneas de pareo consecutivas.
- III. Combinación, continuidad y congruencia relativa (ancho, profundidad, pendiente, posición, etc.) de líneas de pareo (marcas individuales) consecutivas.
- IV. Diferencias y similitudes explicables.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____
PROC-BAL-0002

- I. Evaluar primero la correspondencia que existe entre los proyectiles indicios, y luego entre estos y los proyectiles Huella Balística. Se debe determinar si uno o más proyectiles fueron disparados por un arma de fuego en específico. Anotar lo evaluado en los formularios respectivos.

- J. Tomar nota en los formularios respectivos de todos los datos y observaciones necesarios para respaldar los resultados y/o conclusiones y redactar el dictamen respectivo.

4.2.14. Cálculos

No aplica.

4.2.15. Referencias y bibliografía

- D. Moreno González, Rafael. "Balística Forense". Editorial Purrúa, México. 11ª. Edición.
- E. Nieto Alonso, J. "Apuntes de Criminalística". Editorial Tecnos. S.A. España, 1998.
- F. Reyes Calderón, José Adolfo. "Técnicas Criminalísticas para el Fiscal". Editorial Iberoamérica, Guatemala, 1995.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____
PROC-BAL-0002

4.2.16. Situaciones excepcionales

El jefe del Laboratorio, su representante autorizado o el personal designado por éste, son los responsables de resolver cualquier aspecto relacionado con este procedimiento, que no fue considerado en el mismo.

4.2.17. Anexos

Formularios de trabajo de proyectiles de arma de fuego: FORM-BAL-0002 (Anexo I) y FORM-BAL-0003 (Anexo VI).

4.3. Procedimiento para la identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de huellas balísticas de armas de fuego.

4.3.1. Título

Procedimiento para la identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de huellas balísticas de armas de fuego.

4.3.2. Número de identificación

PROC-BAL-0003.

4.3.3. Objetivo

Describir el procedimiento de identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de Huella Balística de armas de fuego. Esto con el fin principal de determinar la plena identificación de un arma de fuego, si está o no, en capacidad de disparar, y obtener casquillos y proyectiles de carácter indubitado (huella balística), para posteriores análisis.

4.3.4. Resumen

Inicialmente el perito en identificación balística examina el arma de fuego objeto de estudio, tomando en consideración sus características generales y particulares, y se realizan las pruebas necesarias que permitan establecer los

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0003

datos que la identifiquen plenamente como el tipo, calibre, marca, modelo, número de registro, y otros.

Posteriormente se realizan una serie de pruebas para establecer si el arma de fuego está, o no, en capacidad de percutir. Luego, de ser posible, se realizan disparos de prueba para determinar si está en capacidad de detonar cartuchos de arma de fuego y obtener, de esta manera, la huella balística del arma analizada, para realizar, de ser necesario, un análisis microscópico comparativo de características individuales entre casquillos y proyectiles dubitados, con las características individuales de los casquillos y proyectiles huella balística. Esto es la base para determinar si el arma de fuego disparó proyectiles o detonó casquillos en cuestión.

Por último, el analista expresa los resultados y/o conclusiones basándose en los análisis efectuados, conjuntamente con su preparación y experiencia.

4.3.5. Significado y uso

- El examen de un arma de fuego puede servir para determinar su plena identificación. Los factores más importantes que deben considerarse son los siguientes:
 - a) Tipo.
 - b) Marca.
 - c) Modelo.

- d) Calibre.
 - e) Número de registro.
 - f) Otras características especiales.
- Mediante la prueba de disparo, se puede establecer si el indicio analizado, está, o no, en capacidad de percutir y detonar cartuchos para arma de fuego; si constituye, o no, un arma de fuego; su condición operacional en la práctica, y se obtienen casquillos y proyectiles huella balística para posteriores análisis.
 - El análisis microscópico comparativo de los casquillos y proyectiles huella balística de un arma de fuego, con los casquillos y proyectiles sujetos a investigación, es la base para determinar si la misma, percutió un casquillo o disparó un proyectil en particular.

4.3.6. Glosario

- **Acción doble:** Para propósitos de este procedimiento, mecanismo en armas de fuego en el que al presionar el disparador, se retrae mecánicamente su sistema de percusión (martillo).
- **Acción simple:** Para propósitos de este procedimiento, mecanismo en armas de fuego en el que el sistema de percusión (martillo) no se retrae al presionar el disparador.

- **Análisis microscópico comparativo:** Estudio confrontativo en el cual se evalúan las características de clase e individuales de dos o más objetos con el propósito de establecer diferencias o similitudes.
- **Ánima:** En las piezas de artillería y en toda arma de fuego, en general, el hueco del cañón.
- **Arma de fuego:** Cualquier objeto capaz de lanzar uno o más proyectiles por la acción de expansión de gases que se genera durante la combustión de pólvora. Esta definición incluye armas de fabricación casera.
- **Automático:** Para propósitos de este procedimiento, sistema de percusión de un arma de fuego que le permite realizar dos o más disparos consecutivos, si se mantiene presionado el disparador.
- **Cajón de mecanismos:** Para propósitos de este procedimiento, parte del arma de fuego que contiene y almacena todas las piezas del sistema de percusión.
- **Calibre:** Diámetro interior del cañón de un arma de fuego.
- **Calidad:** Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

- **Cañón:** Para propósitos de este procedimiento, parte del arma de fuego por la que sale un proyectil disparado y que orienta la dirección del mismo.
- **Características generales:** Aquellos rasgos generales del diseño de un objeto que se determinan antes de la fabricación (ejemplo: calibre, número de surcos, dirección del estriado, etc.).
- **Características particulares:** Imperfecciones, irregularidades o rasgos de un objeto producidos accidentalmente durante su fabricación, uso, abuso, limpieza, corrosión, erosión, daño, etc. También conocidas como características accidentales no controladas por el fabricante.
- **Cartucho:** Munición completa para arma de fuego, compuesta de casquillo, fulminante, carga de proyección, taco separador (si lo tiene) y proyectil ó proyectiles.
- **Casquillo:** Envase diseñado para contener el fulminante, la carga impulsora y el (los) proyectil (es). El término aplica tanto para casquillos de bala, cartuchos de escopeta, como a casquillos diseñados para herramientas.
- **Cilindro:** Para propósitos de este procedimiento, parte de un arma de fuego que aloja los cartuchos y que mediante movimiento rotativo, los coloca en posición de disparo.

- **Desgaste:** Acción de quitar o consumir poco a poco, por el uso o el roce, parte de algo.
- **Detonar:** Para propósitos de este procedimiento, que la carga de proyección de un cartucho haga combustión y expulse el (los) proyectil (es).
- **Disparar:** Para propósitos de este procedimiento, hacer que un arma despida el (los) proyectil (es).
- **Dubitado:** Para propósitos de este procedimiento, objeto del que no se conoce su procedencia.
- **Estriado:** Conjunto de surcos y relieves (características de clase) en espiral que posee la superficie interna del cañón de algunas armas de fuego, con el propósito de impartir al proyectil un movimiento rotatorio; a la vez le da estabilidad y precisión luego que sale del cañón
- **Extractor:** Parte del arma de fuego que extrae el casquillo y/o cartucho de la recámara de disparo.
- **Eyector:** Mecanismo para expulsar del arma, el casquillo y/o el cartucho.
- **Huella balística:** Para fines de este procedimiento, son casquillos y proyectiles generados en el laboratorio balístico.

- **Indicio:** Para propósitos de este procedimiento, cualquier objeto que es motivo de análisis.
- **Indubitado:** Para propósitos de este procedimiento, objeto del cual se conoce su procedencia.
- **Martillo:** Para propósitos de este procedimiento, parte del arma de fuego que golpea el percutor y/o el fulminante del cartucho.
- **Microscopio de comparación:** Instrumento que consiste esencialmente de dos microscopios que poseen sistemas ópticos idénticos, conectados por un puente óptico. El mismo permite observar y comparar simultáneamente en yuxtaposición dos objetos separados, bajo un mismo plano y a través de un sistema ocular.
- **Obliteración:** Para propósitos de este procedimiento, borrar, mutilar, sobre-estampar, remover, cubrir y/o sustituir la marca de identificación de un objeto.
- **Pavón:** Capa superficial de óxido abrillantado de color azulado, negro o café, con se cubren las piezas de acero, para mejorar su aspecto y evitar su corrosión.
- **Percutir:** Golpear.

- **Percutor:** Para propósitos de este procedimiento, parte del arma de fuego que golpea el fulminante del cartucho.
- **Proyectil:** Cualquier objeto al cual se le ha impartido una velocidad inicial y subsecuentemente continúa una trayectoria determinada por la fuerza gravitacional y la resistencia de fricción con la atmósfera. El término aplica tanto al lanzamiento de una bomba, batazo de una pelota, como al disparo de un proyectil por un arma de fuego.
- **Proyectil de arma de fuego:** Misil que ha sido impulsado por la expansión de gases de un arma de fuego. El término aplica, tanto a proyectiles de bala, perdigones y proyectiles estriados para escopeta, como los fragmentos que se producen de estos.
- **Recámara:** Para propósitos de este procedimiento, parte del arma de fuego en el cual se coloca el cartucho para ser detonado.
- **Semi-automático:** Para propósitos de este procedimiento, sistema de percusión de un arma de fuego, en el cual después de detonar un cartucho, extrae el casquillo y coloca otro cartucho en la recámara de disparo.

4.3.7. Interferencias

- La identificación de un arma de fuego dependerá, tanto de las características físicas de la misma, como de los caracteres que el fabricante coloque en su estructura (marca, calibre, modelo, número de

registro, etc.). Sin embargo, existen armas de fuego a las cuales su fabricante no colocó uno o varios datos, por lo que la identificación, podrá ser en estos casos, parcial.

- En armas de fuego en cuyos datos de identificación fueron borrados (por desgaste no intencional u obliteración intencional), deberá realizarse el Procedimiento para restauración de marcas de identificación PROC-BAL-0004. Sin embargo, es posible que a pesar de realizar dicho procedimiento, no se recuperen los caracteres originales del fabricante, limitando la identificación del arma de fuego.
- En armas de fuego que se encuentren en mal estado de conservación, que les falten piezas en su mecanismo de disparo, o que no son fabricadas con estándares de calidad, se limitará la comprobación de su funcionamiento y obtención de Huella Balística, por las siguientes razones:
 - a) Que no estén en capacidad de percutir.
 - b) Que estén en capacidad de percutir, pero que no detonen el cartucho a utilizar.
 - c) Que estén en capacidad de percutir y detonar cartuchos de arma de fuego, pero, que al momento de realizar el disparo, no garanticen la seguridad del perito que la manipula o que la misma se pueda averiar.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0003

- La comprobación de funcionamiento en armas de fuego se puede limitar por el hecho de que en el laboratorio no se cuenten con cartuchos correspondientes al arma de fuego.

4.3.8. Comentarios

- Todo analista que manipule un arma de fuego, debe tomar las precauciones necesarias para evitar cualquier tipo de accidente.
- Debido a que existe una gran cantidad de armas de fuego, fabricantes, marcas, calibres, modelos, etc., puede ser necesario que para establecer la plena identificación de un arma de fuego, el perito deba consultar fuentes bibliográficas o requerir cualquier otro método de investigación.

4.3.9. Precauciones

- Todo elemento objeto de análisis que tenga adherido sangre debe considerarse como foco posible de infección. Por tanto, el mismo debe manejarse utilizando guantes desechables y mascarilla en todo momento. De ser posible y necesario, debe ser lavado con acetona y/o agua y jabón.
- Todas las armas de fuego deben manipularse como si estuvieran cargadas.

- Antes de manipular un arma de fuego, se debe verificar que la misma no tenga un cartucho en la recámara o en el cargador, a menos que se esté por realizar la prueba de disparo.
- No debe manipularse un arma de fuego, hasta que no se tenga el conocimiento de su mecanismo de funcionamiento.
- Cuando no se manipule un arma de fuego, ésta debe permanecer con el mecanismo de disparo abierto, descargada y sin cargador.
- A menos que un arma de fuego no este siendo analizada por el perito a cargo, la misma debe permanecer guardada bajo llave y se debe restringir el acceso a la misma.
- Al momento de realizar la prueba de disparo, debe considerarse lo siguiente:
 - a) Utilizar un dispositivo apropiado para la recuperación de proyectiles (Ver procedimiento para uso de la cámara de recuperación de proyectiles).
 - b) El perito debe conocer el mecanismo de funcionamiento del arma de fuego.
 - c) Siempre que se dispare un arma de fuego, debe utilizarse los cartuchos diseñados para la misma.
 - d) Para garantizar la seguridad del perito, debe utilizar equipo de protección visual y auditiva.

- e) Antes de disparar un arma de fuego, debe asegurarse que el cañón este libre de obstrucciones
- f) Si se recibe asistencia de otro perito, debe asegurarse de que se ubique detrás de la línea de fuego.

4.3.10. Materiales

- Algodón.
- Guantes de plástico o de látex.
- Mascarillas.
- Gafas de seguridad.
- Protectores de oídos.
- Beaker.
- Hisopos.
- Papel carbón.
- Tape.
- Munición para armas de fuego proporcionada por el Laboratorio.

4.3.11. Reactivos y soluciones

- Acetona.
- Alcohol.
- Agua desmineralizada.

4.3.12. Instrumentos y equipo

- Microscópio estéreo o lente de aumento.
- Microscopio de comparación.
- Calibrador Vernier.
- Cámara fotográfica.
- Balanza analítica.
- Herramienta rotativa.
- Regla métrica.
- Medidor de presión de disparador de armas de fuego.
- Marcador de herramienta.
- Sistema diseñado para recuperación de proyectiles.

4.3.13. Procedimiento

A. Identificar e individualizar el objeto a analizar, utilizando un marcador de herramienta, conforme al número correlativo del caso, y conforme al número correlativo de indicio. El marcaje deberá realizarse de la siguiente manera:

- I. El texto con que se marquen los indicios, deberá ser claramente legible, su altura no deberá ser mayor de dos milímetros y deberá contener, de ser posible, como mínimo, lo siguiente:
 - a) Número de año y correlativo de caso.
 - b) Número correlativo de indicio.
 - c) Iniciales del perito que analiza.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0003

- II. Las armas de fuego deberán marcarse, de ser posible, en las siguientes áreas:
 - a) En el cañón.
 - b) Parte inferior del guardamonte.
 - c) En la corredera.
 - d) En el cajón de mecanismos.

- III. El texto con que se marquen los indicios, deberá ser claramente legible y su altura no deberá ser mayor de dos milímetros.

- B. Observar mediante inspección ocular el arma de fuego y anotar en el formulario respectivo de ser posible, los caracteres legibles que la identifiquen, tales como:
 - I. Tipo.
 - II. Marca.
 - III. Calibre.
 - IV. Modelo.
 - V. Registro.
 - VI. Localización del número de registro.

- C. Manipular el arma de fuego de manera que se pueda verificar y luego anotar en el formulario respectivo, las siguientes características físicas:
 - I. Arma con martillo.
 - II. Arma sin martillo.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0003

- III. Sistema de percusión:
 - a. Percutor de borde.
 - b. Percutor Central.
- IV. Número de surcos y relieves.
- V. Dirección del estriado.
- VI. Sistema de retroceso.
- VII. Sistema de bombeo (si lo tiene).
- VIII. Semi-automática.
- IX. Automática.
- X. Dirección a la que abre el cilindro.
- XI. Mecánica.
- XII. De retrocarga.
- XIII. Acción simple.
- XIV. Acción doble.
- XV. Tiene extractor.
- XVI. Tiene eyector.
- XVII. Rotación del cilindro.
- XVIII. Color del pavón.
- XIX. Condición del ánima del cañón.
- XX. Capacidad del cilindro ó cargador.
- XXI. Sistema de seguridad.
 - a) Martillo.
 - b) Empuñadura.
 - c) Cargador.
 - d) Percutor.
 - e) Disparador.
 - f) Pulgar.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0003

- g) Otros.
- XXII. Condición operacional al vacío.
- XXIII. Otras características.
- D. Establecer de ser posible y mediante el uso del Medidor de presión del disparador de arma de fuego, la presión del mismo y anotar el resultado en el formulario respectivo.
- E. Establecer mediante el uso del Calibrador Vernier y/o cinta métrica, y anotar en el formulario respectivo, lo siguiente:
1. Diámetro del cañón.
 2. Longitud del cañón.
- F. Fotografiar de ser necesario, el arma de fuego, tratando de ilustrar los datos de identificación que sean legibles en la misma.
- G. Realizar, de ser posible la Prueba Tape sobre los caracteres que identifiquen el arma de fuego y que sean legibles. Para dicha prueba, se debe impregnar grafito en la identificación (Frotando papel carbón), luego se debe pegar una tira de cinta adhesiva transparente sobre la misma, con el propósito de que al retirarla, queden calcados todos los caracteres de la identificación. La tira de cinta adhesiva deberá pegarse en el formulario respectivo.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0003

- H. Verificar que el arma de fuego este en capacidad de percutir cartuchos para arma de fuego, y que su mecanismo de funcionamiento opere correctamente. Anotar el resultado en el formulario respectivo.
- I. Ejecutar en el tanque de recuperación de proyectiles, de ser posible, y utilizando la munición adecuada, tres disparos de prueba para determinar la Comprobación de funcionamiento y obtener Huella Balística del arma de fuego.
- J. Realizar el Procedimiento para la restauración de marcas de identificación, si durante la realización de lo estipulado en la Sección B, se observaron caracteres de identificación borrados.
- K. Si se cuentan con casquillos y/o proyectiles sujetos a la investigación, realizar el Procedimiento para la Identificación de casquillos de armas de fuego PROC-BAL-0001 y/o el Procedimiento para la Identificación de proyectiles de armas de fuego PROC-BAL-0002, para establecer si fueron, o no, detonados y disparados, respectivamente, por el arma de fuego en cuestión.
- L. Tomar nota en los formularios respectivos de todos los datos y observaciones necesarios para respaldar los resultados y/o conclusiones y redactar el dictamen respectivo.

4.3.14. Cálculos

No aplica.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____
PROC-BAL-0003

4.3.15. Referencias y bibliografía

- C. Moreno González, Rafael. "Balística Forense". Editorial Purrúa, México. 11ª. Edición.
- D. Nieto Alonso, J. "Apuntes de Criminalística". Editorial Tecnos. S.A. España, 1998.
- E. Reyes Calderón, José Adolfo. "Técnicas Criminalísticas para el Fiscal". Editorial Iberoamérica, Guatemala, 1995.

4.3.16. Situaciones excepcionales

El jefe del Laboratorio, su representante autorizado o el personal designado por éste, son los responsables de resolver cualquier aspecto relacionado con este procedimiento, que no fue considerado en el mismo.

4.3.17. Anexos

Formulario de trabajo de armas de fuego: FORM-BAL-0002 (Anexo II), FORM-BAL-0003 (Anexo III) y FORM-BAL-0004 (Anexo IV).

4.4. Procedimiento para la restauración de marcas de identificación.

4.4.1. Título

Procedimiento para la restauración de marcas de identificación.

4.4.2. Número de identificación

PROC-BAL-0004.

4.4.3. Objetivo

Describir el procedimiento científico para la restauración de marcas de identificación (números, letras o símbolos) obliteradas en objetos con superficie metálica. La restauración de este tipo de marca en evidencia (armas de fuego, vehículos, motores, etc.), ayuda en la determinación de su origen, procedencia y/o propietario.

4.4.4. Resumen

Las marcas de identificación son estampadas en una superficie metálica, y durante este proceso se utiliza un punzón o cuña de acero que produce una indentación (de profundidad aproximada de 1 milímetro), generando además un área de tensión permanente en la estructura molecular del material. La misma se encuentra localizada a una profundidad mayor que la indentada.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0004

Cuando la marca de identificación es obliterada, la superficie puede ser tratada con reactivos químicos corrosivos y así restaurar la marca original. Esto se debe a que la resistencia al ataque químico del área bajo tensión se reduce (aumenta su rango de disolución con relación al área que la rodea) permitiendo regenerar los números o letras borrados o mutilados.

De esta manera se puede lograr en la mayoría de los casos, la restauración de la marca de identificación en un grado suficiente para su identificación, siendo observada debido a la reflexión diferencial de la luz por una superficie irregular.

4.4.5. Significado y uso

- La restauración de una marca de identificación en una pieza de evidencia sirve para determinar lo siguiente:
 - a) Número de registro o número de serie.
 - b) Marca y modelo del fabricante.
 - c) Nombre del importador.
 - d) Nombre del propietario (si aplica)
 - e) Fecha de manufactura.

- La marca restaurada nos presenta una secuencia de números, letras, símbolos o combinación de éstos, que distingue únicamente un objeto, su procedencia, origen, propietario, etc. Esto sirve para identificar el

objeto en caso de ser hallado en poder de un sospechoso de haber cometido un crimen.

4.4.6. Glosario

- **Acero:** Aleación compuesta de hierro con un máximo de 2% de carbón.
- **Aleación:** Mezcla de dos o más metales o un metal con uno o más elementos no metálicos.
- **Bronce:** Aleación compuesta de cobre y estaño en varias proporciones.
- **Calamina:** Aleación compuesta de zinc, estaño y plomo.
- **Deformación elástica:** Deformación reversible que sufre un material cuando se le aplica una pequeña fuerza; una vez esta cesa, el material recupera su forma original.
- **Deformación plástica:** Deformación permanente que sufre un material cuando se le aplica una gran fuerza; una vez esta cesa, el material no recupera su forma original. En este caso, el área deformada se mantiene en tensión.
- **Hierro:** Elemento metálico, de color gris azulado, dúctil, magnético y fácilmente oxidable.

- **Hierro fundido:** Aleación compuesta de hierro (96-97.5%) y carbón (2.5-4%).
- **Identación:** Impresión o compresión que se produce cuando se presiona con fuerza un objeto (ejemplo: Herramienta contra la superficie blanda de otro objeto).
- **Latón:** Aleación compuesta generalmente de 67% de cobre y 33% de zinc.
- **Metal:** Término general que caracteriza a materiales que presentan dureza, buena conductividad eléctrica y térmica, ductilidad y reflectancia.
- **Metalizar:** Recubrir o impregnar un metal o superficie no metálica con una capa de metal.
- **Metalografías:** Estudio de la constitución y estructura de metales y aleaciones.
- **Metaloides:** Elemento no metálico tal como carbón, que puede ser combinado con un metal para formar una aleación.
- **Metalurgia:** Tecnología o ciencia de extraer y trabajar metales y aleaciones por aplicación de principios químicos y físicos.

- **Número de registro:** Secuencia de números, letras, símbolos ó combinación de éstos, que se utiliza para identificar, distinguir, llevar un control y asegurar un objeto.
- **Obliterar:** Para propósitos de este protocolo, significa: borrar, mutilar, sobre-estampar, remover, cubrir y/o sustituir la marca de identificación de un objeto.
- **Restauración química:** Proceso por el cual se regenera la marca de identificación obliterada, aplicando reactivos o soluciones corrosivas. Durante este proceso reaparecen los números o letras estampados originalmente debido a la diferencia en el rango de solubilidad entre el área de tensión bajo la marca y el área que la rodea.

4.4.7. Interferencias

- Cuando la técnica usada para obliterar la identificación penetra más allá del área que posee la deformación plástica, o la superficie identada ha sido sujeta a un nuevo y diferente patrón de tensión, será muy difícil o imposible restaurar la marca original.

4.4.8. Comentarios

- La preparación preliminar de la superficie donde se encuentra la marca obliterada es uno de los pasos más importantes del método de restauración. Es necesario pulir adecuadamente la superficie para que

los números, letras y símbolos se regeneren de forma uniforme y legible, así se podrán observar sin dificultad.

- El grado de restauración de una marca estará influenciado por los siguientes factores:
 - a) Tipo de material que posee la marca.
 - b) Método utilizado para estampar la marca original.
 - c) Técnica de obliteración aplicada.
 - d) Preparación preliminar de la superficie obliterada.
 - e) Aplicación de soluciones corrosivas.
 - f) Observación del área tratada.

- Las técnicas de obliteración más comunes o conocidas son las siguientes:
 - a) Limado.
 - b) Lijado o pulido.
 - c) Martillado.
 - d) Sobre-estampado.
 - e) Soldadura.
 - f) Labrado.
 - g) Barrenado.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____

PROC-BAL-0004

4.4.9. Precauciones

- Este método se relaciona con el uso de reactivos y soluciones tóxicas, corrosivas y/o cáusticas tales como: ácidos, solventes y sales. La utilización de éstos debe realizarse en lugares con buena ventilación, como por ejemplo dentro de un extractor de gases. Se debe evitar el contacto de los reactivos mencionados con la piel, ropa y equipo.
- Toda solución debe prepararse dentro de un extractor de gases.
- Mientras se este tratando el indicio objeto de estudio con soluciones corrosivas, se debe hacer uso de guantes, gafas y bata de laboratorio en todo momento

4.4.10. Materiales

- Hisopos.
- Plasticina.
- Lija fina.
- Guantes, gafas y bata de laboratorio.
- Goteros.
- Vasos cilíndricos de 100 mililitros con fondo plano.

4.4.11. Reactivos y soluciones

- Reactivos
 - a) Acetona.
 - b) Alcohol.
 - c) Agua desmineralizada.

- Soluciones.
 - a) Solución de Ácido Nítrico al 25%.
 - b) Solución corrosiva para hierro y acero.
 - c) Solución corrosiva para aluminio.
 - d) Solución corrosiva para cobre, bronce y latón.
 - e) Solución corrosiva para zinc.
 - f) Solución corrosiva para plomo.
 - g) Solución corrosiva para oro, plata y platino.

VII. Nota: La preparación de reactivos y soluciones se describen en el Anexo

4.4.12. Instrumentos y equipo

- Lámparas.
- Microscopio estereo.
- Herramienta rotativa.
- Cámara fotográfica.

4.4.13. Procedimiento

- A. Identificar e individualizar el objeto a analizar, utilizando un marcador de herramienta, conforme al número correlativo del caso, y conforme al número correlativo de indicio. El marcaje deberá realizarse de la siguiente manera:
- I. El texto con que se marquen los indicios, deberá ser claramente legible, su altura no deberá ser mayor de dos milímetros y deberá contener, de ser posible, como mínimo, lo siguiente:
 - a) Número de año y correlativo de caso.
 - b) Número correlativo de indicio.
 - c) Iniciales del perito que analiza.
 - II. Las armas de fuego deberán marcarse, de ser posible, en las siguientes áreas:
 - a) En el cañón.
 - b) Parte inferior del guardamonte.
 - c) En la corredera.
 - d) En el cajón de mecanismo
 - III. El texto con que se marquen los indicios, deberá ser claramente legible y su altura no deberá ser mayor de dos milímetros.
- B. Observar mediante inspección ocular y/o con el microscopio estereo, el área obliterada en la superficie de la pieza de metal, tomando nota en los formularios respectivos, de la presencia de números, letras y símbolos

visibles o parcialmente visibles. Además, se debe observar la localización, configuración, delineación, continuidad y uniformidad de la marca, diferencias en profundidad, etc. Evaluar el grado de extensión de la obliteración, estampado adicional, tipo de metal y acabado o terminación añadida sobre el área original:

- C. Limpiar el área obliterada con un hisopo o algodón humedecido con un disolvente apropiado para remover el aceite, grasa, pintura, suciedad, etc. Ejemplo: Acetona, alcohol, pentano, etc., según el material a remover.
- D. Tomar nota de lo observado en los formularios respectivos, y de ser posible, fotografiar el área obliterada. Incluir imágenes de acercamiento.
- E. Pulir la superficie aplicando papel de lija grano-fino o con ayuda de la Herramienta Rotatoria para eliminar bordes irregulares, rayaduras y otros defectos dejados por la técnica de obliteración utilizada o para remover la pintura y óxido. Aplicar la lija en dirección perpendicular a los rayados que se observen siempre que sea posible. La superficie debe quedar con un acabado brillante como espejo, suave y pareja.
- F. Limpiar la superficie con algodón o un hisopo humedecido con acetona.
- G. Construir un pequeño dique de plastilina alrededor del área obliterada (6 milímetros de altura), si la superficie es curva o irregular, para confinar los reactivos del paso H.

- H. Depositar de aproximadamente 10 mililitros del reactivo o solución corrosiva en un envase de vidrio o beaker. El reactivo es seleccionado de acuerdo al tipo de metal que posee la identificación.
- I. Aplicar la solución corrosiva sobre la superficie obliterada utilizando un hisopo humedecido con la misma. El hisopo debe ser movido de un extremo a otro de la misma. Si la técnica de pared (paso G) fue necesaria, añadir la solución sobre la superficie hasta que la obliteración esté cubierta. Se debe cambiar regularmente el hisopo y/o solución si se contamina o se deteriora. Normalmente, se mantiene la aplicación de soluciones corrosivas de 2 a 5 minutos.
- J. Durante la aplicación de las soluciones corrosivas el examinador puede requerir la ayuda de otra persona para anotar los números y letras legibles tan pronto como vayan apareciendo, ya que mientras unos aparecen, otros desaparecen.
- K. Limpiar la superficie tratada con un pedazo de algodón o tela. Se debe observar el área y anotar en los formularios respectivos, los números y letras legibles que se observen, tan pronto como vayan apareciendo.
- L. Repetir los pasos I, J y K, hasta restaurar la marca de identificación en la pieza. Si al cabo de media hora no se observa nada, se debe utilizar otro reactivo.
- M. Anotar la marca de identificación restaurada y de ser posible, debe ser fotografiada.

4.4.14. Cálculos

No aplica.

4.4.15. Referencias y Bibliografía

- A. Avner, Sydney H. "Introducción a la Metalurgia Física". Editorial McGraw-Hill.
México, 1988.
- B. Flinn A. Richard, Trojan K. Paul. "Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones".
Editorial McGraw-Will México, 1994.
- C. Moreno González, Rafael. "Balística Forense". Editorial Purrúa, Mexico.
11ª. Edición.
- D. Nieto Alonso, J. "Apuntes de Criminalística". Editorial Tecnos. S.A.
España, 1998.
- E. Reyes Calderón, José Adolfo. "Técnicas Criminalísticas para el Fiscal".
Editorial Iberoamerica, Guatemala, 1995.
- F. Verhoeven, John D. "Fundamentos de Metalurgia Física". Editorial
Limusa.
Mexico. 1987.

4.4.16. Situaciones excepcionales

El jefe del Laboratorio, su representante autorizado o el personal designado por éste, son los responsables de resolver cualquier aspecto relacionado con este procedimiento, que no fue considerado en el mismo.

LOGOTIPO
DEL LABORATORIO

Elaborado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____
Fecha: _____
PROC-BAL-0004

4.4.17. Anexos

Formulario de trabajo de armas de arma de fuego: FORM-BAL-0004
(Anexo IV).

5. VALIDACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Para la validación de los procedimientos se tiene proyectado realizar a mediano plazo pruebas de repetitividad, reproducibilidad y trazabilidad.

5.1. Evaluación de procedimientos.

Se debe evaluar los procedimientos periódicamente para establecer si cumplen con las expectativas de calidad declaradas por el cliente, así como también para evaluar si son comprendidos por el personal analista.

5.2. Divulgación del procedimiento.

Se debe comunicar a las áreas involucradas en los procedimientos desarrollados en el presente trabajo, tales como:

- La alta dirección.
- Gestión de la calidad.
- Personal analista.
- Personal externo al laboratorio que lo solicite.

Para el logro de una comunicación eficaz al personal pericial se debe contemplar realizar planes de capacitación que incluyan evaluaciones escritas y evaluaciones prácticas, para asegurar que el personal comprende y aplica de una manera correcta los procedimientos.

5.3. Seguimiento y control.

Cuando este en marcha la implantación de los procedimientos se debe realizar el seguimiento respectivo con cada analista, a través de auditorias, para

detectar si se están o no aplicando cada uno de los parámetros establecidos en los procedimientos, a sí poder controlar finalmente que lo planificado coincida con lo realizado por el personal pericial.

CONCLUSIONES

1. Dentro de los requisitos necesarios de gestión para que un laboratorio forense se acredite con la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005 y demuestre con ello su competencia técnica están: Organización, definición del sistema de gestión de la calidad, control de la documentación, revisión de solicitudes, licitaciones y contratos, subcontratación de ensayos, adquisición de servicios, reclamos, control de trabajos no conformes, acciones preventivas y correctivas, control de registros, auditorías internas y revisiones por la Dirección.
2. Los requisitos técnicos mínimos a evaluar antes de implementar un sistema de gestión de calidad son: persona, instalaciones y condiciones ambientales, métodos de calibración y ensayo, validación de métodos, equipos, trazabilidad de las mediciones, manejo de muestras, manejo de los objetos de ensayo, aseguramiento de la calidad de los resultados e informe de resultados.
3. El desarrollo de el “Procedimiento para la identificación y análisis microscópico comparativo de proyectiles de arma de fuego”, “Procedimiento para la identificación y análisis microscópico comparativo de proyectiles de arma de fuego”, “Procedimiento para la identificación, comprobación de funcionamiento y obtención de huellas balísticas de armas de fuego” y el “Procedimiento para la restauración de marcas de identificación”, cumple con las necesidades de contar con el respaldo documentado de los procedimientos implementados en una sección de balística de un laboratorio forense, cumpliendo con el requisito obligatorio de documentar el sistema de gestión.

4. El departamento de gestión de calidad es el responsable de definir la forma en la cual los documentos del sistema de gestión deberán ser originados, aprobados, divulgados, revisados y modificados; la implementación compete directamente al originador de los documentos, por lo que se reunirá con el personal que técnicamente es competente para el uso de tales procedimientos con el propósito de capacitarlos para el uso adecuado de los mismos y hacer conciencia del beneficio que trae el mejoramiento continuo de la calidad de los resultados generados, la importancia de lograr el reconocimiento nacional e internacional sobre la competencia técnica, imparcialidad e integridad de los dictámenes generados.

RECOMENDACIONES

1. Cuando las Normas ISO realicen al cabo de varios años actualizaciones, un laboratorio que este acreditado con la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005 se debe acoplar sus sistemas de calidad haciendo referencia a los items de la norma que fueron modificados.
2. Cada uno de los ítems de los requisitos técnicos y de gestión de la Norma COPANT/ISO/IEC 17 025:2005 deben ser estudiados y desarrollados cuando un laboratorio desee acreditar uno o varios procedimientos, tomando como guía el orden establecido en dicha Norma.
3. Cuando un laboratorio tiene varios ensayos y/o calibraciones (procedimientos) que desee acreditar, es importante iniciar con un solo procedimiento, y éste puede ser utilizado como guía para la acreditación de los siguientes.
4. Al estar implementado un sistema de calidad, todo el personal que forma parte del laboratorio debe conocerlo, comprenderlo y ponerlo en práctica.
5. Es importante realizar evaluaciones periódicas para verificar que el sistema de calidad desarrollado por el laboratorio está siendo aplicado, garantizando que los resultados obtenidos sean técnicamente confiables.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Coguanor NGR/COPANT/ISO/IEC 17025**.s.l.:s.e.,2005.
2. Gaitan, Francisco. **Documento informativo respecto de algunos conceptos de mitología y normas que deben aplicar los laboratorios de calibración**. México: 2000.
3. **Guía general de información OGA**. Guatemala, s.a.
4. **Guía para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración**. Guatemala. s.a.
5. López Ramos, Augusto Eliceo. Lineamientos para la acreditación de la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración según ISO 17025. Tesis, Ingeniería Industrial, Escuela de Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. Marroquín, Enrique. **Organización de laboratorios**. México. s.a.
7. Moreno González, L. Rafael. **Balística Forense**, Editorial Purrúa. 11ª. Edición.
8. Nieto Alonso, Julio. **Apuntes de Criminalística**, Editorial Tecnos, S.A., 1998.
9. **Orientaciones para desarrollar los manuales de calidad**. s.e.,1995.
10. Penha Valle, Samuel Castañon. **Gestión para la calidad de laboratorios: Guía para la implantación y la acreditación**. Bolivia: Boliviana Ltda. Edobol, 2001.

APÉNDICE

Apéndice I: Hoja de trabajo de casquillos, cartuchos, proyectiles, encamisados y fragmentos.

LOGOTIPO
DEL
LABORATORIO

Elaborado por: _____
 Revisado por: _____
 Aprobado por: _____
 Fecha: _____

HC-BAL-0001
 BAL- _____
 RCD- _____
 Fecha: _____

SECCION DE BALÍSTICA

HOJA DE TRABAJO DE CASQUILLOS, CARTUCHOS PROYECTILES, ENCAMISADOS Y FRAGMENTOS

No.	Casq.=A Cart.=B	Diámetro	Longitud	Calibre	Composición y color	Percusión	Estampado en la base	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

No	Tipo	Color	Diámetro	Calibre	Estriado y orientación Cantidad de estrías	Masa (gramos)	Surcos comparables	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Embalaje:

Conclusiones:

f. _____
 Firma y fecha de cotejo.

f. _____
 Firma y sello del Perito

Hoja ____ de ____

Apéndice II: Hoja de trabajo de arma de fuego III.

LOGOTIPO DEL LABORATORIO		Elaborado por: _____
		Revisado por: _____
		Aprobado por: _____
		Fecha: _____
		HC-BAL-0002
SECCION DE BALÍSTICA		BAL- _____
		RCD- _____
		Fecha: _____
HOJA DE TRABAJO DE ARMA DE FUEGO III		
INDICIO No.		
Diámetro Interno del cañón:		Diámetro externo del cañón:
Longitud del cañón:		Color:
Características especiales:		
Observaciones:		
BOSQUEJO		
Embalaje:		

Conclusiones:		

f. _____		f. _____
Firma y fecha de coitejo.		Firma y sello del Perito
Hoja ____ de ____		

Apéndice III: Hoja de trabajo de arma de fuego II

LOGOTIPO
DEL
LABORATORIO

Elaborado por: _____
 Revisado por: _____
 Aprobado por: _____
 Fecha: _____

HC-BAL-0003
 BAL- _____
 RCD- _____
 Fecha: _____

SECCION DE BALÍSTICA
HOJA DE TRABAJO DE ARMA DE FUEGO II

INDICIO No.	
Pieza No.	Pieza No.
Diámetro interno:	Diámetro interno:
Diámetro externo:	Diámetro externo:
Longitud :	Longitud :
Color :	Color :
Características especiales:	Características especiales:
Observaciones	

DIMENSIONES



PIEZA No.



PIEZA No.

Embalaje: _____

Conclusiones: _____

f. _____
 Firma y fecha de cotejo.

f. _____
 Firma y sello del Perito

Hoja ___ de ___

Apéndice IV: Hoja de trabajo de arma de fuego I.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> LOGOTIPO DEL LABORATORIO </div>	Elaborado por: _____ Revisado por: _____ Aprobado por: _____ Fecha: _____	HC-BAL-0004 BAL- _____ RCD- _____ Fecha: _____				
SECCION DE BALÍSTICA HOJA DE TRABAJO DE ARMA DE FUEGO I						
DATOS DE IDENTIFICACIÓN		Indicio No.				
Tipo de arma	Marca	Calibre				
Modelo	Registro	Localización del registro				
Cachas						
CARACTERÍSTICAS DEL ARMA						
Sin martillo	Percutor central	Semí Automática	Abre hacia el lado	Acción doble	Acción simple	
Con martillo	Percutor de borde	Automática	Mecánica	Tiene extractor	Tiene eyector	
# de surcos y relieves	Retroceso (corredera o cerrojo)	Operado por gas (Pistón)	Retrocarga	Rotación del cilindro	Color del pavón	
Dirección del estriado		Condición del alma del cañón		Longitud del cañón	Diámetro del cañón	
Capacidad del cilindro o cargador		Anillos de conflagración		País de origen		
SISTEMA DE SEGURIDAD						
Martillo	Empuñadura	Cargador	Percutor	Disparador	Pulgar	Otros:
Funcionamiento del sistema de seguridad: _____						
Presión del Disparador (Lbf)			Condición operacional al vacío.			
Condición operacional en la práctica:			Disparos de prueba:			
Prueba FRY: _____						
Observaciones:						
Tapes						
Embalaje:						

Conclusiones:						

f. _____ Firma y fecha de cotejo.			f. _____ Firma y sello del Perito			
Hoja ____ de ____						

Apéndice V: Hoja de trabajo de casquillos y/o cartuchos.

LOGOTIPO
DEL
LABORATORIO

Elaborado por: _____
 Revisado por: _____
 Aprobado por: _____
 Fecha: _____

HC-BAL-0005
 BAL- _____
 RCD- _____
 Fecha: _____

SECCION DE BALÍSTICA

HOJA DE TRABAJO DE CASQUILLOS Y/O CARTUCHOS

No.	Casq.=A Cart.=B	Diámetro	Longitud	Calibre	Composición y_color	Percusión	Estampado en la base	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Embalaje:

Conclusiones:

f. _____
Firma y fecha de cotejo.

f. _____
Firma y sello del Perito

Hoja ____ de ____

Apéndice VI: Hoja de trabajo de proyectiles, encamisados y fragmentos.

LOGOTIPO
DEL
LABORATORIO

Elaborado por: _____
 Revisado por: _____
 Aprobado por: _____
 Fecha: _____

HC-BAL-0006
 BAL- _____
 RCD- _____
 Fecha: _____

SECCION DE BALÍSTICA
HOJA DE TRABAJO DE PROYECTILES, ENCAMISADOS Y FRAGMENTOS

No	Tipo	Color	Diámetro	Calibre	Estriado y orientación Cantidad de estrias	Masa (gramos)	Surcos comparables	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

Embalaje:

Conclusiones:

f. _____
 Firma y fecha de cotejo.

f. _____
 Firma y sello del Perito

Hoja ____ de ____

Apéndice VII: Soluciones.

1. Solución de Ácido Nítrico al 25%.

- a. En un beaker de 600 mililitros, agregar 250 mililitros de agua desionizada.
- b. Agregar 125 mililitros de Ácido Nítrico concentrado.
- c. Completar a un volumen de 500 mililitros con agua desionizada.

2. Soluciones corrosivas para la restauración de marcas de identificación en superficies metálicas, según el material a tratar:

a. Para hierro y acero:

- Reactivo 1: Disolver 135 gramos de cloruro cúprico en 150 mililitros de agua destilada. Luego añadir suavemente 180 mililitros de ácido clorhídrico concentrado (reactivo Fry).
- Reactivo 2: Disolver 5 gramos de sulfato de cobre en 60 mililitros de agua destilada, luego añadir suavemente 30 mililitros de hidróxido de amonio concentrado. Por último, añadir suavemente 60 mililitros de ácido clorhídrico concentrado.
- Reactivo 3: Disolver 10 gramos de cloruro cúprico en 60 mililitros de agua destilada. Luego, añadir 50 mililitros de etanol. Por último, añadir suavemente 80 mililitros de ácido clorhídrico concentrado.

b. Para aluminio:

- Reactivo 1: Disolver 25 gramos de cloruro férrico en 100 mililitros de agua destilada. Luego añadir suavemente 25 mililitros de ácido clorhídrico concentrado.
- Reactivo 2: Disolver 20 gramos de hidróxido de sodio hasta 100 mililitros con agua destilada.

- Reactivo 3: Mezclar 10 mililitros de ácido nítrico concentrado con 90 mililitros de etanol.
- c. Para cobre, bronce y latón:
- Reactivo 1: Disolver 25 gramos de cloruro férrico en 100 mililitros de agua destilada, luego añadir suavemente 25 mililitros de ácido clorhídrico concentrado.
 - Reactivo 2: Diluir 25 mililitros de ácido nítrico hasta 100 mililitros con agua destilada.
- d. Para zinc:
- Reactivo 1: Disolver 20 gramos de ácido crómico y 1.5 gramos de sulfato de sodio con 100 mililitros de agua destilada.
 - Reactivo 2: Diluir 25 mililitros de ácido nítrico hasta 100 mililitros con agua destilada.
- e. Para plomo:
- Reactivo 1: Disolver 100 gramos de ácido molíbdico (85%) en 140 mililitros de hidróxido de amonio concentrado. Mezclar esta solución con 240 mililitros de agua destilada. Filtrar la solución y añadir suavemente 60 mililitros de ácido nítrico concentrado.
 - Reactivo 2: Disolver 10 gramos de nitrato de plata hasta 100 mililitros con agua destilada.
- f. Para oro, plata y platino:
- Reactivo 1: Mezclar suavemente 10 mililitros de ácido nítrico concentrado y 50 mililitros de ácido clorhídrico concentrado con 60 mililitros de agua destilada.

- Reactivo 2: Diluir 10 mililitros de ácido nítrico concentrado hasta 100 mililitros con agua destilada

Nota: Si durante la aplicación de las soluciones anteriores a una superficie metálica, se observa la producción de muchas burbujas (indica una reacción muy rápida), entonces se debe diluir 10 mililitros de la solución corrosiva con 10 mililitros de agua destilada. Luego continuar con la aplicación. Estas soluciones deben ser preparadas cada seis meses para garantizar su efectividad y depositadas en envases de vidrio color ambar.