

2024

Número 10, Volumen 5
ISSN: 2789-8458

Edición semestral julio-diciembre 2024



INACIF
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
FORENSES DE GUATEMALA

VERDAD Y JUSTICIA,
NUESTRO COMPROMISO.

REVISTA CIENTÍFICA Diálogo Forense

**APORTE TOXICOLÓGICO EN
VÍCTIMAS CALCINADAS MEDIANTE
LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE
CARBOXIHEMOGLOBINA EN
SANGRE**



Atribución-No Comercial 4.0 Internacional



3

PRIMER PLANO

– Ingrid Johana Romero Escribá

4

DESDE ADENTRO

MAINA, la mano solidaria

– Rodolfo Absalom Flores García

CON FUNDAMENTO

6

Valoración del daño psicológico en niños, niñas y adolescentes víctimas de violencia sexual en el contexto guatemalteco.

– Erick Alexander Barrera Lima, Claudia Lisseth Castañeda Villeda y Mayra Lisbeth Velásquez Trujillo

16

Aporte toxicológico en víctimas calcinadas mediante la determinación del nivel de carboxihemoglobina en sangre.

– Eugenia Floridalma Ejcalón Xinico, Ingrid Morales Castillo, Lesbia Marlene Guerra Alvarez, Luis Rodolfo Rivas González, Raúl Andrés Cabrera Hidalgo

22

Conceptualización, selección y desarrollo de herramientas de *software* disruptivas en apoyo a la estrategia de transformación digital del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

– Willy Peitzner Rosal

31

Perspectiva criminológica de las pandillas en Guatemala: inteligencia investigativa al servicio de las Ciencias Forenses.

– Manuel Antonio Tol Gutiérrez

39

Cortocircuitos eléctricos como fuente de ignición eficaz en materiales sólidos combustibles.

– Vicente Torres Zúñiga, José Guadalupe Bañuelos Muñetón, Francisco Javier Piliado Velasco

47

EN PLÁTICA CON ...

René Francisco López Nava, Instituto Forense y Pericial de Latinoamérica.

53

PASOS DE PESO

Un encuentro por la verdad

– Saulo Fabián Palencia Orellana

55

PARA AUTORES

En la Revista Científica Diálogo Forense llegamos a la edición número 10, la cual recoge contenidos del segundo semestre 2024 con el sello de la certificación en el catálogo 2.0 de Latindex. Alcanzamos esta publicación gracias a la coordinación del Área de Investigación y Desarrollo Científico del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-.

En esta oportunidad, la Revista Científica Diálogo Forense presenta ocho piezas editoriales de alto valor, cinco con el fundamento del rigor de la investigación y la documentación, una entrevista y dos notas periodísticas que aportan información oportuna.

En esa línea, “La valoración del daño psicológico en niños, niñas, y adolescentes víctimas de violencia sexual en el contexto guatemalteco”, ofrece variedad de ángulos de un problema grave. La experiencia clínica y de campo de los tres profesionales que firman el artículo permite adentrarse en las características y el entorno de un flagelo que golpea a población vulnerable.

Desde el Laboratorio de Toxicología, cinco peritos del INACIF brindan herramientas para conocer sobre “El aporte toxicológico en víctimas calcinadas mediante la determinación del nivel de carboxihemoglobina en sangre”. El análisis y documentación de los autores conducen a plasmar un panorama profundo y claro respecto del tema.

El jefe de Sección Desarrollo de Software, de la Unidad de Informática de nuestra entidad, se enfoca en los logros derivados de “Conceptualización, selección y desarrollo de herramientas de software disruptivas en apoyo a la estrategia de transformación digital del INACIF”. Sin duda, un gran avance tecnológico narrado, paso a paso, por uno de sus generadores.

Del director de análisis criminal del Ministerio Público leemos “Perspectiva criminológica de las pandillas en Guatemala: Inteligencia investigativa al servicio de las ciencias forenses”. Esta exposición es rica en los detalles organizativos de estos grupos criminales, cuya dinámica y jerarquización operativa cuenta con particularidades entre las dos bandas principales.

Con el concurso de tres colegas de instancias de la Universidad Nacional Autónoma de México, nuestras páginas se nutren con “Cortocircuitos eléctricos como fuente de ignición eficaz en materiales sólidos combustibles”. Esta ponencia se refiere a los incendios, causados o accidentales, y los expertos formulan apreciaciones en relación con las variables vinculadas.

La entrevista con el doctor René Francisco López Nava, del Instituto Forense y Pericial de Latinoamérica S.C. motiva un intercambio sobre la trayectoria de este destacado profesional, en tanto que dos piezas periodísticas se centran en pasajes relevantes en el quehacer del INACIF. Invito a una lectura que deja valor científico y desde ya empezamos a preparar la próxima edición. ¡Muchas gracias por su acompañamiento!



MAIMI, la mano solidaria

Rodolfo Absalom Flores García / Comunicación Social,
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-

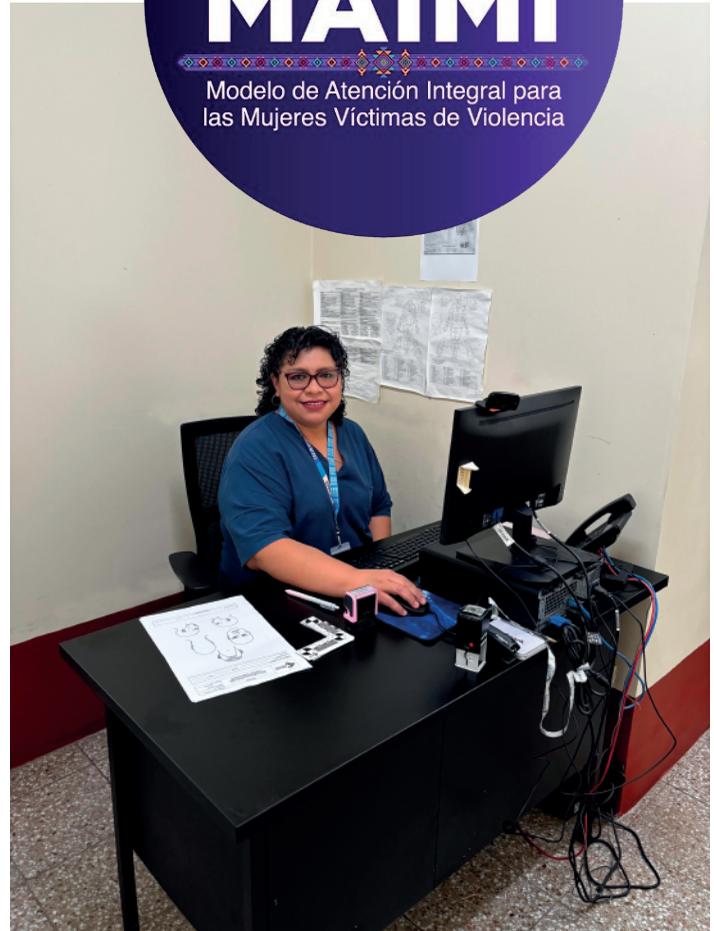
El Modelo de Atención Integral para las Mujeres Víctimas de Violencia Íx Kem –MAIMI- es uno de los ámbitos en los que el INACIF brinda asistencia clínica y pericial.

“Nuestra misión es atender con sentido humano, prontitud y respeto a la dignidad de cada persona”, expresa la doctora Yojaira del Rosario Citá Leiva, coordinadora del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF- en el Modelo de Atención Integral para las Mujeres Víctimas de Violencia Íx Kem –MAIMI-.

La profesional de las ciencias forenses es una de los cinco médicos especialistas del INACIF asignados para auxiliar a la población en la sede del MAIMI, un sistema de atención inmediata e integral creado para dar respuesta diferenciada y eficiente mediante la coordinación interinstitucional, con la intención de mejorar los mecanismos de investigación criminal.

“Somos un eslabón fundamental en la cadena de servicio, porque aportamos el dictamen pericial que es clave en los procesos. Por ello, hacemos las evaluaciones lo más pronto posible. Trabajamos con empatía y le damos el tiempo adecuado a las personas para que se desahoguen”, destaca la doctora Citá Leiva.

Detalla que para cumplir con esa misión están organizados en turnos rotativos de 8 horas, lapsos en los que reciben las denuncias que llegan directamente al MAIMI y también de las fiscalías municipales del Ministerio Público –MP- en el área metropolitana. En promedio asisten a 14 personas, aunque los fines de semana y días festivos la cifra suele llegar a 16.



La doctora Citá Leiva coordina al equipo del INACIF en el MAIMI. “Nos tomamos el tiempo para escuchar, atender y resolver dudas. Nuestra consigna es que cada persona se sienta escuchada y que se le da seguimiento a su caso, sin perder el sentido humano”, subraya.

“Mujer tejiendo vida”

El nombre del modelo es l’x Kem, traducido del idioma Kaqchikel como “Mujer tejiendo vida”, y representa la lucha constante de las féminas por salir adelante y construir su futuro.

La sede está en la 11 avenida “A” 11-47 zona 7, La Verbena, y funciona todos los días, las 24 horas, con servicios completamente gratis. Fue inaugurada el 8 de marzo de 2021, en el marco del Día Internacional de la Mujer, menos de dos meses después de que 16 instituciones suscribieran un acuerdo para garantizar la asistencia oportuna a la población femenina en un solo lugar.

La licenciada Lucrecia Vásquez de Cáceres, titular de la Secretaría de la Mujer, del MP, añade que la medida obedece a la necesidad de asistir a uno de los sectores más vulnerables de la sociedad y la que más sufre a causa de delitos contra su integridad física y emocional.



Licenciada Lucrecia Vásquez de Cáceres, titular de la Secretaría de la Mujer, del MP

“Es un modelo que rompe los esquemas tradicionales de atención a víctimas de la violencia contra la mujer. Es único en América Latina en el cual convergen múltiples instituciones para atender a la mujer de forma digna y rápida en todos los servicios”, apunta.

El MAIMI cuenta con un equipo multidisciplinario integrado por psicólogas, trabajadoras sociales, médicas y fiscales. Las mujeres tienen acceso a servicios legales, sociales, de salud, educación, empoderamiento social y económico. Los casos se investigan de forma inmediata para proporcionar medidas de protección.

Durante los tres años de funcionamiento del MAIMI, 32,273 mujeres han tocado sus puertas, y solo en diez meses de 2024 la cifra alcanzó 8,371.

El MAIMI está integrado por seis ministerios del Organismo Ejecutivo (Economía, Educación, Gobernación, Salud Pública y Asistencia Social, Trabajo y Previsión Social, y Desarrollo Social) Organismo Judicial, Ministerio Público, Procuraduría General de la Nación, Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, Instituto de la Defensa Pública Penal, Instituto de la Víctima, Instituto Guatemalteco de Migración, Municipalidad de Guatemala y Defensoría de la Mujer Indígena.

Servicios que presta el MAIMI

1. Ventanilla única para la detección del tipo de atención que necesita la víctima.
2. Atención urgente para la estabilización médica, psicológica, física y social de la víctima.
3. Atención en caso de denuncia penal.
4. Atención Alerta Isabel Claudina, en caso de mujer desaparecida.
5. Atención en el Juzgado de Familia, en caso de medidas de seguridad.
6. Atención a distancia las 24 horas, los 365 días del año, a nivel nacional, por medio de la línea 1572, el Botón de Pánico y servicio por medio de WhatsApp a mujeres con discapacidad auditiva.
7. Atención con pertinencia cultural. Servicio de intérpretes de idiomas mayas más predominantes.
8. Servicio de guardería para los hijos e hijas de las mujeres que acudan al MAIMI.
9. Asesoría legal.
10. Educación y capacitación.
11. Empoderamiento económico.
12. Generación de empleo.
13. Medidas urgentes para víctimas en riesgo.
14. Clínica médica.
15. Servicios sociales, entre otros.

“Somos un eslabón fundamental en la cadena de atención, porque aportamos el dictamen pericial que es clave en los procesos”.

*Doctora Yojaira del Rosario Citá Leiva
Médica forense del INACIF*

Contacto inmediato

1572

número telefónico de atención **24/7**



VALORACIÓN DEL DAÑO PSICOLÓGICO EN NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES VÍCTIMAS DE VIOLENCIA SEXUAL EN EL CONTEXTO GUATEMALTECO

Palabras clave: abuso, abuso sexual infantil, vulnerabilidad, daño psicológico, NNA.

Keywords: abuse, child sexual abuse, vulnerability, psychological damage, children.

RESUMEN

El tema del daño psicológico que sufren los niños, niñas y adolescentes –NNA- que han sido víctimas de violencia sexual en territorio guatemalteco, es una problemática social de categoría grave que además se caracteriza por ser un acto violento multifacético, no solamente por las acciones, sino por la variedad de efectos psicológicos que pueden evolucionar hacia comportamientos inadecuados y en casos extremos psicopatológicos. Además, debe sumarse el contexto pericial, el cual se debe a que el daño causado a la psique en una de las poblaciones más vulnerable como la niñez, es uno de los objetivos más solicitados por autoridad competente. Dada la situación anterior, este trabajo busca plantear lo fundamental que es la preparación del perito profesional en psicología forense, reforzar la importancia del ejercicio pericial en la calidad y cumplimiento de estándares científicos para que el dictamen pericial tenga el fundamento específico y por consiguiente prepararse en la oratoria forense. Para ello la evaluación practicada debe hacerse con conocimiento de una entrevista centrada en los niños, niñas y adolescentes, con conocimiento de las dinámicas abusivas y del proceso de psicodesarrollo, lo que facilita responder con claridad a la pregunta psicolegal.

Diálogo Forense
Núm. 10, Vol. 5, 2024
ISSN: 2789-8458

Erick Alexander Barrera Lima

Psicología Forense
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala –INACIF-
eabarrera@inacif.gob.gt

Claudia Lisseth Castañeda Villeda

Psicología Forense
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala –INACIF-
ccastaneda@inacif.gob.gt

Mayra Lisbeth Velásquez Trujillo

Psicóloga
Consejería Clínica e Intervención
Psicosocial, Trabajador Independiente
aryamlis@gmail.com

Recibido: 1/09/2023
Aceptado: 8/10/2024

ABSTRACT

The issue of psychological damage suffered by children and adolescents who have been victims of sexual violence in Guatemalan territory is a serious social problem that is also characterized by being a multifaceted violent act, not only by the actions, but by the variety of psychological effects that can develop into inappropriate behaviors and, in extreme cases, psychopathological. In addition, the expert context must be added, this is because the damage caused to the psyche in one of the most vulnerable populations, such as children, is one of the most requested objectives by the competent authority. Given the above

situation, this work seeks to raise the fundamental nature of the preparation of the professional expert in forensic psychology, to reinforce the importance of the expert exercise in the quality and compliance with scientific standards so that the expert opinion has the specific foundation and therefore to prepare in forensic oratory. To do this, the evaluation carried out must be done with information from an interview focused on children and adolescents, with knowledge of the abusive dynamics and the psych development process, which makes it easier to clearly answer the psycholegal question.

INTRODUCCIÓN

Los niños, niñas y adolescentes –NNA- son una población especialmente vulnerable, a diferencia de los adultos, ya que presentan una marcada asimetría en términos de edad, conocimiento y experiencia, lo que los coloca en un mayor riesgo frente a situaciones de maltrato, daño, discriminación y menosprecio, sufrir un menoscabo de su integridad en el ámbito sexual. En Guatemala se agrava la situación por patrones culturales arraigados, particularmente en áreas donde la pobreza es extrema.

Guatemala presenta elevados índices de delitos de índole sexual dirigidos contra los NNA. Durante el 2023, según estadísticas del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, se realizaron reconocimientos médicos legales en casos de violencia sexual entre las edades de un año a catorce años de sexo masculino 454 y mujeres de esa misma edad 3,676 (INACIF, 2023). Estos actos de acuerdo con la literatura del comportamiento, mayoritariamente tienen lugar en el entorno familiar, estableciendo una dinámica en la que el perpetrador, valiéndose de la vulnerabilidad inherente del NNA, induce gradualmente hacia situaciones abusivas, utiliza engaños para lograrlo e insta a las víctimas a mantener en secreto estas acciones.

Las conductas abusivas sobre la población NNA se pueden dar en varios espacios, como la escuela u otros entornos comunitarios, en los cuales los adultos tienden a tener la ventaja. Sin embargo, el daño psicológico se agrava cuando el agresor es una persona cercana al entorno familiar, o cuando al revelar los hechos no se le

Cree a la víctima, se le culpabiliza o critica, produciendo la pérdida de la capacidad para confiar en sí misma y en los demás. La historia refleja cómo durante años se ha colocado en tela de juicio la revelación hecha por niñez y adolescencia, lo cual casuísticamente para quienes redactan este material ha podido identificarse en los relatos obtenidos, en el que aún con cambios comportamentales, señales de sufrimiento (signos y síntomas), las consecuencias causadas dentro del seno familiar, el medio social duda de lo que sucede, la exposición a constantes entrevistas, contribuye al fenómeno de retractación, esto desde la praxis es respaldado por teóricos han estudiado el tema, y es un punto crítico que también debe analizarse como parte de un efecto psico-emocional que intensifica el dolor.

Es esencial resaltar que la comprensión del abuso sexual y la valoración del daño psicológico se lleve a cabo por expertos en la materia. En Guatemala, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses -INACIF- desempeña un papel importante en este espacio. Para minimizar la revictimización, se requiere contar con herramientas específicas aplicables al contexto guatemalteco, que permitan una explicación exhaustiva de las consecuencias de los actos abusivos, tanto intencionales como negligentes, y presentar de manera sólida los argumentos a los juristas.

El proceso de evaluación debe basarse en métodos como la entrevista, observación y evaluaciones mentales, los cuales deben integrarse coherentemente en un manual,

protocolo o guía de procedimiento. En este documento se pueden incorporar instrumentos complementarios utilizados por los profesionales con competencias en intervenciones oportunas y un amplio conocimiento en desarrollo de etapas psicoevolutivas y psicopatología infantil, lo que permitirá identificar las respuestas psicológicas según la fase de desarrollo de los NNA. Basado en lo anterior, se describirá el fenómeno del abuso

sexual infantil y los criterios clínicos que los profesionales de la psicología, principalmente peritos de psicología forense del INACIF deben considerar al evaluar y emitir pronunciamientos relacionados con el daño psicológico, toda vez son los profesionales que tienen la competencia para identificar y explicar dentro del dictamen pericial, el mismo que deberá ser ratificado en audiencia de debate.

CONTENIDO

Niñez y vulnerabilidad

En primer lugar, es fundamental establecer una definición legal de niñez y adolescencia. De acuerdo con el artículo 2 de la Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia, "Se considera niño o niña a toda persona desde su concepción hasta que cumple trece años de edad, y adolescente a toda aquella desde los trece hasta que cumple dieciocho años de edad".

Estas poblaciones son consideradas vulnerables, un término que de acuerdo con la Real Academia Española (2019), se refiere a la capacidad de "...ser herido o recibir lesión, física o moralmente". Feito (2007) señala que la vulnerabilidad implica fragilidad y la posibilidad de sufrir daño, tanto físico como emocional. En esencia, ser vulnerable conlleva ser susceptible de padecer situaciones adversas, como enfermedades, y estar expuesto a riesgos físicos y emocionales. Además, también denota la predisposición a ser persuadido, así como la posibilidad de ser influenciado o afectado por factores externos. Esto implica no tener un control absoluto de una situación, no estar en una posición de poder o, al menos, que la capacidad de ejercer poder se vea comprometida.

En el mismo contexto, es crucial reconocer como la vulnerabilidad de la niñez y adolescencia se entrelaza con la noción de violencia sexual. La Organización Mundial de la Salud (2010), define la violencia sexual como:

La tentativa de consumir un acto sexual, los comentarios o insinuaciones sexuales no deseados, o las acciones para comercializar o utilizar de cualquier

otro modo la sexualidad de una persona mediante coacción por otra persona, independientemente de la relación de ésta con la víctima, en cualquier ámbito.

La vulnerabilidad inherente a etapas de vida temprana incrementa la susceptibilidad a sufrir daños, incluida la violencia sexual en todas sus manifestaciones. Por lo tanto, es esencial abordar la protección y el apoyo de estas poblaciones de manera integral, considerando tanto su vulnerabilidad como la complejidad de la violencia sexual. Es necesario hacer mención que la jurisprudencia guatemalteca contempla las leyes pertinentes para ser aplicadas en su debido momento, aunque existe una falla enorme en lo que respecta al incesto.

Dinámicas de las conductas abusivas

En el contexto de conductas abusivas, según Intebi (2008), los abusos sexuales a NNA pueden manifestarse de diferentes maneras. En algunos casos, cuando el agresor tiene vínculos familiares cercanos, las acciones ocurren de manera abrupta, sin que previamente se hayan dado señales de comportamiento abusivo o amenazas. Sin embargo, en la mayoría de los casos estudiados es más común observar conductas de seducción y engaño. Estas tácticas buscan ganar la confianza del NNA, para luego dirigir las acciones abusivas a través de conductas sexualizadas, juegos de confianza, acercamientos con aparente justificación de hábitos de higiene, encaminados a agredir sexualmente.

Batres (1997) sostiene que, si las conductas están relacionadas con el cuidado, protección y guía del NNA, podrían compartir características con el incesto, que lamentablemente en el contexto legal guatemalteco no está tipificado como delito; sin embargo, según el Código Penal, Decreto 17-73, artículo 174, esto es un agravante a la pena, ya que es una conducta intrínsecamente aberrante que aumenta el daño en la víctima. En cualesquiera de los dominios, ya sea extrafamiliar o intrafamiliar, pueden darse variadas conductas con significación sexual, siendo las más habituales según Fuentes (2012) y Batres (1997) las siguientes:

- Tocamientos de genitales del niño o niña por parte del abusador.
- Exhibición de los genitales por parte del abusador al NNA.
- Exposición de material de abuso infantil (revistas, películas, fotos, videos en redes sociales o aplicaciones).
- Tocamientos de otras zonas del cuerpo por parte del abusador.
- Penetración vaginal o anal, o intento de ella, ya sea con sus propios genitales, con otras partes del cuerpo (dedos), o con objetos, por parte del abusador.
- Contacto bucogenital entre el abusador y el niño.
- Utilización del niño o niña en la elaboración de material pornográfico (fotos, películas).

Tomando en cuenta las conductas descritas, es importante resaltar que en el abuso sexual además de haber contacto sexual también se da el abuso de poder. Se caracteriza por la falta de consentimiento del NNA, a menudo involucrando conductas de amenaza, fuerza física, manipulación y una posición de total desventaja para el NNA, lo que provoca miedo, desconfianza y sentimientos de desamparo.

Según Stamateas (2017), entre las dinámicas abusivas o acciones de índole sexual en contra de los NNA, se suele dar el síndrome de acomodación al abuso sexual infantil -SAASI-. Este síndrome representa, de cierta manera, una modalidad de maltrato activo hacia personas menores de edad. El SAASI comprende cinco etapas:

- I. El secreto: el niño es manipulado, engañado, seducido, coaccionado o amenazado para mantener el secreto acerca del abuso sexual del que es objeto. Antes de esto, el adulto brinda un escenario de confianza para luego utilizar expresiones verbales, amenazas o chantajes que logran que el NNA mantenga en secreto lo que sucede por miedo, culpabilidad y vergüenza.
- II. La desprotección o desamparo: el NNA experimentará sentimientos de traición, desprotección o confusión, debido a que la persona que lleva a cabo el abuso suele pertenecer al círculo de confianza del menor. El NNA se sentirá tan vulnerable, indefenso e impotente, que desde sus propias capacidades cognitivas y afectivas se adaptará a la situación de abuso.
- III. La tercer etapa es el entrampamiento y acomodación: en esta fase los NNA desean no ser abusados o agredidos. La víctima se siente culpable por no evitar el abuso. Esta culpa es patológica y está impuesta por el agresor y con las limitadas capacidades que tiene la víctima entonces valida todas las palabras, escenarios y expresiones que el agresor le impone. Por miedo a que le ocurra algo a su familia, sigue callando y opta por acomodarse al abuso. En algunos casos se dan situaciones que el NNA toma como válidas o confirma de manera equivocada lo que el agresor le impone.
- IV. La revelación tardía no convincente: de acuerdo con la literatura y la experiencia directa como peritos en psicología forense, es importante reconocer que la revelación de casos de abuso sexual infantil no ocurre de forma inmediata en todos los casos. En algunas ocasiones según los relatos brindados, la víctima vence el temor y logra revelar el hecho de manera tardía. Alternativamente, también existe la posibilidad de que el abuso sea descubierto por un tercero como maestros, hermanos, tíos, o incluso personas en el entorno eclesástico.
- V. La retractación: en la mayoría de los casos, especialmente en el contexto guatemalteco, suele ocurrir debido a la falta de apoyo. El NNA llega a comprender que las amenazas del abusador eran reales; como resultado, se retracta de la acusación para evitar represalias adicionales. Durante este periodo se incrementan los sentimientos de

culpabilidad, vergüenza, temor, confusión y desamparo. El NNA se siente angustiado y opta por afirmar en declaraciones posteriores o en entrevistas que lo previamente expresado no sucedió, o incluso sugiere que pudo ser producto de su imaginación o influencia de los medios de comunicación. En este momento el agresor aprovecha la situación y continúa intensificando los actos de abuso sexual hacia el NNA.

Valoración del daño psicológico

El daño desde el momento cuando un niño, niña o adolescente es atacado presentará un lastre que impide su funcionamiento armónico, se intensifica aún más con conflicto el interior en la parte afectiva emocional de la persona y por la forma en que sea percibido por su medio social.

El daño psicológico es un término complejo en la actualidad, debido a que si bien autores han logrado establecerlo como todas aquellas consecuencias psicológicas que se derivan de una acción con capacidad de menoscabar a una persona, en el ámbito jurídico es derivado de la victimización. El empirismo bajo la panorámica del experto sostiene que la mayor parte de los casos tienen los mismos denominadores, en esto cada perito especializado podrá explicar con claridad las experiencias violentas de las personas y sus consecuencias, basado en las historias recolectadas, la etapa psicoevolutiva de la persona evaluada, antecedentes, factores protectores y de vulnerabilidad que en conjuntos influirán en la evolución sintomatológica, para ello el respaldo teórico de autores como el profesor Echeburúa.

El daño psicológico según Echeburúa (2004):

...se refiere, por un lado, a las lesiones psíquicas agudas producidas por un delito violento, que, en algunos casos, pueden remitir con el paso del tiempo, el apoyo social o un tratamiento psicológico adecuado; y, por otro, a las secuelas emocionales que persisten en la persona de forma crónica, como consecuencia del suceso sufrido y que interfieren negativamente en su vida cotidiana (p. 1).

Las secuelas emocionales y daño al proyecto de vida

De acuerdo con Echeburúa, De Corral y Amor (2004) las secuelas emocionales se refieren a la estabilización del daño psíquico o psicológico, es decir, a la cronificación o discapacidad permanente que no permite la adecuada readaptación a la vida cotidiana y afecta su funcionalidad en el mundo que le rodea. "Se trata, por tanto, de una alteración irreversible en el funcionamiento psicológico habitual o, dicho en términos legales más imprecisos conceptualmente, de un menoscabo de la salud mental."(Echeburúa, De Corral y Amor, 2004, p. 5).

En el contexto guatemalteco y basándonos en la experiencia del perito en psicología forense, las secuelas psicológicas más frecuentes en las víctimas de agresiones o violación sexual se manifiestan a través de diversas conductas. Entre estas se incluyen comportamientos de evitación, enuresis, ansiedad, llanto espontáneo y sin razón aparente, bajo rendimiento escolar, repetición de conductas agresivas, conductas sexualizadas y, en el peor de los casos, intentos de suicidio.

Otro aspecto que el perito en psicología debe considerar es el impacto en el proyecto de vida de estas víctimas. A menudo es discutible si es posible determinar el daño a este proyecto, especialmente si no se conocen los planes futuros y expectativas, por lo que no podría ser factible hacer una apreciación puntual acerca de ellos. No obstante, es innegable que todo abuso sexual en contra de un NNA implicará un desequilibrio a su seguridad emocional lo que dificultará que la autorrealización sea fácilmente alcanzable.

Si bien, cada sujeto es dinámico, cada persona se adapta de diferente manera a las situaciones adversas (lo que se conoce como capacidad de resiliencia), los actos sexuales en contra de NNA dejarán una huella en sus emociones, pensamientos y forma de ver la vida, así como en su seguridad y confianza. Según la teoría del psicotrauma, conforme vaya viviendo las diferentes etapas de su vida ante estímulos mínimos ya sea de manera consciente o inconsciente, se activarán reacciones emocionales asociadas al abuso sufrido. Por lo tanto, al iniciar relaciones sociales, de pareja o contacto sexual puede surgir sintomatología que corresponde a secuelas del daño que se instaló y en ese instante se suma como daño al proyecto de vida.

Desde la propia experiencia como peritos en psicología, al evaluar víctimas con antecedentes de abuso sexual en la infancia, se ha observado una mayor probabilidad de que sufran trastornos emocionales como depresión, ansiedad, junto a dificultades en áreas como el autoconcepto y la autoestima. Además, suelen enfrentar problemas en sus relaciones sexuales, dificultades para vincularse emocionalmente, dificultades para mantener relaciones estables. Estos desafíos se manifiestan en pensamientos negativos y en algunas ocasiones llegando a extremos la conducta suicida puede aparecer, aunque esto no es un patrón.

Si existió la oportunidad de someterse a un proceso psicoterapéutico no es garante de un restablecimiento emocional en su totalidad, quedarán máculas del hecho violento, pero sin que lastimen a la persona.

Esto confirma entonces que el desarrollo de un proyecto de vida satisfactorio sí, se ve afectado considerablemente.

Encuadre de entrevista forense

Es importante destacar que en una primera instancia, el perito en psicología forense del INACIF conocerá el caso en cuestión, incluyendo el delito que se está investigando, el contexto en el que ocurrió la acción y cómo se llegó a la revelación del hecho que motivó la denuncia.

Posteriormente, la entrevista tomará el rumbo de acuerdo con las características específicas del NNA involucrado. El peritaje obliga al experto a conocer las etapas del desarrollo cognitivo del NNA, así como establecer su funcionamiento en lo que a salud mental se refiere. Debe contemplar además la capacidad narrativa y su habilidad para expresar emociones; lograr esto es un reto, lo que hace esencial la interpretación adecuada de las expresiones y emociones del niño. Tomando en cuenta estos aspectos se indagará acerca de la historia a través de una entrevista semiestructurada y de narrativa libre, con el propósito de obtener los criterios necesarios para valorar el daño sufrido.

Luego de haber realizado la entrevista psicológica forense, en algunos casos es necesario entrevistar a los responsables del NNA. Estas personas son quienes tienen un conocimiento más íntimo de la presunta víctima y han observado su conducta y la forma de expresar sus emociones. En la medida de lo posible se evitará afectar la integridad del relato y asegurar que la entrevista al adulto se realice con el propósito de ampliar información y confirmar la hipótesis acerca de la existencia del daño psicológico.

Cuadro1. Criterios clínicos para la valoración del daño psicológico según su etapa.

Etapa	Preescolares	Escolares	Adolescentes	
Criterios	Conductas hipersexualizadas o autoeróticas	Cambios bruscos en el rendimiento académico o social	Promiscuidad sexual, prostitución	
	Trastornos del sueño (pesadillas, terrores nocturnos)	Problemas con figuras de autoridad	Coerción sexual hacia otros niños	
	Conductas regresivas	Mentiras	Drogadicción	
	Enuresis, encopresis	Fugas del hogar	Conductas disociales	
	Retraimiento social	Conductas disociales	Conductas autoagresivas	
	Temores inexplicables	Coerción sexual hacia otros de niños, más pequeños o de su edad	Intentos de suicidio	
	Fenómenos disociativos:		Excesiva sumisión frente al adulto	Excesiva inhibición sexual
			Fobias	Trastornos disociativos
			Quejas somáticas	Trastornos alimenticios
			Sobreadaptación, pseudomadurez.	Fugas del hogar
			Inasistencias escolares.	

En el cuadro 1 se muestran algunos de los criterios clínicos (signos y síntomas) que son obtenidos de la narrativa del niño y de la información que el encargado proporcione (Intebi, 2008). En muchos de los casos evaluados se ha podido identificar que los NNA no describen, no detallan o no reflejan signología asociados a las acciones abusivas. Este silencio o la poca habilidad para verbalizar o expresar sus emociones dependen del contexto del niño, de la crianza, de la instrucción escolar o socioemocional, no obstante, si se tiene un relato abundante en detalles, hay una historia o relatos previos, entonces es factible valorar el relato del niño y establecer criterios de daño psicológico.

La evaluación del daño psicológico no debe basarse únicamente en la observación de la sintomatología presentada al momento de la pericia. Debido a que el

impacto del daño psicológico se extiende a varias etapas de la vida del NNA y considerando su naturaleza integral y dinámica, este afecta en sus dimensiones cognitivas, afectivas y conductuales. Por esta razón, resulta crucial formular preguntas que aborden sus pensamientos, emociones y conductas posteriores a las experiencias abusivas.

Si se lleva a cabo una entrevista exhaustiva y bien estructurada entonces se obtendrán resultados y criterios suficientes para poder obtener estos datos. Es fundamental recordar que la entrevista psicológica forense está enfocada en una ruta cognitiva. Por lo tanto, cuanta más información se solicite a través de la evocación de recuerdos y detalles del suceso, mayor cantidad de información acerca de la sintomatología se podrá obtener.

Cuadro 2. Indicadores en la esfera cognitiva, emocional y conductual para valorar el daño.

Afectación Cognitiva	Afectación Emocional	Afectación Conductual
Pensamientos recurrentes	Enojo	Consumo de sustancias después del suceso
Ideación suicida	Vergüenza	Conductas evitativas
Pensamientos de matar	Aburrimiento	Conductas de riesgo
Culpabilidad	Tristeza	Conductas agresivas
Dificultad de concentración	Depresión	Aislamiento
Pérdida de confianza	Ansiedad	Pérdida del control
Preocupación constante	Temor	Reacciones impulsivas
Cambio en el sistema de valores	Arrepentimiento	Intentos de suicidio.
Autoestima, visión de sí mismo	Cansancio	Compulsiones
Pensamientos de inutilidad	Excitación	Tendencia al llanto
Sensación irreparable de daño	Indefensión	Conductas maladaptativas
Desvalimiento	Miedo	Cambio en el estilo de vida
	Ira	Sumisión
	Envidia	Retraimiento
	Desesperanza	
	Pérdida del disfrute de la vida diaria	
	Frustración	
	Odio	
	Disociación	
Irritabilidad		

En el cuadro 2 se presentan efectos diferenciados en área cognitiva, emocional y conductual, en otras palabras, qué piensa, qué siente y cómo actúa el niño, niña o adolescente ante una circunstancia que le causa malestar. Además de ello, en posibles víctimas de abuso sexual deben analizarse la presencia de indicadores vegetativos, esto quiere decir reacciones corporales asociadas a las conductas abusivas. A continuación, se detallan:

- Alteraciones en el sueño: como exceso de somnolencia o dificultades para dormir.
- Cambios en el apetito y el peso: pueden manifestarse como aumento o disminución del apetito y peso corporal.
- Niveles de energía: fatiga que interfiere con el desempeño laboral o escolar.
- Variabilidad diurna del estado de ánimo: tendencia de sentirse mejor en determinados momentos del día.
- Quejas constantes de dolores somáticos.

La manifestación de estos síntomas puede variar según la edad cronológica del niño. Por lo tanto, resulta necesario contar con la información del encargado o tutor, o incluso de informes psicológicos donde se identifique las reacciones conductuales observadas en el niño, tal como se ha descrito anteriormente.

En última instancia, para llevar a cabo una evaluación completa del daño psicológico y proporcionar una descripción uniforme que se ajuste al área de psicología forense del INACIF, se presenta la siguiente matriz (cuadro 3), la que identifica las respuestas psicológicas evaluadas en función de su presencia, intensidad, tiempo, etapa psicoevolutiva y el hecho al que se atribuye la afectación, resaltando el juicio clínico del perito y la adecuada aplicación de los instrumentos en este proceso.

Cuadro 3. Temporalidad, indicadores de daño psicológico

Sufrimiento con respuestas psicológicas leves	Daño psicológico con respuestas psicológicas moderada	Daño psicológico con respuestas psicológicas graves
Alteración emergente de respuestas psicológicas inmediatas al hecho, las cuales tienen una mínima alteración de su vida cotidiana, sin afectar su funcionalidad, familiar, escolar y social.	Presencia de síntomas que se instalan en la persona a partir de un mes en adelante perjudicando su estabilidad biopsicosocial temporalmente.	La alteración que producen los indicadores para esta categoría es de carácter crónico, por la afectación en su funcionalidad a nivel general de forma permanente, afectando su funcionalidad en alguna área de su vida, daño al proyecto de vida, así como una distorsión a su personalidad.
Las reacciones son emergentes que es considerada una afectación que remite de horas a un mes.	El NNA logra sobrellevar los indicadores psicológicos, siendo esto una deficiencia significativa en la funcionalidad en áreas como familiar, social y escolar.	
Esta condición es susceptible de mejorar con los propios recursos internos y externos de la persona, inclusive sin atención psicoterapéutica.	Para esta categoría se requiere de atención psicoterapéutica.	Casos que aún con un proceso psicoterapéutico, mantienen un anclaje.

CONCLUSIÓN

Establecer la presencia de daño psicológico debe apegarse al conocimiento, la experiencia del profesional todo adherido a la cientificidad, la cual debe subordinarse también a la legislación guatemalteca, así como la pertinencia cultural, recordar que también deben observarse aquellos síntomas que llamaremos invisibles, porque es el profesional que entiende del psiquismo humano quien tendrá los elementos en sus manos para su verificación.

Una experiencia vívida que puede cambiar el rumbo de la vida y limitar las oportunidades de un niño, niña y adolescente, conlleva a un modelo de trabajo bajo una dimensión integral, véase como la interacción de los seres humanos con diferentes variables.

REFERENCIAS

- Batres, G. (1997). *Del ultraje a la esperanza. Tratamiento de las secuelas del incesto*. ILANUD. Programa Regional de Capacitación contra la Violencia Doméstica.
- Congreso de la República de Guatemala. (2003). *Decreto Número 27-2003, Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia*. 18 de julio de 2003. D.O. No. 13.
- Congreso de la República de Guatemala. (1973). *Decreto Número 17-73, Código Penal*. 30 de agosto de 1973. D. O. No. 1.
- Congreso de la República de Guatemala. (2009). *Decreto Número 9-2009, Ley Contra la Violencia Sexual, Explotación y Trata de Personas*. 20 de marzo 2009. D.O. No. 49.
- Echeburúa, E. (2004). *Superar un Trauma. El tratamiento de las víctimas de sucesos violentos*. Ediciones Pirámide.
- Echeburúa, E., De Corral, P y Amor, P. (2004). Evaluación del daño psicológico en las víctimas de delitos violentos. *Psicopatología Clínica, Legal y Forense*, 4, 227-244.
- Feito, L. (2007). Vulnerabilidad. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 30(Supl. 3), 7-22.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000600002&lng=es&tlng=es.
- Fuentes, G. (2012). "Abuso sexual infantil intrafamiliar": el abordaje desde el Trabajo social y la necesidad de una mirada interdisciplinaria. *Margen: revista de trabajo social y ciencias sociales*, (64), 1-56.
- Intebi, I. (2008). *Valoración de sospechas de abuso sexual infantil*. Colección Documentos Técnicos. Gobierno de Cantabria.
- Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. (2023). *Portal de Estadísticas*.
<https://www.inacif.gob.gt/estadisticasweb/evalmedicaspersonalizado.php>
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Violencia sexual en Latinoamérica y El Caribe: Análisis de datos secundarios*
https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Violencia_Sexual_LAyElCaribe.pdf
- Real Academia Española. (2019). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/vulnerable?m=form>.
- Secretaría contra la Violencia Sexual, Explotación y Trata de Personas -SVET- (2024). *¿Qué es violencia sexual?*
<https://svet.gob.gt/violencia-sexual/>
- Stamateas, B. (9 de febrero de 2017). *El síndrome de la acomodación*.
<https://www.lanacion.com.ar/opinion/el-sindrome-de-la-acomodacion-nid1983065/>



INACIF
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
FORENSES DE GUATEMALA

VERDAD Y JUSTICIA,
NUESTRO COMPROMISO.

BIOÉTICA FORENSE

Es una rama de la bioética que se enfoca en cuestiones éticas relacionadas con la práctica de la medicina forense y la investigación médica en el contexto legal.

Se ocupa de dilemas éticos como la obtención y el uso de muestras biológicas, el consentimiento informado en la investigación médica forense, la privacidad del paciente, la equidad en el acceso a la atención médica forense, entre otros temas.



COMITÉ DE **BIOÉTICA**
DE INVESTIGACIÓN
-COBIOET-





APORTE TOXICOLÓGICO EN VÍCTIMAS CALCINADAS MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CARBOXIHEMOGLOBINA EN SANGRE

Palabras clave: monóxido de carbono, hemoglobina, gas, oxígeno, análisis toxicológico.

Keywords: carbon monoxide, hemoglobin, gas, oxygen, toxicological analysis.

RESUMEN

El monóxido de carbono posee características que lo hacen pasar inadvertido y ser el causante de muchos decesos porque no genera alerta en la persona que se encuentra expuesta a este, por lo cual es conocido también como “asesino silencioso”.

En el cuerpo este gas se une de manera reversible a la hemoglobina formando carboxihemoglobina, limitando el suministro de oxígeno a órganos, generando signos y síntomas, los cuales por sí solos son insuficientes para concluir e indicar que estos se deban a la exposición aguda o crónica a este gas, por lo que el análisis toxicológico es vital para confirmar su presencia en la sangre, utilizando para ello técnicas de análisis más específicas, como la espectrofotometría ultravioleta visible (UV/VIS) que permite determinar el porcentaje de este gas unido a la hemoglobina.

Diálogo Forense
Núm. 10, Vol. 5, 2024
ISSN: 2789-8458

Eugenia Floridalma Ejcalón Xinico

Laboratorio de Toxicología
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala -INACIF-
eejcalon@inacif.gob.gt

Ingrid Morales Castillo

Laboratorio de Toxicología
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala -INACIF-
imorales@inacif.gob.gt

Lesbia Marlene Guerra Alvarez

Laboratorio de Toxicología
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala -INACIF-
lguerra@inacif.gob.gt

Luis Rodolfo Rivas González

Laboratorio de Toxicología
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala -INACIF-
lrivas@inacif.gob.gt

Raúl Andrés Cabrera Hidalgo

Laboratorio de Toxicología
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala -INACIF-
rcabrera@inacif.gob.gt

Recibido: 3/07/2024

Aceptado: 7/11/2024

ABSTRACT

Carbon monoxide has characteristics that make it go unnoticed and cause many deaths because it does not generate alert in the person who is exposed to it, which is why it is also known as the “silent killer.”

In the body, this gas binds reversibly to hemoglobin, limiting the supply of oxygen to the organs, generating signs and symptoms, which alone are insufficient to conclude and indicate that these are due to acute or

chronic exposure to this gas, so toxicological analysis is vital to confirm its presence in the blood, using more specific analysis techniques, such as ultraviolet-visible (UV-VIS) spectrophotometry, which allows indicating the percentage of this gas bound to hemoglobin.

INTRODUCCIÓN

La identificación y procesamiento de cadáveres calcinados presenta múltiples desafíos debido a las transformaciones morfológicas que sufren los cuerpos expuestos al fuego. Estos cuerpos pueden mostrar quemaduras superficiales, retracción de la piel, y contracción de músculos y tendones. Los órganos internos pueden estar significativamente reducidos debido a la pérdida de líquidos y el consumo por el fuego (Bohnert, 2004).

Además de la identificación del individuo, es crucial determinar si la víctima estaba viva antes de ser quemada. En este tipo de casos, es crucial la diferenciación entre quemaduras *ante mortem* y *post mortem* en la investigación forense, y se realiza mediante exámenes histopatológicos. Estos exámenes son esenciales, ya que la presencia de reacciones vitales en los tejidos puede indicar que las quemaduras ocurrieron mientras la víctima aún estaba viva (Chawla et al., 2014).

No obstante, el diagnóstico de reacciones vitales en cadáveres quemados únicamente por histopatología presenta ciertas dificultades debido a la presencia de factores que limitan la capacidad de determinar exposición *ante mortem* al calor (Bohnert et al., 2003). Para esto, es posible utilizar otro conjunto de técnicas basadas también en reacciones vitales, como la expresión de mi-ARN o estudios toxicológicos de los niveles de carboxihemoglobina.

La carboxihemoglobina (COHb) es el complejo formado cuando la hemoglobina se une a una molécula de monóxido de carbono (CO) (ver figura 1). La afinidad del CO por la hemoglobina es mucho mayor que la del oxígeno, lo que da como resultado un complejo altamente estable (Ohba, 2020). La inhalación de monóxido de carbono permite que este gas entre al torrente sanguíneo y desplace al oxígeno, formando carboxihemoglobina. Esto produce una disminución en el suministro de oxígeno a los tejidos, lo cual resulta en anoxia (figura 2).

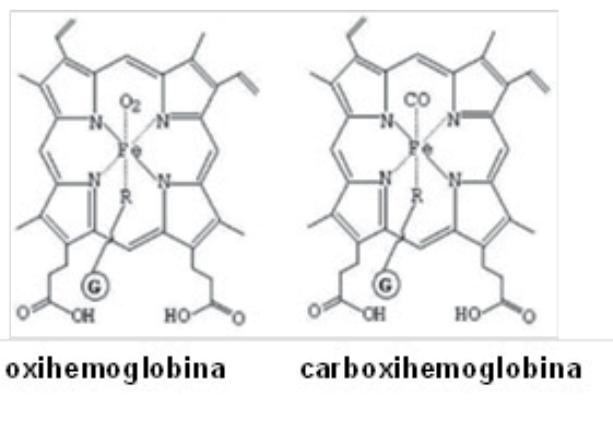


Figura 1. Estructura química de la hemoglobina asociada al oxígeno y al monóxido de carbono. Tomada de *¿Cuál es la diferencia entre el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂)?*, por Sifa SRL, 2024, <https://sifa.com.ar/notas-tecnicas/cual-es-la-diferencia-entre-el-monoxido-de-carbono-co-y-el-dioxido-de-carbono-co2>

El CO es producido por reacciones de combustión incompleta y es muy común encontrarlo en incendios, chimeneas, calentadores, explosiones y humo de automóviles estacionados en espacios con poca ventilación. Cuando una persona respira este gas, se favorece la formación de COHb. Algunos autores establecen que una saturación del 10 % de COHb en sangre es considerada indicativa de que la víctima respiró durante el incendio, implicando que la persona estaba viva (Sully et al., 2018). Es aquí donde entra en juego el análisis toxicológico para obtener información sobre las circunstancias que rodearon el suceso. El análisis toxicológico proporciona con frecuencia información que ayuda a la comprensión del caso.

En el presente artículo se describe un caso recibido en el Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF- en el 2020, el cual pretende destacar la contribución a la investigación forense para esclarecer el hecho mediante el dictamen toxicológico.

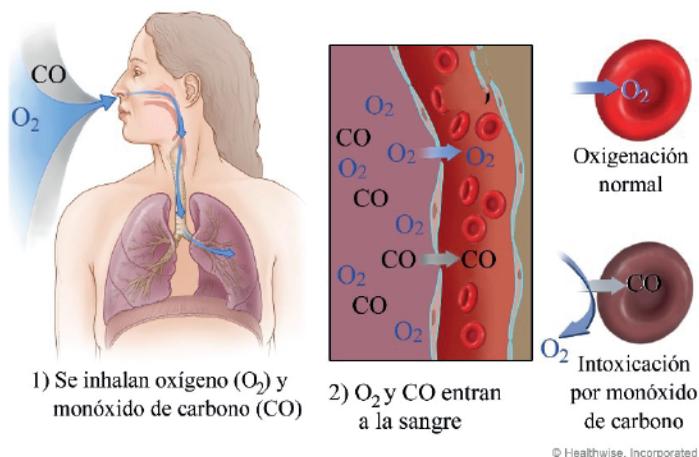


Figura 2. Proceso de intoxicación por monóxido de carbono (CO). La hemoglobina tiene una afinidad por el CO aproximadamente 240 veces mayor que el oxígeno. Tomada de *Intoxicación por monóxido de carbono*, por Healthwise Incorporated, 2024, <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/intoxicacion-por-monxido-de-carbono-zm2552>

PRESENTACIÓN DEL CASO

En 2020 se activó una alerta por la desaparición de una persona, por lo que se iniciaron los operativos de búsqueda, que resultaron en el hallazgo de un cadáver calcinado. El caso involucraba a una persona encontrada sin vida y calcinada en una calle de un departamento de Guatemala. El cuerpo fue remitido a la morgue central del INACIF para ser identificado y determinar la causa de muerte.

Sin embargo, debido al estado del cuerpo, no se pudo determinar la causa exacta de la muerte. El victimario confesó haber matado a la víctima antes de quemar el cuerpo, pero la autoridad competente manejó la hipótesis de que la víctima podría haber sido quemada viva. Esta hipótesis necesitaba ser confirmada mediante análisis científico.

El Laboratorio de Toxicología utiliza el método de espectrofotometría UV/VIS para la identificación y cuantificación de carboxihemoglobina en muestras de sangre con preservante y anticoagulante, en casos de sospecha de intoxicación por monóxido de carbono. Para este caso, se enviaron muestras de sangre al laboratorio para realizar los análisis correspondientes.

La extracción de las muestras se realizó en la Morgue Central del INACIF siguiendo los protocolos institucionales establecidos. Las muestras fueron remitidas posteriormente al Laboratorio de Toxicología, donde se llevó a cabo el análisis para la cuantificación de carboxihemoglobina en las muestras de sangre mediante el método de reducción con ditionito de sodio (Na₂S₂O₄).

Se preparó un blanco conteniendo 2.5 ml de carbonato de sodio 0.1 %, 2 mg de Na₂S₂O₄ y 200 µl de hidróxido de sodio (NaOH) 5 M. A la muestra se le agregó 10 µl de

sangre total, y las soluciones se dejaron reaccionar por al menos 5 minutos. Las muestras se prepararon en duplicado, nombrando a cada una como muestra "A" y "B". El método utilizado fue el espectrofotométrico, empleando el ditionito de sodio como reductor de la forma oxigenada de la hemoglobina y metahemoglobina, sin modificar la carboxihemoglobina debido a su alta afinidad por el CO. Esto genera un espectro con dos picos de absorbancia en diferentes longitudes de onda. Se realizó un barrido espectral del blanco, control positivo y la muestra en un rango de 500 nm a 600 nm, utilizando el espectrofotómetro UV/VIS modelo EUV 8453 de la marca Hewlett.

Para el análisis cualitativo se compararon los espectros del blanco, el control positivo y la muestra. La cuantificación del porcentaje total de carboxihemoglobina se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$\%COHb = \left(2.44 - \frac{A_{558}}{A_{532}} \right) \times 67$$

Donde A₅₅₈ y A₅₃₂ son los picos de absorbancia a la longitud de onda indicada. El ditionito de sodio es capaz de reducir tanto la oxihemoglobina como la metahemoglobina, dejando únicamente la carboxihemoglobina. En el presente análisis, se realizó un duplicado de la muestra, donde cada una arroja picos de absorbancia en dos longitudes de onda distintas (figura 3).

A partir de las mediciones de absorbancia a 532 nm y 558 nm y el cálculo del promedio, se obtuvo que la muestra de sangre contenía aproximadamente 30.51 % de COHb (cuadro 1).

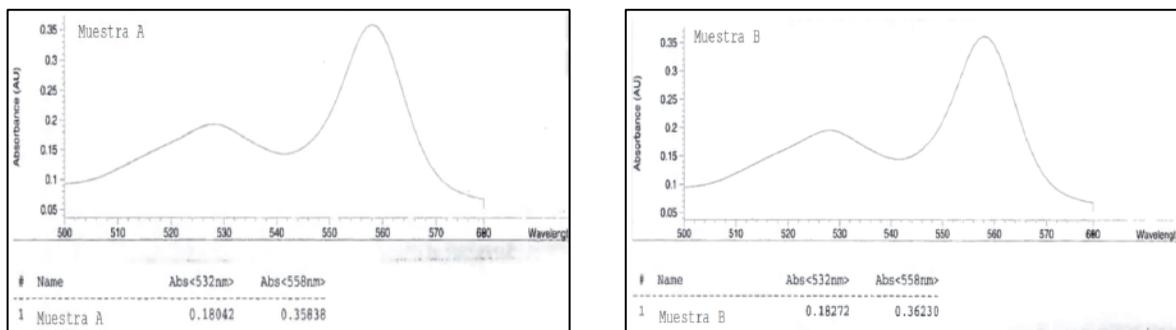


Figura 3. A) y B) Espectros de las muestras de sangre procesadas previamente mediante el método del ditionito de sodio. Ambos picos de los espectros corresponden a la forma característica de los espectros generados por la carboxihemoglobina.

Sangre con preservante y anticoagulante	Longitud de onda (nm)	Abs	% COHb
Muestra A	532	0.18042	30.39
	558	0.35838	
Muestra B	532	0.18272	30.63
	558	0.3623	
Promedio			30.51

Cuadro 1. Absorbancias obtenidas de la medición de las muestras A y B y resultados del cálculo de porcentaje del carboxihemoglobina.

DISCUSIÓN

En el caso presentado, el cuerpo de la víctima fue hallado calcinado, la incertidumbre de los familiares y de la autoridad competente era saber si la víctima aún contaba con vida o no cuando fue quemada y posteriormente calcinada; sin embargo, los hallazgos en necropsia no fueron los suficientes para responder a esta pregunta, debido a que el estado del cuerpo no permitió observar características de intercambio gaseoso, como coloración rojo-cereza del cuerpo y que solamente aparece después de la muerte (Córdoba, 2006).

Un análisis histopatológico de las vías respiratorias podría indicar si la víctima aún contaba con signos vitales, porque durante el intercambio gaseoso la víctima inhala aire caliente y humo lo cual causaría quemaduras, presencia de hollín o ceniza en estas vías, con lo cual se podría sugerir que aún se encontraba con vida; pero muchos combustibles no generan estos residuos (Gisbert y Pantoja, 2016).

Asimismo, la determinación de las quemaduras *ante mortem* y *post mortem*, indicarían si la víctima falleció antes o bien si contaba aún con vida al momento de ser

quemada. A nivel macroscópico es difícil o hasta imposible, diferenciar las quemaduras producidas ante mortem de las *post mortem*. En las lesiones producidas *ante mortem* a nivel celular habrá signos de congestión, exudado capilar e inflamación y en el examen interno signos de intoxicación por monóxido de carbono (como el color rojo cereza de sangre, músculo y vísceras) (Pulgar y Baculima, 2022).

El análisis toxicológico reveló un nivel de carboxihemoglobina del 30.51 % en la sangre de la víctima. Este nivel elevado de COHb sugiere que hubo inhalación de monóxido de carbono antes de la muerte. Los niveles normales en personas no fumadoras se consideran entre 0.4 % y 10 % (Czogala et al., 2006). Valores por encima del 10 % generalmente sugieren que la víctima estaba viva al momento de ser quemada.

Para determinar si la víctima contaba aún con vida al momento de ser quemada, se deben considerar varios factores, aunado al estudio de los diferentes órganos y cavidades, según sea posible por las condiciones del mismo, realizar algunos exámenes de laboratorios como:

determinación de carboxihemoglobina, dióxido de carbono, histopatología de la vía respiratoria y pulmones (signo de Montalti), podría brindar mayor información que indique que hubo intercambio gaseoso (Gisbert y Pantoja, 2016).

En el Laboratorio de Toxicología para la determinación de carboxihemoglobina se emplea la técnica espectrofotométrica y el método reductor con ditionito de sodio para determinar el porcentaje de carboxihemoglobina presente en la sangre. Este método ofrece ventajas, como: poca cantidad de muestra y que no requiere de mucha preparación antes de ser procesada en el equipo, poco tiempo para analizar la muestra, ya que la reacción química y lectura es rápida y su costo es relativamente bajo. Sin embargo, algunas sustancias podrían absorber a la misma longitud de onda, lo cual podría causar interferencias, generando dificultad para cuantificar (Ríos, 2011).

Esta técnica posee una limitante, ya que únicamente se pueden analizar muestras de sangre conservadas en contenedores con preservante y anticoagulante, para evitar que la acción bacteriana genere monóxido de carbono y desnaturalización de la hemoglobina que podrían generar posibles errores o dificultad para cuantificar la carboxihemoglobina presente (Baselt, 2017).

Por ello, el resultado toxicológico mediante análisis científico y los hallazgos del médico forense fueron cruciales para respaldar la hipótesis del caso y así determinar que la víctima aún contaba con vida al momento de ser quemada.

Debido al estado del cadáver fue imposible establecer si la víctima se encontraba con vida al momento de ser quemada, solamente con los hallazgos macroscópicos detectados en necropsia por el médico forense. No fue posible observar la coloración rojo-cereza del cuerpo y vísceras debido al estado del cuerpo.

La quemadura o presencia de ceniza en las vías respiratorias es un indicativo de intercambio gaseoso, pero en ocasiones éstas no se detectan por el tipo de combustible que se utiliza.

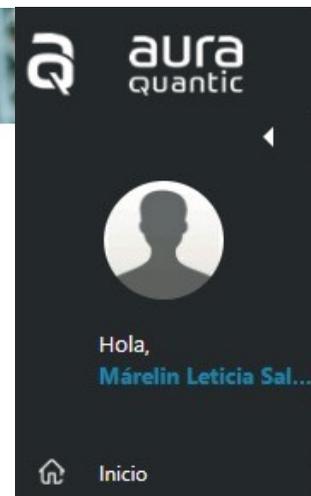
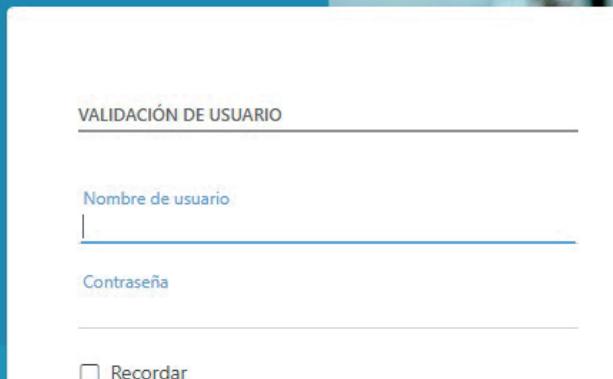
Aunado a los hallazgos histopatológicos, el análisis toxicológico determinó que la víctima contaba con vida cuando fue quemada. El nivel de carboxihemoglobina en sangre (30.51 %), sugiere que la víctima presentaba síntomas de intoxicación por monóxido de carbono catalogados de moderados a severos y que no le causaron la muerte pero la imposibilitaron para escapar y evitar morir calcinada, lo cual desmentiría lo afirmado por el victimario, quien indicó haber asesinado y posteriormente quemado a la víctima, para eliminar rastros de su crimen.

El peritaje toxicológico respalda científicamente la existencia de intercambio gaseoso en víctimas calcinadas mediante la cuantificación de monóxido de carbono unido a la hemoglobina, en este caso, se confirma que se trató de un crimen de origen intencional, ya que buscaba eliminar la evidencia.



REFERENCIAS

- Bolaños, P., Chacón, C. (2017). Intoxicación por monóxido de carbono. *Medicina Legal de Costa Rica*, 34(1), 137-146.
- Baselt, R. (2017). *Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man*. Biomedical Publications.
- Córdoba, D. (2006). *Toxicología*. Manual Moderno. Bogotá, Colombia.
- Gómez, J.; Valcarce, F. (2003). Tóxicos detectados en muertes relacionadas con fuegos e intoxicaciones por monóxido de carbono. *Revista de Toxicología*, 20(1), 38-42.
- Gisbert, E. y Pantoja S. (2016). Estudio forense de la vía respiratoria en cadáveres carbonizados. *Revista Mexicana de Medicina Forense y Ciencias de la Salud*, 1(1), 7-11.
- Karch, S. (1998). *Drug Abuse Handbook*. CRC Press. 137-146.
- Kaye, S. (1988). *Handbook of Emergency Toxicology: a Guide for the Identification, Diagnosis, and Treatment of Poisoning*. Charles C Thomas Publisher.
- Bohnert, M. (2004). Morphological Findings in Burned Bodies en Tsokos, M. (Ed.), *Forensic Pathology Reviews* (1, 3-27). Humana Press.
- Chawla, R., Chawla, K., Sharma, G., Malik, Y., Aggarwal, A., (2014). Differentiation of antemortem & postmortem burns by histopathological examination. *Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 31(2), 70-74.
- Bohnert, M., Werner, C., y Pollak, S. (2003). Problems associated with the diagnosis of vitality in burned bodies. *Forensic Science International*, 135(3), 197-205. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(03\)00214-7](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(03)00214-7)
- Pulgar, D., Baculima, M. (2022). Quemaduras desde un enfoque médico-legal en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 1181-1194.
- Sully, C., Stewart Walker, G., y Langlois, N. (2018). Investigation into the potential for post-mortem formation of carboxyhemoglobin in bodies retrieved from fires. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 14(3), 342-348. <https://doi.org/10.1007/s12024-018-9998->
- Czogaa, J., Wardas, W., y Goniewicz, M. Ł. (2006). Determination of low carboxyhemoglobin blood levels by gas chromatography. *Analytica Chimica Acta*, 556(2), 295-300. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2005.09.074>
- Ríos, D. (2011). *Validación del método para determinación de carboxihemoglobina en sangre total por técnica espectrofotométrica con reducción con ditionito de sodio* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.
- Siafa SRL (2019). *¿Cuál es la diferencia entre el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO2)?*. <https://siafa.com.ar/notas-tecnicas/cual-es-la-diferencia-entre-el-monoxido-de-carbono-co-y-el-dioxido-de-carbono-co2>
- Healthwise incorporated. (2024). *Intoxicación por monóxido de carbono*. <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/intoxicacin-por-monxido-de-carbono-zm2552>



CONCEPTUALIZACIÓN, SELECCIÓN Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE DISRUPTIVAS EN APOYO A LA ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA

Palabras clave: gestión forense, trabajo colaborativo, transformación digital, herramientas de *software*, automatización de procesos.

Keywords: forensic management, collaborative work, digital transformation, software tools, process automation expertise, polygraphy, jurisprudence.

RESUMEN

Este artículo detalla la implementación de herramientas de *software* en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF– como parte de la estrategia de transformación digital. Se aborda el desarrollo del Sistema Nacional de Información Forense –SINAF–, incluyendo los sistemas del Departamento Técnico Científico (SINAF-DTC) y del Departamento Administrativo Financiero (SINAF-DAF). Se destaca el uso de AuraQuantic para automatizar procesos y mejorar la trazabilidad administrativa, así como la implementación de Nextcloud y un sistema de inicio de sesión único para optimizar la gestión de información y acceso. El artículo subraya la importancia de la transformación digital en mejorar la productividad y el trabajo colaborativo en el INACIF, a pesar de los desafíos enfrentados. La actitud positiva y el trabajo colaborativo han sido cruciales para el éxito de estos proyectos y su impacto futuro en la Institución.

Diálogo Forense
Núm. 10, Vol. 5, 2024
ISSN: 2789-8458

Willy Peitzner Rosal

Jefe de Sección Desarrollo de Software
Unidad de Informática
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF–
wpeitzner@inacif.gob.gt

Recibido: 8/02/2024
Aceptado: 6/08/2024

ABSTRACT

This article details the implementation of software tools at the National Institute of Forensic Sciences of Guatemala –INACIF– as part of its digital transformation strategy. It addresses the development of the National Forensic Information System, including the SINAFF-DTC and SINAFF-DAF systems. The use of AuraQuantic to automate processes and improve administrative traceability is highlighted, as well as the implementation of *NextCloud* and a single sign-on system to optimize information and access management. The article underscores the importance of digital transformation in improving productivity and collaborative work at INACIF, despite the challenges faced. Positive attitudes and collaborative efforts have been crucial for the success of these projects and their future impact on the institution.

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de optimizar procesos y recursos, la Unidad de Informática del INACIF desarrolló en 2013 el documento de visión del proyecto denominado Sistema Nacional de Información Forense –SINAFF–. Este proyecto establece el marco de trabajo deseado para el INACIF en términos de infraestructura tecnológica, sistemas de información, procesos y talento humano.

Desde entonces, el proyecto ha avanzado significativamente en términos tecnológicos. Entre los logros destacados se encuentra la provisión de equipos de cómputo para las diferentes dependencias del INACIF, el establecimiento de una infraestructura de red institucional robusta, y la automatización de procesos mediante la implementación de una serie de herramientas de *software* especializadas. Uno de los proyectos clave dentro de SINAFF es el Sistema de Información Nacional Forense para el Departamento Técnico Científico, conocido como SINAFF-DTC.

La actual administración del INACIF, como parte del plan estratégico institucional 2023-2027, ha decidido continuar con el proyecto, lo que permitirá avanzar en la estrategia

de transformación digital de la Institución. Los proyectos denominados “Implementación de *Nextcloud* como portal institucional de red interna en el Departamento Administrativo Financiero del INACIF”, “Sistema de inicio de sesión único para aplicaciones del Departamento Técnico Científico y Departamento Administrativo Financiero” y “Sistema de Información Nacional Forense para el Departamento Administrativo Financiero (SINAFF-DAF)” forman parte también de esta estrategia. Durante 2023, se continuó con la fase de despliegue de estas herramientas de *software* y los esfuerzos se han extendido a lo largo de 2024.

El presente artículo tiene como propósito documentar y difundir el proceso de análisis, selección y desarrollo de herramientas de *software* en apoyo a la estrategia de transformación digital del INACIF. La pregunta de reflexión planteada es: ¿Cómo una adecuada priorización de herramientas de *software* puede agilizar el desarrollo de una estrategia de transformación digital?

PRESENTACIÓN DEL CASO

El INACIF es la institución responsable de brindar servicios de investigación científica forense al sistema de justicia, mediante estudios médico-legales y análisis técnico-científicos. Para alcanzar sus objetivos, el INACIF está estructurado en tres departamentos: Técnico Científico, Capacitación y Administrativo Financiero.

Como parte de su misión de optimizar estos servicios, en 2013, la Unidad de Informática desarrolló el SINAFF, dentro de su estrategia de transformación digital. Este proyecto incluye el desarrollo de diferentes sistemas de información, los cuales permiten registrar, procesar y entregar datos de manera integral y oportuna para la

toma de decisiones, componiéndose de bases de datos, lógica de negocios e interconexión con otros sistemas de información.

Debido a la labor técnico-científica que desarrolla la institución, se priorizó el desarrollo del SINAF-DTC. Este sistema modela los procesos y flujos de trabajo internos de cada unidad pericial, los comunica y orquesta para generar valor a través de las diferentes áreas del INACIF. Es por medio de este sistema que se registra la información relacionada con los estudios de peritaje, la elaboración de informes y dictámenes que alimentan otras herramientas tecnológicas. En 2016, este sistema se implementó en el ambiente de producción, siendo el sistema autorizado por el Departamento Técnico Científico para el registro de datos generados por las diferentes áreas del departamento.

El desarrollo del SINAF-DTC utilizó como lenguaje de programación Java, una herramienta basada en la *web*. Entre los proyectos de soporte para SINAF-DTC destacan el ecosistema de interconexión interinstitucional, que permite la transferencia de registros entre diferentes instituciones gubernamentales de Guatemala, una interfaz de programación de aplicaciones -API, por sus siglas en inglés-, el cual permite incrustar certificados de firma electrónica simple y avanzada en documentos, y un sistema de inteligencia de negocios que proporciona una visión general de los registros capturados para su posterior análisis.

En 2020, a raíz de la emergencia sanitaria ocasionado por la enfermedad COVID-19, se buscó y seleccionó una herramienta de *software* para apoyar a las actividades que realiza el Departamento Administrativo Financiero. Se eligió AuraQuantic, una solución de Gestión de procesos de negocio -BPM, por sus siglas en inglés- robusta y líder en el mercado, para automatizar las interacciones entre las diferentes áreas de trabajo, proporcionar trazabilidad a los diferentes requerimientos, optimizar recursos, crear un repositorio de archivos y generar información para la toma de decisiones gerenciales. AuraQuantic es una herramienta BPMS del tipo *low-code* la cual permite modelar procesos de negocio; con un licenciamiento perpetuo por usuario, adaptable según los módulos de operación o *quantum*. Actualmente, el INACIF cuenta con licencias para los módulos *core* y *advance data management*.

Durante el 2021, se inició con el desarrollo de procesos de negocio dentro de AuraQuantic, concluyendo que la herramienta es útil para atender y trazar requerimientos. Sin embargo, se detectó un primer problema relacionado con el número de usuarios licenciados, ya que cada empleado requeriría una licencia individual. Para resolver este inconveniente, en diciembre del 2021 se consideró el desarrollo del Sistema Electrónico de Gestión Administrativa -SEGA-, diseñado para registrar solicitudes para las diferentes áreas. Entonces AuraQuantic se utilizaría para procesar y gestionar estos requerimientos, notificando a través del SEGA al completarse o necesitar información adicional.

En febrero de 2022 se puso en producción el primer proceso de SEGA para controlar las solicitudes de compra del INACIF. La estrategia futura es integrar el SEGA con AuraQuantic y con ello poder cumplir la misión del proyecto SINAF-DAF. La figura 1 ejemplifica el marco de operación considerado para el proyecto SINAF-DAF.

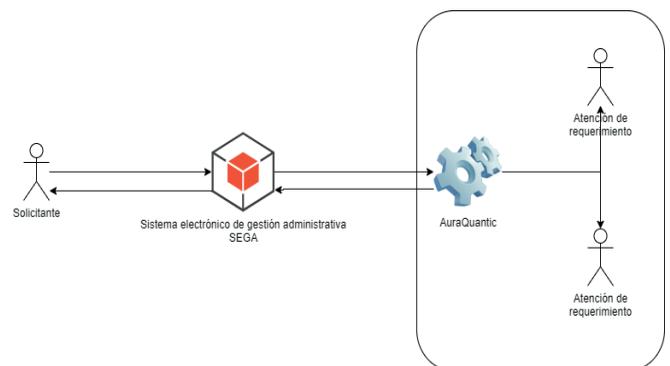


Figura 1. Marco de operación SINAF-DAF. Se ilustra cómo SEGA y AuraQuantic interactúan para optimizar la gestión administrativa y técnica del INACIF.

Además, destacan dos proyectos de apoyo a la estrategia de transformación digital:

- 1. Portal corporativo para el INACIF:** desarrollado bajo el nombre de "Implementación de *Nextcloud* como portal institucional de red interna en el Departamento Administrativo Financiero del INACIF". Este proyecto organiza y distribuye información y recursos para los empleados mediante una herramienta web.

2. Sistema de inicio de sesión único -SSO-: desarrollado en dos proyectos; Sistema de inicio de sesión único para aplicaciones del Departamento Técnico Científico del INACIF y Sistema de inicio de sesión único para aplicaciones del Departamento Administrativo Financiero del INACIF. Este sistema centraliza la administración de usuarios, permitiendo el acceso a múltiples aplicaciones con una única credencial, optimizando así la gestión de usuarios y acceso a los sistemas de información del INACIF.

Estas herramientas de *software* se encuentran listas y están siendo colocadas en ambiente de producción desde el 2023. En síntesis, para poder abordar ambos proyectos se desarrolló un plan de comunicación para cada proyecto donde se establecieron reuniones hasta dos veces por semana para garantizar la comunicación efectiva y darle el correspondiente seguimiento. Además, se designó a un coasesor miembro de la sección de desarrollo de *software* para el seguimiento y resolución de cualquier inconveniente en el desarrollo del proyecto de Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

Implementación de Nextcloud como portal institucional de red interna en el Departamento Administrativo Financiero del INACIF.

Baker (2015) indica que el trabajo colaborativo en el entorno empresarial se define como un esfuerzo

constante y conjunto para desarrollar un "espacio de problemas compartidos" con representaciones comunes del problema a resolver. En este tipo de sistema empresarial, personas de distintos departamentos se reúnen para aportar sus ideas y conocimientos con un objetivo común. Las jerarquías se dejan de lado, y todos los miembros tienen la misma oportunidad de participar de manera equitativa.

Uno de los retos que muchas organizaciones y personas enfrentaron durante la pandemia fue el poder administrar, colaborar y comunicarse en un entorno colaborativo de teletrabajo. Con el tiempo, estos retos fueron superados y se identificaron formas efectivas de trabajo remoto. En este contexto, una herramienta de *software* que facilitara la administración, colaboración y comunicación resultó esencial, lo que impulsó el desarrollo de un *software* de tipo intranet para el INACIF. Bajo el lema, "un hogar seguro para todos tus datos" se desarrolló la plataforma siguiendo la ruta de un *software* tipo intranet.

Un *software* tipo intranet reúne componentes de comunicación y colaboración. Inicialmente, se consideró un desarrollo hecho a la medida para el INACIF, pero después de varias semanas, se redirigió el proyecto para aprovechar soluciones de código abierto que cumplieran, e idealmente superaran, las expectativas. Tras evaluar varios escenarios, se eligió la plataforma *Nextcloud*. La figura 2 muestra los componentes configurados para desarrollar el portal institucional utilizando *Nextcloud*.

Figura 2. Componentes configurados del Portal Institucional Nextcloud. Implementación de nextcloud como portal institucional de red interna en el Departamento Administrativo Financiero del INACIF. Tomado de Implementación de Nextcloud como portal institucional de red interna en el Departamento Administrativo Financiero del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, por R. Menéndez, 2023.

Componente	Descripción
Onlyoffice	Onlyoffice habilita un cliente en la plataforma para conectarse con un servidor remoto de Onlyoffice (en esta implementación, se conecta con la instancia instalada en el servidor de dependencias). Permite la edición colaborativa de documentos de texto, hojas de cálculo y presentaciones, similar a Google Documents.
Calendario	La aplicación de calendario permite crear diferentes calendarios donde se pueden asignar eventos colaborativos, accesibles por otros usuarios. Estos eventos pueden conectarse con otras aplicaciones y generar notificaciones en el sistema.
Contactos	Una agenda para registrar y compartir contactos, con una amplia cantidad de campos para asignar diferentes tipos de datos.
Correo electrónico	Nextcloud puede instalar la aplicación del cliente de correo electrónico Rainloop, el mismo cliente que usan los trabajadores del Instituto para su correo institucional. Permite la lectura de correos via IMAP y el envío via SMTP al servidor de correos del INACIF.
Deck	Permite la creación de tableros de estilo Kanban para la planificación de proyectos. En estos tableros se pueden agregar tareas y administrar equipos de trabajo, gestionando asignaciones y controlando proyectos en grupo.
Notas	Permite a los usuarios crear diferentes elementos que almacenan texto en formato markdown, útiles para crear recordatorios, notas o listas.
Herramientas de comunicación	Módulos que permiten manejar chat y realizar videoconferencias internas, avanzando en la forma de comunicarse y ahorrando recursos.

Otra característica destacada del portal es su capacidad para crear conexiones con servidores de directorio activo. Esto permite utilizar las credenciales de usuario almacenadas en el directorio, importar grupos y usuarios existentes, y contribuye a la estrategia de unificar las credenciales de acceso para las diferentes plataformas del INACIF. Este aspecto se alinea con el proyecto a discutir.

Sistema de inicio de sesión único para aplicaciones del Departamento Técnico Científico y Administrativo Financiero del INACIF

Todas las aplicaciones de *software* tienen un objetivo común: optimizar la ejecución de tareas diarias para un grupo específico. Según Douglas da Silva (2021), el uso adecuado de herramientas de *software* en una organización puede mejorar la gestión del tiempo en un 38 %. Desde la creación del Instituto en el 2007, se ha desarrollado una variedad de aplicaciones de *software* con esquemas de seguridad diseñados para garantizar que solo los usuarios registrados puedan tener acceso a las diferentes funcionalidades según su rol o perfil de usuario. De manera sencilla, un rol de usuario es un conjunto de permisos o privilegios asignados a uno o varios usuarios. Nethunt (s.f) lo define como: "Una plantilla de permisos que tiene un usuario".

Inicialmente, cada aplicación desarrollada internamente, no consideró unificar un único criterio para la administración de usuarios, lo que ha derivado en varios problemas:

1. **Nombres de usuario inconsistentes:** Un usuario podría tener nombres diferentes en distintas aplicaciones. Por ejemplo, en la aplicación "A" podría ser "user1" y en la aplicación "B" "user01". Sin un estándar y con una administración descentralizada, es difícil identificar y corregir estas inconsistencias.
2. **Contraseñas diferentes:** Los usuarios suelen tener contraseñas diferentes para cada aplicación, lo que obliga a recordar múltiples combinaciones de nombres de acceso y contraseñas.

Un sistema de inicio de sesión único (Single Sign-On, SSO) permite centralizar la administración de usuarios bajo un único modelo de registro. Este sistema permite añadir nombres de usuario, credenciales, y roles en un conjunto de aplicaciones de software de manera unificada. La figura 3 ejemplifica la estructura general de este tipo de software.

Figura 3. Esquema de trabajo bajo SSO. Tomado de Enterprise SAML-based SSO: Everything you need to know por Zoho Corporation, 2024.



SSO es un servicio para el manejo de sesiones y autenticación de usuarios que permite bajo una única credencial (por ejemplo, usuario y contraseña), acceder a múltiples aplicaciones. La SSO puede ser utilizada por todo tipo de organizaciones (pequeñas, medianas, grandes e inclusive individuales) para la fácil administración, evitando el uso de múltiples usuarios y contraseñas para un mismo usuario.

Debido a la cantidad de aplicaciones que fueron consideradas (ocho en total), el proyecto se desarrolló abordando cuatro aplicaciones del Departamento Técnico Científico y las siguientes cuatro del Departamento Administrativo Financiero. Ambas áreas hicieron uso del mismo *software* para garantizar la identidad y otorgar los diferentes roles a usuarios registrados en INACIF. La figura 4 describe los elementos seleccionados para la implementación del proyecto.

Herramienta de software	Descripción
Keycloak	Software de código abierto que permite el inicio de sesión único con Identity Management y Access Management (IAM) para aplicaciones y servicios modernos. Es de código abierto y bajo licencia de Apache, por lo que no requiere costos adicionales de licenciamiento. Posterior a la investigación se definió Keycloak como la herramienta a utilizar para crear la relación de confianza entre usuarios y aplicaciones de software.
Docker	Software para la contenedorización de aplicaciones de código abierto; permite empaquetar todo lo necesario para que una aplicación de software pueda ser desplegada. Se buscó alojar Keycloak como una aplicación contenida dentro de Docker.
Docker Compose	Componente de Docker que permite definir y ejecutar aplicaciones Docker en varios contenedores. Se buscó que el software Keycloak fuera escalable y resiliente, y por medio de este componente fue posible alcanzar este objetivo.
Active Directory	Servicio de directorio de Microsoft que permite registrar los diferentes recursos de una red, incluyendo credenciales de usuario. El área de operaciones de la Unidad de Informática de INACIF cuenta con el licenciamiento necesario para administrar los usuarios de red por medio de un directorio activo, lo que permitió garantizar el tener un único usuario y contraseña para acceder a la red y además a las aplicaciones de software.
Apache	Servidor de aplicaciones de código abierto, popular para el despliegue de sitios web en la www. Se utilizó para crear el directorio de aplicaciones de software.

Figura 4. Herramientas de software consideradas para la implementación del proyecto SSO. Tomado de Sistema de inicio de sesión único para aplicaciones del Departamento Técnico Científico del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, por A. Vicente, 2023.

En síntesis, el *software* de código abierto *Keycloak* fue el elegido para este propósito. Este *software* utiliza las credenciales de acceso generadas al momento de dar de alta a un usuario en el dominio de INACIF (*Active Directory*). De la misma forma, al darse de baja a un empleado, el usuario es deshabilitado en dicho directorio. La centralización de manejo de identidad y acceso facilita la administración de usuarios a las diferentes aplicaciones de *software* de la Institución.

DISCUSIÓN

La implementación de herramientas de *software* en el INACIF se alinea con la estrategia de transformación digital de la Institución, cuyo objetivo es transformar y optimizar su funcionamiento. A mediano y largo plazo, se busca mejorar la productividad, fomentar el trabajo colaborativo, mejorar la comunicación, y en el futuro desarrollar un entorno sin papel. Según Fuente (2022), la transformación digital implica repensar completamente una organización para adaptarla integralmente al funcionamiento del mundo actual, aprovechando las oportunidades que brinda la tecnología.

Los proyectos propuestos han avanzado significativamente gracias al trabajo colaborativo coordinado con los diferentes participantes, muchos de los cuales, de manera coloquial, han decidido “subirse al barco” y aprovechar las diversas herramientas de *software*

desarrolladas. Esto ha permitido impulsar su implementación. Para ello, ha sido necesario desarrollar procesos de capacitación y tareas de seguimiento continuo para asegurar su adopción y mitigar cualquier inconveniente que pudiera surgir.

Además, el apoyo recibido por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC– y del equipo técnico informático de INACIF, actuando como asesores, ha facilitado el desarrollo de varios proyectos. A pesar de que aún queda un largo camino por recorrer, existe la certeza de que, con la actitud correcta y el trabajo en conjunto, será posible aprovechar al máximo estas herramientas y responder al ritmo que nuestros usuarios finales demandan de nosotros como institución.

CONCLUSIONES

- El proyecto SINAF-DAF busca acelerar los procesos de transformación digital del INACIF, por medio de la automatización de procesos clave apoyando además el desarrollo de otros proyectos como lo son cero papel y expediente electrónico.
- La implementación de proyectos SINAF-DAF y SEGA han optimizado la gestión administrativa y técnica, facilitando la trazabilidad de requerimientos y la toma oportuna de decisiones gerenciales.
- La adopción de *Nextcloud* y SSO refleja la estrategia del INACIF de utilizar herramientas modernas para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad de la información.
- El proyecto SINAF en su conjunto ha fortalecido la colaboración interna e interinstitucional en Guatemala, mejorando la transparencia y el intercambio de registros en apoyo a la misión y visión del INACIF.
- Una adecuada priorización de herramientas de *software* facilita el desarrollo de procesos de transformación digital. En nuestro caso, hemos adoptado un enfoque escalonado, ya que intentar abarcar muchos proyectos en un corto plazo podría suponer un riesgo considerable. Hemos considerado aspectos como la estrategia institucional, análisis de impacto, el propio ecosistema tecnológico, y análisis de costos para determinar el ritmo y el seguimiento en el desarrollo de cada uno de los proyectos presentados.

REFERENCIAS

- Da Silva, D. (12 de enero de 2021). *5 Herramientas de software comúnmente utilizadas para mejorar tu productividad*. <https://www.zendesk.com.mx/blog/herramientas-software-comunmente-utilizadas/>
- Nethunt. (s.f.). *¿Qué es un rol de usuario?* Recuperado de: <https://help.nethunt.com/es/articles/2647890-que-es-un-rol-de-usuario>
- Nextcloud. (2024). *Nextcloud latest Administration Manual*. https://docs.nextcloud.com/server/latest/admin_manual/
- Baker, M. (2015). Collaboration in collaborative learning. *Interaction Studies*, 16(3), 451-473. <https://doi.org/10.1075/is.16.3.05bak>
- Papeles de inteligencia. (s.f.). *Los 3 pilares clave para la transformación digital de las organizaciones*. <https://papelesdeinteligencia.com/pilares-de-la-transformacion-digital/>
- Fuente, O. (6 de marzo de 2022). *¿Qué es la transformación digital*. <https://www.iebschool.com/blog/que-es-transformacion-digital-business/>
- IBM. (s.f.). *Definición de la transformación digital*. <https://www.ibm.com/es-es/topics/digital-transformation>
- Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF– (2018). *Misión y visión*. <https://www.inacif.gob.gt/index.php/inacif/mision-vision>
- Menéndez, R. (2023). *Implementación de Nextcloud como portal institucional de red interna en el Departamento Administrativo Financiero del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]*. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/18594/1/Ricardo%20Antonio%20Men%C3%A9ndez%20Tob%C3%ADas.pdf>

Vicente, A. (2022). *Sistema de inicio de sesión único para aplicaciones del Departamento Técnico Científico del Instituto de Ciencias Forenses de Guatemala* [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/17485/1/Andrea%20Nict%C3%A9%20Vicente%20Campos.pdf>

Chacón, J. (2022). *Sistema de inicio de sesión único para aplicaciones en Departamento Administrativo Financiero del Instituto de Ciencias Forenses de Guatemala* [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/17845/1/Javier%20Alexander%20Chac%C3%B3n%20Samol.pdf>

Zoho Corporation PVT. Ltd. (2024). Enterprise SAML-based SSO: Everything you need to know. <https://www.manageengine.com/products/self-service-password/what-is-single-sign-on-and-how-ssoworks.html>

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi guía en todo momento; a mi esposa Jenny e hijos Amelia y Emilián, por ser mi mayor motivación para esforzarme día con día. A los estudiantes y ahora ingenieros Andrea Vicente, Javier Chacón y Ricardo Menéndez, por todo su apoyo y por concluir satisfactoriamente el desarrollo de sus trabajos Ejercicio Profesional Supervisado en INACIF. Al personal de la Unidad de Informática y especialmente a los ingenieros Márelin Salazar, William Taracena, Jaime Cáceres, Irvin García, Danny Montúfar, Wilson Aguín, y Josué Cojom, quienes aceptaron el reto de asesorar y también ser parte del reto de transformar el quehacer institucional. Al ingeniero Sergio Lima, jefe de la Unidad de Informática, por su dirección y apoyo y ser un facilitador para el desarrollo de los diferentes proyectos. A los ingenieros Hugo Zacarías, Mario Pecorelli, Mario Castellanos y Kenny Aguilar, quienes formaron parte del INACIF y contribuyeron en la definición y ejecución de la visión del proyecto SINAF; y finalmente y no menos importante a la ingeniera Floriza Ávila y a su equipo de trabajo de la Escuela de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrir las puertas y también asesorar a los estudiantes en el desarrollo de sus proyectos.





VERDAD Y JUSTICIA,
NUESTRO COMPROMISO.

Conoce los Laboratorios de Criminalística del INACIF

El Laboratorio de Lofoscopia tiene la capacidad de analizar y comparar huellas originadas por suelas de calzado o por bandas de rodamiento de neumáticos, con el objeto de individualizar a aquellos que han estado en contacto con la superficie del lugar donde ha ocurrido un hecho objeto de investigación.



**SÍGUENOS EN
NUESTRAS REDES**



@inacifgt



PERSPECTIVA CRIMINOLÓGICA DE LAS PANDILLAS EN GUATEMALA: INTELIGENCIA INVESTIGATIVA AL SERVICIO DE LAS CIENCIAS FORENSES

Palabras clave: pandillas, mara Salvatrucha, Barrio-18, rango e inteligencia.

Keywords: gangs, mara Salvatrucha, Barrio-18, rank and intelligence.

RESUMEN

Las pandillas en Guatemala es un fenómeno criminal que afecta muchos ámbitos de la sociedad. La importancia del conocimiento y reconocimiento de estas organizaciones permite al profesional de las ciencias forenses identificar elementos de comprensión y entendimiento de su organización, jerarquización y dinámica, especialmente conceptualizar términos propios que lo hacen diferente a las organizaciones de otros países. En este sentido, la investigación y análisis de estas agrupaciones ha permitido desarrollar inferencias sobre su evolución, permitiendo en el presente ensayo desarrollar algunas variables que difícilmente son encontradas en libros o estudios periodísticos, por lo que se pretende describir aspectos de jerarquización que se han identificado a través del trabajo y estudio de estos actores. El conocimiento que proviene de la investigación, experiencia y análisis criminal de las pandillas es una herramienta de apoyo cuando el objeto de estudio es el comportamiento criminal de una persona que está vinculada a una organización o grupo criminal, permitiendo desde una perspectiva criminológica entender su dinámica interna, organización y jerarquización.

Diálogo Forense
Núm. 10, Vol. 5, 2024
ISSN: 2789-8458

Manuel Antonio Tol Gutiérrez
Dirección de Análisis Criminal
Ministerio Público de Guatemala

matolguti@gmail.com

Recibido: 7/11/2023
Aceptado: 30/08/2024

ABSTRACT

Gangs in Guatemala is a criminal phenomenon that affects many areas of society, the importance of knowledge and recognition of these organizations allows the forensic science professional to identify elements of understanding and comprehension of their organization, hierarchy and dynamics, especially conceptualizing their own terms that make them different from organizations in other countries. In this sense, the research and analysis of these groups have allowed to develop inferences about their evolution, allowing this essay to develop some variables that are difficult to find in books or journalistic studies, so it is intended to describe aspects of hierarchy that have been identified through the work and study of these actors. The knowledge that comes from research, experience and criminal analysis of gangs is a support tool when the object of study is the criminal behavior of a person who is linked to an organization or criminal group, allowing from a criminological perspective to understand its internal dynamics, organization and hierarchy.

INTRODUCCIÓN

“El fenómeno de las pandillas supone un problema sumamente complejo, el cual se advierte, desde la diversidad de calificativos que han surgido para identificarlo... (García, 2007, p. 218). Este problema ha provocado incidencia criminal en todo el país, que empezó a visualizarse en mayor grado luego de la firma de los Acuerdos de Paz, y evolucionando en sus dinámicas por el contexto que se vive en el país vecino, El Salvador, situación que ha influido en la migración de integrantes de estas organizaciones a nuestro país.

La inteligencia investigativa al servicio de las ciencias forenses es el conocimiento al servicio de la necesidad de conocer. Implica gestionar y difundir como producto final la información obtenida del análisis. Evidentemente, este ensayo pretende demostrar la importancia de las ciencias forenses (criminología, psicología, psiquiatría, sociología entre otras ciencias sociales) que forman parte del estudio de las expresiones graves de delincuencia (análisis criminal) identificando patrones de riesgo a valorar, integrar e interpretar para intentar conocer y prevenir, conocimiento de mucha utilidad para las ciencias que

intervienen en el proceso jurídico de integrantes, víctimas y colaboradores de estas organizaciones.

La visión de difundir este conocimiento radica en el aporte necesario de conocer a profundidad la dinámica de las pandillas en Guatemala, su organización y jerarquización, por ser un fenómeno criminal transnacional en cada país presenta características especiales que los diferencian, aunque en su contexto general a nivel centroamericano mantienen similitudes.

Por lo tanto, este conocimiento como inteligencia investigativa obtenida a través de la experiencia para el servicio de las ciencias forenses, puede considerarse como una fuente de información valiosa. En este sentido, debemos entender a la inteligencia en su concepto más general, especialmente la inteligencia criminal, que no está adosada a un ente en particular, sino comprenderla en su función de ser aplicado a diversas circunstancias y campos de estudio, principalmente de naturaleza coyuntural, y las ciencias forenses no son la excepción.

CONTENIDO

Una mara es una “pandilla juvenil organizada y de conducta violenta, de origen hispanoamericano (Real Academia Española, s.f., definición 1). Según Martínez (2019), la palabra “mara”, al ser una palabra usada exclusivamente por los salvadoreños, se vuelve un símbolo importante de identidad (p.18). En el vocablo guatemalteco, esta palabra que se utiliza para referirse a

grupos de personas dedicadas a cometer actos delictivos, suele utilizarse como sinónimo de pandilla, y se le denomina marero o pandillero cuando se refiere a una persona que integra este tipo de organización; sin embargo, entre los integrantes de estas agrupaciones, la Mara Salvatrucha se auto identifica como una “Mara” y los integrantes del Barrio-18 como pandilla.

Las pandillas denominadas Mara Salvatrucha y el Barrio 18 son actores ilegales que contribuyen a la violencia y criminalidad en el país. Más que las acciones criminales que cometen estas agrupaciones, es relevante conocer sus características organizativas, jerarquía y dinámica interna.

Origen

La Mara Salvatrucha y el Barrio-18, “son singulares en su potencia hacia la instrumentalización de la violencia y expresividad de ésta” (Reséndiz, 2018, p. 26). En relación con la Mara Salvatrucha, antes fue conocida como MS o MS-13; esta designación tuvo su origen en la *Mexican Mafia* o Sureños, sin embargo, en la actualidad y debido al rompimiento del SUR –*South o Southern United Raza*, por sus siglas en inglés- por el rompimiento del pacto de no agresión entre el Barrio-18, MS-13 y otras pandillas, ahora prefieren ser conocidos como Mara Salvatrucha –MS-.

“Entre 1956 y 1957, integrantes de la pandilla 13 Eslos (este de Los Ángeles) crearon la Mexican Mafia, Mafia Mexicana o la Eme, en el Deuel Vocational Institute de Tracy, California.” (Reséndiz, 2018, p. 32). En 1969 el salvadoreño apodado el Flaco Stoner (ex guerrillero o militar) fundó la Wonder 13 (Reséndiz, 2018, p. 33).

Reséndiz (2015) menciona que en 1985 apareció la Mara Salvatrucha 13 que en un comienzo se denominó Mara Loca, “Después, debido a las preferencias de sus miembros por el *hard rock*, Mara Salvatrucha Stoner...Más tarde, Mara Salvatrucha.” (Reséndiz, 2018, p. 34). Finalmente para reforzar su adaptación al contexto sellan el pacto con la *Mexican Mafia* y otras pandillas sureñas de origen mexicano, formándose la MS 13 o MS XIII (Reséndiz, 2018).

“La alianza de esta organización [la Eme] con la Mara Salvatrucha [...] llevó a la segunda a adoptar el número 13 (MS13)-[...] [y] permitió [la] distribución de drogas [que] agudizó su encono con la pandilla Barrio 18”. (Lara, 2016, como se citó en Reséndiz, 2018).

En relación con el Barrio-18, Reséndiz (2018) afirma:

En 1966 en el Boulevard Pico, la pandilla Baby Spiders que llevaba la marca de las y los cholos se convirtió en la *Eight Street* o *18th Street*. Desde su inicio, las y los dieciocheros se dedicaron a la comercialización y al uso de heroína y armas; se insertaron en un ambiente de prolongada dureza

policial y enfrentaron el aumento de la segregación espacial en Los Ángeles. (p. 32)

En Guatemala, en los años ochenta eran denominadas como “Maras” los grupos de personas dedicadas a la delincuencia como asaltos a turistas y saqueo de buses (García, 2015) a pesar de los delitos cometidos, no estaban relacionados con asesinatos, ultrajes sexuales u otros delitos complejos utilizando armas blancas y de fuego en ciertas ocasiones. Según Rivera (2013) “Las primeras organizaciones de las que se tiene información tanto policial como de los medio de comunicación de la época, son la Mara Five (5) y la Mara 33” (p. 5). “La disputa por territorios o por mujeres eran rutinarias, pero la prioridad de estos grupos giraba en torno a salir juntos, bailar *break dance*, escuchar música, vincularse emocional y físicamente y procurarse como grupo” (Reséndiz, 2018, p. 42).

Al final de los años ochenta e inicios de los noventa, surge una evolución de las pandillas en Centroamérica. Los primeros deportados a Guatemala fueron los pandilleros de la pandilla Barrio-18 y de la Mara Salvatrucha, como refiere Reséndiz (2018):

Josafat, un integrante del Barrio-18 calmado recordó en una entrevista que: “venían 3 personas de Estados Unidos, por ejemplo, venía el Duende de *White Fence*, venía el *Blacki* de Santos que era de MS y el Nolo de Barrio 18” (p. 46).

Evidenciando en la ciudad de Guatemala los primeros grafitis sobre estas organizaciones, ya que en el año de 1992 aparecen sobre las paredes de algunos comercios de la 18 calle de la zona 1 de la ciudad capital pintas de la Mara 18 (Rivera, 2013).

Para Reséndiz (2018) “El avance de los dieciocheros y mareros no se trató de un plan maquiavélico de expansión de las pandillas que residían en Estados Unidos, sino que circunstancialmente estos jóvenes lograron una prolongación existencial de su forma de vida en California” (p. 46).

Organización

Con base en el conocimiento obtenido a través de la investigación y análisis de casos y estudio de pandillas en Guatemala, se ha logrado evidenciar la organización de estos grupos criminales.

La Mara Salvatrucha actualmente es liderada por alias "El Diabólico", por debajo están dos consejos generales, uno para regir la conducta de pandilleros en condición de privados de libertad y otro para pandilleros libres.

El primer consejo denominado como la Rueda de Nueve está conformado por nueve integrantes de la organización general, en condición de privados de libertad; en el mismo nivel jerárquico se encuentra el segundo consejo, los denominados Ranfleros de Barrio, consejo de máximos líderes de los pandilleros en condición libre.

En un nivel inferior a los dos consejos, están los Llaveros de Zona, tercer nivel de la línea de organización. Fungen como coordinadores de región donde hay presencia de clicas de la organización en general. Existen 3 llaveros, uno para la Zona *One*, otro para la Zona del Trébol y para la Zona de Villas. En cada una de estas zonas existen clicas, unidad o célula que conforma una organización criminal; en este caso la clica de una pandilla está conformada por integrantes que se auto identifican con nombre propio y por lo regular al final agregan la palabra "Salvatrucha" como identificación y vinculación a la Mara Salvatrucha para diferenciarse de otras clicas cuyo nombre es similar pero perteneciente a otra pandilla, como el Barrio-18. Esta clica tiene su propia organización y jerarquización interna, lugar de operación y dinámica criminal.

El "Programa de los extranjeros o de Los Ángeles", denominado coloquialmente entre los pandilleros como "programa", puede definirse como una unidad conformada por clicas nacionales y clicas extranjeras de El Salvador, Honduras, Estados Unidos entre otros, cuya función es generar dinero para darle protección, alimentación y resguardo a pandilleros que ingresan en el país por diversas razones, especialmente cuando son perseguidos en sus países de origen. Desde acá planifican y organizan actividades criminales en sus lugares de origen. Dicha cooperación debe estar aprobada por los máximos líderes de la organización criminal de Guatemala para poder operar desde el territorio nacional hacia los países vecinos, El Salvador y Honduras.

El Barrio-18 está organizado jerárquicamente a nivel general, teniendo un consejo superior que vela por la organización y clicas que lo conforman. Este es denominado Rueda del Barrio que inicialmente se conformó cuando los miembros y líderes de la

organización se encontraban reclusos en el sector 11 del Centro Preventivo para Varones, ubicado en la Colonia Atlántida, zona 18 de la Ciudad de Guatemala.

En la actualidad existen dos Ruedas de Barrio, la original compuesta por los líderes máximos de la organización y otra conformada por líderes de mando medio ubicado en el Preventivo de la zona 18, integrada por 10 miembros aproximadamente. Los de dicha Rueda son designados por orden de la Rueda del Barrio original.

• Jerarquización interna

Es importante mencionar que esta jerarquización es aplicable a las dos organizaciones, Barrio-18 y la Mara Salvatrucha, quienes, en su estructura criminal poseen dos categorías, el Rango y el Rol. Esta diferenciación es de suma importancia ya que en muchas ocasiones suele confundirse o mezclarse, lo cual genera una confusión para las personas que desconocen el tema de las pandillas, haciéndose una diferenciación en el presente ensayo con la finalidad que los términos de rol y rango queden bien definidos.

Dentro del Rango existen tres niveles establecidos, el homie brincado, en su defecto en otras literaturas como "*hommy, homi, homiboy*"; el chequeo y el paro. En cuanto a los niveles jerárquicos (roles), hay establecidos a nivel organización general y dentro de una clica.

o Homie Brincado:

Rango más alto al que puede aspirar un miembro de la pandilla que obtiene el puesto a través de un ritual. El primero es la *golgiza* o el "*zapateo*" (*patadas*): este es el método más popular de ingreso para los hombres; consiste en soportar, sin defenderse, golpes propinados por varias personas (ya sea hombres o mujeres) durante 13 o 18 segundos, según el grupo al que se busque pertenecer. El segundo mecanismo es la "*coronación*": esto es, el ingreso tras haber dado muerte a alguien de acuerdo con lo solicitado por los jefes de la clica. Y, finalmente, el tercer mecanismo es el "*trencito*" o "*dar amor*" aplicado para el caso de mujeres que quieran ingresar, teniendo relaciones sexuales con integrantes de la organización durante un tiempo determinado.

Podríamos agregar una cuarta forma, la cual sería "convertirse en la jaina" (esposa/compañera) de alguno de los líderes de la pandilla, considerando que muchas mujeres no son capaces de tolerar ni la golpiza ni la violación y, al ingresar de la mano de los líderes, acceden a un lugar privilegiado dentro de la organización.

Los pandilleros que obtienen este rango pueden formar su propia clicca o lograr algún puesto de mando en la clicca. En este nivel se les otorga su apodo o alias, en el vocablo y jerga de las pandillas se conoce como "taca", por el cual será reconocido a nivel organización. En este rango se tiene la potestad de reclutar a sus propios chequeos y paros.

o **Chequeo:**

Rango medio de un miembro de la organización, en su dinámica de actuación criminal es de realizar actividades con la finalidad de lograr el ascenso para el nivel más alto, homie. La persona con este rango ya tiene una pertenencia a la organización, es decir, hace, vive y actúa según parámetros de esta.

o **Paro:**

Nivel inicial para ser considerado parte de la pandilla. En su dinámica criminal es colaborar con la organización obteniendo beneficios.

En cuanto a los roles y/o funciones administrativas que desempeñan dentro de la estructura podemos mencionar según el rango que posee cada integrante de la pandilla.

Un *homie* brincado puede desempeñar funciones a nivel de organización general como la siguiente:

- En la Mara Salvatrucha pueden integrar la Rueda de Nueve que son vistos como líderes en el ámbito nacional, ya que tienen competencia de coordinar y planificar acciones criminales para ser ejecutados fuera de los centros carcelarios, en especial cuando no se cumplen con exigencias a su beneficio. Para ser integrante de este consejo, la persona debe tener una condición privada de libertad.
- Integrar a los Ranfleros de Barrio que son los encargados de regir el cumplimiento de las normas

de la organización y coordinar con la Rueda de Nueve las operaciones delictivas.

Los Llaveros de zona son enlaces que transmiten y coordinan las ordenes emitidas por los integrantes de los Ranfleros de Barrio y Rueda de Nueve hacia los líderes de cada clicca que conforman o integran la región bajo su competencia y viceversa.

- En el Barrio-18 pueden integrar la Rueda de Barrio que es un consejo de líderes que se encargan de planificar, coordinar y transmitir las acciones criminales a los demás miembros de la organización, conformado por integrantes fundadores de cliccas o los que tienen más años dentro de la organización.

Dentro de una clicca pueden tener funciones como:

- **Ranflero:** líder, encargado o jefe de una clicca, se encarga de la dirección de esta, transmite y vela porque se cumplan las órdenes dictadas por los mandos superiores. Coordina, planifica y ejecuta las órdenes para realizar actos delictivos; toma decisiones de trascendencia y asiste a las *meetings*, vocablo en inglés que se refiere a reunión o reuniones que se llevan a cabo de forma presencial y/o virtual entre líderes de cliccas con líderes de la organización criminal para la transmisión de órdenes, planificaciones u organización de algún evento donde la participación de todas las partes debe ser involucradas.

Existen dos tipos de Ranflero, uno por ser fundador de una clicca, el cual será un cargo inherente a la persona sin importar su condición jurídica, libre o preso, y el Ranflero operativo, que es el rol que se designa para coordinar operativamente cuando el fundador de la clicca se encuentra privado de libertad, y este rol se pierde al ser aprehendido. También, en algunos contextos se hace referencia a este rol como "primera palabra", "quien lleva la palabra de la clicca" o "el palabrero de la clicca". Se le llama segunda palabra al segundo al mando dentro de una clicca. Entre sus funciones se encuentra transmitir las decisiones del Ranflero a los demás miembros de la clicca. Cuando el Ranflero operativo es aprehendido, este queda como líder de la clicca a nivel operativo, ya que por su condición de libertad coordina a los demás miembros según instrucciones del Ranflero recluido.

- **Llavero:** entre sus funciones está coordinar a los miembros de la clica, designando y asignando tareas según las órdenes tomadas por los demás miembros líderes (ranflero y/o segunda palabra).
- **Tesorero:** persona encargada de guardar, controlar el ingreso y egreso del dinero producto de los actos ilícitos que la clica comete; asimismo, es el encargado de entregar cuentas de la economía de la clica al ranflero.

Es importante hacer la salvedad que estos roles no siempre figuran en todas las clicas que conforman las pandillas, el número de líderes de una clica (ranflero, segunda palabra, tesorero y llavero) dependerá de la cantidad de integrantes de esta.

No está demás hacer la aclaración que estos roles y funciones son relativos, ya que un *homie* brincado puede que no tenga un rol de liderazgo dentro de su clica y poseer un rol de líder dentro de la organización general o viceversa.

Para los integrantes con un nivel de rango de chequeo sus funciones son básicamente: asesinar a personas, guardar armas de fuego y/o drogas entre otros, orientar y liderar entrega de aparatos telefónicos para extorsiones y liderar para el recibimiento de dinero por pago de extorsiones, "renta", término utilizado para referirse a una extorsión sistemática que los pequeños negocios, transportistas pagan semanalmente a las pandillas (Martínez 2019). En acciones específicas pueden desempeñar funciones como:

- **Bandera,** persona que realiza una función de estar situada en un lugar para ver y escuchar cualquier información que favorezca un evento que estén cometiendo los integrantes de la mara o como persona que esté atenta a escuchar y ver situaciones que pueda perjudicar a la organización. Su ubicación es estratégica, ya que sería la primera línea de observación de la mara.
- **Poste,** persona que desempeña la función de vigilar de cerca un objetivo, con la finalidad de dar aviso si en el área de operación de la mara existe amenaza

para evitar alguna acción criminal. "vigía" y/u "ojete", persona que desempeña la función de vigilancia a distancia media durante una acción criminal hacia un objetivo de la mara. Su posición geográfica es de panorama media.

Los integrantes con un nivel de rango de Paro son utilizados como personas que colaboran para el traslado de armas, drogas, miembros de la organización para escapar de algún hecho criminal, cobro de dinero producto de extorsión, "renta" y/o guardar armas de fuego u otras herramientas utilizadas para hechos criminales.

Dinámica

En su actuar, estas organizaciones han sido señalados por los gobiernos de la región de cometer actos violentos como la extorsión, robos, asesinatos entre otros (Políticas Públicas para prevenir la violencia juvenil –POLJUVE-, 2009). Por eso, en la actualidad al hablar de pandillas se tiene el estereotipo o estigma social de una persona joven con tatuajes, sin embargo, en la actualidad muchas de estas prácticas como tatuarse, vestir de cierta manera o color, ha dejado de ser una regla interna para los integrantes de estas organizaciones para se invisibles ante la sociedad.

Al hablar de violencia Reséndiz (2018) la define como:

...herramienta social que responde a objetivos concretos y siempre depende de las causalidades. Esta acción debe ser entendida como un medio utilizada por hombres y mujeres de manera individual o grupal, asimismo, tiene un gran peso de riesgo y expresividad (p. 67).

Por lo tanto, en general:

...las pandillas/maras son un fenómeno que condensa la necropolítica. Estas organizaciones no son la excepción, ya que las clicas han optado por la ingobernabilidad, pero éstas han internalizado previamente al orden político totalitario y al sistema económico de explotación¹. Asimismo, quebrantan a la comunidad con sus acciones de terror, bregan por la manutención de un orden propio y hacen alianzas con actores sociales semejantes (Reséndiz, 2018, p. 68).

¹ Término que se refiere a la administración de la muerte y destrucción de hábitats y pueblos.

Bajo esta perspectiva Reséndiz (2018) indica:

Las pandillas incorporan lo macabro a sus modos de sociabilidad el cambio en el discurso y prácticas es el cambio en el imaginario social o de los jóvenes que pertenecen a esta agrupación, les facina la muerte. La violencia ha logrado transformar la dimensión identitaria de esos grupos, a la par, ha transformado la interacción que tienen con la sociedad. “Las maras basadas en *necroliving* (necrovida) han tomado el éxito de la necropolítica para vivir la muerte” (p. 69).

CONCLUSIONES

- El origen de las pandillas en Guatemala se remonta a integrantes que fueron deportados de los Estados Unidos y clonaron las estrategias utilizadas en Los Ángeles, iniciando las clicas en el contexto guatemalteco. Hoy son conocidas como Mara Salvatrucha y Barrio-18.
- La importancia de establecer la diferenciación del Rango con el Rol en el organigrama y jerarquización de la Mara Salvatrucha y Barrio-18, conceptualizando el Rango como un grado jerárquico que puede aspirar un integrante, identificado tres niveles: Paro el más bajo, Chequeo como medio y Homie brincado como rango más alto dentro de la jerarquía.
- En relación con el rol, son las funciones “administrativas” que un miembro desempeña según su rango. En este sentido, el *homie* brincado, como rango más alto de la organización, puede ejercer funciones de líder, sublíder tanto dentro de la organización general como dentro de la organización interna de una clica.
- El perfil del pandillero en la actualidad se ha modificado derivado al contexto, su característica de adaptación y expansión ha evolucionado, ya que, dentro los integrantes participan profesionales del derecho, estudiantes universitarios que colaboran con la organización brindando su conocimiento especializado y académico.

REFERENCIAS

- Aguilar, J. y Carranza, M. (2008). *Las maras y pandillas como actores ilegales de la región*. Informe Estado de la Región en desarrollo humano sostenible 2008.
[https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/598/768.%20Las%20maras%20y%20pandillas%20como%20actores%20ilegales%20de%20la%20regi%C3%B3n_III%20Informe%20Estado%20de%20la%20Regi%C3%B3n%20en%20Desarrollo%20Humano%20Sostenible%20\(2008\)_Libro%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/598/768.%20Las%20maras%20y%20pandillas%20como%20actores%20ilegales%20de%20la%20regi%C3%B3n_III%20Informe%20Estado%20de%20la%20Regi%C3%B3n%20en%20Desarrollo%20Humano%20Sostenible%20(2008)_Libro%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bernaola, N. (2015). Criminología ambiental orientada a la delincuencia juvenil. [Tesis de grado, Universidad del País Vasco].
<https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16091/Bernaola%20Ponce%2C%20Nagore.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández Sánchez, J. (2011). Inteligencia al servicio de la Ciencia Forense. *Revista de la Escuela de Medicina Legal*, 17, 12-31.
https://www.researchgate.net/publication/276041294_Inteligencia_al_servicio_de_la_Ciencia_Forense

- Galicia, N. (18 de julio 2015). De simples pandillas juveniles a “maras” organizadas. Prensalibre.com. *Prensa libre*.
<https://www.prensalibre.com/hemeroteca/de-pandillas-a-maras/>
- García, G. (2007). Las pandillas juveniles en Guatemala.
<https://repositorio.unam.mx/contenidos/las-pandillas-juveniles-en-guatemala-5023402>
- García-López, E. (2019). *Psicopatología de la violencia*. Editorial El Manuel Moderno S.A de C.V.
- Lara K., M (2006). *Hoy te toca la muerte: El imperio de las maras visto desde dentro*. Editorial Planeta Publishing.
- Martínez, J. (2019). *Ver, oír y callar: un año con la Mara Salvatrucha 13*. Editorial Pepitas de calabaza.
- Pacheco de Pérez, A. (2015). *Maternidad y violencia: Un estudio con madres de jóvenes en pandillas privados de libertad*. Editorial Universidad Gerardo Barrios.
- Políticas Públicas para prevenir la violencia juvenil –POLJUVE- (2009). *Violencia Juvenil, Maras y Pandillas en Guatemala. Informe para discusión*.
https://www.interpeace.org/wp-content/uploads/2009/10/2009_CYG_Interpeace_POLJUVE_Violencia_Juvenil_Maras_Pandillas_GUATEMALA_SPANISH.pdf
- Reséndiz, N. (2018). *Violento, luego existo. Pandillas y Maras en Guatemala*. Centro de Investigaciones sobre América Katina y el Caribe, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rivera Clavería, J. (2013). *Las Maras: el fenómeno criminal del siglo XXI*.
<https://www.galileo.edu/ies/files/2011/04/LAS-MARAS.-El-Fenomeno-criminal-del-siglo-XXI.-Ensayo.pdf>.
- Tol Gutiérrez, M. (2021). Importancia del conocimiento interdisciplinario como competencia profesional en el campo de las ciencias forenses en Guatemala. *Revista Científica Diálogo Forense del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala*, 1(3), 39-44.



CORTOCIRCUITOS ELÉCTRICOS COMO FUENTE DE IGNICIÓN EFICAZ EN MATERIALES SÓLIDOS COMBUSTIBLES

Palabras clave: cortocircuito, fuente de ignición eficaz, transferencia de calor, pirólisis, materiales sólidos combustibles.

Keywords: short circuit, effective ignition source, heat transfer, pyrolysis, combustible solid materials.

RESUMEN

En condiciones controladas se generaron cortocircuitos en conductores de cobre con tensión de 117 a 122 Volts C.A., sobre 10 materiales sólidos combustibles de baja densidad más comunes encontrados en muebles y equipos en domicilios particulares y oficinas con el fin de observar si originaban un incendio. Cabe mencionar que, se utilizan estos conductores por ser los más utilizados en instalaciones eléctricas residenciales y comerciales. Se documentaron los ensayos y se consideró una serie de variables clave. Las pruebas consistieron en aproximar dos conductores de cobre energizados con las puntas enrolladas, colocando por debajo 10 sendos materiales sólidos combustibles a distancias de 2.5 y 1.0 cm. Lo que produjo calor radiante, flama y partículas incandescentes de cobre fundido. Se registró: 1) distancia de proyección de partículas incandescentes, 2) radio de las partículas incandescentes (0.3910 ± 0.1803 mm), 3) tipo de daño en el material, 4) radio del daño en la muestra por flama, y 5) generación de fuego. Además de videograbar a alta velocidad los ensayos a 2.5 cm. Después de desarrollar un modelo fisicomatemático elemental, por medio de método Montecarlo se calculó el tiempo de fundición de

los glóbulos de cobre (2.86 ms), el tiempo de desplazamiento de las partículas expulsadas (60.67 ms para una altura de un 1 cm, y 94.93 ms para 2.5 cm) y la constante de enfriamiento (26.9 s⁻¹). Los resultados muestran que solo en un caso se produjo una combustión autosostenida en la espuma de poliuretano que muy probablemente causaría un incendio. Sin contradicción, los resultados muestran que los cortocircuitos son ineficaces para producir fuego autosostenido en materiales sólidos combustibles a separaciones mayores de 1 cm, a excepción de la espuma de poliuretano que muy probablemente causaría un incendio.

Diálogo Forense
Núm. 10, Vol. 5, 2024
ISSN: 2789-8458

Vicente Torres Zúñiga
Escuela Nacional de Ciencias Forenses -ENaCiF-
Universidad Nacional Autónoma de México -UNAM-
vicentetorres@enacif.unam.mx

José Guadalupe Bañuelos Muñetón
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología -ICAT-
Universidad Nacional Autónoma de México -UNAM-
guadalupe.banuelos@icat.unam.mx

Francisco Javier Piliado Velasco
Escuela Nacional de Ciencias Forenses -ENaCiF-
Asociación Nacional de Investigadores Forenses en Incendios, Explosiones y Explosivos S.C. -ANIFIEE-
francisco.piliado@aniffee.com.mx

Recibido: 18/09/2024

Aceptado: 19/11/2024

ABSTRACT

Under controlled conditions, short circuits with voltages from 117 to 122 Volts were generated on ten low-density combustible solid materials most common found in furniture and equipment in private homes and offices to observe whether they caused a fire. It is worth mentioning that these conductors are used because they are the most used in residential and commercial electrical installations.

The tests were documented, and a series of key variables were considered. The tests comprised joining the energized copper conductors with the coiled ends, placing 10 solid combustible materials underneath at distances of 2.5 and 1.0 cm. Radiant heat, flame and incandescent particles of molten copper were produced. The following recorded: 1) projection distance of incandescent particles, 2) radius of incandescent particles (0.3910 ± 0.1803 mm), 3) type of damage to the material, 4) radius of damage to the sample by flame, and 5) fire generation. In addition, high-speed videotaping of the tests at 2.5 cm is presented. After developing an elementary physical-mathematical model, the melting time of the copper globules (2.86 ms), the flight time of the ejected particles (60.67 ms for a height of 1 cm, and 94.93 ms for 2.5 cm) and the cooling constant (26.9 s^{-1}) were calculated using the Monte Carlo method. The results show that only in one case did self-sustaining combustion occurs in the polyurethane foam, which would most probable cause a fire. Without contradiction, the results show short circuits are ineffective in producing self-sustaining fire in combustible solid materials at distances greater than 1 cm, except for polyurethane foam, which would most probable cause a fire.

INTRODUCCIÓN

Los incendios intencionales o accidentales son una causa de pérdidas materiales y vidas, por lo cual es un tema forense relevante. La investigación sobre causas de generación de fuego implica un examen tanto de muestras en laboratorio como la revisión del lugar de los hechos (Kaur et al., 2022). No obstante, son más los artículos que tratan el estudio de indicios en laboratorio que en el lugar de investigación (Stauffer, 2020). Aunque existe literatura que aborda adecuadamente el trabajo de campo, sigue siendo un tema de entrecruce de especialidades como puede ser la ingeniería de materiales, la química de la ignición de sustancias o la distribución de calor en circuitos eléctricos (Stauffer, 2020).

De acuerdo con estadísticas de la *National Fire Protection Association* -NFPA, por sus siglas en inglés- realizadas en Estados Unidos de América EE. UU., entre 2015-2019, se tiene conocimiento que en viviendas familiares se generan incendios con un 19 % en cocinas o área de cocción de alimentos, 12 % en recámaras y 10 % en techos o áticos y 6 % en montajes en muros y espacios ocultos (*National Fire Protection Association* -NFPA-, 2024). En lo referente a los incendios de casas de habitación causados por fallas eléctricas o mal funcionamiento de algún electrodoméstico, el 49 % de estos incendios se debió a la

instalación de distribución eléctrica y equipo de iluminación, 15 % a instrumentos de cocina, 9 % en aparatos de calefacción y 12% en otros dispositivos. En consecuencia, las instalaciones de distribución eléctrica son causantes potenciales de los incendios domésticos, por fallas como sobrecalentamiento, arcos eléctricos y cortocircuitos. De acuerdo con la NFPA 921 un cortocircuito, es "Una conexión anormal de impedancia relativamente baja, entre dos o más puntos de diferente potencial." (*National Fire Protection Association* -NFPA-, 2024). Cuando este efecto ocurre la corriente eléctrica se transfiere de un conductor a otro (fase-neutro) produciendo una fusión en el punto de contacto entre ambos conductores, lo que puede generar una muesca y un glóbulo de cobre fundido, al unir los conductores se produce una flama instantánea y la proyección radial de partículas incandescentes de cobre fundido.

Hoy en día, sigue arraigada la idea errónea de localizar el famoso "perlado" (glóbulo formado por la fusión del cobre) y determinar al cortocircuito como iniciador del fuego. El problema radica en dejar de considerar otras fallas eléctricas como el sobrecalentamiento eléctrico por carga de corriente o tensión excesiva en conductores eléctricos, arcos eléctricos generados al cerrar o abrir un circuito, en conexiones deficientes entre partes metálicas

o puestas a tierra, lámparas incandescentes cerca de materiales combustibles y aparatos generadores de calor como hornos, motores, o balastos (Yan et al., 2021; Svare y Hanke, 2023; Korinek, 2022). Si bien se cuenta con publicaciones de análisis metalúrgicos (Riyanto y Ferdian, 2023), termoestructurales (Yu et al., 2020), e incluso por análisis de imágenes por inteligencia artificial (Wang et al., 2022), es escasa la literatura especializada que cuestione la idea de la localización de glóbulos en las puntas de conductores de cobre que implique directamente que la causa de incendio comenzó por un cortocircuito.

Esta investigación tuvo como objetivos medir la distancia de propagación de partículas incandescentes producto de un corto circuito, calcular el tiempo de formación y de desplazamiento de las partículas incandescentes derivados de los cortos circuitos y posteriormente registrar los resultados de los ensayos con cortos circuitos y materiales sólidos combustibles. Para confirmar o descartar si los cortos circuitos generados en

instalaciones eléctricas de 110 a 117 volts pueden generar una combustión autosostenida en materiales sólidos combustibles de baja densidad más comunes localizados en viviendas, oficinas y en pequeños negocios.

El documento presenta una serie de demostraciones de la producción de partículas incandescentes producidas por cortocircuitos y sus efectos en materiales inflamables ubicados a corta distancia de la fuente. Se presentan modelos de tiempo en donde se produce el glóbulo de cobre a alta temperatura. Además, estimamos el tiempo de desplazamiento de estas partículas, variable que relacionamos con la ley de enfriamiento de Newton para obtener el parámetro de enfriamiento. Mediante método Montecarlo se calculan los valores representativos y sus intervalos de incertidumbre. Tanto con los datos cualitativos como con los cuantitativos observamos las limitaciones de este mecanismo para iniciar un incendio. Esperamos que esta información sea útil para realizar investigaciones forenses más exactas.

METODOLOGÍA

Fundamentos y modelos temporales de fuego por cortocircuito

Por consenso, consideramos que el origen es el lugar físico donde se genera o inicia el fuego y la causa son las circunstancias, y condiciones que favorecen la interacción de un combustible, un comburente y calor como fuente de ignición eficaz, resultando en la generación de fuego que posteriormente sin un control adecuado se convertirá en un incendio (Quintiere, 2006). En este sentido de ideas, metodológicamente no es posible determinar una causa, si no existe la primicia sobre el origen del fuego.

Tiempo de formación del glóbulo de cobre

El tiempo necesario para fundir un glóbulo de cobre lo modelamos mediante consideraciones esenciales de física. La corriente eléctrica I que fluye en un cable conductor aumenta su temperatura a causa de la resistencia eléctrica R del material (Riveros, 1998). Teniendo la potencia que disipa el cable (energía por unidad de tiempo) P debida al efecto Joule se puede expresar cómo una función de la resistencia eléctrica R (Riveros, 1998):

$$P=I^2R. \quad (1)$$

Por su parte, las condiciones del caso implican que la resistencia tiene un comportamiento de acuerdo con la ley de Ohm, pues consideramos al material como óhmico hasta el punto de la fundición (Matula, 1979), y la frecuencia de transmisión de la corriente alterna no es alta. De modo que la energía térmica neta Q que se disipa en un tiempo t es (Callen, 1985; Quintiere, 2006):

$$Q = Pt = I^2Rt = I^2 \left(\frac{\sigma L}{A} \right) t, \quad (2)$$

Donde σ es la resistividad del cobre, L es la longitud del elemento de masa utilizado y A el área transversal del cable. Por otro lado, el calor necesario para fundir una masa m de cobre incluye la energía suficiente para elevar la temperatura del cobre hasta su punto de fusión, más el calor latente de fusión para cambiar de fase de sólida a líquida. Lo que se puede escribir como (Callen, 1985; Quintiere, 2006):

$$Q=mc\Delta T+mK_f \quad (3)$$

Donde c es el calor específico del cobre, ΔT es el cambio de temperatura de ambiente hasta su fusión, m es la masa del elemento de cobre y K_f es el calor latente de fusión del cobre. Por ser pequeño el glóbulo, la tensión superficial obliga a la masa fundida metálica a adquirir la forma esférica (Aqra y Ayyad, 2011). Su masa se puede escribir en términos de su radio r y su densidad ρ como: $m = \rho \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right)$. De acuerdo con esto calor generado al fluir de la corriente eléctrica en el cable es igual al calor necesario para derretir el cobre. Así, igualamos las ecuaciones 2 y 3, y reescribimos la masa en términos de la densidad. Obtenemos la siguiente expresión:

$$I^2 \left(\frac{\sigma L}{A} \right) t = \rho \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right) c \Delta T + \rho \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right) K_f \quad (4)$$

El área transversal es un círculo y la longitud es el diámetro de la esfera, es decir: $L = 2r$. Entonces, la relación de la ecuación 4 la podemos simplificar como:

$$I^2 \left(\frac{2\sigma}{\pi r} \right) t = \rho \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right) (c \Delta T + K_f) \quad (5)$$

El tiempo de fundición es la variable estimable de una medición independiente para el cobre con los datos de σ , ρ , c , K_f y la temperatura de fusión T_f , pues han sido reportadas en la literatura especializada (Lide, 2015), mientras que la temperatura inicial es la temperatura ambiente y r se puede obtener del promedio de las dimensiones de los productos obtenidos en ensayos controlados. Despejando t obtenemos:

$$t(r) = \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\rho r^4}{\sigma I^2} \right) (c \Delta T + K_f) \quad (6)$$

Tiempo de desplazamiento de partículas incandescentes

Del punto de la fuente las partículas incandescentes son expulsadas sin una dirección preferencial, por lo que podemos suponer una dispersión homogénea de los fragmentos de cobre. Es decir, forma una esfera con centro en la punta del cable. Así, el conjunto de trayectorias proyecta un círculo en la superficie horizontal e inferior a la punta del cable. Si el punto $(X, -Y)$ es parte de la circunferencia, entonces la velocidad mínima de la partícula proyectada según Walker y Syed (2008) es:

$$v_{min0} = \sqrt{g \left(-Y + \sqrt{X^2 + Y^2} \right)} \quad (7)$$

Pueden existir velocidades más altas que v_{min0} para alcanzar el punto $(X, -Y)$, por lo que sus trayectorias pueden ser diversas. Por ejemplo, una partícula a alta velocidad puede alcanzar $(X, -Y)$ en trayectoria recta. Sin embargo, v_{min0} acota la velocidad mínima de las partículas para formar el patrón observado.

Por otro lado, la trayectoria más corta en el patrón circular es la que parte del punto de origen y desciende en caída libre hasta la superficie del material incandescente. La ecuación general de caída libre según Serway y Jewett (2019) es:

$$y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (8)$$

Considerando que la partícula parte del punto $(0, 0)$ y alcanza la coordenada $(0, -Y)$ podemos escribir:

$$-Y = -v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (9)$$

Es decir

$$\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t - Y = 0 \quad (10)$$

Que es una ecuación cuadrática con la forma:

$$a t^2 + b t + c = 0, \quad (11)$$

Donde

$$\begin{aligned} a &= \frac{g}{2}, \\ b &= v_0, \\ c &= -Y. \end{aligned} \quad (12)$$

La solución general de t es (Lehmann, 1990):

$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2gY}}{g} \quad (13)$$

El tiempo debe ser positivo, por lo que la única solución coherente es:

$$t = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gY} - v_0}{g} \quad (14)$$

Esta ecuación es congruente, pues depende de la velocidad inicial y una contribución de la distancia vertical, la cual es corregida. Es decir, el tiempo solo es cero cuando $Y = 0$ y aumenta monótonamente siguiendo una ecuación parabólica. Considerando la velocidad mínima de lanzamiento de partículas (Ec. (7)). Podemos escribir:

$$t = \frac{\sqrt{v_{\min 0}^2 + 2gY} - v_{\min 0}}{g} = \frac{\sqrt{g(-Y + \sqrt{X^2 + Y^2}) + 2gY} - \sqrt{g(-Y + \sqrt{X^2 + Y^2})}}{g} \quad (15)$$

Simplificando

$$t = \frac{1}{\sqrt{g}} \left(\sqrt{\sqrt{X^2 + Y^2} + Y} - \sqrt{\sqrt{X^2 + Y^2} - Y} \right) \quad (16)$$

Si consideramos R como el radio del círculo proyectado por las partículas incandescentes, entonces podemos simplificar la ecuación a:

$$t(R(X, Y), Y) = \frac{1}{\sqrt{g}} (\sqrt{R + Y} - \sqrt{R - Y}) \quad (17)$$

Este es el mayor tiempo en que viaja la partícula de la punta del conductor a la base considerando que forma un círculo de radio R. La raíz siempre existe, porque $R \geq Y$. Si la altura es cero, el tiempo es cero. Si $X = 0$, entonces el círculo proyectado solo es un punto, en tal caso el tiempo es $t = \sqrt{(2Y/g)}$, que es un resultado conocido de las ecuaciones de caída libre (Serway y Jewett, 2019). Durante el tiempo de desplazamiento la temperatura de la partícula disminuye de la temperatura de fundición a una inferior que incluso puede ser menor a límite para que el material comience la pirolisis. Completamos este tiempo de desplazamiento con un modelo de disminución de temperatura en función del tiempo.

Modelo de enfriamiento de la esfera

Durante el desplazamiento la esfera se enfría, y mediante la ley de enfriamiento de Newton describimos el cambio de la temperatura en función del tiempo. Considerando que h es el coeficiente de transferencia de calor entre la esfera y el medio, también conocida como constante de enfriamiento. Escribimos la relación de la disminución de la temperatura en el tiempo como (Davidzon, 2012):

$$\frac{dT(t)}{dt} = -h(T(t) - T_{\infty}) \quad (18)$$

Con las condiciones iniciales de $T(0) = T_i$ y por simplicidad supondremos $T_{\infty} \rightarrow T_m$. Es decir, el equilibrio se alcanza a la temperatura ambiente T_m . Por lo que obtenemos:

$$T(t) = T_i \cdot e^{-ht} \quad (19)$$

Con los datos recabados podemos calcular h. Sea la temperatura de fundición T_f , que disminuye hasta la cantidad límite de ignición del material T_2 . En un lapso de t_1 a t_2 . Podemos escribir:

$$h = \frac{1}{t_1 - t_2} \ln \left(\frac{T_1 - T_m}{T_2 - T_m} \right) \quad (20)$$

El modelo es funcional y simple, pues no considera la disminución de temperatura por otros medios, excepto la interacción de la partícula viajando por el aire, formado una corriente de convección de primer orden.

Demostación empírica

Realizamos una demostración clara y efectiva con 10 materiales sólidos combustibles, colocados a una distancia de entre 2.5 cm y posteriormente a 1 cm, respecto a la unión de los polos eléctricos de cables cortocircuitados para generar partículas incandescentes y observar sus efectos en los materiales. Como instalación se utilizó un laboratorio de electromagnetismo para la enseñanza de la física a nivel licenciatura, donde se eliminaron las corrientes de aire cerrando ventanas y puertas, además se conservó la temperatura ambiente promedio a 27°C (300.15 K). Se utilizó una mesa de laboratorio con cubierta de madera, donde se colocó un lienzo negro de tela poliéster para contrastar con el fondo y mejorar la observación de los efectos del cortocircuito. Sobre el lienzo se instaló un soporte universal metálico para sujetar una terminal del cable conductor, debajo de esta terminal, con las puntas enrolladas se colocaron recuadros de 15x15 cm de las muestras de materiales combustibles, respectivamente (figura 1).

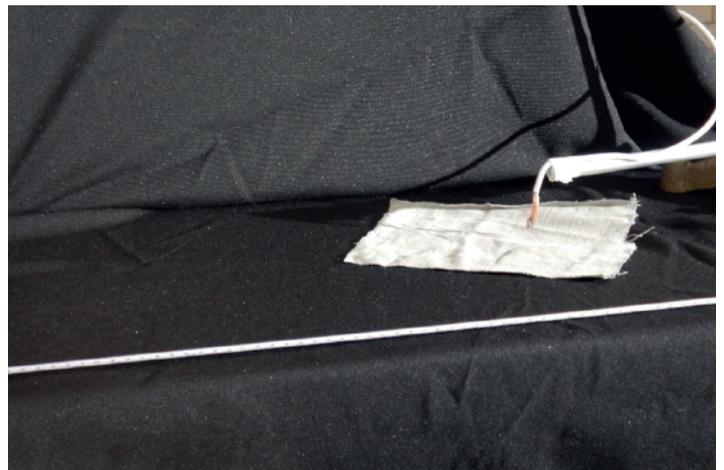


Figura 1. Fotografía del área de experimentación de los cortocircuitos.

El circuito eléctrico se conformó de tres metros de cable dúplex del calibre 14 AWG, en uno de los extremos se colocó una clavija de baquelita para su conexión eléctrica polarizada con un suministro de 122 V en corriente alterna, respaldado por un interruptor termomagnético de 15 A en su respectivo gabinete. En el otro extremo, el forro aislante fue retirado dos cms en ambas terminales, para realizar la unión de la fase y neutro. Además, fue colocado material combustible debajo de ambos cables con las puntas enrolladas, posteriormente, se energiza el circuito y se realizaron los ensayos a 2.5 cm y a una distancia de 1 cm de separación entre el cable y el material combustible. Los conductores energizados fueron unidos y se generó el cortocircuito. Así, se fueron producidas flamas y partículas incandescentes por la fundición de cobre, que contactaron directamente con el material combustible, incluyendo el lienzo negro de colocado al fondo. Este experimento se realizó 2 veces con cada muestra (figura 2).



Figura 2. Fotografía de la maniobra para generar uno de los cortocircuitos sobre materiales sólidos combustibles

El contacto eléctrico se videograbó con una cámara de alta velocidad, Chronos, modelo 1.4.4, con una velocidad de captura de 1,057 fps y una resolución de 1280 x 1024 píxeles. Se utilizó iluminación continua con una lámpara de led, Godox, modelo SL200. Cabe mencionar, que no se utilizó una caja de Faraday para proteger a la cámara de los pulsos electromagnéticos producidos por el cortocircuito, por lo que la cámara no logro registrar algunos eventos pese a estar desconectada de la toma de corriente del laboratorio. Para futuros trabajos es conveniente considerar la protección electromagnética de la cámara.

Los videos obtenidos se editaron en el programa Tracker-Physics, que permite la selección precisa de fotogramas. Así para ajustar el lapso del proceso, se consideraron 20 fotogramas preliminares para marcar el primer fotograma donde hacen contacto los cables y se

produce una iluminación intensa, el último fotograma se consideró después de la producción de las flamas y partículas incandescentes que impactaron en las muestras. Para observar mejor las imágenes, se utilizó un filtro con brillo y contraste de 66 y 73 unidades del programa, respectivamente.

RESULTADOS

Durante el desarrollo de los experimentos se observaron los efectos físicos, los cuales fueron documentados mediante videos, fotografías y mediciones. Se puede consultar el video (con efectos de sonido) de 9 materiales no se incluye el plástico para emplear) que resume la experiencia a 2.5 cm en la dirección electrónica <https://youtu.be/ii9PgRCKUn4>.

En la figura 3, se observan los daños ocasionados por la flama y partículas incandescentes a los materiales sólidos combustibles. En la figura 4 podemos notar la forma en la que se midió el daño a cada una de las muestras, lo que fue documentado.



Figura 3. Fotografía de las muestras colocadas a 1 cm de distancia de la fuente del cortocircuito.



Figura 4. Fotografía con acercamiento de la muestra dañada por los productos del cortocircuito.

En las terminales de los cables utilizados en los cortocircuitos, observados en la figura 5, se puede notar que presentan fusión de cobre con formas de muescas o huecos producidos por la transferencia de material del primer conductor y glóbulos generados por el aporte de material sobre el segundo conductor, en ambos casos debidos al impacto al paso de la corriente eléctrica.



Figura 5. Fotografía de las puntas de los cables con fusión de cobre por cortocircuito.

Los glóbulos o perlas de cobre fundido proyectados durante los experimentos también se recolectaron para observar sus características físicas mediante microscopia estereoscópica, utilizando un equipo marca Leika, modelo EZ4 (figura 6). Es importante mencionar que y mediante es uso de un Tracker-Physics se realizaron mediciones del radio de la circunferencia ajustada a los contornos de los glóbulos (figura 7). El radio mínimo medido fue 0.1164 mm y el máximo de 0.9297 mm, en una distribución asimétrica como puede observarse en la Figura 8, con un valor promedio de 0.3910 ± 0.1803 mm. En cuanto a la forma de la distribución como el tamaño de las partículas, cabe resaltar que estas medidas son coherentes a las reportadas por Riyanto y Ferdian (2023), Yu et al. (2020) y Wang et al. (2022).

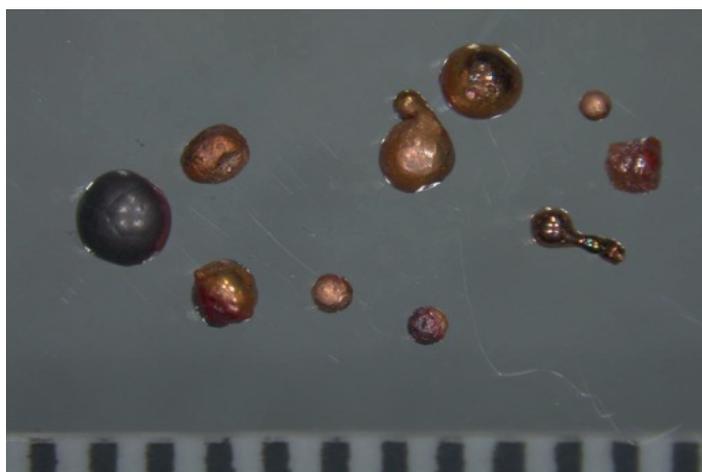


Figura 6. Fotografía de glóbulos de cobre. Un milímetro es representado por el periodo entre líneas.

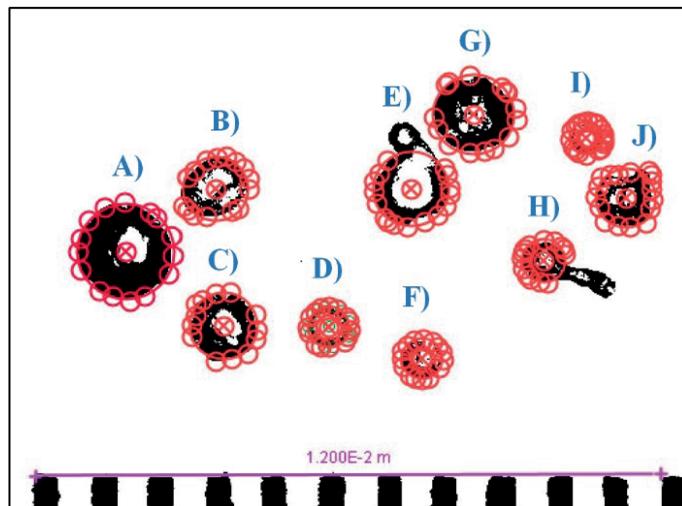


Figura 7. Imagen de las muestras etiquetadas para cada partícula y los puntos marcados para ajustar circunferencias para calcular el radio.

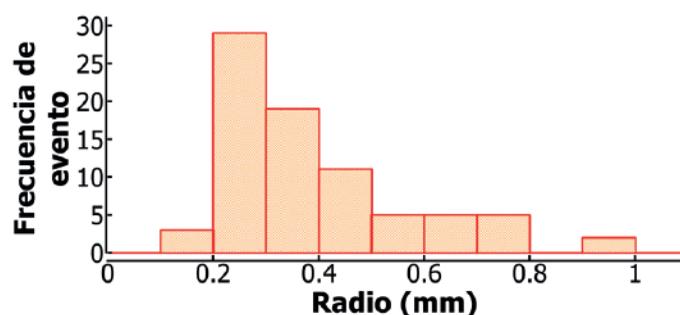


Figura 8. Distribución de los radios de las partículas producidas durante las pruebas de cortocircuito.

Como se mencionó, por medio de video se registraron las distancias de proyección de las partículas incandescentes, tomando como distancia de proyección su localización, ya que las partículas impactan en la superficie horizontal y rebotan. También fue documentado el radio del daño causado por los efectos del cortocircuito a los recuadros. Por último, fue registrada durante la experimentación, una combustión autosostenida que progresó en la generación de fuego en el material sólido combustible; resaltamos que este efecto únicamente fue observado en la espuma rígida de poliuretano que se encontraba a 1 cm de altura. Los resultados se resumen en la tabla 1, en cuanto a las temperaturas de ignición a las que se hacen referencia en la tabla fueron obtenidas de la literatura (*National Fire Protection Association -NFPA-*, 2024; NFPA, 2009).

Tabla 1. Cortocircuitos a 2.5 cm del material y con puntas enroscadas de los cables.

#	Material Combustible	Composición	Temperatura de ignición (°C)	Distancia de proyección (cm)	Radio del daño (mm)	Distancia de proyección (cm)	Radio del daño (mm)
				Altura 2.5 cm		Altura 1.0 cm	
1	Guata	Poliéster	450-560	12	0.5-2.0	15	0.5-1.0
2	Mezclilla	Algodón	255-400	18	0.5	40	0.25-1.5
3	Chifón	Rayón	790	21	0.5-1.5	43	0.25
4	Servilleta	Celulosa de baja densidad	255	24	0.5-1.0	40	0.25-2.0
5	Cartón Kraft	Celulosa	300-400	18	0.5-1.0	42	0.25-1.25
6	Cartón corrugado	Celulosa	300-400	9	0.25-0.5	40	0.25-1.0
7	Hule cristal	PVC	250-430	26	0.5-1.0	65	0.25-1.0
8	Acrílico	Polímero de metil metacrilato	460-565	14	0.25	75	0.25-1.0
9	Espuma rígida	Poliuretano	271-378	10	0.25-2.0	40	1.0-2.0
10	Plástico para emplayar	Poliétileno de baja densidad	350-390	26	0.5-3.0	65	0.5-3.0

Método Montecarlo para la estimación de parámetros

El método Montecarlo, aplicado para obtener incertidumbres, es una técnica de cálculo que permite simular diferentes escenarios posibles mediante la generación de variables aleatorias (Curiel, 2019). Por lo regular, se emplea una computadora para obtener una cantidad de datos representativa de simulaciones, esto posibilita la estimación de incertidumbres complejas en sistemas con múltiples variables interdependientes, ofreciendo una visión estadística robusta de los posibles resultados. Su efectividad radica en su capacidad para manejar problemas no-lineales y distribuciones de probabilidad no-gaussianas en la entrada de datos. Es especialmente útil en situaciones donde los métodos analíticos tradicionales son poco prácticos. Sin embargo, requiere una gran cantidad de rondas de cálculos, ya que su precisión depende del número de simulaciones, de modo que solo son realizables en computadoras. Cuanto mayor sea este número, más precisa será la estimación cuando converge en un valor, pero también mayor será el costo computacional. Además, los resultados obtenidos dependen en gran medida de la calidad y representatividad de las distribuciones de probabilidad

iniciales que se utilizan para modelar las variables. En este contexto, la "Máquina de Incertidumbre" (<https://uncertainty.nist.gov>) del *National Institute of Standards and Technology* -NIST, por sus siglas en inglés se presenta como una herramienta avanzada y de fácil implementación del método Montecarlo. Este es un software que permite realizar simulaciones y análisis de incertidumbre con precisión y confiabilidad (Possolo y Mejia, 2020). Sin embargo, es importante considerar que este programa no elimina la necesidad de una correcta definición del modelo y sus parámetros, lo cual sigue siendo crítico para el éxito en la estimación de incertidumbres.

En este estudio se utilizó la versión 1.6.2 de la Máquina de Incertidumbre con 106 rondas, definiendo 14 variables para realizar los cálculos de las ecuaciones 6, 17 y 20. Las propiedades del cobre según Lide (2015) y mostradas en la tabla 2, se consideraron como distribuciones gaussianas con desviaciones estándar equivalentes a la mitad de la mínima cifra significativa, dado que estas son mediciones conocidas y estables (Possolo y Mejia, 2020). El mismo criterio se aplicó al valor de g y a las temperaturas, las cuales se registraron en grados kelvin.

Propiedad	Densidad	Resistividad	Calor específico	Temperatura de fusión	Calor latente de fusión
Símbolo	ρ	σ	c	T_f	K_f
Unidad	kg/m ³	$\Omega \cdot m$	J/kg·K	K	kJ/kg
Valor	8,960	1.68×10^{-8}	385	1,358	205

Asimismo, las mediciones de las alturas fueron modeladas con distribuciones gaussianas. Sin embargo, otros parámetros presentaron distribuciones distintas a esta. El valor de la corriente eléctrica se modeló como una distribución uniforme en un rango de 500 a 1000 A, que representa el intervalo mínimo en los picos de amperaje en caso de cortocircuito (Riyanto y Ferdian, 2023; ASTM, 1995).

Las mediciones del alcance horizontal se modelaron como distribuciones uniformes en un intervalo de 0.25 a 1 cm. Para las alturas de 1 cm y 2.5 cm, se utilizaron distribuciones uniformes con intervalos de 1 cm y 2 cm, respectivamente.

De acuerdo con los resultados de la Figura 8, la distribución del radio de las partículas se modeló como una distribución triangular asimétrica, cuyos parámetros (límite inferior, moda y límite superior) fueron: 0.1, 0.2 y 0.6 mm, respectivamente. Con estos datos, se obtuvieron las figuras 9 y 10. El tiempo de fundición del cobre en glóbulos es 2.86 ms, sin superar los 3.59 ms, lo que justifica el utilizar cámaras de alta velocidad para registrar el efecto del cortocircuito.

Por otro lado, los tiempos de vuelo de las partículas fueron 60.67 ± 5.59 ms para una altura de un 1 cm, 94.93 ± 4.72 ms para una altura de 2.5 cm. El valor de la constante de enfriamiento más probable es de 26.9 s^{-1} en un intervalo entre 19.9 y 33.9 s^{-1} . Estos valores son coherentes con la literatura especializada (Holman, 1999, p.34; Dewitt et al., 2006, p.8). Las estimaciones presentadas son valiosas para el modelado de fenómenos relacionados con la producción de incendios. En particular, demuestran que la generación de fuego requiere que las partículas incandescentes contacten más allá de la superficie del material sólido. De lo contrario, no se produce el intercambio térmico necesario para promover la pirólisis y, por tanto, la generación y autosostenimiento del fuego.

En otras palabras, las condiciones en las que un cortocircuito puede causar un incendio requieren factores adicionales, más allá de la simple presencia del fenómeno eléctrico. Es crucial que la distancia entre la fuente de partículas incandescentes y el material sea del orden de un centímetro, especialmente en conexiones eléctricas de viviendas. Además, es necesario que estas partículas penetren en el material, permitiendo que la transferencia de calor se realice por contacto, un mecanismo más eficiente para desencadenar el proceso de ignición.

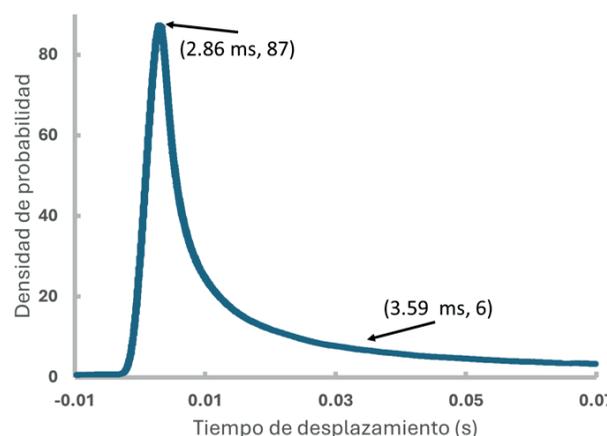


Figura 9. Resultados Montecarlo de la estimación del tiempo de fundición del glóbulo de cobre.

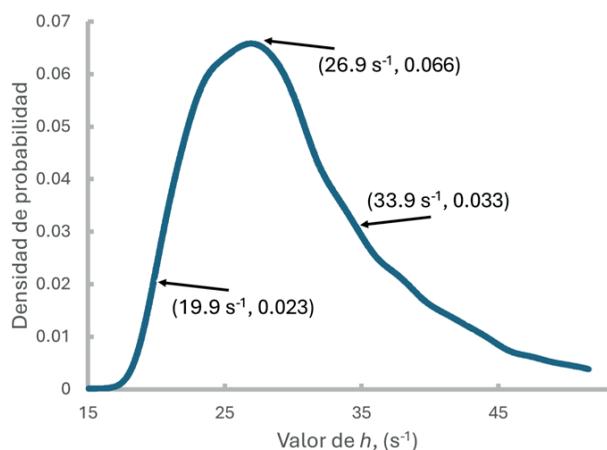


Figura 10. Resultados Montecarlo de la estimación de la constante de enfriamiento.

DISCUSIÓN

La creación del fuego requiere cuatro elementos esenciales que conforman la teoría del “tetraedro del fuego”, la cual está conformada por: 1) combustible, 2) comburente, 3) calor o fuente de ignición eficaz y 4) reacción química en cadena; con la interacción de estos cuatro elementos se puede generar fuego en los materiales combustibles (Quintiere, 2006).

De los resultados de los experimentos de cortocircuito sobre materiales sólidos combustibles, se determina que el diámetro promedio de las partículas generadas es insuficiente para almacenar o retener calor durante un tiempo adecuado para causar el fuego. Es decir, existe transferencia de calor desde las partículas incandescentes de cobre fundido y la flama al material combustible, pero por un lado exiguo para que el material combustible se caliente lo necesario e inicie un proceso de descomposición química autosostenida; por el otro el tiempo de contacto entre el material combustible y las partículas incandescentes es menor a un segundo por lo que si existe un contacto, pero no con el tiempo suficiente para que el calor sea transferido adecuadamente al material combustible. Por ende, con estas condiciones descritas no se puede producir la pirólisis del material combustible para la generación de combustión autosostenida.

Del análisis anteriormente descrito podemos establecer que, se cuenta con tres elementos del tetraedro del fuego. Primero, podemos mencionar a los materiales combustibles en estado sólido como las telas, y plásticos, entre otros; segundo, el comburente obtenido del oxígeno del medio ambiente y por último las fuentes de ignición como llama o partículas incandescentes de cobre fundido. Es importante mencionar que estas últimas partículas, no podemos considerarlas como fuentes de ignición eficaz o competentes, ya que por su diámetro no retiene calor suficiente para que sea transferido adecuadamente al

material combustible, además que el tiempo de contacto es instantáneo lo que no permite la reacción química en cadena.

En futuros trabajos de investigación se deberán utilizar materiales con un grosor mayor que permita la penetración para que las partículas impacten directamente sobre las muestras.

CONCLUSIONES

Se realizaron 20 cortocircuitos eléctricos sobre 10 materiales combustibles sólidos diferentes, que permitió estudiar y documentar los efectos ocasionados, como la generación de flama y proyección de partículas incandescentes de cobre fundido. De la primera fase de ensayos a una distancia de 2.5 cm y con las terminales de los cables enrollados sobre los 10 materiales, no existió generación de fuego. En la segunda fase con 10 materiales a 1.0 cm de distancia y los cables enrollados, solo en la espuma rígida de poliuretano se generó fuego autosostenido.

Con estos resultados podemos mencionar que en materiales sólidos combustibles expuestos a flama y partículas incandescentes de cobre fundido producidos por un cortocircuito eléctrico, no se encontró una fuente de ignición eficaz o competente para generar fuego, por lo que existe una baja probabilidad de ocurrencia de incendio derivado de un cortocircuito. Cabe mencionar que esta probabilidad disminuye considerablemente a medida que los materiales sólidos combustibles se localizan a una distancia mayor de la fuente donde se genere el cortocircuito, llegando a un punto en donde la partícula incandescente carecerá de calor suficiente para transferirlo al material sólido combustible y no se podrá generar fuego.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. Donají Xóchitl Cruz López, del laboratorio de electricidad de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México; a Maribel Gómez Pérez y a Vania Guadalupe Olguín Quiroz, por su asistencia en el trabajo y al programa CATIC 2023.

REFERENCIAS

- Aqra, F., y Ayyad, A. (2011). Surface energies of metals in both liquid and solid states. *Applied Surface Science*, 257(15), 6372-6379. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2011.01.123>
- ASTM . (1995). *Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens* (ASTM E3-95). Annual Book of ASTM Standards, 3(1-8).
- Callen, H. (1985). *Termodinámica, Introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y de la termodinámica irreversible*. Wiley.
- Curiel, L. (2018). Simulaciones Montecarlo para análisis de la incertidumbre en mediciones criminalísticas [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México] Repositorio Universidad Nacional Autónoma de México.
- Davidzon, M. (2012). Newton's law of cooling and its interpretation. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 55(21-22), 5397-5402.
- Incropera, F., Dewitt, D., Bergman, T., Lavine, A. (2007). *Fundamentals of Heat and Mass transfer* (6a ed.). John Wiley & Sons.
- Holman, J. (1999). *Transferencia de calor*. CECSA.
- Kaur, E., Singh, J., y Awasthi, S. (2022). *Fire Investigation: Arson or Accidental*. En Singh, J., Sharma, N. R. (eds) *Crime Scene Management within Forensic Science* Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6683-4_12
- Korinek, T. (2022). FE Investigation and Analysis of Poor Electrical Connections and Related Fire Investigation Case Studies. *Journal of the National Academy of Forensic Engineers*, 39(1), 57-69.
- Lehmann, C. (1990). *Geometría analítica* (14 ed.). Noriega.
- Lide, D. (2015). *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (95th ed.). CRC Press.
- Matula, R. (1979). Electrical resistivity of copper, gold, palladium, and silver. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 8(4), 1147-1298. <https://doi.org/10.1063/1.555614>
- National Fire Protection Association -NFPA-. (2009). *Manual de Protección Contra Incendios* (5a ed.). NFPA. National Fire Protection Association -NFPA-. (2024). *Guía para Investigaciones de Incendios y Explosiones* (NFPA 921). <https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-921-standard-development/921>
- Possolo, A., y Meija, J. (2020). *Measurement Uncertainty: A Reintroduction*. Sistema Interamericano de Metrología
- Quintiere, J. (2006). *Fundamentals of Fire Phenomena*. Wiley & Sons, Ltd.
- Riveros, H. (1998). *Electricidad y magnetismo, preguntas y respuestas*. Trillas.
- Riyanto, S. A., y Ferdian, D. (2023). Forensic Investigation of Electrical Conduct Copper Bead Microstructure as an Effort to Identify Causes of Fire. *Jurnal Mesin Nusantara*, 6(2), 179-192. <https://doi.org/10.29407/jmn.v6i2.20180>

Serway, R. , y Jewett, J. (2019). *Física para ciencias e ingeniería*. CENGAGE Learning.

Stauffer, É. (2020). Interpol review of fire investigation 2016–2019. *Forensic science international: Synergy*, 2, 368-381.

Svare, M. y Hanke, N. (2023). Forensic Examination of Post-Fire Damaged Electrical Conductors by Quantitative Measurement. *Journal of the National Academy of Forensic Engineers*, 40(1), 41-55.
<https://doi.org/10.51501/jotnafe.v40i1.856>

Walker, E., y Syed, R. (2008). Tiger tales: A Critical Examination of the Tiger’s Enclosure at the San Francisco Zoo. *arXiv: Physics and Society*, 1-4.

Wang, G., Chen, T., Wang, Z., Gao, Z., y M, W. (2022). Beads and Globules from Fires: Can They Be Differentiated through Metallurgical Analysis Based on Machine Learning Algorithms? *Fire*, 5(4), 123.
<https://doi.org/10.3390/fire5040123>

Yan, H., Marr, K. C., y Ezekoye, O. A. (2021). Towards fire forensic characteristics of failed cylindrical format lithium–ion cells and batteries. *Fire Technology*, 57, 1723-1752.
<https://doi.org/10.1007/s10694-020-01079-6>

Yu, Z., Chen, S., Deng, J., Xu, X., y Wang, W. (2020). Microstructural characteristics of arc beads with overcurrent fault in the fire scene. *Materials*, 13(20), 4521. <https://doi.org/10.3390/ma13204521>





DR. RENÉ FRANCISCO LÓPEZ NAVA,

INSTITUTO FORENSE Y PERICIAL DE LATINOAMÉRICA S.C.

“Ser ponente en la Academia de Ciencias Forenses de Shanghai marcó mi vida”

Jackeline Olivet / Investigación y Desarrollo Científico

Doctor Honoris Causa “Libertadores de América” por parte de la Conferencia Internacional de la Comunidad Universitaria y Doctor Honoris Causa por la Universidad Nacional Alcides Carrión ambos en Perú. René Francisco López Nava es licenciado en Criminalística y Antropología Social, se ha dedicado por 20 años a la docencia universitaria. Por más de 25 años ha sido Perito Oficial en la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, ahora Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México, así como docente certificado en materias forenses en el Instituto de Formación Profesional de esta Fiscalía. De su experiencia profesional destaca: Perito certificado por el Alto Comisionado de las Naciones Unidas en Protocolo de Estambul y capacitador en temas de Derechos Humanos y Protocolo de Minnesota, docente universitario y ponente de diversas materias relacionadas a las Ciencias Forenses y Criminalística, en México y en el extranjero, además de ser docente del Instituto Forense y Pericial de Latinoamérica.

¿Qué lo motivó a dedicarse al campo forense y pericial?

Entré a la Fiscalía, entonces Procuraduría, por medio de una convocatoria pública. De 6200 candidatos nos quedamos 120 de los que egresamos 80. En el momento que ingresé en el Instituto de Formación Profesional de la Procuraduría del Distrito Federal, empecé a darme cuenta que esto era lo que yo necesité toda mi vida. Estudié antropología, inglés, artes marciales... muchas cosas, pero no me llenaban, hasta que encontré esto que apunta a observación, investigación, determinación, todo. Siempre digo: “Si hubiera nacido antes, o si naciera otra vez, volvería a hacer lo mismo, pero más joven”.

¿Cuál ha sido la experiencia más memorable o desafiante en su carrera?

Acudir y ser ponente de la Academia de Ciencias Forenses de Shanghai. Eso me marcó para toda la vida, que el gobierno chino abriera las puertas a mi equipo y a mí, validando nuestro trabajo y permitiendo la transferencia de conocimientos. Fue un reto, que al superarlo quedó en mi mente. Además, en esta actividad logré integrar la parte forense con otra área que identifiqué que me apasionaba, la docencia, despertando mi interés en continuar en esta línea.

¿Podría contarnos brevemente sobre el Instituto Forense y Pericial de Latinoamérica?

El Instituto Forense y Pericial de Latinoamérica es la tercera parte de un proyecto que se inició en 2004. En ese año, me envían a estudiar a la Universidad Pedagógica Nacional el curso de formador de instructores y posteriormente el de formador de formadores en los Estados Unidos, lo que se me facilitó ya que domino 4 idiomas, entre esos el inglés. Puedo decir que soy de calle y de aula, ya que me he formado por el trabajo en las calles y a través de aulas. Lo menciono puesto que despierta en mí, la habilidad de tener “visión periférica” que me permite identificar el personal que necesita ser capacitado por función, atribución y competencia.

Me he desempeñado como docente desde el 2004 y en el 2014, después de 10 años de formar a personal, despertó el interés en mí de crear una escuela de formación ... de ahí nace el Instituto Forense Pericial de Latinoamérica, que es una organización de sociedad civil que trabaja a nivel internacional.

¿Cómo se conforma y funciona este instituto?

El instituto está conformado por especialistas de más de 20 disciplinas relacionadas a las ciencias forenses, los que se encuentran distribuidos en todo el mundo.

Trabaja con base en convenios con entidades relacionadas a las ciencias forenses y cuenta con delegaciones en varios países como España, El Salvador y Portugal. Cabe recalcar que cada una se encuentra legalmente constituidas. Es importante indicar que el Instituto registra las capacitaciones impartidas en la Secretaría de Trabajo y Proyección Social de México y el reconocimiento que se brinda en estas, se hace a través de las embajadas de México en todo el mundo.

Además, de la formación de personal, el Instituto cuenta con el área de dictámenes, en donde se cuenta con peritos que actúan como peritos privados en aproximadamente 15 materias como medicina, fotografía, criminalística, dactiloscopia, genética, arquitectura, ingeniería, topografía civil, contabilidad, entre otras. Por supuesto esto aplica en países donde la figura está permitida.

¿Qué tipo de solicitudes se abordan en el Instituto, además de las formativas?

En primer lugar, las pruebas de paternidad, seguidas por el análisis de indicios de índole biológico en hechos sexuales y la tercera es el análisis de video forense.

¿Cómo contribuye el Instituto a la mejora de la justicia y la seguridad en Latinoamérica?

En pocas palabras apoyamos a la justicia en Latinoamérica capacitando a los servidores públicos con técnicas utilizadas en México y en otras partes que son funcionales.

¿Qué iniciativas tiene el Instituto para promover la innovación y el desarrollo profesional en el campo forense?

Si bien es cierto, nos acompaña gente joven porque “el universo es de ellos, pero el colmillo es nuestro”, entonces, se tiene planificado llevar a cabo una práctica profesional forense en México, para capacitar a peritos del extranjero en el área de medicina legal, o medicina forense en la mejor institución nacional, que es el Instituto de Ciencias Forenses del Tribunal Superior de Justicia.





UN ENCUENTRO POR LA VERDAD

Saulo Fabián Palencia Orellana / Comunicación Social, INACIF

La segunda quincena de julio de 2024, a instancias del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-, se llevó a cabo el II Congreso Nacional de Genética Forense: “Aporte Científico para la Resolución de Casos Criminales, Civiles y Humanitarios”.

“Es un gran honor reunir a representantes de diversas entidades del Estado y contar con la destacada participación de conferencistas del Ministerio de Relaciones Exteriores, del Organismo Judicial y de entes internacionales, así como de personal pericial del INACIF”, expresó la doctora Ingrid Johana Romero Escribá, directora general del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, al inaugurar el II Congreso Nacional de Genética Forense: “Aporte Científico para la Resolución de Casos Criminales, Civiles y Humanitarios.”

La cita con la ciencia, el 16 y 17 de julio de 2024, propició que protagonistas del sector justicia ofrecieran disertaciones y condujeran mesas de trabajo, las cuales alimentaron el sano debate y apuntaron a fortalecer la gestión en los diferentes procesos asociados a la temática del evento.

En ese orden, las peritos del INACIF, magister Ana Lucía Ovalle y magister Nancy Say Rodríguez, expusieron “Laboratorio de Serología y Genética, la investigación forense a través de los indicios biológicos”; y “Base de datos con fines de investigación criminal del Banco de Datos Genéticos para uso forense”, respectivamente. Ambas ponencias coadyuvaron a reconocer y resaltar el impacto y la importancia que tiene el papel del INACIF en beneficio de la sociedad.

Las intervenciones de los doctores José Vicente Pachar Lucio, director del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Panamá, y Alfredo Alberto Romero Díaz, jefe del Departamento de Patología del Instituto de Medicina Legal de El Salvador, motivaron sendas discusiones de gran nivel. El primero se enfocó en “La importancia de las bases de datos de ADN de criminales condenados en el ámbito internacional” y el segundo, en “La aplicación de la

genética forense en los procedimientos de autopsias médico legales”.

Asimismo, el juez de femicidio, magister Héctor José Rosales Marroquín, aludió el impacto de las pruebas científicas que realiza el INACIF, pues son elementos clave para la resolución en casos de alto impacto en el sector justicia.

Feria Científica

Durante los dos días del Congreso se abrió un espacio dedicado a la explicación y demostración de los procesos de extracción del ADN. En él se mostró la búsqueda de incidencias en casos de personas desaparecidas o responsables de hechos criminales, complementarios con métodos científicos realizados por el Laboratorio de Serología y Genética, así como el conocimiento de los equipos, principios básicos de la biología y la genética.

Conversatorios

También se celebraron dos conversatorios. En el primero participaron la magister Nancy Say, del INACIF, y el magister Abdi Ariel Guerra Guzmán, de la Dirección de

Análisis Criminal, del Ministerio Público, en el cual se abordó: “El Registro Nacional de Agresores Sexuales y su interrelación con el Banco de Datos Genéticos para uso Forense”.

El segundo se enfocó en “Historias de éxito: Caso violadores de Suchitepéquez”, en el que participaron la fiscal Rocío Jerez López, de la Fiscalía de Suchitepéquez; la jueza Lisseth Emperatriz Reyes Pineda, del Juzgado Unipersonal de Sentencia Penal de Delitos de Femicidio y Otras Formas de Violencia contra la Mujer y Violencia Sexual, de Suchitepéquez; la doctora María José de León, de la clínica forense, y la magister Myra Elizabeth Custodio Cruz, del laboratorio de Serología y Genética, ambas del INACIF. Las dos dinámicas fueron moderadas por el doctor Vladimir Aguilar Guerra, jefe del Departamento de Capacitación del INACIF.

En la segunda jornada se trató el “Programa de identificación de guatemaltecos desaparecidos en el extranjero”, con la participación de la magister Nancy Say, del INACIF, y el licenciado Ricardo Alfonso Girón Rodas, director de Asuntos Consulares del Ministerio de Relaciones Exteriores.



**INACIF**INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
FORENSES DE GUATEMALAVERDAD Y JUSTICIA,
NUESTRO COMPROMISO.

CONVOCA

A las y los profesionales del sector justicia, académicos y científicos, que tengan interés en publicar en la **“REVISTA CIENTÍFICA DIÁLOGO FORENSE”**, del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-, se les invita a enviar sus ensayos, reseñas, artículos de revisión o reportes de casos; conforme a lo siguiente:

Requisitos:

1. Los textos deben ser de carácter científico, originales e innovadores y no haber sido publicados en otra revista nacional, internacional u otros medios, ni remetidos simultáneamente.
2. Debe ser autoría propia; si el trabajo se realizó por varias personas, indicar todas las que participaron.
3. Extensión mínima de 4 páginas y un máximo de 15 páginas.
4. Utilizar formato Microsoft Word editable, tipo de fuente Arial tamaño 12, interlineado del párrafo 1.5; hoja tamaño carta; márgenes en 2.5 cms.
5. Las páginas deben estar numeradas.
6. Los textos deben de contar con una portadilla que incluya el título, nombre y apellido del o los autores, afiliación institucional y dirección electrónica.
7. Los autores deberán guiarse por el documento INS-DG-IDC-001, Instructivo para la Publicación de Manuscritos en la Revista del Instituto.
8. Los artículos deben enviarse a través de la página <https://dialogoforense.inacif.gob.gt>

Condiciones de publicación:

Los textos serán sometidos a un sistema de evaluación que determinará su aceptación. El Comité Editorial revisará y determinará el material que será publicado y podrá solicitar a las y los autores de los trabajos seleccionados las modificaciones de forma que correspondan, de conformidad con los lineamientos establecidos.

En ningún caso se remunerará a los autores de los trabajos entregados.

Mayor información: escribir al correo electrónico: revistadialogoforense@inacif.gob.gt

Verdad y justicia, nuestro compromiso.

Objetivo

Establecer los criterios de realización de manuscritos para la publicación de información científica en la revista del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF–.

Alcance

Las indicaciones contenidas en este procedimiento, son de aplicación y observación obligatoria para los autores que poseen interés en publicar información en la revista científica del Instituto.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Recepción de manuscritos

Los manuscritos deberán ser entregados voluntariamente en las convocatorias realizadas, en las instalaciones del área de Investigación y Desarrollo Científico o remitidas al correo electrónico revistadialogoforense@inacif.gob.gt.

Todos los manuscritos deberán cumplir con los siguientes criterios:

El Tipo de Manuscrito:

Los autores deberán identificar para la publicación, el tipo de manuscrito realizado:

- a) Artículo científico
- b) Artículo de revisión
- c) Ensayo
- d) Reseña
- e) Reporte de casos

El Formato general:

- a) Los manuscritos deben ser originales e innovadores y no haber sido publicados en otra revista nacional, internacional u otros medios.
- b) El idioma del texto original debe ser español.
- c) Extensión mínima 4 páginas y un máximo de 15 páginas. Formato Word o WPS Writer.
- d) Hoja tamaño carta.
- e) Letra Arial, número 12.
- f) Márgenes 2.5 cms.
- g) Interlineado 1.5.
- h) Las páginas deben estar numeradas.
- i) Si se utilizan ecuaciones o fórmulas, utilizar el editor de ecuaciones de Word.
- j) Las tablas, cuadros y gráficas deben ser enviadas en el formato original .xls y de manera separada. Incluir los créditos en las imágenes y en los mapas colocar sistema de coordenadas y escala.
- k) Las imágenes y figuras deben ser enviadas en el formato .jpg y de resolución mínima de 300 pixeles por pulgada.
- l) Citas y referencias de acuerdo al Manual de Publicaciones de la American Psychological Association (APA) en su edición actualizada.
- m) Para medidas utilizar el sistema métrico decimal.
- n) Cuando existan palabras diferentes al español, deben aparecer en cursiva.
- o) Los manuscritos deben de contar con una portadilla que incluya el título, nombre y apellido de los autores, afiliación institucional y dirección electrónica.

El Formato específico de cada tipo de manuscrito

Artículo científico

- a) El resumen debe contener objetivos, metodología, resultados y conclusiones.
- b) 5 palabras claves
- c) Abstract conteniendo objetivos, metodología, resultados y conclusiones.
- d) 5 keywords
- e) Introducción
- f) Métodos
- g) Resultados
- h) Discusión
- i) Agradecimientos, si fuese necesario
- j) Referencias
- k) Tablas, figuras, imágenes, cuadros

Artículos de revisión

- Resumen
- 5 palabras clave
- Abstract
- 5 keywords
- Introducción
- Contenido
- Conclusiones
- Referencias
- Tablas y figuras

Ensayos

- Resumen
- 5 palabras clave
- Abstract
- 5 keywords
- Introducción
- Contenido
- Conclusiones
- Referencias

Reseñas

- Formato libre, únicamente cumplir con las indicaciones generales
- Referencia bibliográfica completa
- Fotografía o imagen de la obra
- Dirección electrónica

Reporte de casos

- Resumen
- 5 palabras clave
- Abstract
- 5 keywords
- Introducción
- Presentación del caso o los casos
- Discusión
- Referencias
- Tablas y figuras

Revisión y aceptación del manuscrito

- Revisión del manuscrito por el Área de investigación y Desarrollo Científico la que evaluará: redacción, formato, estructura, análisis estadístico y plagio, según FOR-DG-IDC-001 Revisión de manuscritos para publicación en revista del Instituto Nacional de Ciencias Forenses.
- Revisión y evaluación del manuscrito por pares profesionales especializados quienes deben emitir la constancia de la aceptación o denegación del manuscrito, utilizando el FOR-DG-IDC-004 Evaluación de Revisor Par Para Publicar en la Revista del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala y trasladar a Investigación y Desarrollo Científico.
- La decisión y aceptación final de publicación será realizada por Investigación y Desarrollo Científico, y debe informar al Autor.

Detección de Plagio

El autor debe ingresar su manuscrito al detector de plagio en línea y presentar constancia del análisis obtenido en el detector. El pago del mismo correrá por cuenta del autor.

Nota: El autor que necesite orientación de este requisito se le brindará en Investigación y Desarrollo Científico.

REVISTA CIENTÍFICA

Diálogo Forense

AUTORIDADES DE INACIF

Dra. Ingrid Johana Romero Escibá
Directora General

Lic. Ludvin Ortega Mansilla
Secretario General en funciones

CONSEJO DIRECTIVO

Mtro. Teódulo Ildelfonso Cifuentes Maldonado
Presidente del Organismo Judicial y de la Corte Suprema de Justicia

Dra. María Consuelo Porras Argueta
Fiscal General de la República y Jefa del Ministerio Público

Dr. Francisco Jiménez Irungaray
Ministro de Gobernación

Lic. Carlos Humberto Sandoval Orellana
Director del Instituto de la Defensa Pública Penal

Lcda. Olga Alfaro Pineda
Directora General en funciones del Instituto para la Asistencia y Atención a la Víctima del Delito

MSc. Mario Antonio Siekavizza Alvarez
Presidente de la Junta Directiva del Colegio de Abogados y Notarios de Guatemala

Dr. Julio Antonio Tejada Toledo
Presidente de la Junta Directiva del Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala

MSc. Ana Lucia Fernández Santos
Presidenta de la Junta Directiva del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala

EQUIPO EDITORIAL

DIRECTORA

Dra. Ingrid Johana Romero Escibá
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Directora General

EDITORA EN JEFE

MSc. Jackeline Reneé Olivet España
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Investigación y Desarrollo Científico

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Vladimir Osman Aguilar Guerra
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Departamento de Capacitación

M.A. Héctor Salvatierra
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Asesor Editorial

Lic. Sebastián Tobar Medrano
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Investigación y Desarrollo Científico

Lcda. Celia Karina Barascout Fonseca
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Desarrollo Institucional

Ing. Willy Peitzner Rosal
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Unidad de Informática
Sección de Desarrollo de Software

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. José Antonio Lorente Acosta
Laboratorio de Identificación Genética & Derechos Humanos
Universidad de Granada, España

MSc. Luz Adriana Londoño Vargas
Grupo de Biología Forense, Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia

Dr. José Rafael Espada
Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud
Universidad Mariano Gálvez de Guatemala

Dr. Guillermo Chávez Meza
Facultad de Ciencias Médicas y de la Vida
Universidad Da Vinci de Guatemala

Dr. Rolando Escobar Menaldo
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad Rafael Landívar de Guatemala

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES



— @inacifgt —

La correspondencia debe enviarse a:
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
Investigación y Desarrollo Científico
12 Calle "A", 11-39 Zona 1
Tel: 23073900 ext. 2229
<https://dialogoforense.inacif.gob.gt>
Correo electrónico: revistadialogoforense@inacif.gob.gt