

# Guía

para la valoración judicial  
de la prueba pericial  
en materia de

# TOXICOLOGÍA

DRA. MARÍA ELENA BRAVO GÓMEZ  
MTRA. ALEJANDRA QUIJANO MATEOS  
M. en C. LUZ ALEJANDRA CASTILLO ALANÍS



Para obtener la versión digital de esta guía escanea el QR.



## DIRECTORIO

### CONSEJO DE LA JUDICATURA FEDERAL

**ARTURO ZALDÍVAR LELO DE LARREA**

*Ministro presidente de la Suprema Corte de Justicia de la Nación  
y del Consejo de la Judicatura Federal*

**BERNARDO BÁTIZ VÁZQUEZ**

**EVA VERÓNICA DE GYVES ZÁRATE**

**ALEJANDRO SERGIO GONZÁLEZ BERNABÉ**

**SERGIO JAVIER MOLINA MARTÍNEZ**

*Consejeras y consejeros de la Judicatura Federal*

**ARTURO GUERRERO ZAZUETA**

*Secretario ejecutivo del Pleno*

**CARLOS ANTONIO ALPÍZAR SALAZAR**

*Secretario general de la Presidencia*

**CONSTANCIO CARRASCO DAZA**

*Titular de la Unidad para la Consolidación del Nuevo  
Sistema de Justicia Penal*

### PODER JUDICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**RAFAEL GUERRA ÁLVAREZ**

*Presidente del Tribunal Superior de Justicia y del  
Consejo de la Judicatura del Poder Judicial de la Ciudad de México*

**ANDRÉS LINARES CARRANZA**

**EMMA AURORA CAMPOS BURGOS**

**IRMA GUADALUPE GARCÍA MENDOZA**

**MARÍA ESPERANZA HERNÁNDEZ VALERO**

**RICARDO AMEZCUA GALÁN**

**SUSANA BÁTIZ ZAVALA**

*Consejeras y Consejeros del Poder Judicial de la Ciudad de México*



OFICINA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO  
DE SISTEMAS DE PROCURACIÓN DE JUSTICIA (OPDAT)

**RAY GATTINELLA**

*Director de OPDAT, asesor legal residente (2016-2021)*

**BARBARA LLANES**

*Directora de OPDAT, asesora legal residente (2021)*

**NICHOLAS DURHAM**

*Director de OPDAT, asesor legal residente (2021-presente)*

PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CAPACITACIÓN  
EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL – MÉXICO (ICITAP)

**KYLE H. GRIMES**

*Law enforcement assistance attaché*

**EDWIN HERNANDEZ**

*Deputy law enforcement assistance attaché*

**MIGUEL ÓSCAR AGUILAR**

*Director de operaciones del Programa Forense. Contratista ADECCO*



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA LICENCIATURA EN CIENCIA FORENSE

**ENRIQUE GRAUE WIECHERS**

*Rector*

**GERMÁN FAJARDO DOLCI**

*Director de la Facultad de Medicina*

**IRENE DURANTE MONTIEL**

*Secretaria general de la Facultad de Medicina*

**ZORAIDA GARCÍA CASTILLO**

*Coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense*

FISCALÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

**ALEJANDRO GERTZ MANERO**

*Fiscal General de la República*

**FELIPE DE JESÚS GALLO GUTIÉRREZ**

*Titular de la Agencia de Investigación Criminal*

**DAVID ZEPEDA JONES**

*Coordinador general de Servicios Periciales  
Agencia de Investigación Criminal*

## EQUIPO DE TRABAJO

JUZGADORAS Y JUZGADORES REVISORES  
DEL CONSEJO DE LA JUDICATURA FEDERAL  
Y EL TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**MAGISTRADA LILIA MÓNICA LÓPEZ BENÍTEZ**  
**JUEZA SANDRA KARIMI CHANÁN VELARDE**  
**JUEZ PAUL MARTÍN BARBA**  
**JUEZ JULIO VEREDÍN SENA VELÁZQUEZ**  
**JUEZ GANTHER ALEJANDRO VILLAR CEBALLOS**

LICENCIATURA EN CIENCIA FORENSE  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ZORAIDA GARCÍA CASTILLO (COORDINADORA)**

### *Responsables de guías*

**ALEXA VILLAVICENCIO QUEIJEIRO**  
**MARÍA ELENA BRAVO GÓMEZ**  
**ALEJANDRA QUIJANO MATEOS**  
**LUZ ALEJANDRA CASTILLO ALANÍS**  
**CHANTAL LOYZANCE**  
**FERNANDA LÓPEZ ESCOBEDO**

### *Revisión de las guías*

**MARÍA ELENA BRAVO GÓMEZ**  
**ANAHY RODRÍGUEZ GONZÁLEZ**  
**ANA PAMELA ROMERO GUERRA**  
**KARLA IVONNE VÁZQUEZ BARRERA**



UNIDAD PARA LA CONSOLIDACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE JUSTICIA PENAL

**HÉCTOR MANUEL GUZMÁN RUÍZ (COORDINADOR)**

**FLAVIA MÁRQUEZ CRISTERNA**

**GUILLERMO LARA ZAVALA**

**LUIS ALBERTO VÁZQUEZ ORTIZ**

**ALFONSO SEBASTIÁN HERNÁNDEZ SOLORZA**

FISCALÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

**DAVID ZEPEDA JONES (COORDINADOR)**

**MAVIL LÓPEZ CASAMICHANA (DIRECTORA)**

**JOSÉ LUIS CASTAÑEDA LÓPEZ (LOFOSCOPIA)**

**MIGUEL ÁNGEL DEL MORAL STEVENEL (GENÉTICA)**

**MICHAEL KASIS PETRAKI (ANÁLISIS DE VOZ)**

**EDUARDO SÁNCHEZ RUÍZ (TOXICOLOGÍA)**

OFICINA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO  
DE SISTEMAS DE PROCURACIÓN DE JUSTICIA (OPDAT)

**GUILLERMO GONZÁLEZ SOTO (COORDINADOR)**

**JESSICA NUILA CUELLAR**

**EFRAÍN GARDUÑO MUNGUÍA**

**ARAM SERVÍN DÍAZ**

PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CAPACITACIÓN  
EN LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL – MÉXICO (ICITAP)

**MIGUEL ÓSCAR AGUILAR (COORDINADOR)**

LOFOSCOPIA:

**ANA KARINA SILVA**

**IRMA CRUZ**

**JOSÉ LUIS MARTÍNEZ**

**LUIS RIVES**

**DAVID CALZADA**

GENÉTICA:

**LETICIA COLLADO**

**VIRIDIANA ELIZABETH MONTES**

**GUILLERMO GABRIEL ORTIZ**

**ANA LOURDES ROJO**

**ROSAURA ÁVILA**

**BEATRIZ OLIVARES**

**XÓCHITL ADRIANA FÉLIX**

TOXICOLOGÍA:

**CARLOS FRANCISCO CAMPOS**

**RICARDO MONTOYA**

**ADRIAN DELGADO**

**JULIO CAUDILLO**

**ALONDRA SAUCEDO**

**FANNY COLCHERO**

**CARLOS ROBLES**

La publicación de este material fue posible gracias al apoyo brindado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos de América, a través de la Oficina de Asuntos Antinarcoóticos y Aplicación de la Ley (INL por sus siglas en inglés).

- © Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América  
OPDAT, Office of Overseas Prosecutorial Development, Assistance and Training  
CJF, Consejo de la Judicatura Federal  
Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM
- © Ubijus Editorial, S.A. de C.V.  
Begonias 6-A, Col. Clavería, C.P. 02080  
Azcapotzalco, Ciudad de México  
www.ubijus.com  
contacto@ubijus.com  
(55) 53 56 68 91

ISBN: 978-607-8615-81-0

El contenido de las presentes guías podrá ser reproducido, almacenado y transmitido parcial o totalmente sin autorización expresa de los investigadores autores del documento —siempre sin fines de lucro— citando apropiadamente a:

Dra. Alexa Villavicencio Queijeiro  
Dra. María Elena Bravo Gómez  
M. en C. Luz Alejandra Castillo Alanís  
Mtra. Alejandra Quijano Mateos  
Dra. Fernanda López Escobedo  
Mtra. Chantal Loyzance

Así como a las instituciones involucradas en el proceso de revisión:

Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América  
OPDAT, Office of Overseas Prosecutorial Development, Assistance and Training  
ICITAP, International Criminal Investigative Training Assistance Program  
CJF, Consejo de la Judicatura Federal  
PJCDMX, Poder Judicial Ciudad de México  
Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM  
FGR, Fiscalía General de la República  
Ubijus Editorial

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor.

2022



## CONTENIDO

Presentación.....	15
Introducción .....	17
Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia .....	21
Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – México.....	25
La Licenciatura en Ciencia Forense.....	29
Genética .....	33
Toxicología .....	73
Lofoscopia .....	113
Análisis de voz .....	145



## Presentación

Las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* que tiene ante usted, apreciable lector, son el resultado de la colaboración del Consejo de la Judicatura Federal a través de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal, con la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México, la Coordinación General de Servicios Periciales de la Fiscalía General de la República,<sup>1</sup> así como con la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) y el Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – México (ICITAP, por sus siglas en inglés), ambas instancias del Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América.

Antes de la reforma en materia de justicia penal adversarial, la actuación de los peritos era escrita y, sólo por excepción, oral —cuando se llegaba a realizar la “junta de peritos”— de modo que, en términos generales, era mínima la oportunidad de controvertir de manera directa la capacidad del perito o las cualidades metodológicas de su dictamen que, una vez introducido al expediente (incluso desde la averiguación previa), surtía plenos efectos probatorios. Además, era dispensable que el perito público compareciera ante el juez y las partes para ratificar su opinión.

Con la reforma, destacadamente en virtud de los principios de contradicción e intermediación el perito, a la par que el resto de los sujetos procesales, debe mostrar plena solvencia en audiencia pública pues es en ésta en la que, exclusivamente, se genera la prueba como tal, ya que el dictamen que se allega a la carpeta de investigación es sólo un dato de prueba sin fuerza convictiva propia.

De ahí la importancia de las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* de las que ahora se pone para su consulta el primero de sus volúmenes, que tienen como finalidad establecer *un núcleo mínimo de elementos de certidumbre, definidos desde las propias ciencias forenses, para que el juzgador dentro de la audiencia pueda orientarse en la toma de decisiones en aspectos de incidencia pericial* —en respeto al ejercicio de su arbitrio judicial— en cuestiones tales como la admisibilidad de una prueba, los extremos que son susceptibles de acreditación, los criterios de pertinencia sobre su validez metodológica o de sus resultados, así como las posibilidades del interrogatorio cruzado a los expertos forenses que comparezcan a la audiencia de juicio para generar la prueba en un contexto de decisión oral adversarial, regida por los principios de contradicción e intermediación.

Las guías de las que ahora se publica su primer volumen para comprender las pruebas de genética, análisis de voz, toxicología y química, permitirán atender con una visión transversal e interinstitucional —*sistemática*, en el mejor de los sentidos— la importancia creciente de los órganos de prueba a cargo de testigos peritos en la acreditación de los delitos y la consecuente apreciación de los cánones y técnicas necesarios para su elaboración experta. Mientras que, a diferencia de la práctica arraigada en el anterior sistema, en

<sup>1</sup> Área que también es la coordinadora del Grupo Nacional de Servicios Periciales y Ciencias Forenses de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia.

el enjuiciamiento adversarial los dictámenes escritos tienen sólo valor como datos o medios de prueba, ya que la prueba, en sentido estricto, es únicamente aquella que se desahoga de manera verbal en la audiencia de juicio a través del interrogatorio cruzado de las partes. Todo lo cual, demanda de las personas juzgadoras conocimiento puntual y suficiente para resolver en el momento, en plena observancia del principio de inmediación y para apreciar, con precisión, sus implicaciones y alcances en la dimensión recursal.

Estas *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* forman parte del esfuerzo más amplio comprendido en el *Programa de Guías Judiciales* —al que pertenecen, destacadamente, las *Guías Judiciales de Conducción de Audiencias*, de próxima publicación— con el que la Judicatura Federal busca incidir, con pleno respeto al arbitrio judicial, a la óptima consolidación del sistema de justicia penal oral adversarial a través de la trazabilidad de las decisiones judiciales en la conducción de los audiencias y de la intervención de las partes en la dialéctica del contradictorio.

CONSEJERO SERGIO ALEJANDRO GONZÁLEZ BERNABÉ  
*Presidente de la Comisión de Carrera Judicial del  
Consejo de la Judicatura Federal*

## Introducción

La peritación es una actividad que suministra información al actor jurídico para la formación de su convencimiento respecto de ciertos hechos, es efectuada por personas calificadas por sus conocimientos técnicos y científicos y se lleva a cabo por encargo ministerial o judicial, e incluso por la promoción de las partes en conflicto. La complejidad técnica y especializada que acompaña a este tipo de pruebas periciales hace que la información que en su momento proporciona al juez o la jueza deba ser comprendida y valorada minuciosamente. El objetivo de esta publicación es apoyar en esta difícil tarea, es así como surgen las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*.

Estas guías son instrumentos de apoyo para los órganos jurisdiccionales en la valoración judicial de las distintas pruebas periciales en el marco del ejercicio de su independencia judicial; en especial de aquellas consideradas científicas y técnicas. Es conveniente puntualizar que los presentes no son protocolos de actuación pericial, sino documentos dirigidos a los y las juezas para auxiliarlos en la comprensión de los aspectos científicos y técnicos a los que pueden enfrentarse en su labor. Por esta razón, el lenguaje empleado en ellas trata de cubrir los aspectos propios de la ciencia o técnica que aborda cada área forense, pero con la suficiente claridad para ser comprendido por alguien que no cuenta con conocimientos especializados en la materia.

La elaboración de cada una de las guías implicó un esmerado proceso de trabajo a partir de la coordinación interinstitucional con la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) y el Consejo de la Judicatura Federal (CJF). Fue por impulso de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal que se inició la redacción de una versión preliminar a cargo de un equipo interdisciplinario compuesto por expertos y expertas forenses y jurídicos de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quienes identificaron los aspectos periciales de conocimiento indispensable para la o el juzgador y su convergencia con la normatividad aplicable, especialmente, con el Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP).

Las y los expertos de las diversas áreas forenses de la Licenciatura en Ciencia Forense elaboraron las guías plasmando en dichos instrumentos la información más relevante desde el punto de vista técnico y científico de su área de conocimiento, después de realizar una revisión sistemática de los manuales, literatura técnica-científica y protocolos, tanto nacionales como internacionales, que versan sobre el tema. Cabe destacar que en estos grupos de trabajo participaron personas revisoras en materia jurídica, quienes de la mano de cada experta y experto trataron de tejer puentes de comunicación entre la ciencia y el derecho para lograr que las guías sean de ayuda a los órganos jurisdiccionales para su quehacer dentro del proceso judicial.

Cada guía está integrada por cuatro subguías en las que se describen los criterios generales que deben considerarse para la comprensión de la prueba pericial, los errores que suelen presentarse en las distintas

etapas, cómo identificarlos y su grado de tolerancia permisible reflejado en fallas o circunstancias frecuentes para que sean considerados para su valoración. La Subguía 1 ha sido pensada para señalar aquellos presupuestos mínimos científicos y jurídicos estrechamente vinculados, tanto para el análisis del indicio como para la integración de la prueba. Por su parte, las Subguías 2, 3 y 4 contienen los elementos de recolección, procesamiento y análisis del indicio para cada área científica y técnica. Finalmente, se incluye un glosario compuesto por dos secciones: una general, que contiene términos comunes a la ciencia forense, y otra específica con conceptos propios de cada área forense.

Como parte de un primer filtro de revisión externo a la Licenciatura en Ciencia Forense, la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal evaluó el contenido de las guías y verificó su comprensión por parte de un lector no especializado en aspectos técnicos y científicos de las áreas forenses.

Posteriormente, estos documentos fueron sometidos a la revisión por pares con el objetivo de realizar una valoración crítica del contenido técnico de las guías, medir su calidad, factibilidad y rigurosidad técnico-científica. En esta etapa, se integró el Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – Mexico (ICITAP, por sus siglas en inglés), cuyo equipo fungió como revisor en las áreas de especialidad forense con las que cuentan. Esta colaboración permitió definir el alcance y profundidad de los elementos contenidos en las guías, con la intención de establecer las mejores prácticas en la actividad pericial y apuntalar su finalidad como instrumentos que acercan conocimiento de vanguardia a los jueces y juezas, así como a otros actores jurídicos en el proceso. Acto seguido, el borrador se puso a consideración de un grupo de juzgadores y juzgadoras federales (de justicia adversarial y de Amparo) y de la Ciudad de México (de control y enjuiciamiento), quienes verificaron su compatibilidad con las disposiciones legales aplicables tanto a la prueba pericial en particular como a la valoración probatoria en general, en el marco del debido proceso y del respeto a los derechos humanos.

Posteriormente, tocó el turno a la Coordinación General de Servicios Periciales de la Fiscalía General de la República (FGR) de revisar la versión consolidada del borrador. Con su aprobación, se procedió a la recepción de comentarios y sugerencias por parte de todos los servicios periciales de las Fiscalías de las Entidades de la República integradas en el Grupo Nacional de Servicios Periciales y Ciencias Forenses de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia. Dichas apreciaciones fueron enviadas a través de una plataforma *online* creada para tal fin por el personal de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal.

La etapa final de este robusto proceso de diseño y retroalimentación consistió en la generación de las observaciones, a través de la misma plataforma, por parte de las distintas perspectivas competenciales en materia penal de la Judicatura Federal, esto es, de juzgadores y juzgadoras adscritos a Centros de Justicia Penal Federal, de Magistrados de Tribunales Unitarios y Tribunales Colegiados de Circuito, y otros funcionarios de instituciones del ámbito estatal, incluyendo juzgadores y juzgadoras de la Ciudad de México y del Estado de Puebla, mismas que fueron atendidas tanto por las personas expertas como por las y los juzgadores que generaron el borrador inicial. Este mismo procedimiento será aplicado en las guías de próxima publicación y en la revisión y actualización de estos materiales.

El proceso de creación y desarrollo de las guías tuvo siempre un objetivo claro: permitir a los jueces y juezas un mejor acceso al conocimiento técnico y científico de diversas áreas forenses que pueda ayudar en la valoración de la prueba pericial, tanto para la admisión como para la apreciación de fondo. De este modo se incentivará la interdisciplinariedad y la observancia de las mejores prácticas nacionales e internacionales aplicables, fortaleciendo aquellas que ya se llevan a cabo y promoviendo otras que aún no están extendidas.

Así, las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* buscan reforzar la idea de que la prueba pericial es el punto de unión entre el Derecho y las Ciencias Forenses, pues tienen como finalidad que tanto el conocimiento científico como su aplicación técnica se orienten al cumplimiento de los cuatro objetivos del sistema penal: el acceso de la justicia, la protección del inocente, el esclarecimiento de la verdad y la reparación integral.

Adicionalmente, al poder ser consultadas por diversos actores dentro del proceso —especialmente agentes del Ministerio Público, defensores y asesores de víctimas—, el conocimiento técnico y científico vertido en ellas motivará mejores interrogatorios y contrainterrogatorios al momento de desahogar la prueba. De este modo se fortalecerá el principio de contradicción al aportar mayores elementos al juez o jueza para elaborar su decisión.

En ese contexto, la presente obra recopila los primeras cuatro guías sobre las áreas de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz, mismas que se basan en la compilación de protocolos y guías de trabajo de carácter nacional e internacional que dictan las buenas prácticas en dichas materias.

Con esto iniciamos la publicación de una serie de guías en las distintas áreas de las ciencias forenses, con la pretensión de contribuir desde la Ciencia hacia el quehacer jurídico, simbiosis que hoy día es insoslayable.



## Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia

El Departamento de Justicia de Estados Unidos de América creó la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) para robustecer y fortalecer la independencia y eficiencia de los poderes judiciales y mejorar la procuración de justicia en otros países del mundo.

La OPDAT funciona a través de asesores legales residentes (RLAs, por sus siglas en inglés) —fiscales federales estadounidenses— que evalúan a las instituciones y los procedimientos de justicia del país sede, con el apoyo de asesores y asesoras legales locales y funcionarios de ese país. Unidos desarrollan modelos de capacitación enfocados en la investigación y la litigación penal, y manuales operativos para las juzgadoras y juzgadores y fiscales, además de ofrecer asistencia técnica, mentoría en casos específicos, y asistencia en enmiendas legislativas para hacer más eficientes los mecanismos del sistema penal del Estado sede. Los RLAs son fiscales de carrera que aportan su experiencia en el litigio de casos de lavado de dinero, corrupción, delitos cibernéticos y contra la propiedad intelectual, tráfico de personas, narcotráfico, terrorismo y financiamiento del terrorismo, entre otros.

Las actividades de OPDAT están encaminadas a proteger la seguridad nacional y la justicia de los Estados Unidos de América y el país sede, y usa su autoridad y experiencia para trabajar con gobiernos extranjeros en la lucha contra el crimen organizado transnacional, el avance de la seguridad y justicia, y la promoción de los derechos humanos.

México pasó formalmente de un sistema de justicia inquisitorial a un Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio a partir de junio de 2008. Las reformas tuvieron como objetivo que el sistema de justicia de México fuera más democrático y transparente, al mismo tiempo persiguieron la mejora de su capacidad para combatir el crimen. El sistema acusatorio se implementó por completo en junio de 2016, sin embargo, México continúa trabajando en su proceso de consolidación y en la creación de capacidades al interior del sector judicial para enfrentar a las redes del crimen organizado que son cada vez más fragmentadas y violentas.

Ante este desafío, la OPDAT México ha trabajado principalmente con la Fiscalía General de la República (FGR) y el Poder Judicial, en el ámbito estatal y federal, desde 2009. La programación inicial se centró en aumentar las habilidades básicas y la experiencia técnica de los fiscales e investigadores que operan en el Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio implementado en 2016. El Proyecto Diamante, un programa de carácter nacional desarrollado por la OPDAT y la entonces Procuraduría General de la República (actual FGR), capacitó a más de 9 000 fiscales, investigadores e investigadoras, y expertos y expertas forenses. Recientemente, la OPDAT ha desplegado talleres especializados en el combate a las actividades de las organizaciones criminales transnacionales como el secuestro, el lavado de dinero y el tráfico de personas y armas.

La OPDAT México, en colaboración con el Instituto de Estudios Judiciales (JSI, por sus siglas en inglés), también trabaja con funcionarios y funcionarias judiciales de las diversas competencias en materia penal adversarial pertenecientes al Poder Judicial de la Federación a través del Consejo de la Judicatura Federal (CJF). Asimismo, colabora con la mayoría de los Poderes Judiciales locales en coordinación con la Comisión Nacional de Tribunales Superiores de Justicia de los Estados Unidos Mexicanos (CONATRIJ). Uno de los principales objetivos de la OPDAT es la capacitación judicial y la asistencia técnica de juzgadores y juzgadoras para el desarrollo de habilidades que permitan una adecuada consolidación en la operación y funcionamiento del Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio, así como la institucionalización de las mejores prácticas judiciales. Para ello, las actividades implementadas contemplan desde la realización de manuales, hasta la elaboración de talleres, simulacros de juicio y ejercicios prácticos. En ese marco y desde 2016, la OPDAT México ha impartido formalmente por medio de distintos programas multianuales, entrenamiento a más de 900 jueces y juezas federales de distrito y magistrados y magistradas federales de circuito con sus contrapartes de los Estados Unidos de América y Colombia.

De tal forma, la OPDAT México estableció en 2019, en coordinación con el CJF a través de la Unidad para la Consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal del Poder Judicial de la Federación (UCNSJP), uno de los programas judiciales más ambiciosos que involucra el desarrollo y elaboración de guías judiciales para el conocimiento y la aplicación de cientos de juzgadores y juzgadoras estatales y federales de las diversas competencias en materia penal. Como resultado de este esfuerzo conjunto, se han constituido los proyectos de *Guías Judiciales de Conducción de Audiencia* y su correlativo de *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*, cuya primera parte se encuentra consolidada en la presente publicación.

Las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* fueron concebidas como una herramienta práctica de apoyo para el juzgador y la juzgadora en la toma de decisiones judiciales sobre la prueba pericial, ya que le proporcionan información clara y precisa relacionada con la generación y apreciación de la prueba pericial desde la perspectiva de las ciencias forenses. Para su elaboración se contó con la participación de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Poder Judicial de la Federación, el Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México (TSJCDMX), la Coordinación General de Servicios Periciales de la Fiscalía General de la República (FGR) y el Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal - México (ICITAP, por sus siglas en inglés), quienes a través de la conformación de un grupo interdisciplinario de expertos y expertas forenses y jueces y juezas de diversas competencias en materia penal adversarial, conjuntaron los presupuestos científicos y jurídicos de la prueba pericial, para el conocimiento y apoyo de la valoración judicial dentro del proceso penal, en el marco de la legislación aplicable.

Este primer volumen de *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*, que integra las especialidades de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz contó a su vez con la verificación en sus contenidos de los servicios periciales de las Fiscalías Estatales a nivel nacional que conforman el Grupo Nacional de Servicios Periciales y Ciencias Forenses de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia, y de otras instituciones de procuración de justicia federales, así como de la Ciudad de México y del Estado de Puebla. Estas participaron en un amplio proceso de revisión desde sus propias perspectivas competenciales en

materia penal. Lo anterior resultó en un producto robusto y confiable para los juzgadores, las juzgadas y los operadores en los diversos campos del saber pericial.

En consonancia, el primer volumen de las guías reúne los conocimientos y experiencias de los grupos de operadores, expertas y expertos involucrados en su proceso de elaboración y revisión. El equipo continúa colaborando en la producción de un bloque adicional de guías con otras especialidades de igual relevancia en la operación y funcionamiento del sistema de justicia penal en México. Estos documentos permitirán fortalecer la capacidad para investigar, enjuiciar y resolver casos penales, lo que a largo plazo aumentará la seguridad y reducirá las amenazas de la delincuencia transnacional y nacional en México y los Estados Unidos de América. Asimismo, estas guías respaldarán el cumplimiento de estas metas, las cuales han sido establecidas en el reciente Entendimiento Bicentenario sobre Seguridad, Salud Pública y Comunidades Seguras entre México y los Estados Unidos de América.

Así, y gracias a la colaboración del Departamento de Estado de los Estados Unidos de América, a través de la Oficina de Asuntos Antinarcóticos y Aplicación de la Ley (INL, por sus siglas en inglés), con quien la OPDAT tiene un acuerdo estratégico y financiero, el desarrollo y la impresión de este material ha sido viable.

Finalmente, todo lo anterior no sería posible sin la disposición y compromiso de los grupos de trabajo de todas las instituciones participantes, incluyendo la colaboración y liderazgo del Poder Judicial de la Federación a través del CJF, así como los Poderes Judiciales de la Ciudad de México y del Estado de Puebla, en este y otros proyectos conjuntos que llevamos a cabo para el proceso de consolidación del Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio en México. A todos ellos, nuestro más profundo agradecimiento.

Nicholas Durham  
*Director OPDAT México*  
*Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América*



## Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal – México

El Programa Internacional para la Capacitación en la Investigación Criminal — México (ICITAP, por sus siglas en inglés) es una agencia del Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América, adscrita a la Embajada de los Estados Unidos de América. Desde el año 2010, el ICITAP ha desarrollado diversos programas de apoyo a las instituciones mexicanas de procuración de justicia tanto a nivel federal como estatal.

Actualmente cuenta con dos proyectos en el país, el primero denominado Programa Forense, que tiene como propósito fundamental lograr la acreditación y reacreditación internacional de los Laboratorios de Servicios Periciales Mexicanos tanto en el ámbito federal como en el estatal; y el segundo, de nombre Programa Curso-Taller para competencias en audiencias de juicio o *Court Room Competency Training Program* (CCT por sus siglas en Inglés) cuyo objetivo es capacitar al Ministerio Público, policías ministeriales, personas expertas y analistas de información, para actuar integralmente en el proceso penal.

El Programa Forense, en nuestro país, pretende cambiar el paradigma de los servicios periciales mexicanos aplicando la calidad en toda la operación del laboratorio. Dicho programa introduce la buena práctica internacional y basa la actuación de los expertos y expertas en las especificaciones de las normas internacionales ISO-IEC, organización mundial de normalización que establece los estándares aplicables al campo forense a través de las normas ISO-IEC 17020 e ISO-IEC 17025.

Su primera etapa consistió en lograr un acuerdo con el gobierno de México para iniciar con el proceso de acreditación en los laboratorios de Servicios Periciales de las entonces Procuraduría General de la República (PGR) y de la Policía Federal, así como de tres entidades federativas de la frontera sur: Campeche, Chiapas y Tabasco. Posteriormente, se continuó con los estados del norte y centro del país, hasta lograr en estas fechas tener acuerdos con 31 Entidades Federativas del país, algunas de las mismas se encuentran remodelando sus instalaciones periciales para cumplir con las especificaciones técnicas de las normas.

El Programa Forense, es preciso señalarlo, sufrió una transformación en el año 2016 cuando, previo diagnóstico a todos los Laboratorios de Servicios Periciales y de los Servicios Médicos Forenses de México, se logró clasificar con base en los criterios de infraestructura, capacitación y número de personas expertas por especialidad, equipamiento y la voluntad política de sus autoridades para suscribir un acuerdo con INL (Oficina de Asuntos Antinarcóticos y Aplicación de la Ley) — ICITAP. De esta manera se cumplió con determinados compromisos para lograr la acreditación de sus laboratorios. Esta autenticación es de carácter internacional, ya que se logra a través del Cuerpo Americano de Acreditación (ANSI-ANAB) (National Accreditation Board, ANAB, por sus siglas en inglés).

Actualmente se brinda capacitación y asesoría en calidad en las especialidades periciales de Balística, Criminalística de Campo, Documentos Cuestionados, Genética, Lofoscopia, Medicina Forense y Química/Toxicología, que a nivel internacional son fundamentales para la investigación de un hecho criminal.

En los albores del Programa Forense las y los instructores y asesores eran en su mayoría extranjeros provenientes de los Estados Unidos de América, Colombia y Puerto Rico. A partir de 2016, el programa se modificó, formando instructores e instructoras mexicanos reclutados de las diferentes instituciones mexicanas y que previa selección fueron entrenados tanto a nivel nacional como internacional, lo cual desembocó en el sólido grupo de instructores, instructoras, asesores y asesoras en calidad que actualmente brindan el acompañamiento a los laboratorios mexicanos en el proceso de acreditación y reacreditación.

La estructura del Programa Forense de ICITAP — México está formada por un agregado y un agregado adjunto de ICITAP, seguido de un director de operaciones, un coordinador de estrategia, ocho supervisores técnicos y aproximadamente 35 instructores-asesores en las siete disciplinas periciales y de calidad. Asimismo se cuenta con un grupo de apoyo administrativo que auxilia a los dos programas.

Por otra parte, para brindar sustentabilidad al proceso de acreditación se tiene un subprograma de formación de instructores e instructoras internos en cada uno de los laboratorios federales y estatales, para que en el futuro ellos mismos formen a las nuevas generaciones de peritos. El Programa Forense también tiene establecida la formación de personas auditores técnicos que estén en condiciones de realizar las auditorías internas señaladas por las normas y a su vez puedan convertirse con el apoyo de cursos internacionales de ANAB. Estos podrán practicar auditorías en otros laboratorios nacionales, o bien del extranjero, por medio del curso de auditor líder de ANAB, el cual les permitirá dirigir en su totalidad dicho proceso en cualquier parte del mundo donde se apliquen las normas ISO-IEC 17020 e ISO-IEC 17025.

Durante el último año, el programa forense ha logrado la acreditación y reacreditación de 114 laboratorios periciales en las siete disciplinas criminalísticas establecidas y se ha pretendido incorporar la certificación pericial a través del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales de la Secretaría de Educación Pública Federal (SEP). Se han formado siete grupos técnicos con personal de las fiscalías estatales y se han elaborado ya los estándares de competencia pericial, en cada una de las especialidades criminalísticas, encontrándose actualmente en revisión por parte de la Fiscalía General de la República (FGR) a efecto de lograr el consenso nacional de los servicios periciales.

En relación con el proyecto iniciado por la Oficina Internacional para el Desarrollo de Sistemas de Procuración de Justicia (OPDAT, por sus siglas en inglés) del Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina, ICITAP fue invitada a participar en la elaboración y revisión de las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial* por los Jueces Federales del Poder Judicial de la Federación.

Previo acuerdo entre ambas agencias y con el deseo de cooperar en este importante proyecto que facilitará el entendimiento de la prueba pericial y su aplicación en la diligencia oral por las y los jueces, ICITAP aceptó participar, procediéndose a reunir con las y los expertos de la UNAM, la OPDAT y el Poder Judicial. Inicialmente, el ICITAP fue requerido para revisar los proyectos de guías jurídicas en las especialidades de Lofoscopia y Genética forense, las cuales fueron analizadas por las y los expertos asesores, quienes reali-

zaron observaciones y en varias reuniones técnicas con los expertos de la UNAM, se acordó su aprobación inicial.

Se continuó con el análisis de la guía jurídica en la especialidad de Toxicología, misma que siguió un procedimiento similar hasta lograr su aprobación. Posteriormente se nos manifestó que la Licenciatura en Ciencia Forense, involucrada en el proyecto, no contaba con personas expertas en Balística forense, por lo que se solicitó a ICITAP la elaboración de forma completa de dicha guía, a lo cual se accedió y se preparó el proyecto técnico, empleando la estructura previa de otras guías. Este fue sometido a la revisión metodológica de los expertos y expertas de la UNAM, de la OPDAT y del Poder Judicial. Actualmente este documento se encuentra en la etapa final de su aprobación.

Por último, los expertos y expertas de la UNAM enviaron recientemente a ICITAP el proyecto de la guía jurídica en Criminalística de Campo, misma que se encuentra en análisis y revisión por parte de nuestros expertos y expertas, quienes en fecha próxima emitirán sus comentarios para continuar con el proceso de aprobación.

Es trascendental señalar que con el objeto de lograr una homologación de criterios periciales a nivel nacional y considerando que a la Coordinación de Servicios Periciales de la FGR le corresponde dirigir el grupo de Servicios Periciales de la Conferencia Nacional de Procuración de Justicia, se acordó efectuar una reunión con ellos para someter a la consideración de todos los directores de servicios periciales del país los proyectos de las *Guías para la Valoración Judicial de la Prueba Pericial*. Diversas reuniones han tenido lugar desde entonces, con la participación de ICITAP, para lograr el consenso nacional de aprobación de este sustancial proyecto.

Kyle H. Grimes  
Agregado de ICITAP — México

Mtro. Miguel Óscar Aguilar Ruiz  
Director de Operaciones ICITAP — México  
Enero 2022



## La Licenciatura en Ciencia Forense

La Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) fue creada en el año 2013. Sus objetivos son formar profesionales altamente calificados en la ciencia forense, realizar investigaciones de vanguardia y difundir los conocimientos más actuales del área para contribuir a la solución de problemas del ámbito forense en beneficio de México.

Las y los licenciados en Ciencia Forense cuentan con una visión integral de la investigación de los hechos presuntamente delictuosos, en virtud de lo cual están capacitados y capacitadas para cumplir con dos funciones cruciales para procurar y administrar justicia:

- a) asegurar que una investigación forense, en sus partes y en su conjunto, se ajuste a estándares de calidad plenamente científicos y
- b) asesorar a las autoridades competentes sobre la calidad de la investigación forense, a fin de que los fallos jurídicos se apuntalen con solidez en la evidencia.

La y el científico forense es capaz de apoyar a los sujetos procesales de diversas formas, entre las cuales se encuentran:

- colaborar con el o la agente del Ministerio Público en el planteamiento y la verificación de la teoría del caso;
- colaborar en la planeación y el desarrollo de la investigación científica de los hechos, de manera coordinada con la policía y los peritos;
- coordinar con el o la agente del Ministerio Público o el abogado o la abogada defensor a las acciones de las personas expertas de manera que se disponga de evidencia obtenida con las técnicas adecuadas, que sirvan de elementos probatorios de la teoría del caso;
- asesorar y capacitar en cuestiones generales de metodología de la investigación científica, así como de validez y confiabilidad de la evidencia y de los métodos empleados para recabarla, preservarla, procesarla y presentarla en una comparecencia;
- facilitar el diálogo entre las personas expertas de diferentes especialidades periciales y entre estos y el resto de los actores del proceso penal;
- asesorar en la integración de peritajes y dictámenes de una teoría del caso;
- asesorar a la víctima u ofendido, así como a su asesor jurídico, en lo referente a las solicitudes que realicen al cuerpo de personas expertas; y

- asesorar al órgano jurisdiccional sobre los fundamentos, interpretaciones y alcances de los datos científicos de prueba que se sometan a su jurisdicción.

La investigación también forma parte de las actividades de la Licenciatura en Ciencia Forense. Sus académicos y académicas se han dado a la tarea de abrir nuevas líneas en la pesquisa científica encaminadas a la aplicación forense que permitan mejorar la procuración y administración de justicia. Esta es una tarea multidisciplinaria que abarca disciplinas tanto científicas como humanísticas. El equipo multidisciplinario está distribuido en las áreas de conocimiento de Ciencia y Derecho, Lingüística, Antropología, Odontología, Entomología, Dactiloscopia, Genética, Toxicología, Física, Enseñanza de la Ciencia Forense, Psicología, Medicina Forense y Criminalística.

La licenciatura ha iniciado y alimentado el acervo de colecciones osteológicas, odontológicas, dactiloscópicas, entomológicas y de registros acústicos de interés forense. Los ejemplares en estas colecciones permitirán la generación y avance del conocimiento científico de esta y otras áreas del conocimiento.

Se han publicado siete libros colectivos, entre ellos *Estado del Arte de las Ciencias Forenses en México* con la editorial Tirant lo Blanch en 2018. Asimismo, las académicas y académicos de la Licenciatura en Ciencia Forense han publicado 61 artículos en revistas indexadas y han contribuido a la formación de recursos humanos provenientes de otras dependencias de la UNAM o externos.

Uno de los proyectos más importantes de la Licenciatura en Ciencia Forense —a pesar de la desaparición del financiamiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)— ha sido la Red de Temática de Ciencia Forense, aprobada en la convocatoria de 2016. Mediante esta red se ha promovido el fortalecimiento de las áreas de investigación, docencia, capacitación y difusión del conocimiento de los temas científicos, tecnológicos y sociales propios del ámbito forense, con la finalidad de vincular a la academia con instituciones públicas y privadas.

La Licenciatura en Ciencia Forense ha organizado, hasta el día hoy, cinco congresos que versan sobre la Ciencia Forense; el más reciente se llevó a cabo en octubre de 2021. En el marco de estos congresos se realizaron cursos precongreso sobre temas identificados como de interés prioritario para la comunidad relacionada con la Ciencia Forense y se han presentado trabajos que muestran diferentes enfoques en la investigación académica en el contexto forense en nuestro país. En cada emisión, nuestro congreso ha crecido y tomado fuerza, contando con cada vez más participantes y asistentes de diversas instituciones, gubernamentales y de la sociedad civil, convirtiéndose en un espacio de discusión académica cada vez más reconocido a nivel nacional e internacional.

Finalmente, se implementó un Sistema de Gestión de Calidad “integrado” para la Investigación, basado en las normas ISO 9001 y NOM 17025, con el cual se ha promovido la mejora continua en los laboratorios de investigación de la licenciatura. Este sistema de gestión de calidad fue auditado por primera vez en 2018 y posteriormente en 2019 por la Coordinación de Investigación Científica de la UNAM con resultados satisfactorios.

Con esta plataforma, sus expertas y expertos se han dado a la tarea de proponer guías para la valoración de las pruebas periciales en México, basadas en las buenas prácticas reconocidas a nivel nacional e internacional, que faciliten a las y los jueces federales y del ámbito local, así como a los demás actores jurídicos en el proceso penal mexicano, a comprender los alcances de las pruebas científicas y técnicas forenses para su mejor valoración e inserción en sus decisiones.

Con ello pretendemos contribuir a mejorar los estándares de calidad de los procesos judiciales en nuestro país, desde el ámbito del quehacer técnico y científico forense.

Zoraida García Castillo  
Coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense  
Facultad de Medicina, UNAM

## ÍNDICE

<b>Preludio general.....</b>	<b>75</b>
<b>Nota metodológica.....</b>	<b>77</b>
<b>Criterios generales de pertinencia pericial de la prueba .....</b>	<b>78</b>
Subguía 1 .....	78
Apéndice 1.....	79
<b>Etapa de toma de muestra y almacenamiento .....</b>	<b>82</b>
Subguía 2 .....	82
Apéndice 2.....	84
<b>Etapa de análisis.....</b>	<b>87</b>
Subguía 3 .....	87
Apéndice 3.....	89
<b>Etapa de presentación de resultados.....</b>	<b>94</b>
Subguía 4 .....	94
Apéndice 4.....	96
<b>Procedimiento general para la realización de análisis en materia de toxicología forense .....</b>	<b>99</b>
Apéndice 5.....	99
<b>Glosario .....</b>	<b>101</b>
Glosario básico .....	101
Glosario general .....	108
<b>Referencias.....</b>	<b>111</b>

## PRELUDIO GENERAL

La presente guía es un instrumento de apoyo para realizar la valoración judicial de las distintas pruebas periciales, en especial de aquellas consideradas científicas y técnicas; está constituida por cuatro subguías en donde se describen los criterios generales que deben ser considerados para la valoración de la prueba, así como los errores que podrían presentarse en la prueba pericial y que pueden ser tomados en cuenta para su valoración; además de los criterios mínimos, es decir, los grados de tolerancia permisible asociados a cada etapa por la que transita la prueba y que se reflejan en fallas o circunstancias frecuentes.

La Subguía 1 ha sido pensada para señalar aquellos presupuestos mínimos, tanto para la prueba como para el indicio, desde el punto de vista de la ciencia forense; no establece criterios completamente jurídicos, pero sí busca reflejar la indivisible relación entre el Derecho y la Ciencia. Por su parte, las Subguías 2, 3 y 4 contienen los criterios de recolección, procesamiento y análisis del indicio para cada área científica y técnica. Finalmente, se ha desarrollado un glosario compuesto por dos secciones: una parte general que contiene términos comunes a la ciencia forense y un segmento específico con conceptos propios de cada área forense.

Para facilitar su comprensión y evitar ambigüedades e interpretaciones que se alejen del objetivo del presente instrumento, se incluyen apéndices con conceptos, ideas, ejemplos y aclaraciones pertinentes que complementan los criterios descritos en las subguías. Esto se hace únicamente en aquellos criterios que requieren una mayor explicación, razón por la cual la numeración de los apéndices no es continua.

Para una fácil vinculación del apéndice con el criterio específico de la subguía, se conserva la numeración del mismo y, cuando así aplique, se incluye como último dígito el número que antecede al criterio descrito dentro de la subguía.

Los criterios técnicos que se enuncian a lo largo de la presente guía se desarrollan de forma general.

Resulta pertinente aclarar que la terminología empleada en las presentes guías no se acota a una estricta acepción procesal. Tal es el caso de los términos “prueba” e “indicio”, que se utilizan en sentido amplio. De forma general podemos asumir que, para fines del presente documento, el término “prueba” se considera como sinónimo de peritaje o actividad pericial; e “indicio” se asume como todo objeto material sobre el que versa la prueba.

Con respecto al término “método”, se advierte una definición amplia aplicable a las diversas especialidades, alcance de la presente guía, con ciertas consideraciones específicas que se precisarán en su momento. Se adopta, entonces, el concepto de Jonker y Pennink (2010) quienes lo definen como “la secuencia de acciones a seguir para conseguir un determinado fin, y que deben ejecutarse en un orden riguroso e invariable”. Con el objetivo de complementar lo anterior, y a efecto de reducir la posible confusión con el término “técnica”, a continuación, la definición que precisan los mismos autores y que corresponde a “materiales, herramientas o instrumentos específicos con los cuales se ejecuta un método”.

Independientemente de la función específica que realice, la actuación del personal pericial oficial que interviene en la investigación de los delitos debe observar en todo momento, además de los estándares técnicos que garanticen la integridad del trabajo forense, los derechos humanos de las personas involucradas. Para esto, se debe considerar el enfoque diferenciado para la niñez, la orientación sexual, las personas con discapacidad, las personas adultas mayores, las personas pertenecientes a comunidades indígenas, las personas migrantes, así como la perspectiva de género, tomando en cuenta las necesidades específicas que manifieste cada persona con la que deben interactuar en el ejercicio de sus funciones.

En coordinación y comunicación con la Fiscalía, deben articularse con las autoridades correspondientes en todas las etapas del procedimiento, observando los requisitos procesales que para su función establece el Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP) en lo que se refiere a los actos de investigación, y desarrollando sus intervenciones bajo los principios de legalidad, objetividad, eficiencia, profesionalismo, honradez, lealtad y respeto a los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y en los instrumentos internacionales, en el propio Código y demás aplicables.

## NOTA METODOLÓGICA

La guía tiene como sustento dos vertientes principales: a nivel nacional se apoya en guías, manuales, acuerdos y protocolos que regulan el quehacer técnico-científico de las instituciones de procuración y administración de justicia; en el ámbito internacional, se refuerza con manuales y guías publicados por grupos de personas expertas peritos en toxicología forense, como la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) o la Asociación Internacional de Toxicólogos Forenses (The International Association of Forensic Toxicologists, TIAFT). Para mayor detalle consúltese el apartado de referencias (pág. 111) que soportan el contenido de la guía.

Para efectos de esta guía, se considera como prueba pericial en materia de toxicología aquella que versa sobre el análisis de una sustancia o grupo de sustancias de interés posiblemente presentes en una muestra biológica y sus implicaciones a nivel biológico. Es trascendental resaltar que dicho examen no se ocupa de la identidad o contenido de cualquier material inerte de procedencia no biológica.

Los criterios técnicos que se enuncian a lo largo de la presente guía se desarrollan de forma general para realizar una intervención en la especialidad. Lo anterior es pertinente, en particular para el caso de los métodos que forman parte de la Subguía 3 – Etapa de análisis (pág. 77), pues si bien declaran las etapas que integran dicho análisis, puede percibirse profuso para la acción de valoración de la prueba. Sin embargo, es crucial que el juzgador cuente con el bagaje técnico-científico necesario a fin de evitar sesgos e interpretaciones erróneas.

Es necesario mencionar que la mayor parte del contenido de la etapa de análisis no es susceptible de verificarse en el dictamen, ya que se trata de acciones que ocurren al interior del laboratorio y no suelen reportarse por escrito en el informe pericial, por lo que parte del contenido de esta sección solo puede comprobarse a través del desahogo de la prueba en juicio durante el desarrollo del interrogatorio y contrainterrogatorio.

En las subguías se abordará terminología técnica específica de cada etapa asociada al indicio y a la prueba; sin embargo, es pertinente ahondar en lo referente a los métodos asociados al análisis en materia de toxicología forense, por lo que se incluye el Apéndice 5 con información técnica que pudiese ser de utilidad para consultar dudas acerca de recomendaciones generales sobre selección de muestras y análisis particulares.

**CRITERIOS GENERALES DE PERTINENCIA PERICIAL DE LA PRUEBA**

**Subguía 1**

		✓
<b>1.1. Presupuestos mínimos para la realización de la prueba</b>		
1	La solicitud del acto de investigación es pertinente jurídicamente. <sup>(a)</sup>	
2	La solicitud del acto de investigación puede ser ejecutada materialmente. <sup>(b)</sup>	
3	La solicitud detalla de manera clara las acciones para las cuales fue requerida la intervención pericial por la autoridad ministerial.	
4	El Registro de Cadena de Custodia (RCC) detalla de manera clara las acciones realizadas por la persona experta al momento de recabar, embalar y trasladar los indicios, al tiempo que asegura la trazabilidad del indicio por un correcto seguimiento.	
5	La persona que realiza la toma de muestra tiene la formación requerida para asegurar la calidad de esta. <sup>(c)</sup>	
6	Se recabó adecuadamente el consentimiento informado de la persona que proporcionó una o varias muestras.	
7	El indicio se obtuvo sin violar los derechos establecidos por la Constitución, toda vez que la muestra fue obtenida mediante resolución judicial que la autoriza. <sup>(d)</sup>	
<b>1.2. Criterios mínimos de pertinencia pericial del indicio para ser procesado</b>		
1	La solicitud indica claramente el análisis a realizar.	
2	La muestra cumple con los criterios de calidad y cantidad (suficiencia) para realizar el análisis. <sup>(e)</sup>	
3	La cantidad de muestra permite un re-análisis posterior. <sup>(f)</sup>	

- (a) Para muestras tomadas en personas vivas, la solicitud debe contar con todos los elementos contemplados en los arts. 269 y 270 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP); en el caso de muestras *post mortem* que se toman durante la necropsia, deben atenderse los arts. 350 Bis 2 de la Ley General de Salud (LGS) y el art. 271 del CNPP.
- (b) La solicitud no puede ser atendida por falta de elementos para cumplir con ella. Por ejemplo, si la solicitud no es precisa, está mal dirigida, no indica la sustancia o grupo de sustancias de interés que se buscan o si versa en cotejar la sustancia presente en una muestra biológica *versus* la sustancia presente en un indicio colectado en el lugar de la intervención, deben existir ambas muestras para dar cumplimiento; en caso contrario, la acción no puede ser ejecutada.
- (c) Es deseable que la toma de muestra en personas vivas sea realizada por un profesional del área de la salud —químico farmacéutico biólogo (QFB), químico biólogo parasitólogo (QBP), médico, personal de enfermería y técnicos forenses con entrenamiento para la toma de muestra— o en el área de las ciencias químicas (químico, ingeniero químico); en el caso de las muestras *post mortem*, debe efectuarlas un médico forense o un profesional afín al área de las ciencias químicas.
- (d) Arts. 252, 269 y 270 del CNPP, así como 87 y 106 de la Ley General de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes. Durante la toma de la muestra podrá estar presente una persona de confianza del examinado o su abogado defensor. Al imputado se le informará de manera previa este derecho. Tratándose de menores, de personas de la infancia y adolescencia, estará presente quien ejerza la patria potestad, la tutela o curatela del sujeto. A falta de alguno de estos deberá darse intervención a la Procuraduría de Protección competente. En caso de personas inimputables que tengan alguna discapacidad se proveerá de los apoyos necesarios para que puedan tomar la decisión correspondiente.
- (e) La muestra biológica se recibe en el laboratorio en cadena fría, cuando así se requiere, rotulada, sin líquidos derramados y en cantidad suficiente según el tipo de fluido o tejido del cual se trate.
- (f) Debido a que el análisis toxicológico de una muestra es de carácter destructivo, la cantidad debe ser suficiente para un re-análisis posterior, en caso contrario se debe considerar como un peritaje irreproducible de acuerdo con el art. 274 del CNPP y se debe notificar a la Fiscalía, a efecto de que informe a la defensa, para cumplir con lo que señala dicho artículo.

**CRITERIOS GENERALES DE PERTINENCIA PERICIAL DE LA PRUEBA**

**Apéndice 1**

En el presente apéndice se describen los criterios generales para considerar la pertinencia científica de la prueba al cumplir aspectos técnicos indispensables para su aceptación, desde el punto de vista científico.

**1.1. Presupuestos mínimos para la realización de la prueba**

- 1.1.1. La redacción clara y detallada de la solicitud evita errores de interpretación. En ocasiones las solicitudes se redactan sin la precisión suficiente respecto del análisis solicitado, lo cual dificulta su correcta atención. Por ello se recomienda que durante la valoración se confirme la pertinencia de la solicitud con respecto al indicio con el que se cuenta.
- 1.1.2. Se debe confirmar si la solicitud y el acto de investigación pueden ser ejecutados materialmente respecto del indicio con el que se cuenta. Por ejemplo, que la cantidad sea suficiente para realizar el análisis.<sup>1</sup>
- 1.1.3. El uso de términos generales, sin un detalle claro sobre la acción concreta que se requiere sea efectuada, impide que la persona experta ejecute el examen, por lo que podría no dar cumplimiento a lo que el solicitante espera obtener. Si se solicita un análisis que el laboratorio no puede llevar a cabo, o bien, si la solicitud no es precisa, está mal dirigida o no indica el tipo de examinación a realizar (identificación y/o cuantificación de drogas, sustancias volátiles u otra sustancia o grupo de sustancias) se obstaculiza que la persona experta oriente la búsqueda al analizar la muestra biológica y obtenga los resultados que el solicitante espera.

En caso de que la solicitud no sea clara, o bien se encuentre mal planteada, el experto podrá requerir al solicitante un nuevo oficio de petición con los datos claros y correctos, así como la orientación necesaria para que el primero dé cumplimiento y soporte a la investigación que realiza la autoridad. Si bien es posible que la persona experta se ponga en comunicación con el fiscal (o quien solicitase el análisis) para solventar las dudas o imprecisiones que haya, es preciso señalar que esta comunicación (o la falta de ella) no tiene trascendencia en el dictamen.

- 1.1.4. La cadena de custodia es el sistema de control y registro que se aplica al indicio desde su localización, descubrimiento o aportación, en el lugar de intervención, hasta que la autoridad competente ordene su conclusión.<sup>2</sup> El Registro de Cadena de Custodia (RCC) es el documento

<sup>1</sup> Ejemplos de sustancias de interés que se buscan con frecuencia en estos análisis son sustancias de abuso, como alcohol, cocaína, anfetaminas, tetrahidrocannabinol (THC) o heroína, entre otras; venenos, como cianuro, arsénico o escopolamina; metales, como mercurio y plomo; y medicamentos, como las benzodiazepinas.

<sup>2</sup> Art. 227 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP), Cadena de Custodia, 5 de marzo 2014, última reforma publicada en enero 2020.

en el que se inscriben los indicios o elementos materiales probatorios y las personas que intervienen.

- 1.1.5. La persona experta que realice la toma de la muestra biológica para el análisis debe contar con la capacitación específica —comprobable en cualquier etapa del procedimiento penal— para tomas de muestra de esta naturaleza. En todos los casos, ya sea que las pruebas sean tomadas en un consultorio o en los servicios médicos forenses, es indispensable el conocimiento y entrenamiento técnico específico en la recolección, embalaje y almacenamiento que garantice la adecuada preservación y conservación de sus propiedades originales, evitando la contaminación y riesgos de bioseguridad. La inobservancia de estos estándares puede resultar en la polución o alteración de la muestra, así como en la pérdida de las condiciones para su estudio (todas estas condiciones son concurrentes).
- 1.1.6. La toma de muestras debe hacerse observando en todo momento, además de los estándares técnicos que garanticen su integridad, los derechos humanos de las personas involucradas. Para esto, se tendrá que considerar el enfoque diferenciado para la niñez, la orientación sexual, las personas con discapacidad, los adultos mayores, las personas pertenecientes a comunidades indígenas, los migrantes, así como la perspectiva de género, tomando en cuenta las necesidades específicas que manifieste la persona que otorgará la muestra, además de los requisitos procesales establecidos por el CNPP en lo que se refiere a los actos de investigación.

## 1.2. Criterios mínimos de pertinencia pericial del indicio para ser procesado

- 1.2.1. La solicitud debe indicar con claridad qué tipo de análisis se requiere de acuerdo con el portafolio de análisis que ofrece el laboratorio; si existen datos en la investigación, se puede solicitar en específico qué sustancia, sustancias o grupo de sustancias se buscarán en la muestra para dirigir la examinación.
- 1.2.2. Para llevar a cabo una prueba toxicológica se requiere haberla recibido en cadena fría,<sup>3</sup> cuando así se requiera, sin derrames y en cantidad suficiente para su análisis; en el caso de muestras biológicas la cantidad depende del tejido o fluido a recolectar. No es confiable el resultado en muestras insuficientes para aplicar el procedimiento de análisis. La suficiencia de la muestra depende de la disponibilidad, del tipo matriz, sustancia de interés y método de estudio a realizar; sin embargo, generalmente se recomienda: en sangre, entre 5 y 10 mL; para orina, de 50 a 150 mL; cabello y uñas, de 100 a 200 mg.

<sup>3</sup> La cadena fría se emplea en aquellas muestras que requieren refrigeración con el fin de evitar la degradación o descomposición de los tejidos o fluidos susceptibles provocando interferencias en el análisis o la pérdida de la sustancia de interés que se busca en la muestra. En casos particulares en donde los indicios biológicos se tomen en el Servicio Médico Forense contiguo al laboratorio, es aceptable trasladarlos al laboratorio de inmediato sin cadena fría, siempre que se describan en el RCC o en el dictamen las condiciones de transporte y el tiempo que permanecieron a temperatura ambiente.

Es preciso mencionar que no existe en la literatura un criterio único u oficial para establecer estos valores, por lo que no deben tomarse con extremo rigor. Asimismo, se debe verificar si existen evidencias claras de adulteración que comprometan el resultado de la prueba. Esto es particularmente de utilidad en las muestras de orina. Finalmente, para muestras sanguíneas donde el análisis a practicar sea alcoholemia o la determinación de otra sustancia volátil, es deseable que el tubo de recolección no tenga cámara de aire (espacio vacío dentro del tubo) y esté perfectamente sellado para evitar la pérdida de la sustancia de interés. La inobservancia de esta prescripción puede ser advertible en la descripción de la muestra en el RCC al recibirse en el laboratorio.

- 1.2.3. La cantidad de muestra debe ser suficiente para un re-análisis posterior, en caso contrario, se debe considerar como un peritaje irreproducible de acuerdo con el art. 274 del CNPP y se debe notificar a la Fiscalía, a efecto de que informe a la defensa, para cumplir con lo que señala dicho numeral.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Si no es posible realizar el análisis sin consumir la muestra por completo deberá notificarse al Ministerio Público en atención al art. 274 del CNPP, "Peritaje irreproducible", 5 de marzo 2014, última reforma publicada en enero 2020.

**ETAPA DE TOMA DE MUESTRA Y ALMACENAMIENTO**

**Subguía 2**

		✓
<b>2.1. Toma de muestra</b>		
1	<p>Se justificó el método de recolección y embalaje con base en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de matriz biológica (sangre, orina, saliva, cabellos, contenido gástrico, bilis, líquido cefalorraquídeo o tejidos, como hígado, cerebro, músculo, tejido adiposo, entre otros);</li> <li>• Estado de conservación; y</li> <li>• Volumen o cantidad requerida.</li> </ul>	
2	Se emplearon utensilios o material descartable estéril y recipientes con cierre hermético en el caso de tejidos o fluidos.	
3	Se mencionó la técnica de recolección empleada junto con una breve descripción de las actividades que se realizaron indicando con claridad hora del hecho, hora de extracción y fecha.	
4	El contenedor o recipiente donde se encuentra la muestra presenta la etiqueta de identificación, contiene todos los elementos necesarios y está escrita con tinta indeleble para evitar que se borren por efecto de la humedad.	
5	En el empaque o embalaje y/o en el Registro de Cadena de Custodia (RCC) se consideraron las condiciones específicas para asegurar la conservación y protección de la muestra prestando especial atención a la no contaminación y a la preservación en cadena fría cuando esta se requiera (por ejemplo, el uso de cadena fría en un rango de 2-8 °C).	
<b>2.2. Traslado y cadena de custodia</b>		
1	Se realizó el registro completo de la totalidad de los intervinientes durante el traslado hasta la recepción del indicio en el laboratorio, o bien en bodega temporal de indicios. <sup>(a)</sup>	
2	Se aplicaron las medidas de protección correspondientes al tipo de embalaje o empaque y condiciones ambientales de preservación, utilizando cuando fuera necesario una cadena fría. <sup>(b)</sup>	
3	El traslado se realizó en el menor tiempo posible para asegurar la conservación del indicio y evitar la pérdida y/o alteración de las sustancias de interés.	
<b>2.3. Almacenamiento<sup>(c)</sup></b>		
1	En la recepción del indicio se verificó la correspondencia de datos en el RCC. <sup>(d)</sup>	
2	Durante el almacenamiento en bodega temporal o de indicios, se realizó la clasificación de indicios analizados y por analizar, siguiendo lo establecido por cada laboratorio, y se aplicaron las medidas de protección correspondientes.	
3	Los indicios se almacenaron en un confinamiento con acceso controlado y condiciones adecuadas de humedad y temperatura (refrigeración entre 2 y 8 °C, o congelación entre -20 y 0 °C, según la naturaleza del indicio y la finalidad del resguardo) para evitar su degradación.	

2.4. Errores que descartan la toma de muestra para su análisis		✓
1	Las muestras biológicas se recolectaron sin considerar los criterios mínimos de calidad para realizar un análisis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embalaje íntegro, etiquetado con los datos administrativos completos;</li> <li>• Cantidad suficiente para un análisis y un re-análisis de acuerdo con el tipo de tejido;</li> <li>• Cierre hermético y sin derrames; y</li> <li>• Conservación inmediata en frío cuando se requiere.</li> </ul>	
2	Se realizó una toma de muestra no supervisada de orina a una persona viva.	
3	La muestra biológica que entrega el donante está adulterada.	
4	Ausencia de explicación y/o falta de recabación de la firma del consentimiento informado a las personas involucradas que están donando la muestra. <sup>(e)</sup>	
2.5. Fallas y/o circunstancias tolerables en la toma de muestra		
1	Falta de concordancia en los datos contenidos entre alguno de los siguientes elementos: oficio de petición, la cadena de custodia y en el embalaje; respecto de los datos de carpeta de investigación: nombre de las víctimas, inculpados, testigos y otros, así como en el número y descripción de los indicios. <sup>(f)</sup>	
2	Ausencia de entrega de copia del consentimiento informado al donante de la muestra.	
3	Ruptura de la cadena fría o falta de seguimiento de las condiciones de conservación y preservación establecidas en el RCC por la persona experta que recabó la muestra.	
4	Uso inadecuado del RCC al dejarlo incompleto, no registrar a todos los intervinientes o no acompañar en todo momento al indicio o que los formatos contengan tachaduras, enmendaduras o hayan utilizado líquidos correctores, así como que la información haya sido plasmada utilizando medios que pueden borrarse. <sup>(g)</sup>	

- (a) El registro de los intervinientes relacionados con un indicio se realiza mediante el formato de RCC.
- (b) La cadena fría se emplea para aquellas muestras que requieren refrigeración con el fin de evitar la degradación o descomposición de tejidos o fluidos susceptibles, lo cual podría provocar interferencias en el análisis o la pérdida de la sustancia de interés que se busca en la muestra.
- (c) Aplica tanto para el almacenamiento temporal como para el final.
- (d) Algunos ejemplos de datos que deben corresponder en el RCC son: los actores que participaron desde el inicio del RCC hasta la entrega en bodega o laboratorio, la coincidencia entre la descripción en RCC y la registrada en la etiqueta del embalaje, la trazabilidad de los elementos procesados en el RCC y en físico.
- (e) Art. 270 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP).
- (f) En caso de no haber concordancia se suele establecer comunicación con el solicitante para corregir el dato que no concuerde o dejar por escrito la observación, ya que debe existir un registro de las correcciones. La falta de concordancia de estos datos puede ser un error tolerable siempre y cuando no comprometa su identidad, trazabilidad de la evidencia, el reconocimiento de sus características originales o su eficacia para acreditar el hecho o circunstancia de que se trate. De lo contrario, la posibilidad de descartar ese indicio será valorada y determinada por el órgano jurisdiccional.
- (g) La autoridad competente verificará si el error, falla o circunstancia afecta directamente la identidad, estado original, trazabilidad o capacidad para aportar información confiable.

CRITERIOS GENERALES PARA TOMA DE MUESTRA Y ALMACENAMIENTO DE LA PRUEBA

Apéndice 2

2.1. Toma de muestra

- 2.1.1. La toma de muestra para análisis toxicológico puede realizarse tanto a personas vivas como *post mortem*, siendo en ambos casos muy variado el tipo de tejido y fluido a recolectar. La cantidad requerida de la prueba depende del tejido o fluido a analizar y, por ende, debe seleccionarse adecuadamente, en función de esto, el volumen y material del recipiente a emplear, así como el uso de conservantes adecuados. En muestras de sangre, orina y bilis *post mortem* se recomienda el uso de Fluoruro de Sodio a modo de conservante para evitar el crecimiento bacteriano. Las muestras de tejidos *post mortem* deben enviarse sin conservadores y preferentemente congelados (*Recommendations on Sample Collection, s.f.*). Algunas muestras *post mortem* suelen provenir de cadáveres exhumados que podrían presentar además del avanzado estado de descomposición otras características —deshidratación, esqueletización o procesos conservativos como adipocira, corificación o momificación—; la toma de muestra en estos casos dependerá de su disponibilidad siguiendo en todo momento los protocolos de bioseguridad y evitando las bolsas plásticas.
- 2.1.2. Es necesario en todo momento cumplir con las normas de bioseguridad para preservar la integridad de la muestra en el instante de la recolección y acondicionamiento. El empleo de material no esterilizado puede promover la degradación de la muestra por la contaminación bacteriana y representar un riesgo de bioseguridad para el donante de la prueba.
- 2.1.3. Es común en pruebas de tipo pericial listar las diversas técnicas a ser empleadas sin ahondar en las actividades que las conforman dentro del dictamen. En particular, se tendrán que enunciar las medidas de seguridad que se tomaron para garantizar la integridad de los indicios. No obstante, profundizar es fundamental para buscar la concordancia con la descripción que se incluye en el dictamen. En caso de que la técnica forme parte de un protocolo, ambos deben estar enunciados.
- 2.1.4. La identificación de la muestra debe realizarse en la etiqueta de identificación que se coloca sobre el recipiente que la contiene para evitar un error durante su procesamiento, estos datos deben corresponder con los descritos en el Registro de Cadena de Custodia (RCC). La etiqueta contendrá los siguientes datos: número de folio o equivalente, identificación del indicio, fecha y hora de recolección y tipo de indicio o elemento material probatorio. El procedimiento de cada fiscalía establecerá si el nombre y firma de quien recolecta deberá colocarse en el contenedor.

- 2.1.5. En general, las muestras biológicas se deben preservar en cadena fría con excepción de muestras de cabello y uñas, las cuales se preservan a temperatura ambiente y protegidas de la humedad. El resto de los tejidos o fluidos deben conservarse en cadena fría, empleando hielo seco o bolsas de refrigerante en gel por fuera del embalaje secundario.

## 2.2. Traslado y cadena de custodia

- 2.2.2. Las medidas generales para la protección de muestras biológicas con embalaje o empaçados son:

- No exponerlos al sol;
- Colocar una etiqueta en el embalaje primario;
- Para transportar las muestras que requieren refrigeración, en todos los casos se utilizará hielo seco (dióxido de carbono en estado sólido). Si no es posible utilizar hielo seco, se procurará utilizar gel refrigerante en bolsa o hielo en bolsa en cantidad necesaria alrededor del embalaje secundario. Las muestras que requieran refrigeración deberán remitirse al laboratorio conservando la cadena de frío; y
- Se deben evitar derrames o contaminación al interior del embalaje primario.

- 2.2.3. La conservación en frío no garantiza un alto total a la degradación de las sustancias de interés por lo que el traslado debe realizarse en el menor tiempo posible.

## 2.3. Almacenamiento

- 2.3.2. Es indispensable en cualquier bodega de almacenamiento de indicios, ya sea temporal, de transición o por tiempo indefinido, efectuar la correcta clasificación para el acomodo y almacenamiento de los mismos, a fin de evitar confusiones posteriores, principalmente entre aquellos procesados y no procesados.

Para muestras biológicas, las medidas de protección que deben ser consideradas durante el almacenamiento en bodega temporal o en bodega de indicios son:

- Conservar los fluidos (sangre, bilis y orina) en refrigeración en un rango de 2-8°C, si el almacenamiento es por tiempos prolongados se deben congelar a -20°C;
- Los tejidos deben congelarse a -20°C; y
- Para muestras de cabello y uñas mantener a temperatura ambiente y libres de humedad.

## 2.4. Errores que descartan la toma de muestra para su análisis

- 2.4.2. La falta de supervisión en el momento de la toma de muestra de orina puede comprometer su autenticidad al existir varios mecanismos de sustitución. Sin embargo, la toma de muestras en personas debe hacerse observando en todo momento, además de los estándares técnicos que garanticen la integridad de la toma de muestra, los derechos humanos de las personas

involucradas. Para esto, se debe considerar el enfoque diferenciado para la niñez, la orientación sexual, las personas con discapacidad, los adultos mayores, las personas pertenecientes a comunidades indígenas, los migrantes, así como la perspectiva de género, tomando en cuenta las necesidades específicas que manifieste la persona que otorgará la muestra, así como los requisitos procesales establecidos por el Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP) en lo que se refiere a los actos de investigación.

- 2.4.3. La persona experta determina que la muestra está adulterada cuando, por ejemplo, en una muestra de orina el pH, la concentración de creatinina o la temperatura de la muestra durante la toma está fuera de los rangos normales para una persona viva (rangos fisiológicos).

Durante el proceso de recolección, es posible que se quiera alterar la muestra mediante la adición sustancias enmascarantes, sales, solventes, o bien, reemplazando una muestra por otra. Esta delicada situación se presenta especialmente con las muestras de orina, por lo que se deben tomar ciertas precauciones que eviten su adulteración. Se sugiere:

- I. Verificación de la identidad de la persona;
- II. Vigilancia directa de la persona durante la emisión de la orina;
- III. Evaluación del aspecto y de la temperatura de la muestra (en caso de que se tome en el laboratorio); y
- IV. Medición del pH, creatinina y de la densidad: en aquellos casos en los que la muestra no ha sido adecuadamente asegurada o se tienen dudas sobre la procedencia de la muestra, estas acciones permiten evidenciar si se agregó alguna sustancia que modificó el pH o se diluyó la muestra.

Para evaluar la integridad de los especímenes de orina antes de efectuar los análisis para determinar drogas de abuso, por ejemplo, de cocaína, anfetaminas, etc., suelen realizarse exámenes rápidos para detectar adulterantes comerciales, como nitrito, glutaraldehído, almidón, clorocromato de piridinio y otros agentes oxidantes. Estos revelan si la muestra está contaminada con artículos domésticos comunes, como vinagre, drano®, peróxido de hidrógeno y almidón, según lo indican los análisis rápidos de pH, almidón y clorocromato de piridinio (Dasgupta, 2007).

**ETAPA DE ANÁLISIS**  
Subguía 3

		✓
<b>3.1. Valoración de características de la muestra para el diseño del plan de análisis</b>		
1	<p>La persona experta valoró la calidad de la muestra biológica respecto a los siguientes criterios estándares mínimos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción en cadena fría cuando sea necesaria; y</li> <li>• Correctamente identificada, etiquetada y embalada sin derrames que comprometan la identificación de la muestra o su contaminación.</li> </ul>	
2	<p>La persona experta valoró la calidad de la muestra biológica respecto a los criterios cuantitativos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad o volumen de acuerdo con el tipo de tejido; y</li> <li>• Posibles adulteraciones de acuerdo con los procedimientos del laboratorio en caso de requerirse para muestras de orina.</li> </ul>	
3	<p>La persona experta mencionó y explicó de forma clara la selección del plan de análisis incluyendo método de extracción, análisis presuntivos y confirmatorios con base en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La petición recibida;</li> <li>• Los resultados obtenidos de la valoración cualitativa;</li> <li>• Los resultados obtenidos de la valoración cuantitativa;</li> <li>• Tipo de tejido; y</li> <li>• Sustancia o grupo de sustancias a analizar.</li> </ul>	
<b>Análisis presuntivos</b>		
4	<p>El análisis presuntivo, realizado por la persona experta, incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al menos un control positivo y un control negativo;<sup>(a)</sup> y</li> <li>• En el caso de ser positivo, un análisis confirmatorio.</li> </ul>	
<b>Análisis confirmatorios</b>		
5	<p>En caso de que el análisis confirmatorio sea para identificación se incluye la comparación contra un estándar analizado en las mismas condiciones, la comparación contra espectros de masas incluidos en bibliotecas o la interpretación del patrón de fragmentación iónica del espectro de masas.</p>	
6	<p>El análisis incluye los blancos de calibración.<sup>(b)</sup></p>	
7	<p>El equipo con el que se realiza el análisis cuantitativo está calibrado (o verificado) y tiene trazabilidad correspondiente.</p>	
8	<p>Los análisis de rutina están validados o verificados.<sup>(c)</sup></p>	
9	<p>Durante el análisis confirmatorio se emplean materiales y estándares certificados.</p>	
10	<p>Los datos resultantes de las mediciones (respuesta instrumental del análisis) se encuentran dentro del intervalo de trabajo.<sup>(d)</sup></p>	
11	<p>En caso de análisis de identificación por comparación contra materiales de referencia certificados o secundarios se establecen claramente los criterios de aceptación.<sup>(e)</sup></p>	

		✓
<b>3.2. Errores que descartan el análisis</b>		
1	El análisis cuantitativo se realizó fuera del intervalo de trabajo del método de análisis. <sup>(f)</sup>	
2	El resultado del análisis cualitativo está por debajo del límite de detección (LDD) (concentración mínima de una sustancia de interés que puede ser detectada).	
3	El resultado del análisis cuantitativo se encuentra por debajo del límite de cuantificación (LDC) (concentración mínima que puede ser cuantificada).	
4	El análisis cuantitativo se realizó sin estándares analíticos certificados.	
<b>3.3. Fallas y/o circunstancias tolerables en los resultados</b>		
1	Se empleó una adaptación de un método estandarizado para analizar la muestra verificando o validando la adaptación por el laboratorio.	
2	Se emplearon estándares secundarios en vez de estándares certificados. <sup>(g)</sup>	

- (a) Los controles positivo y negativo se requieren en las pruebas presuntivas como controles de calidad que aseguran la validez del resultado.
- (b) Un blanco de calibración es una muestra que no contiene la sustancia de interés, se realizan todos los pasos del análisis solo con los reactivos. Los blancos de calibración permiten detectar errores sistemáticos.
- (c) La validación o verificación de los métodos analíticos es fundamental para comprobar que se cumple con las características de desempeño previstas para arrojar resultados confiables. En el caso de los laboratorios que trabajen bajo un sistema de gestión de calidad y que tengan implementada la norma NMX-EC-170255 esto se encuentra garantizado. Un laboratorio no acreditado puede tener sus análisis de rutina validados o verificados y esto les proporciona confiabilidad a los resultados reportados.
- (d) Se refiere al intervalo de concentraciones sobre las cuales el método es válido y puede ser aplicado.
- (e) La identificación mediante la comparación solo puede garantizarse con el uso de Estándares Certificados y Materiales de Referencia de calidad probada. Estos materiales son empleados para generar bases de datos que son utilizadas por los análisis para comparar las respuestas analíticas y establecer la identidad de una sustancia. Dentro de las bases más utilizadas se encuentran las desarrolladas por NIST (National Institute of Standards and Technology). Véase Wallace, *et al.*, 2017.
- (f) La validez de los análisis cuantitativos está delimitada a un rango de concentraciones o “intervalo de trabajo” previamente determinado. Las mediciones deben encontrarse dentro de ese rango.
- (g) Se empleó un estándar cuya pureza se determinó a partir de un estándar o patrón primario.

CRITERIOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS DE LA PRUEBA

Apéndice 3

3.1. Valoración de las características de la muestra para el diseño del plan de análisis

3.1.1. En la valoración cualitativa, la persona experta determina la viabilidad del análisis solicitado y da inicio al diseño del plan de análisis para responder a la solicitud haciendo una descripción inicial de la muestra y registrando sus observaciones. Esta valoración inicial es fundamental para determinar los alcances que puede tener el análisis, por ejemplo: la presencia de hemólisis (destrucción de los glóbulos rojos de la sangre) en una muestra sanguínea puede interferir en el análisis de ciertas sustancias o impedir sacar conclusiones acerca de la fracción biodisponible para ejercer el efecto biológico, pero no es un impedimento para realizar el análisis e identificar la sustancia en la mayoría de los casos. Otro ejemplo es el color anormal o la presencia de cuerpos extraños en una muestra de orina, que pudiese sugerir adulteración.

Esta valoración inicial tiene como único objetivo hacer la planeación del análisis y visualizar sus alcances, sin tener repercusión en la aceptación o rechazo de la solicitud, ya que esto no es competencia del analista.

3.1.2. En la valoración cuantitativa, la persona experta realiza una descripción de características, como peso y volumen aproximado, para verificar suficiencia; y en ocasiones pH y sustancias que pueden interferir en el análisis cuando se sospecha de una adulteración o se ha solicitado verificarlo.

3.1.3. La justificación de la decisión de analizar la muestra y el diseño del plan de análisis se realiza en función de las características cualitativas y cuantitativas que presenta la muestra, esta evaluación y toma de decisiones resulta esencial para la validez de los resultados que se obtendrán. Por ejemplo, si se buscan sustancias volátiles es fundamental evitar la cámara de aire en el tubo de recolección y se preferirá realizar el análisis por inyección directa en un cromatógrafo de gases.

3.1.4. El análisis presuntivo es un análisis de tamizaje que tiene por objetivo efectuar un análisis rápido y económico, pero estandarizada, que permita inferir la presencia o ausencia de la sustancia de interés. Usualmente posee alta sensibilidad, pero al no ser un análisis específico pueden llegar a presentar falsos positivos, debido a reacciones cruzadas con otras sustancias. Por otra parte, también podría presentarse un falso negativo en caso de que la sustancia se encuentre en una concentración por debajo del límite de corte. Por lo que su alcance es limitado, y sirve para orientar la búsqueda e identificación en un análisis confirmatorio. **Los resultados de cualquier método que tengan baja especificidad, a pesar de ser instrumental, se recomienda se realice un análisis confirmatorio para su identificación certera.**

Los análisis presuntivos de sustancias de abuso se aplican principalmente en orina y constituyen el primer paso en la detección de dichas sustancias o sus metabolitos. Están diseñados para ser sensibles, rápidos y económicos, permiten procesar grandes volúmenes de muestras a un costo relativamente bajo. Su objetivo principal es segregar muestras con resultado negativo.

Las muestras con resultados positivos, se deben considerar resultados preliminares que requieren de un análisis posterior mediante otra metodología para su confirmación, generalmente la aplicación de técnicas con mayor costo y tiempo de respuesta. Los inmunoensayos simples presentan en general baja especificidad, por lo que es necesaria la confirmación por otra técnica. Sin embargo, actualmente existen nuevas tecnologías que tienen costos comparables a los de las pruebas rápidas presuntivas y ofrecen ventajas en relación con el tiempo de respuesta, de tal manera que se puede prescindir del inmunoensayo.

Es muy frecuente la aparición de falsos positivos en los inmunoensayos debido a las reacciones cruzadas que producen compuestos de estructura similar. Los análisis de detección rápida pueden arrojar un resultado positivo con sustancias diferentes a las que se busca en el examen toxicológico (falso positivo). Para descartar la posibilidad de errores de interpretación a causa de un falso positivo, es necesario efectuar un análisis de confirmación con un método diferente, más sensible y específico. En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos.

**Tabla 1.** Ejemplos de posibles reacciones cruzadas en los procedimientos empleados para la determinación de sustancias de abuso en orina basados en inmunoanálisis. AINEs: antiinflamatorios no esteroideos; MDMA: 3,4-metilendioximetanfetamina (Castanyer, *et al.*, 2012).

Sustancia de abuso	Sustancia detectada	Falsos positivos
Anfetamina	Anfetamina	Efedrina y pseudoefedrina (preparados antigripales)
Barbitúricos	Barbitúricos	Antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) <sup>(a)</sup>
Benzodiazepinas	Oxacepam (metabolito común de las benzodiazepinas)	AINEs, clorpromazina
Cocaína	Benzoilecgonina (metabolito de la cocaína)	—
Cannabis	Tetrahidrocannabinol (THC)	AINEs como ketoprofeno, tolmetina, naproxeno, ibuprofeno, ácido acetilsalicílico
Opiáceos	Morfina (metabolito común de los opiáceos)	Codeína, dihidrocodeína, tebaína, hidrocodona, dihidromorfina, meperidina, rifampicina

<sup>(a)</sup> Los AINE reducen la fiebre y la inflamación y alivian el dolor. Algunos ejemplos de AINE son la aspirina, el ibuprofeno y el naproxeno.

Todo resultado positivo obtenido a partir de una metodología presuntiva debe, de manera obligatoria y sin excusas de ninguna naturaleza, ser confirmado con un análisis que tenga la categoría de confirmatoria y que, además, haya sido sometida a un proceso de validación secundaria o verificación o a una validación primaria cuando hablamos de métodos que han sido desarrollados o modificados por el laboratorio, excepto si la conclusión en el dictamen está estructurada como la posible presencia.

- 3.1.6. Un blanco de calibración simplemente es una muestra que no contiene la sustancia de interés por analizar, o un análisis sin la muestra, es decir, realizar todos los pasos del procedimiento solo con los reactivos.

Dentro de un programa de aseguramiento o control de calidad de un laboratorio es indispensable el análisis de blancos y de controles de calidad. Estos permiten detectar errores sistemáticos que luego podrán eliminarse o disminuir su impacto en los resultados del ensayo.

El análisis de blanco también puede ser un indicador en el control de calidad de los reactivos, los procesos analíticos y la competencia del personal.

- 3.1.7. Con el fin de evitar errores de medición y consecuentemente reducir la incertidumbre en los análisis cuantitativos, es fundamental que los equipos, material e instrumentos de medición demuestren que sus resultados presentan la trazabilidad correspondiente. La calibración la debe proporcionar un laboratorio acreditado en calibración bajo la norma 17025 y especificando el alcance de dicha calibración.

- 3.1.8. La validación de los métodos empleados en el laboratorio es determinante para comprobar que se cumplen con las características de desempeño previstas para arrojar resultados confiables. Cuando un método es desarrollado por el laboratorio, se realiza una validación y en esta se ponderan características relacionadas con linealidad, límites de detección, límites de cuantificación, intervalos de trabajo, etc. Cuando se trata de un método estandarizado y aceptado por un gremio científico (por ejemplo, un método de farmacopea),<sup>5</sup> no es necesaria la validación, solo se tendrá que comprobar la obtención de resultados esperados con una muestra conocida.

La validación o verificación de métodos se comprueba mediante el control documental, un aspecto auditable dentro de cualquier sistema de gestión de calidad.

- 3.1.9. Un material de referencia certificado es aquel para el cual el valor de una o de varias de sus propiedades se ha certificado, es decir, se ha determinado cuál es el valor verdadero de la

<sup>5</sup> Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) es el documento expedido por la Secretaría de Salud que consigna los métodos generales de análisis y los requisitos sobre identidad, pureza y calidad de los fármacos, aditivos, medicamentos, productos biológicos y biotecnológicos.

propiedad. El valor verdadero de la propiedad va acompañado de su incertidumbre, que es un parámetro que expresa la desviación que puede tener la propiedad medida. Por medio de la incertidumbre se expresa la duda acerca de la validez de un resultado, por tanto, declara la calidad de la medida realizada. Ejemplos de propiedad son: contenido de agua, cantidad de alguna sustancia, densidad, entre otros. Es de utilidad en los laboratorios para verificar la exactitud de las mediciones.

- 3.1.10. El intervalo de trabajo es el rango de concentraciones sobre las cuales el método es válido y puede ser aplicado. Cualquier análisis cuantitativo requiere que los datos de las mediciones (respuesta instrumental) se encuentren dentro del intervalo de trabajo para garantizar la validez del resultado. Dentro del intervalo de trabajo puede existir un intervalo de respuesta lineal, en el que, la señal de la respuesta del sistema de medición tendrá una relación lineal con la concentración de la sustancia de interés o el valor de la propiedad. (NMX-CH-152-IM-NC-2005).
- 3.1.11. Cuando la identificación de sustancias de interés se realice mediante la comparación del espectro de masas obtenido de la muestra dubitada contra el espectro registrado en una biblioteca o base de datos, la confronta con bibliotecas debe utilizarse solamente como guía y es recomendable que el analista efectúe la interpretación de los espectros de masas. Estas bibliotecas son repositorios digitales de espectros de masas y estructuras químicas que suelen estar cargadas en el *software* de los equipos analíticos y son generadas por proveedores, o bien por institutos metrológicos.

La confiabilidad del contenido de las bibliotecas se puede corroborar ya sea comparando los resultados al obtener el espectro de una sustancia certificada, o bien, realizando una comparación con bibliotecas reconocidas internacionalmente; por ejemplo, la del National Institute of Standards and Technology (NIST). Una biblioteca bien elaborada requiere tanto de espectros de buena calidad como de información completa y correcta sobre la identidad del compuesto. No son válidas las bases de datos que no se generen con estándares certificados.

La identificación con bibliotecas no es lo más recomendable para presentar en audiencia, debido a que es necesario que el analista realice la comparación empleando el mismo método y condiciones, lo cual no es posible en todos los casos. Por lo que, para que esta identificación sea inequívoca, es necesaria la confronta bajo las mismas condiciones experimentales contra un estándar.

Para la identificación de nuevas sustancias psicoactivas (NSP), suele emplearse un análisis mediante métodos numéricos que permite al analista establecer una concordancia de manera general con una familia de sustancias sin identificar a la sustancia de forma individual, sino a la familia a la que pertenece. Esta aproximación emplea el principio de “similitud química”, ya que, en el caso de las NSP, por su reciente aparición, no se cuenta con un estándar para realizar la comparación.

### 3.2. Errores que descartan el análisis

- 3.2.1. Cualquier análisis cuantitativo requiere que la respuesta instrumental se encuentre dentro del intervalo de trabajo para garantizar la validez del resultado. Si este se encuentra por debajo del intervalo de trabajo debe reportarse como no cuantificable si está por debajo del límite de cuantificación (LDC), o incluso no detectable si se encuentra por debajo del límite de identificación (LDI).
- 3.2.2. Para reportar la identidad de una sustancia de forma confiable es necesario que esté por encima del límite de detección, de lo contrario el resultado carece de rigor científico y no será confiable.
- 3.2.3. Para reportar la concentración de una sustancia de manera confiable es preciso que su valor esté por encima del límite de cuantificación, si esto no se cumple el resultado carece de rigor científico y no será confiable.
- 3.2.4. Para asegurar la identidad química de la sustancia de interés, es fundamental poder comparar las propiedades de la sustancia de estudio (muestra dubitada) con las de una sustancia de identidad indubitada. El uso de estándares certificados en las determinaciones cualitativas y cuantitativas garantiza la identidad química para realizar una comparación confiable.

### 3.3. Fallas y/o circunstancias tolerables en los resultados

- 3.3.1. En general, los pasos que se consideran en un análisis toxicológico son: extracción, análisis presuntivo y análisis confirmatorio. El diseño de cada una de estas etapas y el instrumento analítico a emplear dependen de las características de la muestra y la sustancia a analizar, así como de las capacidades técnicas con las que el laboratorio cuente. Para mayor detalle véase el Apéndice 5 (pág. 99).
  - La adecuación de métodos estandarizados de análisis en función de la disponibilidad de recursos en un laboratorio es una práctica aceptable si se justifica adecuadamente la adaptación y se verifica o valida por el laboratorio.
- 3.3.2. Las técnicas instrumentales son relativas, la señal obtenida de la medición de la muestra a analizar se compara con otras medidas para determinar la concentración analítica. Para determinar la concentración de una muestra se deben usar estándares de referencia certificados para contar con trazabilidad, en algunas ocasiones es válido el uso de estándares secundarios siempre que estén referidos a los estándares primarios para lograr la trazabilidad.

**ETAPA DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

**Subguía 4**

		✓
<b>4.1. Resultados</b>		
1	Se expresan los resultados diferenciando claramente entre los análisis cualitativos y los cuantitativos.	
2	Se mencionan en el dictamen los intervalos de confianza, o bien indicadores de calidad de los resultados. <sup>(a)</sup>	
3	Los resultados se presentan en las mismas unidades empleadas en la metodología de cuantificación, ya sea en mediciones de cantidad de sustancia o de concentración, o bien se detalla el cálculo para la conversión.	
4	En la identificación confirmatoria a través de espectroscopía de masas, se presenta el porcentaje de coincidencia de la comparación contra espectros de masas contenidos en base de datos y se complementa con la interpretación de los iones representativos o la comparación contra un estándar empleando las mismas condiciones. <sup>(b)</sup>	
<b>4.2. Presentación de resultados</b>		
1	Está claramente diferenciado en el dictamen la expresión de una conclusión o una opinión técnica.	
2	Está claramente mencionada y justificada cualquier desviación a métodos estandarizados o de rutina.	
3	El dictamen está firmado por un profesional del área y se incorpora su número de identificación.	
4	Incluye la descripción de las muestras analizadas y sus números de identificación.	
5	El dictamen contiene la descripción de lo que se solicitó.	
6	El dictamen indica quién hizo la solicitud.	
7	Se incluye la fecha de elaboración de la solicitud y la fecha de recepción de la solicitud.	
8	Se enlista la metodología utilizada.	
9	Se describen las condiciones y embalaje en las que se recibió la muestra.	
10	Los dictámenes que contienen opiniones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las preguntas por responder;</li> <li>• Las propuestas o hipótesis consideradas;</li> <li>• La reproducción completa de la escala cuando una escala de opinión sea empleada;</li> <li>• La descripción de aquello que se asume y es relevante para conformar la opinión; y</li> <li>• Las limitaciones conocidas de los métodos y procedimientos, así como de los resultados, observaciones y opiniones.</li> </ul>	

		✓
<b>4.3. Errores que descartan los resultados</b>		
1	El dictamen sobreestima en su redacción los alcances de los resultados.	
2	Ausencia de curva de calibración, límite de detección y/o cuantificación en el reporte o dictamen del análisis cuantitativo.	
3	Ausencia de estándares certificados en análisis cuantitativos.	
<b>4.4. Fallas y/o circunstancias tolerables en los resultados</b>		
1	Ausencia de expresión de incertidumbre en análisis cuantitativo. <sup>(c)</sup>	
2	Si dentro de la metodología se describe la serie de pasos a realizar, pero no se enuncia el método específico, se puede considerar que la persona experta tiene dominio del método.	
3	Ausencia de expresión de límites de corte en análisis cualitativos.	

- <sup>(a)</sup> Uso de materiales de referencia, estimación de incertidumbre, linealidad, límite de detección, límite de cuantificación, controles positivos o negativos.
- <sup>(b)</sup> Se debe incluir el reporte de la biblioteca empleada para hacer la comparación, el *software* empleado para ello y la explicación de este porcentaje.
- <sup>(c)</sup> Esto está garantizado en los laboratorios acreditados bajo la norma NMX-17025, es verificable solo durante las auditorías del sistema de gestión de calidad y proporciona confiabilidad a los resultados de un análisis.

**CRITERIOS GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

**Apéndice 4**

**4.1. Resultados**

- 4.1.1. Las conclusiones deben elaborarse con base en los alcances de los análisis realizados, si no se establece claramente la diferencia entre análisis presuntivos y confirmatorios puede conducir a errores de interpretación.
- 4.1.2. Indicadores como el uso de materiales de referencia, estimación de incertidumbre, linealidad, límite de detección y límite de cuantificación les proporcionan confiabilidad a los resultados del análisis.
- 4.1.3. Para la interpretación de los resultados del análisis es indispensable que se reporten las unidades de forma consistente para evaluar su magnitud. Un resultado sin unidades carece de significado y, con unidades erróneas, puede conducir a errores considerables.
- 4.1.4. La identificación de una sustancia puede efectuarse comparando su espectro de masas con el de un estándar obtenido bajo las mismas condiciones experimentales.

La identificación mediante la comparación contra bibliotecas debe utilizarse como guía; la persona experta tendrá que verificar que las condiciones en las que se registra el espectro de una muestra correspondan a aquellas con las que obtuvo el espectro de comparación. Esta acción garantiza la obtención de espectros reproducibles a pesar de utilizar diferentes instrumentos y condiciones de trabajo. En la práctica, la mejor identificación de un compuesto es a menudo el que tiene el puntaje de similitud más alto que representa el ajuste entre un espectro obtenido y un espectro de referencia de biblioteca.

Las pautas utilizadas para interpretar la calidad de la coincidencia espectral de masas, según las bibliotecas del National Institute of Standards and Technology (NIST), se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Factores de coincidencia de la biblioteca NIST y la correspondencia entre espectros de masa

Factor de coincidencia (SI) o inverso Umbral de factor de coincidencia (RSI)	Correspondencia entre los espectros de masas
Arriba de 900	Excelente
800-900	Bueno
700-800	Justo
Menor a 600	Pobre

Fuente: Basis for Interpretation of the Library Search Results, NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library (NIST 17) and NIST Mass Spectral Search Program (Version 2.3) user's guide, p. 41.

Un factor de coincidencia 1 000 para la búsqueda de estructura no significa una coincidencia exacta; implica que la estructura encontrada es homóloga a la presentada. Generalmente los factores de coincidencia no exceden de 999.

A pesar de lo anterior, el analista deberá reportar no solo los picos característicos del espectro de masas, también debe efectuar la interpretación de espectros de masas para garantizar la identificación.

## 4.2. Presentación de resultados

4.2.1. Las conclusiones se obtienen mediante un proceso de inferencia de los datos obtenidos las operaciones practicadas por las personas expertas. Por otra parte, la opinión es el juicio del examinador o persona experta como resultado de un análisis e interpretación; en ella la persona experta expone cómo los datos apoyan las proposiciones que defiende en el proceso, desde el punto de vista de la evidencia. También se puede rendir una opinión sobre un caso hipotético.

Esa interpretación es esencialmente relativa, porque no es posible interpretar los datos como evidencia si no se tienen en cuenta dos proposiciones: la de la acusación y la de la defensa. Por tanto, las personas expertas no pueden interpretar los datos que obtienen en sus análisis desde la perspectiva de una sola de las partes del proceso (Lucena Molina J., *et al.*, 2011, p. 45).

4.2.2. El dictamen pericial deberá incluir una referencia al método empleado y si se realizó una desviación del procedimiento; para garantizar el análisis se debe especificar y justificar claramente cuáles fueron los cambios al procedimiento requeridos por la presencia o ausencia de determinados componentes en la matriz de estudio. Por ejemplo, el empleo de una cantidad de muestra mayor a la especificada dentro de un procedimiento de laboratorio.

4.2.4. Esta descripción se refiere a la valoración cualitativa y cuantitativa indicada en los puntos 3.1.1. y 3.1.2. incluidos en la Subguía 3 (pág. 87).

4.2.8. En general, los pasos que se consideran en un análisis toxicológico son: extracción, análisis presuntivo y análisis confirmatorio. El diseño o la necesidad de realizar o no secuencia de etapas, así como el instrumento analítico a emplear depende de las características de la muestra y la sustancia a analizar, además de las capacidades técnicas con las que el laboratorio cuente. Para mayor detalle véase el Apéndice 5 (pág. 99).

4.2.10. Se considera como opinión el juicio de la persona experta, resultado de un análisis y su interpretación. Para evitar ambigüedades al expresar estas opiniones es necesario que el dictamen contenga la escala de opinión completa, es decir, un grupo de expresiones verbales ordenadas en una escala para enunciar con diferentes grados la fuerza de la opinión.

### 4.3. Errores que descartan los resultados

4.3.1. Esta sobreestimación del alcance del resultado puede llevar a confusiones importantes en el momento de la valoración de la prueba. Por ejemplo, reportar la identificación inequívoca de una sustancia de abuso en una muestra de orina empleando un inmunoensayo sin realizar el análisis instrumental confirmatorio posterior.

### 4.4. Fallas y/o circunstancias tolerables en los resultados

4.4.1. La expresión de la incertidumbre en la medición y/o la trazabilidad metrológica en el análisis cuantitativo es deseable y está asociada con las buenas prácticas implementadas en los sistemas de gestión de calidad de los laboratorios de análisis. Ambos, están garantizados en aquellos laboratorios que tengan implementada la norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

4.4.2. En general, los pasos generales que se consideran en un análisis toxicológico son: extracción, análisis presuntivo y análisis confirmatorio. El diseño o la necesidad de realizar o no secuencia de etapas, así como el instrumento analítico a emplear depende de las características de la muestra y la sustancia a analizar, además de las capacidades técnicas con las que el laboratorio cuente. Para mayor detalle véase el Apéndice 5 (pág. 99).

4.4.3. Los límites de corte o *cutoffs* se definen como el valor de concentración por encima del cual el análisis se considera detectable. Si la concentración de la sustancia de interés en una muestra dada es superior al valor de discriminación se obtiene un resultado positivo, es decir, se emplea como valor de referencia para tomar decisiones legales, clínicas o analíticas.

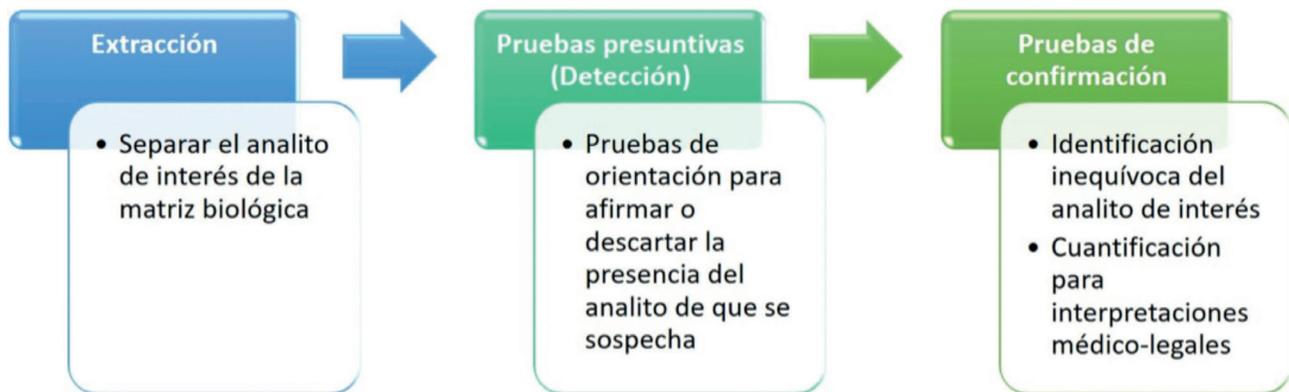
**PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA REALIZACIÓN DE ANÁLISIS EN MATERIA DE TOXICOLOGÍA FORENSE**

Apéndice 5

Los análisis químicos en el laboratorio para la identificación y cuantificación de una sustancia constan de tres etapas:

- I. Detección. Usualmente se realiza con análisis presuntivos de alta sensibilidad, puede ser única o múltiple, por ejemplo, un análisis antidopaje, donde se detectan múltiples drogas;
- II. Identificación. El objetivo primordial es la identificación inequívoca de la sustancia de interés. En esta etapa deben emplearse análisis confirmatorios, por las implicaciones legales que pueden tener los resultados; y
- III. Cuantificación. Se aplica en los casos donde la concentración de la sustancia de interés conlleva connotaciones médicas o legales implícitas dependientes de la concentración; por ejemplo, los niveles de alcohol en la sangre en conductores o los niveles en sangre de un fármaco con el que se trata cierta enfermedad. Generalmente, la cuantificación se asocia con análisis confirmatorios, ya que no dicen que la sustancia que se busca es inequívocamente esa ni, tampoco, la concentración en la que se encuentra.

Figura 2. Etapas analíticas del examen toxicológico



De manera general, el análisis toxicológico comprende los siguientes pasos: 1) Extracción: consiste en separar la sustancia de interés de la matriz biológica. Esta actividad se llevará a cabo dependiendo del método que el laboratorio tenga validado para efectuar el análisis. En caso de ser necesaria una extracción, el procedimiento será establecido por el laboratorio. 2) Identificación: a la muestra preparada se le aplican análisis presuntivos o de orientación a fin de afirmar o descartar la presencia de la sustancia de la que se sospecha. Los análisis de orientación suelen ser reacciones coloridas, cromatografía en capa fina, inmunoensayos, etc. 3) Confirmación y cuantificación: las muestras que arrojan resultados positivos se

confirman a través de una segunda técnica que detente alta especificidad y que permita cuantificar la sustancia de interés.

Es importante que el análisis confirmatorio tenga un fundamento diferente al de orientación, de este modo es posible efectuar análisis por cromatografía (gases o líquidos), espectrométricos y acoplados. La cuantificación se efectúa cuando la concentración de la sustancia de interés se sujeta a interpretación clínica y esta tiene consecuencias legales. Finalmente, es importante mencionar que la aplicación de pruebas presuntivas dependerá del tipo de analito de interés y de la cantidad de muestra, en el caso del análisis de muestras de orina primero se aplican las pruebas presuntivas, después se realiza la extracción y al final las pruebas de confirmación.

GLOSARIO

Glosario básico

**Análisis confirmatorios:** son aquellos en los que se indica que la sustancia que se investiga es inequívocamente esa.

**Análisis presuntivos:** son aquellos que permiten, de manera rápida, inferir la presencia o ausencia de la sustancia de interés.

**Analito:** especie de interés a determinar en un análisis. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Blanco de calibración:** muestra que no contienen la sustancia de interés o analito.

**Cadena fría:** proceso organizado de transporte, conservación y almacenamiento en condiciones óptimas de luz y temperatura, garantizando en todo momento la integridad de indicios biológicos, desde que se materializan hasta el momento de la destrucción por orden judicial de los mismos. Podemos dividir la cadena fría en dos partes:

- Cadena móvil: vehículos frigoríficos, cajas isotérmicas, neveras portátiles, acumuladores de frío (*ice packs*) y controladores de temperatura.
- Cadena fija: cámaras frigoríficas, congeladores y refrigeradores.

**Calibración:** conjunto de operaciones que establecen, en unas condiciones especificadas, la relación que existe entre los valores indicados por un instrumento de medida y los correspondientes valores conocidos de una magnitud física medida a través de patrones.

**Concentración de droga o toxina:** la cantidad de sustancia de interés en un volumen dado de plasma, orina, tejido homogenizado, entre otros fluidos (por ejemplo, número de microgramos ( $\mu\text{g}$ ), nanogramos ( $\text{ng}$ ) o picogramos ( $\text{pg}$ ) por mililitro de muestra).

**Controles:** especímenes utilizados para determinar la validez del desempeño, es decir, la linealidad y estabilidad de un ensayo cuantitativo o de una determinación cuantitativa a lo largo del tiempo. Los controles se preparan a partir del material de referencia (separadamente de los calibradores, es decir, se pesan o miden por separado) que se adquiere o se obtiene de una reserva de especímenes ya analizados. Siempre que sea posible, los controles deberán prepararse con las mismas matrices que los especímenes y los calibradores.

**Control positivo:** espécimen que contiene la sustancia de interés en una concentración superior a un límite especificado.

**Control negativo:** espécimen que no contiene la sustancia de interés o la contiene en una concentración inferior a un límite especificado. Normalmente se utiliza como control negativo un espécimen sin droga (muestra en blanco).

**Curva de calibración:** relación existente entre la respuesta de señales del instrumento y diversas concentraciones de la sustancia de interés en un disolvente o matriz apropiados.

**Consultorio:** todo espacio en el cual se toman muestras a personas vivas y se da el tratamiento de la evidencia en la autopsia. Este escenario comprende consultorio médico forense, consultorio hospitalario, sala de extracción de los laboratorios, espacios en una comisaría para la toma de muestras, etc.

**Derivatización:** proceso para modificar el compuesto original (fármaco o droga) para incrementar la detección analítica.

**Desempeño:** conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de las magnitudes indicadas por un instrumento de medición o un sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o un material de referencia, y los valores correspondientes de la magnitud realizada por los patrones. (NMX-Z-055-1997-IMNC).

**Desviación:** cambio mínimo que no interfiere con el fundamento del método de análisis y, por tanto, no debe alterar los resultados esperados. Cuando se realiza una desviación al método de análisis, es recomendable ejecutar una verificación rápida del método.

**Dictamen pericial:** es la emisión de la opinión sobre un problema concreto que ha sido planteado por parte de una persona experta, llegando a puntos específicos con base en las investigaciones efectuadas, procedimientos y fundamentos técnico-científicos.

**Dilución:** es la reducción de concentración de una sustancia química en una disolución. La dilución consiste en disminuir la cantidad de sustancia de interés por unidad de volumen.

**Dosis:** cantidad de fármaco administrado.

**Droga o droga de abuso:** según la Organización Mundial de la Salud (OMS) una droga es toda sustancia que, introducida en el organismo por cualquier vía de administración puede alterar de algún modo el sistema nervioso central de la persona que las consume.

**Embalaje (embalaje primario):** conjunto de materiales que envuelven, soportan, contienen y protegen al indicio o elemento material probatorio con la finalidad de identificarlos, garantizar su mismidad y reconocer el acceso no autorizado durante su traslado y almacenamiento. El embalaje constituye un refuerzo del empaque y, en algunos casos, podrá fungir como empaque del indicio o elemento material probatorio.

**Embalaje secundario:** todo aquel material que se utiliza para proteger el embalaje del indicio.

**Empaque:** todo aquel material que se utiliza para contener, proteger y/o preservar indicios o elementos materiales probatorios relacionados con el hecho delictivo, que comprende las etapas de recolección, embalaje y etiquetado.

**Ensayo/análisis:** determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Espectro de masas:** es un gráfico producto de un análisis químico que representa la distribución de iones (o la relación masa-carga) en una muestra.

**Estándar:** sustancia de composición química y pureza indubitable contra la que se comparan las muestras en los análisis químicos

**Estándar de referencia:** compuesto, generalmente de la mejor calidad disponible en un determinado lugar, del que se derivan las mediciones hechas en ese lugar.

**Estándar de referencia certificado:** compuesto, generalmente de la mejor calidad disponible en un determinado lugar, del que se derivan las mediciones hechas en ese lugar, acompañado de un certificado cuyo(s) valor(es) de la(s) propiedad(es) (son) certificado(s) por un procedimiento que establece su trazabilidad a una realización exacta de la unidad en la cual los valores de propiedad son expresados y para la cual cada valor certificado está acompañado de una incertidumbre a un nivel de confiabilidad indicado.

**Estándar primario:** compuesto que tiene las mejores cualidades metrológicas en un campo determinado.

**Estándar secundario:** compuesto cuya pureza se ha establecido a partir de un estándar primario mediante análisis químicos.

**Exactitud de medición:** grado de la concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero (o real) de lo medido (el mensurando). (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Falso negativo:** resultado de un ensayo que indica que no hay sustancia de interés en la muestra, cuando, en realidad, esa sustancia está presente en cantidad superior al umbral o a una concentración crítica designada.

**Falso positivo:** resultado de un ensayo que indica que hay una sustancia de interés en la muestra cuando, en realidad, esa sustancia no está presente o lo está solo en una cantidad inferior al umbral o a una concentración crítica designada.

**Hemólisis:** destrucción de los glóbulos rojos de la sangre que va acompañada de liberación de hemoglobina.

**Incertidumbre de medición:** parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mensurando. (NMX-CH-152- IMNC-2005).

**Inmunoensayo:** análisis bioquímico que mide la presencia o concentración de una sustancia en solución que frecuentemente contiene una mezcla de sustancias complejas.

**Interpretación de resultados:** opinión de carácter científico que el experto forense aporta en el dictamen pericial con la finalidad de esclarecer el significado técnico de los resultados (interpretación técnica), evaluar los resultados como evidencia (interpretación evaluadora) o conjeturar posibles causas de los efectos observados (interpretación investigadora). Mientras que en la primera forma de interpretación no se realiza inferencia alguna, en las dos restantes sí resulta necesario.

**Intervalo lineal:** intervalo de concentración de la sustancia de interés sobre el cual el método produce resultados proporcionales a la misma.

**Intervalo de trabajo:** intervalo de las concentraciones analíticas o los valores de las propiedades sobre las cuales el método va a ser aplicado. Dentro del intervalo de trabajo puede existir un intervalo de respuesta lineal, en el que la señal de respuesta sistema de medición tendrá una relación lineal con la concentración de la sustancia de interés o el valor de la propiedad. (NMX-CH-152-IMNC-2005)

**Intervalo de aplicación del método:** intervalo de concentración para el método incluyendo la mayor dilución permitida para una muestra. En general se acepta hasta una dilución de cien veces, a menos de que el método no lo permita.

**Límite de cuantificación:** es aquel valor de concentración mínimo que puede obtenerse con una imprecisión aceptable. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Límite de detección:** concentración mínima de una sustancia de interés en la matriz de una muestra que puede ser detectada, pero no necesariamente cuantificada, bajo condiciones analíticas específicas. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Límite de corte o decisión (*cutoff*):** concentración o valor de concentración por el cual un análisis se considera positivo. Si la concentración de la sustancia de interés en una muestra dada es superior al valor de discriminación se obtiene un resultado positivo, es decir, que se emplea como valor de referencia para tomar decisiones legales, clínicas o analíticas y es establecido por normas, organismos, instituciones o requisitos del cliente.

**Linealidad:** la capacidad (dentro de un intervalo dado) para proporcionar resultados que son directamente proporcionales a la concentración de la sustancia de interés en las muestras de examen. La representación gráfica de este tramo (concentraciones frente a respuestas) debe exhibir una buena correlación de los puntos experimentales a la recta de regresión para que el método analítico en cuestión sea aceptable.

**Material de referencia (MR):** material o sustancia cuyo(s) valor(es) (son) suficientemente homogéneo(s) y bien definido(s) para permitir su uso para la calibración de un instrumento, la evaluación de un método o la atribución de valores a los materiales. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Material de referencia certificado (MRC):** material de referencia acompañado de un certificado cuyo(s) valor(es) de la(s) propiedad(es) (son) certificado(s) por un procedimiento que establece su trazabilidad a una realización exacta de la unidad en la cual los valores de propiedad son expresados y para la cual cada valor certificado está acompañado de una incertidumbre a un nivel de confiabilidad indicado. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Matriz:** material que contiene la sustancia de interés, por ejemplo, orina, sangre, entre otros.

**Matriz biológica:** material de origen biológico del que se pueden extraer muestras susceptibles de procesamiento de forma reproducible. Como ejemplos cabe citar la sangre, el suero, el plasma, la orina, las heces, la saliva, el esputo y varios tejidos (hígado, tejido muscular, tejido graso, vejiga, pulmón, etc.).

**Modificación:** cambio en el método que puede alterar los resultados esperados. Cuando se modifica un método estandarizado, se debe realizar una validación.

**Medición:** conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar el valor de una magnitud. (NMX-Z-055-IMNC-2005).

**Metabolismo:** término que se usa como sinónimo de biotransformación y se conoce como el conjunto de transformaciones químicas que se efectúan constantemente en las células de los organismos vivos.

**Metabolito:** subproducto de una droga, formado naturalmente por el cuerpo; es decir, sustancia producto del metabolismo o biotransformación.

**Métodos clásicos:** son aquellos utilizados para medir la cantidad de sustancia en una muestra. La gravimetría y volumetría son ejemplos de ellas. Se caracterizan por ser métodos de alta precisión, mayor que la de los análisis instrumentales. Son considerados absolutos porque es posible encontrar una relación directa entre la medida y la concentración analíticas sin necesitar de estándares o patrones que contienen la sustancia en cuestión, utilizan reacciones químicas y coeficientes estequiométricos para calcular la concentración final de la sustancia de interés.

**Métodos instrumentales:** son aquellos que utilizan técnicas, como las ópticas, térmicas, radioquímicas, máscas, etc. Suelen tener gran sensibilidad y capacidad de analizar, de forma rápida, muchas muestras.

**Métodos desarrollados por el laboratorio:** son aquellos desarrollados internamente por el laboratorio, cuando no se cuenta con métodos normalizados que cubran los servicios de medición y ensayos requeridos. Estos métodos deben ser validados.

**Métodos no-normalizados:** es el caso, cuando es necesario utilizar métodos no cubiertos por los métodos normalizados, los cuales son sujetos a acuerdo con el usuario. Estos métodos deben ser validados.

**Métodos normalizados:** normalmente los podremos encontrar documentados en: normas internacionales, regionales o nacionales; organizaciones técnicas reconocidas; revistas, textos o guías científicas relevantes y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El laboratorio debe confirmar que tiene todas las condiciones para utilizarlos.

**Muestra:** elemento a ensayar o a analizar, tal como se describe en el punto 5.8 de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 / ISO 17025:2005. En el área de ciencia forense los indicios y evidencias se consideran muestras.

**Muestra biológica:** parte anatómica o fracción de órganos o tejido, excreciones o secreciones obtenidas de un ser humano (NOM-087-ECOL-SSA1-2002), tales como orina, sangre, tejido, células, ADN, ARN y proteínas de seres humanos.

**Muestra blanco:** material que es similar en matriz y estado físico de preparación a las muestras que están siendo analizadas como muestras problema, pero que no contiene la sustancia de interés y que es usado con el propósito de dar seguimiento a diferentes aspectos del proceso analítico.

**Muestra control:** muestra de un material de características conocidas para verificar las condiciones de operación de equipo, analista y materiales.

**Nueva(s) sustancia(s) psicoactivas o NSP(s):** han sido conocidas en el mercado por términos tales como “drogas de diseño”, “euforizantes legales”, “hierbas euforizantes”, “sales de baño”, “productos químicos de investigación” y “reactivos de laboratorio”. A fin de promover una terminología clara sobre este asunto, la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) utiliza únicamente el término “nuevas sustancias psicoactivas (NSP)”, las cuales se definen como “sustancias de abuso, ya sea en forma pura o en preparado, que no son controladas por la Convención Única de 1961 sobre Estupefacientes ni por el Convenio sobre Sustancias Sicotrópicas de 1971, pero que pueden suponer una amenaza para la salud pública”. El término “nuevas” no se refiere necesariamente a nuevas invenciones —varias NSP fueron sintetizadas por primera vez hace 40 años— sino que son sustancias que han aparecido recientemente en el mercado y que no han sido incorporadas en las convenciones antes mencionadas.

**Patrón:** véase estándar.

**Patrón de referencia:** véase estándar de referencia.

**Patrón primario:** véase estándar primario.

**Patrón secundario:** véase estándar secundario.

**Patrón (o estándar) conocido:** sustancia de composición química y pureza indubitable contra la que se comparan las muestras en los análisis químicos.

**Patrón (o estándar) de referencia:** patrón o estándar, generalmente de la mejor calidad disponible en un determinado lugar, del que se derivan las mediciones hechas en ese lugar.

**Patrón (o estándar) primario:** patrón o estándar que tiene las mejores cualidades metrológicas en un campo determinado.

**Patrón secundario:** es un compuesto cuya pureza se ha establecido a partir de un estándar primario mediante análisis químicos.

**Peligro:** efecto biológico producido por una sustancia (*i.e.*, toxicidad). El peligro supone un riesgo solo si la exposición es suficientemente alta.

**pH:** medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución. El pH se mide en una escala de 0 a 14. En esta escala, un valor pH de 7 es neutro; un valor pH de menos de 7 significa que la solución es ácida y un valor del pH de más de 7 significa que es alcalina.

**Procedimiento de medición:** conjunto de operaciones, descritas de forma suficientemente detallada, que se utilizan para la ejecución de mediciones particulares de acuerdo con un método dado (NMXCH-152-IMNC-2005).

**Selectividad:** grado en que un método permite determinar la presencia de una sustancia o sustancias concretas en una mezcla compleja sin interferencia de los demás componentes de esa mezcla. Un método perfectamente selectivo para una sustancia o un grupo de sustancias se denomina específico.

**Sensibilidad analítica (o metrológica):** es la relación entre la señal obtenida de un sistema de medición y la correspondiente concentración de la sustancia de interés, es decir, la pendiente de la función de calibración y no es sinónimo de límite de detección.

El valor absoluto de sensibilidad analítica tiene utilidad para comparar entre sí diferentes procedimientos de medida o métodos basados en la medición de una misma señal física. **Un método sensible es un procedimiento que detecta cantidades muy pequeñas de una sustancia.**

**Sustancia volátil:** es un producto que tiene la propiedad de evaporarse en temperatura ambiente, pasa finalmente del estado líquido a gaseoso al estar en contacto con el aire, por ejemplo, el alcohol, la acetona o la gasolina.

**Toxicología:** ciencia que estudia los venenos y sus efectos, así como los problemas clínicos, industriales o legales derivados de ellos. Es la ciencia que estudia los efectos y mecanismos de acción de las sustancias nocivas para los sistemas biológicos; además establece la magnitud del daño en función de la exposición a dichas sustancias o agentes químicos, físicos o biológicos, así como su diagnóstico, sintomatología, tratamiento y profilaxis de las enfermedades causadas.

**Técnicas cromatográficas:** procedimiento analítico empleado para la separación de compuestos químicos como drogas o fármacos.

**Tóxico:** que contiene o es material venenoso, especialmente cuando es capaz de causar la muerte o una debilidad seria.

**Trazabilidad:** resultado de comparaciones entre las medidas realizadas en el laboratorio contra patrones nacionales o internacionales, para establecer incertidumbre.

**Validación:** confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos del método para una utilización o aplicación específica prevista. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

**Verificación:** consiste en evaluar el desempeño del método para demostrar que cumple con los requisitos para el uso previsto, que fueron especificados como resultado de su validación. (NMX-CH-152-IMNC-2005).

## Glosario general

**Almacenamiento de indicios:** colocar los objetos recolectados en áreas que cumplan con ciertas especificaciones de acuerdo con su tipo.

**Base de datos:** colección o conjunto de datos organizados bajo criterios que permiten la búsqueda de información.

**Bodega de indicios:** lugar con características específicas que tiene como finalidad el resguardo de indicios para garantizar su integridad.

**Consentimiento informado:** acto por el cual se otorga autorización para efectuar un procedimiento de orden jurídico, médico o científico que implique la invasión de la persona en su cuerpo, integridad o en su información personal. Esta acción debe contemplar una fase explicativa de los procedimientos a llevar a cabo, las opciones con las que se cuenta, paralelas a la opción propuesta, los efectos secundarios, entre otros; y una fase de concordancia que se expresa por medio de la firma del documento de consentimiento informado, de las personas autorizadas para ello por la ley. Debe contener, al menos, los siguientes datos: 1. Nombre de la Institución; 2. Nombre o razón social del establecimiento; 3. Título del documento; 4. Lugar y fecha; 5. Acto autorizado; 6. Señalamiento de los riesgos y beneficios;

7. Autorización al personal; 8. Nombre y firma de la persona que otorga la autorización; 9. Nombre completo y firma de quien realiza el acto autorizado.

**Conservación:** se refiere al estado en que permanecen los indicios y evidencias a fin de evitar su pérdida o degradación natural.

**Cotejar:** observación de dos o más elementos para determinar la existencia de discrepancias o similitudes.

**Dictamen pericial:** es la emisión de la opinión en un problema concreto que ha sido planteado por parte de una persona experta, llegando a puntos específicos con base en las investigaciones efectuadas, procedimientos y fundamentos técnico-científicos.

**Documentación fotográfica:** es la impresión o captura de una imagen sobre un medio sensible a la luz (análoga o digital), para registrar y preservar las características de la misma, con el fin de reproducirla cuando se requiera. Existen diferentes tomas:

- Plano general. Toma que abarca una visión general del indicio dentro del lugar de la investigación;
- Plano medio. Toma que relaciona al indicio con el plano general;
- Plano de acercamiento. Toma que resalta alguna característica del indicio con referencia de un testigo métrico; y
- Gran acercamiento. Toma que abarca el detalle del indicio.

**Embalaje:** conjunto de materiales que envuelven, soportan y protegen al indicio o elemento material probatorio con la finalidad de identificarlo, garantizar su mismidad y reconocer el acceso no autorizado durante su traslado y almacenamiento. Cuando los indicios sean embalados en bolsas de plástico o de papel deben ser del tamaño adecuado a las dimensiones del indicio.

**Intervención:** etapa en el proceso penal donde el personal ministerial, pericial y policial investigan en el lugar de los hechos, hallazgo o enlace. Dicho personal puede realizar acciones encaminadas a la toma de muestras (huellas dactilares, sangre, saliva, muestras de voz, entre otras) a víctimas, testigos o presuntos responsables.

**Mismidad:** relacionado a la autenticidad. Describe una propiedad que debe cumplir el indicio. Se refiere a la forma de acreditar la identidad verdadera de algo. La manera de garantizar la autenticidad del indicio es a través del procedimiento de cadena de custodia.

**Procesamiento:** conjunto de acciones para buscar, documentar, identificar, revelar, recolectar, embalar, trasladar y registrar en el Registro de Cadena de Custodia (RCC) los indicios hallados en el lugar de investigación.

**Recolección:** proceso realizado por una persona capacitada en el manejo del indicio, en el que el elemento a analizar es localizado y después trasladado a una forma apropiada para su comparación y/o análisis.

**Registro de Cadena de Custodia:** se refiere al procedimiento de control que se aplica al indicio desde la localización por parte de una autoridad, policía o agente de ministerio público, hasta que la autoridad competente ordene su conclusión. Su objetivo general es garantizar la mismidad y autenticidad de los indicios, mediante actividades de control y elaboración de registros, que demuestren la continuidad y trazabilidad de la cadena de custodia, con el fin de incorporarlos como medio de prueba en el proceso penal.

**Señalización-identificación:** asignación individual de un indicativo numérico o alfabético, o su combinación, único y consecutivo para cada indicio. Dicha asignación le corresponderá durante todo el procedimiento penal a fin de asegurar su mismidad y trazabilidad durante las diferentes etapas del proceso.

**Solicitud de prueba:** actos de investigación que se consideren pertinentes y útiles para el esclarecimiento de los hechos, de acuerdo con los artículos 129, 131, 149, 217, 251 y 252 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP).

**Testigo métrico:** material de apoyo que contiene una escala métrica. Se debe incluir durante la documentación fotográfica para tener referencia de las dimensiones del indicio.

**Traslado:** envío del indicio a la bodega de indicios y/o al laboratorio para análisis. Se deben establecer las condiciones para el manejo del indicio, destino, condiciones ambientales y el tipo de transporte que se debe emplear.

**Trazabilidad:** principio con el que se garantiza el seguimiento del o los estudios realizados al indicio.

REFERENCIAS

- Ausloos, C.L., *et al.* (1999). The critical Evaluation of a Comprehensive Mass Spectral Library. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 10, 287-299.
- Basis for Interpretation of the Library Search Results, NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library (NIST 17) and NIST Mass Spectral Search Program (Version 2.3) user's guide, p. 41.
- Castanyer Puig, B., Barceló Martín, B., Queraltó Compañó, J. M., Díaz García, R., Farré Masip, C., Dasgupta, A. (2007). The effects of adulterants and selected ingested compounds on drugs-of-abuse testing in urine. *American Journal of Clinical Pathology*, 128(3), 491-503.
- Dirección del Instituto de Ciencias Forenses. (2018). *Guía técnica para la realización de necropsias*. Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México. Consejo de la Judicatura de la Ciudad de México. Oficialía Mayor.
- Dirección General de Protección y Medicina Preventiva en el Transporte. (2016). *Manual de Procedimientos*. No. de Registro: SCT.- 313-2.01-A8-2016.
- Entidad Mexicana de Acreditación. (2015). *Criterios de aplicación de la norma NMX-EC-17025:IMNC-2006 /ISO/ IEC 17025:2005. Para la disciplina de Toxicología en los laboratorios en ciencia forense*. Guía.MP-FE017-00.
- Guía Nacional de Cadena de Custodia*. (s.f.). <http://secretariadoejecutivo.gob.mx/docs/pdfs/normateca/protocolos/VF10GuaNacionalCadenadeustodia28-10-2015.pdf>
- Guía para la obtención, conservación y transporte de muestras para análisis toxicológicos*. (2a. ed.). (2015). Ministerio de Salud de la Nación. Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones.
- Guía para la validación y la verificación de los procedimientos de examen cuantitativos empleados por el laboratorio clínico*. (2008). Fecha de emisión 2008-04-15, fecha de entrada en vigor 2008-09-01.
- Kerrigan, S. (2004). *Drug Toxicology for Prosecutors: Targeting Hardcore Impaired Drivers*. American Prosecutors Research Institute.
- Llorete Fernández, E., & Argudo Ramírez, A. (2012). Motivación y conocimiento de la solicitud y significado de los resultados del cribado de drogas de abuso en orina. *Revista del Laboratorio Clínico*, 05(04), 165-169.

Lucena Molina J., *et al.* (2011). Elementos para el debate sobre la valoración de la prueba científica en España: Hacia un estándar acreditable bajo la norma ISO 17.025 sobre conclusiones de informes periciales. *Revista Internacional de Estudios de Derecho Procesal y Arbitraje*, 2, 122.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, UNODC. (2012). *Glosario de términos sobre garantía de calidad y buenas prácticas de laboratorio*. Naciones Unidas.

*Protocolos de Cadena de Custodia: Dos grandes etapas: preservación y procesamiento*. (2013). Instituto Nacional de Ciencias Penales.

The International Association of Forensic Toxicologists. Committee of Systematic Toxicological Analysis. (s.f.). *Recommendations on Sample Collection* (Bulletin XXIX Number 1).

Wallace, W.E., Ji, W., Tchekhovskoi, D.V., Phinney, K.W., & Stein, S.E. (2017). Mass spectral library quality assurance by inter-library comparison. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 28(4), 733-738.