



ISSN EN LÍNEA
2545-6245
ISSN IMPRESO
2591-3840

REVISTA DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA

SABER, arte y técnica

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina
Rosario 532 / Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina. Tel. 5411 4905-5067
minervarevista@gmail.com
investigacionydesarrollo@iupfa.edu.ar

Impresión realizada con los aportes de



FUNDACIÓN
PARA EL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA



SABER, arte y técnica

Minerva. Saber, arte y técnica

AÑO VI • VOL. 1 • JUNIO 2022-DICIEMBRE 2022

Dossier Documentoscopia

ISSN en línea 2545-6245

ISSN impreso 2591-3840

Secciones de este número

-  **Editorial**
-  **Criminalística**
-  **Nuevas Tecnologías**

Minerva. Saber, arte y técnica
AÑO VI • VOL. 1 • JUNIO 2022-DICIEMBRE 2022

Dossier Documentoscopia

Directores: Federico Rindlisbacher y Valeria Larocca

ISSN en línea 2545-6245
ISSN impreso 2591-3840



FUNDACIÓN
PARA EL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA

La impresión de esta publicación es realizada
con los aportes de la Fundación para el Instituto
Universitario de la Policía Federal Argentina

Staff

Directora: Valeria Gramuglia
Editor ejecutivo: Mariano Pedrosa

COMITÉ EDITORIAL

Crio. Mayor (R) Leopoldo Fabián Vidal - Rector del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina
Crio. Gral. Ruben Raimondi - Vicerrector del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina
Dra. Julieta Sabrina Calandrón - Rectora del Instituto Superior de Seguridad Aeroportuaria, Argentina
Dra. María Carolina Justo Von Lurzer - Secretaria de Investigación y Extensión del Instituto Superior de Seguridad Aeroportuaria, Argentina
Dra. Fernanda Page Poma - Secretaria de Posgrado Investigación y Educación Permanente del Instituto Universitario de Gendarmería Nacional Argentina
Mg. Enrique Andrés Font - Rector del Instituto Universitario de Seguridad Marítima, Argentina

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Osvaldo Barreneche - Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Dr. David Gangitano - DG Forensic Consulting Services, Maastricht, Países Bajos
Mg. Victoria Rangugni - Universidad de Buenos Aires, Argentina
Mg. Hernán Olaeta - Universidad de Buenos Aires, Argentina
Dra. Gabriela Seghezzo - Universidad de Buenos Aires, Argentina
Dra. Brígida Renoldi - Universidad Nacional de Misiones, Argentina
Lic. José Arturo Huaytalla Quispe - Coordinador del Grupo de Trabajo sobre Seguridad y Violencia Social de la Asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS), Perú

Revista realizada por la Secretaría de Investigación y Desarrollo, de acuerdo a los lineamientos de Editorial lupfa

Diseño y diagramación

Cecilia Ricci en conjunto con la Secretaría de Relaciones Institucionales y Comunicación

Redacción y administración

Rosario 532, 3° piso (CP1405). Tel.: 4905-5067
Correo electrónico: minervarevista@gmail.com



El acceso a los contenidos de la revista es abierto, libre y gratuito, a texto completo y sin embargos temporales. Esta obra está bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. Estando firmados los artículos y opiniones, la revista Minerva. Saber, arte y técnica no asume responsabilidad alguna sobre su contenido ni hace suyas las opiniones y posiciones de los autores.

Sumario

Editorial

Federico RINDLISBACHER y Valeria LAROCCA

Pág. 4



> Artículo académico

Nuevos retos en la etapa de madurez del método DATINK

Luis Bartolomé MORO

Pág. 6



> Artículo académico

Determinación sobre el asentamiento de cruce de trazos

Francisco Elías BARTOLO SÁNCHEZ

Pág. 18



> Documento de trabajo

Contemporaneidad de documentos

Celso Mauro Ribeiro DEL PICCHIA

Pág. 38



> Documento de trabajo

Patrones gráficos. Repensar el automatismo a la luz de la biometría

Adriana María ZILIOOTTO

Pág. 60



> Documento de trabajo

Interacción de variables técnico-materiales en firmas insertas en obras pictóricas

María Alejandra LEYBA, Gustavo Raúl PERINO

Pág. 72



> Avance de investigación

Análisis forense caligráfico sobre la base de firmas ológrafas digitalizadas obtenidas mediante *signature-pad* con aplicaciones biométricas

Alejandro Matías CENTOFANTI, Federico RINDLISBACHER, Nicolás Francisco ARENA, María Soledad MAILLET, Belén TAMASI, Adriana ZILIOOTTO

Pág. 84



Pautas para autores

Pág. 102



Índice por número

Pág. 107



Editorial

El presente número de *Minerva. Saber, arte y técnica* está dedicado a la especialidad de la documentoscopia, área que requiere cada vez más de expertos en permanente actualización, para poder abordar los crecientemente complejos y extendidos fraudes documentales.

Cabe destacar que el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA) tiene una extensa trayectoria formando a especialistas en la materia con sus carreras de Perito en Documentología y Calígrafo Público Nacional y también ofrece capacitación continua para graduados a través de cursos y actividades de extensión.

En este marco, la reconocida Sociedad Internacional de Peritos en Documentoscopia (SIPDO) ha seleccionado al IUPFA como institución coorganizadora de la undécima edición de su prestigioso Congreso Internacional, realizado en octubre de 2021, el cual contó con la participación de más de ciento sesenta profesionales residentes en distintos países y los más renombrados expertos que disertaron desde diferentes lugares del mundo.

En línea con la política institucional del IUPFA de articular las funciones sustantivas de investigación y extensión universitaria, esta edición de *Minerva* recoge una selección de las ponencias más destacadas del XI Congreso SIPDO, abocada al estudio documentoscópico, como un aporte académico relevante al campo disciplinar.

El objetivo del Congreso, así como de este número, es acercar al público experto, pero también a los lectores asiduos de nuestra revista, las últimas actualizaciones y adelantos en el escenario internacional acerca de las investigaciones que brinda la disciplina documentoscópica. Estos trabajos innovadores llegan a nuestras páginas desde España, México, Brasil y Argentina.

En primer lugar, en "Nuevos retos en la etapa de madurez del método DATINK", Luis Bartolomé Moro escribe sobre el novedoso método de datación para documentos manuscritos DATINK, que desde hace siete años viene siendo aplicado a numerosos casos concretos y, a la vez, revisado y aceptado por otros científicos en la materia. En este artículo, también expone sobre el presente y el futuro de esta innovadora metodología.

Bartolo Sánchez, bajo el título "Determinación sobre el asentamiento de cruce de trazos", por su parte, realiza una revisión de los diferentes métodos y técnicas encaminadas a resolver esta

problemática, considerando la diversidad de la casuística pericial que abarca tanto cruces de trazos homogéneos como heterogéneos, con aplicaciones que van desde la microscopía óptica y la digitalización de imágenes hasta equipos sofisticados como el Microscopio de barrido electrónico, el Espectrómetro Infrarrojo de Transformada de Fourier, los equipos de análisis multiespectral o la Espectroscopía Raman, realizando una valoración de la viabilidad y eficacia en su resultados, y haciendo una propuesta alterna de confiabilidad probada.

A través de un informe técnico pericial, llamado “Contemporaneidad de documentos”, Mauro Celso Del Picchia aborda con amplia experiencia las dificultades para determinar la fecha real de producción de los documentos, así como la evidencia técnica que permita determinar o contradecir las posibilidades de haber sido producidas en la misma fecha, en el caso que involucra a un expresidente de Brasil.

Adriana Ziliotto presenta “Repensar el automatismo a la luz de la biometría”. Este artículo constituye un recorrido por las múltiples funciones que cubren los softwares de captura dinámica de firmas, que ya son una realidad para el cotejo caligráfico. Más allá de la pura grafometría, la gran cantidad de nuevos datos que estas tecnologías ofrecen permite descubrir patrones de conducta gráfica y permite trascender el plano de las inferencias para ofrecer un mayor respaldo a las conclusiones forenses.

Por su parte, Gustavo Perino y Alejandra Leyba logran una mixtura notable de sus saberes profesionales en el texto “Interacción de variables técnico-materiales en firmas insertas en obras pictóricas”. Allí se consolida la figura del calígrafo para validar y jerarquizar su intervención como integrante de un equipo de investigación multidisciplinario en la peritación de obras de arte, área que actualmente en la región coordina un licenciado en peritaje de obras de arte y reúne expertos universitarios de diferentes profesiones de acuerdo con el peritaje moderno –ya no a cargo de un conocedor–, pues se trata de una investigación técnica, científica y académica, de cuyo grupo el calígrafo no puede continuar al margen como hasta ahora.

El actual número de *Minerva* incluye además un Avance de investigación, enmarcado en la Secretaría de Investigación y Desarrollo del IUPFA, que llevó adelante el equipo integrado por A. Centofanti, F. Rindlisbacher, N. Arena, M. S. Maillet, B. Tamasi y A. Ziliotto “Análisis forense caligráfico sobre la base de firmas ológrafas digitalizadas obtenidas mediante *signature-pad* con aplicaciones biométricas”. En él se analiza la viabilidad de la aplicación de la ciencia pericial caligráfica en estudios forenses de firmas ológrafas digitalizadas obtenidas *online* mediante tabletas electrónicas de captura o *pad-signature*.

Agradecemos a todos los autores y evaluadores por sus valiosos aportes así como a las autoridades de la Sociedad Internacional de Peritos en Documentoscopia, Luis Gonzalo Velázquez Posada y Gabriela Hernández Zimmerman, por su confianza en el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina, y en la Secretaría de Investigación y Desarrollo, en particular. Esperamos que la información y materiales compartidos en estos artículos y documentos contribuyan efectivamente a la actualización profesional de los especialistas en Documentoscopia de nuestro país y de la región, y a seguir posicionando a *Minerva* como referente regional de la investigación científica.

Federico Rindlisbacher

Coordinador de las carreras de Calígrafo Público Nacional y Perito en Documentoscopia, IUPFA

Valeria Larocca

Secretaría de Extensión Universitaria y Asuntos Estudiantiles, IUPFA

Nuevos retos EN LA ETAPA DE MADUREZ del método DATINK*

LUIS BARTOLOMÉ MORO**

Servicios Generales de Investigación (SGIker),
Servicio Central de Análisis de Bizkaia (SCAB)
Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España
luis.bartolome@ehu.eus

RECIBIDO: 2 de abril de 2022

ACEPTADO: 9 de mayo de 2022

Resumen El método de datación DATINK para documentos manuscritos cumple siete años en 2022. Durante este tiempo ha sido aplicado a numerosos casos reales a la vez que era revisado por otros científicos en la materia. Esta experiencia ha enriquecido enormemente al propio método, ratificando las ventajas obtenidas hasta el momento y conociendo simultáneamente nuestros ámbitos de mejora. DATINK ha posibilitado la datación de documentos manuscritos con tinta viscosa al estimar la fecha de la deposición de la tinta combinando una técnica de microextracción en fase sólida con una detección mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS), utilizando una mínima porción de muestra. DATINK se basa en el estudio de uno de los compuestos volátiles más habituales y utilizados de las tintas viscosas (2-fenoxietanol). Hasta el momento hay varios ejemplos de aplicaciones de la metodología DATINK sobre documentos reales, los que obtuvieron resultados aceptables con errores asociados (%RSD) de entre un 5-25% y dataron documentos de hasta cinco años de antigüedad. La potencialidad de esta técnica desarrollada por SGIker permite ser optimistas a la hora de la búsqueda de nuevas soluciones a los problemas habituales y/o nuevas problemáticas en la no fácil tarea de la datación de documentos.

Palabras clave DATINK; datación de documentos; espectrometría de masas; tintas viscosas

New Challenges in the Maturity Stage of the DATINK Method

Abstract The dating DATINK method for manuscripts documents turns seven in 2022. During this time, the method has been applied for a numerous real cases while being reviewed by other scientists in the field. This experience has enormously enriched the method ratifying the advantages obtained so far and simultaneously learning about our areas for improvement. DATINK has made possible the dating of handwritten documents with viscous ink by estimating the date of ink deposition by combining a solid-phase microextraction technique with gas chromatographic detection coupled to mass spectrometry (GC/MS), using a minimal sample portion. DATINK is based on the analysis of one of the most common and widely used solvents of ballpoint inks (2-phenoxyethanol). So far there are several examples of applications of the DATINK methodology on real documents, which obtained acceptable results with associated errors (%RSD) between 5-25% and dated documents up to five years old. The potential of this technique developed by the SGIker allows to be optimistic in the search of new solutions for usual and/or new problems in the not easy task of document dating.

Keywords DATINK; dating documents; mass spectrometry; viscous ink

I. Introducción A comienzo de la década del 2010, el estudio forense documental seguía ganando gran importancia. En el momento de la publicación de nuestro método de datación DATINK (San Roman *et al.*, 2015), las estadísticas recogidas por la policía científica en Finlandia demostraban que, del total de los casos judiciales en los que estaba involucrado un estudio documentoscópico, en el 40% de ellos este estudio fue determinante para llegar a una sentencia firme (Rönkä, 2015). Estos números avalaban el trabajo pulcro y cada vez más minucioso que los peritos grafólogos realizaban en cada uno de sus informes.

Dentro de estos informes periciales, la datación del documento continuaba siendo un reto de máxima importancia. Desde los años 1990 existen distintas metodologías analíticas que intentan datar documentos respondiendo a las continuas demandas de esta sociedad cambiante (Calcerrada y García-Ruiz, 2015). Hasta 2015, más del 60% de las metodologías analíticas que posibilitan datar un documento están relacionadas con el estudio de las tintas depositadas sobre el papel. De este grueso de métodos, el 60% basan sus métodos en el estudio del comportamiento de los compuestos volátiles que conforman los disolventes de las tintas viscosas (2-fenoxietanol, alcohol bencílico, etilenglicol, polietilenglicol, etc.). El resto de las metodologías usan otras familias de componentes de las tintas (resinas y/o colorantes en la mayor parte de los casos) o estudian otras partes del documento (papel, impresiones o cruzamientos).

De la totalidad de los métodos recogidos en estos años, solo el 30% tiene como objetivo datar, entendiendo datar como intentar asignar un tiempo de edición discreto a un documento. El resto hace una datación por diferenciación o contraste con respecto a otros componentes o partes del documento. Este dato, recogido por Calcerrada y colaboradores, da una idea de la dificultad analítica que entraña la metodología que está detrás del estudio documental (Calcerrada y García-Ruiz, 2015). Aunque el desarrollo de nuevas metodologías no cesa (Figura N° 1) (Díaz-Santana *et al.*, 2017; Ortiz-Herrero *et al.*, 2020), se aprecia un pequeño estancamiento en el desarrollo de nuevas metodologías de datación para el caso de bolígrafos de tinta viscosa (94 artículos en los últimos siete años).

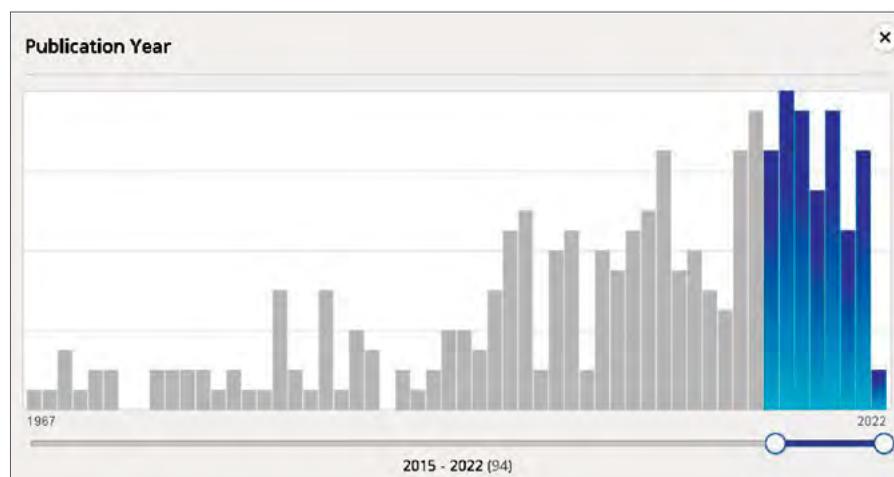


Figura N° 1. Gráfico con el número de publicaciones en revistas científicas (Scifinder® Scholar®, Búsqueda: ballpoint ink dating documents). En azul las publicaciones desde la aparición del método DATINK, 2015-2022).

Uno de los problemas más recurrentes, y que sigue motivando el desarrollo de nuevos métodos de datación, es que muchos de los métodos normalizados y aceptados a nivel internacional no pueden analizar la fecha de documentos con una antigüedad de más de seis meses (Aginisky, 1996; 1998). Esto sucede, básicamente, porque están directamente relacionados con la cuantificación de los compuestos volátiles que conforman las tintas viscosas. La cinética de degradación exponencial de este tipo de compuestos ha sido ampliamente estudiada (Ezcurra *et al.*, 2010; Weyermann *et al.*, 2011). La mayor parte de la pérdida de concentración de compuestos volátiles ocurre en las primeras etapas (<1 mes), encontrando únicamente concentraciones residuales en bajas concentraciones a partir de ese momento (a nivel de ppb o ppt). Desafortunadamente este problema se agudiza debido a que la mayor parte de los documentos cuestionados terminan habitualmente en litigios judiciales. Si se tiene en cuenta que puede pasar mucho tiempo hasta que se admiten a trámite las pruebas periciales, los métodos de datación no son suficientes. Poder ampliar esos rangos de tiempo mediante el estudio de compuestos volátiles exige el uso de técnicas analíticas muy sensibles que permitan determinar esos compuestos a bajos niveles de concentración.

Otro de los inconvenientes más habituales es la toma de muestra. Debido a la importancia inherente de los documentos cuestionados, en algunas ocasiones no es posible realizar la toma por la sensibilidad del documento. Esto hace que los métodos con una destrucción parcial o total de la muestra no estén bien vistos e intenten ser superados por nuevas metodologías no invasivas (Braz *et al.*, 2013). Además, en la mayor parte de los casos, aunque esté permitida la toma de muestra, la cantidad disponible puede ser muy pequeña. Habitualmente, el trazo manuscrito potencial a muestrear tiene pocos centímetros de extensión, y parte de ellos pueden no ser hábiles debido a cruzamientos o a posibles contaminaciones cruzadas (Braz *et al.*, 2013). Este inconveniente se agrava de forma significativa si se intentan analizar trazos antiguos en que los compuestos residuales volátiles que se trata de determinar están en concentraciones muy pequeñas, o no se dispone de métodos analíticos optimizados y validados con instrumentación de análisis sensible y robusta.

Por último, existe una falta de metodologías de datación que puedan ser de uso universal para los peritos calígrafos. Como ya se ha visto, la mayor parte de los métodos de datación se basan en el análisis de las tintas. Las empresas que comercializan las diferentes tintas de bolígrafos y útiles de escritura guardan con celo los secretos de la composición de sus respectivos productos de cara a poder obtener bolígrafos más comerciales y con mejores propiedades que la competencia. Esto hace que exista una gran cantidad de familias de compuestos distintos y es muy complicado encontrar métodos de datación de uso general. Un ejemplo claro de esta limitación son los métodos de datación a partir de la desaparición del 2-fenoxietanol (Stewart, 1985; Aginsky, 1996; Lociciro *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2006; Koenig *et al.*, 2015). Este disolvente está presente en el 80% de los bolígrafos de tinta viscosa actuales (Ezcurra *et al.*, 2010) imposibilitando la datación de otro tipo de tintas libres de este compuesto.

Junto con estos inconvenientes mayoritarios, existen otros no menos importantes, como la relevancia de las distintas formas de almacenamiento/conservación del documento, la influencia del soporte papel en el que se realiza el análisis o la cantidad de tinta depositada en el trazo (Weyermann *et al.*, 2011).

En los últimos años, los métodos desarrollados están focalizados en superar algunos de los inconvenientes descritos. El uso de técnicas microscópicas no invasivas (Sharma y Kumar, 2017), la combinación y el tratamiento posterior de los datos mediante algoritmos de predicción de tipo Inteligencia artificial (AI) (Valderrama y Valderrama, 2016) y la ampliación de modelos de referencia (Ortiz-Herrero *et al.*, 2020) están desembocando en métodos de datación robustos de aplicación internacional y con una confianza muy alta en los resultados obtenidos. Aun así, métodos de datación como el DATINK siguen siendo una herramienta útil para la datación de documentos manuscritos.

II. Método DATINK. ¿Es posible datar documentos de hasta 5 años?

Tal y como hemos descrito anteriormente, el método DATINK es una metodología basada en un análisis cromatográfico asociada a la detección por medio de la espectrometría de masas (GC/MS) que nos permite conocer el tiempo que un trazo de tinta lleva depositado sobre un documento tipo papel. A diferencia de otras metodologías desarrolladas en los últimos años y de forma completamente novedosa, este método ha logrado determinar el tiempo que lleva depositada una tinta, no por saber la cantidad residual de algunos de sus componentes, sino “cuantificando” la facilidad con la que un disolvente orgánico (2-fenoxietanol), muy frecuente en las tintas viscosas, se evapora de la matriz sólida papel-tinta en la que se encuentra una vez que ha sido depositada.

Debido a esto, para la aplicación de esta metodología, partimos de algunas premisas mínimas que el documento cuestionado debe cumplir (Tabla N° 1). En primer lugar, solo puede utilizarse para documentos manuscritos con tintas viscosas. Tal y como es conocido en el mercado, existe una gran cantidad de útiles de escritura en base a disolvente acuoso (bolígrafos tipo gel) u otro tipo de útiles que no disponen de disolventes orgánicos en su composición. El método DATINK no puede aplicarse en este tipo de documentos. En segundo lugar, aunque el documento cuestionado haya sido escrito mediante un bolígrafo con tinta viscosa, este debe tener en su formulación el componente 2-fenoxietanol. Tal y como podemos conocer de un estudio de mercado realizado en los últimos años, la cantidad de útiles de escritura de tinta viscosa que no poseen 2-fenoxietanol en su composición ronda el 30% (Salkim *et al.*, 2020). En tercer lugar, el documento soporte debe estar formado por material celulósico tipo papel. El método ha demostrado capacidad de adaptación y

buenos resultados con papeles de diversas categorías y gramajes (es posible aplicar la metodología entre densidades de 60-110 g/cc), aunque la probabilidad de no obtener resultados concluyentes aumenta considerablemente si superamos la barrera de los 110 g/cm³ densidad en el soporte. La verdad es que la mayor parte de los papeles utilizados en el ámbito administrativo suelen encontrarse dentro de los gramajes en los que la metodología no encuentra problema de aplicabilidad.

Condiciones de aplicación de la metodología DATINK	
Tipo de tinta a la que realizar análisis	Tinta viscosa con disolvente 2-fenoxyetanol
Tipo de papel	Cualquier papel de oficina de cualquier formato/densidad (60-110 g/cc).
Cantidad de trazo de escritura requerida para la analítica	3 porciones de 3.14 mm ²
Tipo de muestreo	Presencial realizado personalmente con toma de muestra blanco
Rango máximo de antigüedad del documento donde aplicar DATINK	5 años
Error de datación asociado	20%
Tiempo medio de respuesta de análisis	5-8 días laborables por muestra analizada

Tabla N° 1. Parámetros y condiciones para la datación mediante el método DATINK. Fuente propia.

Aunque a primera vista puede parecer un método más, basado en el estudio y la determinación de los restos de 2-fenoxyetanol, DATINK tiene algunas diferencias importantes que se enumeran a continuación, estas le confieren unas características novedosas frente a la metodología de datación contemporánea:

En primer lugar, el método DATINK utiliza una metodología de extracción automática denominada microextracción en fase sólida (SPME, por sus iniciales en inglés, Solid Phase MicroExtraction). Brevemente, esta técnica consiste en realizar una extracción de los compuestos previamente volatilizados mediante una microfibra expuesta al espacio de cabeza de un vial cerrado. Los compuestos volátiles que se encontraban en la tinta, concretamente el compuesto 2-fenoxyetanol, entre otros, se desplazan por calentamiento suave a la fase gas donde son absorbidos por el material absorbente. La alta afinidad de la fibra y su poder de concentrar gran cantidad de compuesto en una mínima cantidad de sorbente hace posible la detección de concentraciones de ultra trazas (ppb o ppt). No hay que olvidar que habitualmente la concentración de este tipo de componentes en un trazo depositado de tinta es muy pequeña y que, progresivamente, debido a su volatilidad, esa concentración disminuye significativamente con el tiempo (Cantú, 2017). Gracias a la posibilidad

de detectar muy bajas concentraciones, esta técnica permitió rebajar considerablemente el número de trozos de trazo de línea que debíamos muestrear. En el caso de la metodología DATINK, solo fue necesario el uso de una única porción de papel de 1.2 mm de diámetro para realizar el análisis.

Es verdad que, como muestra la Tabla 1, en el ámbito de la de aplicación real tomamos 3 porciones, ya que hacemos el análisis por triplicado para poder aseverar la reproducibilidad del resultado. Esto ha supuesto una ventaja notable con respecto a muchos de los métodos actuales de datación que necesitan de 6 a 10 pequeños trozos de muestra para poder efectuar el análisis (Díaz-Santana *et al.*, 2018) o el doble en los casos en los que se realiza una comparación con un análisis directo frente a uno con degradación previa (Aginsky, 1996; Aginsky, 1998). Por esta razón, la técnica de SPME supera la extracción tradicional sólido/líquido llevada a cabo en muchas de las metodologías de datación usadas hasta el momento, ligadas a mayores errores sistemáticos y límites de detección (LOD) y cuantificación (LOQ) más altos. Además, este tipo de técnica de extracción evita los problemas de contaminación cruzada.

Como se ha comentado anteriormente, el proceso de extracción con la fibra se realiza en el espacio de cabeza (*headspace*) que existe en un vial en el que se ha depositado previamente el trozo de papel con el trazo de tinta a analizar. A este espacio únicamente pasan aquellos compuestos que pueden ser volatilizados a temperaturas suaves, como disolventes. Las grandes familias de los otros compuestos que conforman las tintas comerciales (resinas, colorantes, modificadores químicos, etc.), debido a sus altos pesos moleculares y estructuras químicas con gran polaridad, no pueden vaporizarse y, por tanto, no son extraídos por la fibra. Este hecho hace que la inyección de la muestra en el cromatógrafo sea mucho más limpia, lo que evita que el resto de los componentes de la tinta no volátiles (colorantes y resinas, entre otros), así como los compuestos que componen el papel (celulosas, surfactantes y blanqueantes), no interfieran en la medida cromatográfica posterior. La sensibilidad de esta técnica ha posibilitado también que se hayan podido detectar trazas de este disolvente a muy bajas concentraciones, de forma que se han podido datar documentos en un rango de hasta cinco años desde su edición.

Hasta el momento, DATINK es una de las pocas metodologías analíticas que ha permitido la datación de documentos hasta un máximo de cinco años de antigüedad (San Roman *et al.*, 2015; Cantú, 2016). En la actualidad, cada vez es más común ver cómo otras metodologías intentan llegar a este tipo de límites (Lydzba-Kopczynska *et al.*, 2021). Por el momento, el método DATINK está a la vanguardia en cuanto al rango de aplicación para la datación de documentos manuscritos. Además, el hecho de que este tipo de extracción pueda estar totalmente automatizada mediante un robot inyector (CTC Analytics AG, Zwingen, Suiza) ha revertido directamente en la rapidez de respuesta y en la mejora de la exactitud y precisión obtenidas. Nuestra experiencia en el análisis de documentos mediante esta metodología ha demostrado que la mayor parte de los casos ha dado resultados en los siguientes ocho días laborables una vez que se han recibido las muestras en el laboratorio o el documento ha sido muestreado en nuestras instalaciones. La potencialidad de la instrumentación automatizada permite que este tipo de analíticas puedan realizarse incluso cuando la jornada laboral en el laboratorio ha acabado. Hay que resaltar que, aunque la metodología automatizada ahorra en tiempos y obtiene resultados más representativos y reproducibles, la metodología DATINK también puede llevarse a cabo mediante una extracción en fibra a modo manual. Existen para ello portafibras que permiten la extracción y posterior inyección en cromatógrafos sin robots muestreadores.

A estas alturas, puede realizarse la siguiente pregunta: si la metodología DATINK no cuantifica el resto de disolvente que queda en el trazo de escritura, sino que “cuantifica” la dificultad con la que ese disolvente se evapora... ¿cómo lo logra? ¿Cómo es capaz de tabular y asignar un valor a la dificultad que un disolvente depositado en un trazo va adquiriendo según pasa el tiempo de secado de la tinta? La respuesta se halla en el modo en el que se realiza esta micro-extracción en fase sólida. En vez de efectuar una única extracción, DATINK está vinculado a un modo de extracción denominado extracciones múltiples sucesivas (MHE, Multiple Headspace Extraction). Este tipo de extracción ha sido ampliamente utilizado para la cuantificación de compuestos volátiles y semivolátiles en distintas matrices sólidas en el área de la alimentación.

Las extracciones sucesivas consisten en realizar una serie de extracciones consecutivas sobre la misma muestra (Figura N° 2).

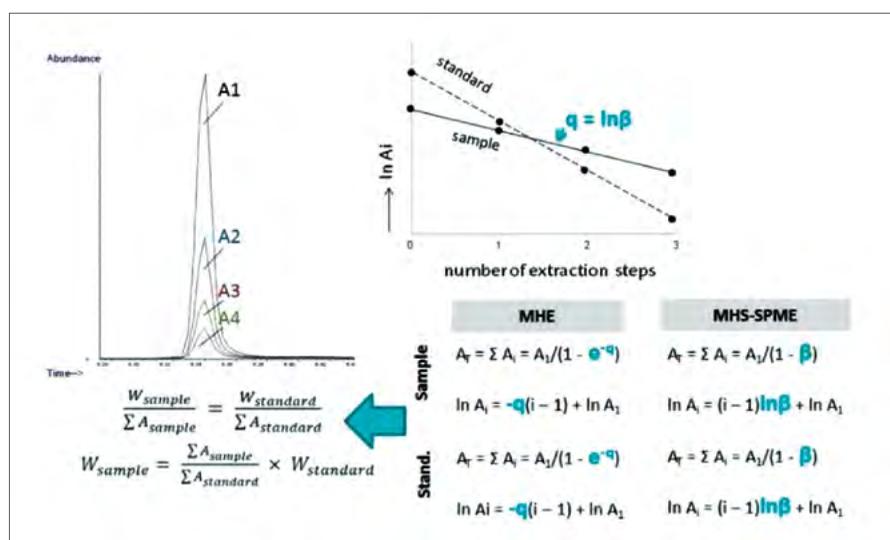


Figura N° 2. Resumen del método de MHE. Variación de las áreas cromatográficas de las etapas de la técnica MHE-SPME (izquierda). Cálculos matemáticos necesarios para la cuantificación de un compuesto, en función de la pendiente de la recta de obtenida de las extracciones sucesivas (derecha). Fuente propia.

Recogiendo las áreas cromatográficas sucesivas, y mediante un algoritmo matemático sencillo, puede relacionarse el área cromatográfica total obtenida ($\sum A_{\text{sample}}$) de las extracciones sucesivas con la cantidad de compuesto extraído. En el caso del método DATINK, las extracciones sucesivas no son usadas para calcular la cantidad remanente en el documento de 2-fenoxietanol, sino que únicamente se utiliza la pendiente de la recta obtenida de las extracciones sucesivas ($\ln \beta$) (Figura N° 2). Este parámetro β es característico del compuesto estudiado (2-fenoxietanol) y está directamente relacionado con la matriz (tinta-papel). En el caso de la tinta depositada sobre papel, se ha comprobado cómo este parámetro β va variando a medida que la matriz tinta-papel varía con el tiempo (Figura N° 3).

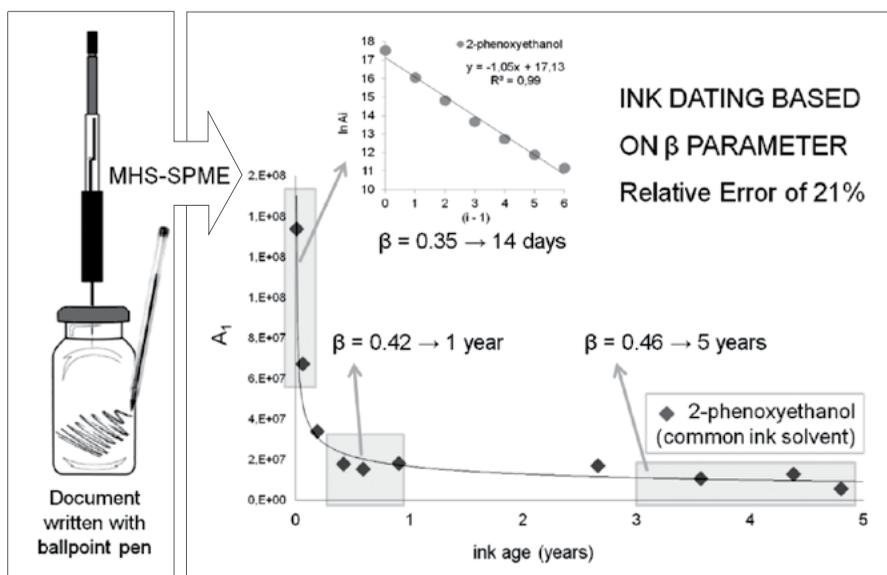


Figura N° 3. Resumen gráfico del método de datación DATINK. Procedimiento experimental de la técnica de SPME (izquierda). Variación del parámetro β a medida que la matriz tinta-papel varía con el tiempo (derecha). Fuente propia.



Figura N° 4. Representación gráfica del efecto de la polimerización de las resinas que componen las tintas con el paso del tiempo. Fuente propia.

Con el fin de estimar la fecha de documentos, se realizó una correlación entre los distintos valores del parámetro β obtenidos en documentos envejecidos naturalmente desde unos pocos días hasta cinco años en condiciones controladas. En concreto, se tomaron 10 documentos distintos para poder realizar una recta de regresión tal y como se muestra en la Figura N° 4. El análisis de cada uno de estos documentos que poseía un trazo depositado entre un intervalo de tiempo entre 0 y 5 años fue analizado y determinado su β . Una vez determinado, se obtuvo una recta de regresión relacionando el tiempo de depósito del trazo y su β . Este parámetro, según el propio investigador que desarrolló esa técnica de extracción, está directamente relacionado con la matriz de la que se está extrayendo.

En este caso concreto, aunque la matriz sea la misma (papel-tinta), se comporta totalmente diferente, porque a nivel macromolecular la conformación de la matriz va variando con el tiempo. El paso del tiempo hace que los distintos procesos de curado y secado de las resinas provoquen que la estructura macroscópica de sus redes sea diferente. Este efecto, principalmente, es el que provoca que, según transcurre el tiempo, la dificultad que tiene el disolvente para evaporarse cada vez es mayor (Figura N° 4). En los primeros estadios del depósito de la tinta, la evaporación del solvente es rápida. Esta velocidad disminuye drásticamente según pasa el tiempo y las resinas van polimerizándose más, debido a que aumenta la dificultad para que el disolvente se evapore. Este efecto ha sido claramente visualizado en las pruebas realizadas en el método DATINK (San Román *et al.*, 2015).

Este tratamiento matemático nos ha permitido asignar una fecha concreta con un rango de error entre un 5 y un 21%. Este logro ha sido un gran avance, ya que permite diferenciar un rango de edición de un documento cuestionado de hasta cinco años de antigüedad. Además, se ha podido comprobar matemáticamente como la correlación que existe entre el parámetro β y el tiempo no es lineal más allá de cinco años, volviéndose asíntótica e imposibilitando obtener estimaciones de tiempo (Cantú, 2017). En este sentido, la búsqueda de métodos de datación con un rango más amplio (>5 años hasta 30 años) es posible que implique el uso de otro tipo de metodologías que ya estamos valorado (Ortiz-Herrero *et al.*, 2018a).

Finalmente, debido a una pequeña modificación en la extracción múltiple (adicción de agua), se ha trasladado el equilibrio químico sólido-gas a un equilibrio líquido-gas que ha minimizado sensiblemente la influencia del tipo de papel a estudio, de forma que se han obtenido resultados aceptables (dentro del error asociado a la técnica) con papeles de distintas propiedades físico-químicas (San Román *et al.*, 2015). Sin embargo, se ha comprobado que cuando se analizan casos extremos, como papeles de muy baja o muy alta densidad, aún se observan procesos de adsorción/absorción.

III. Método DATINK. Presente y futuro

Desde el año 2015, DATINK se ha aplicado a un total de 22 casos reales, se han obtenido resultados concluyentes en más del 50% de ellos, en un tiempo de respuesta de 5-8 días, parámetro a tener en cuenta ya que normalmente la actividad judicial exige una respuesta relativamente rápida. Hay que resaltar que, en ningún caso, la cantidad de muestra ha sido un problema, ya que se pudo analizar todos los casos, incluso en ocasiones en los que el muestreo se reducía únicamente a un símbolo (€). Los principales problemas encontrados hasta el momento han sido causados principalmente por diferencias significativas entre nuestro modelo y los documentos cuestionados analizados. Hasta el momento no se ha encontrado una solución a estos problemas (15% del total de casos estudiados) y no se ha podido asignar una estimación concluyente.

El resto de los problemas (35% el total de los casos estudiados) que se han encontrado se han debido a la contaminación cruzada provocada posiblemente en el periodo de conservación/almacenamiento de la muestra. La metodología DATINK permite fácilmente apreciar si ha habido contaminación cruzada en el documento de una forma sencilla, ya que se observan desviaciones importantes en la primera extracción realizada. Debido a que junto con el muestreo del trazo en el documento también efectuamos el análisis de una muestra blanco (trozo de papel soporte sin tinta depositada), este tipo de problemas normalmente han sido solventados gracias a correcciones matemáticas de los modelos.

Es cierto que esta metodología todavía tiene algunos puntos de mejora muy importantes: es una técnica que sigue siendo invasiva y que necesita parte del documento para poder llevarse a cabo. Tampoco se puede aplicar a todo tipo de útiles de escritura ni permite determinar la fecha de documentos con más de cinco años de antigüedad. Es posible que otras técnicas basadas en metodologías no invasivas y combinadas con tratamientos posteriores multivariantes puedan responder los inconvenientes que DATINK no podrá llegar (Ortiz-Herrero *et al.*, 2018a; 2018b; 2018c; 2020). Aun así, DATINK seguirá siendo una metodología efectiva para una gran cantidad de casuística a la vez que servirá como método de contraanálisis en multitud de casos que hayan sido datados mediante métodos menos exactos.

IV. Bibliografía

Aginsky, V. N. (1996). Accelerated aging-its use in methods for dating ink. *International Forensic Documents Examiners*, 2, 179-181.

Aginsky, V. N. (1998). Measuring ink extractability as a function of age-why the relative aging approach is unreliable and why it is more correct to measure ink volatile components than dyes. *Forensic Science International*, 4, 214-230.

Braz, A.; López-López, M. y García-Ruiz, C. (2013). Raman spectroscopy for forensic analysis of inks in questioned documents. *Forensic Science International*, 232, 206-212.

Calcerrada, M. y García-Ruiz, C. (2015). Analysis of questioned documents: A review. *Analytica Chimica Acta*, 853, 143-166.

Cantú, A. A. (2016). Comments on the multiple headspace-solid phase microextraction (MHS-SPME) technique for dating inks. *Forensic Chemistry*, 3, 14-20.

Cantú, A. A. (2017). On the behavior of certain ink aging curves. *Forensic Science International*, 278, 269-279.

Díaz-Santana, O.; Vega-Moreno, D.; Conde-Hardisson, F. (2017). Gas chromatography-mass spectrometry and high-performance liquid chromatography-diode array detection for dating of paper ink. *Journal of Chromatography A*, 1515, 187-195.

Ezcurra, M.; Góngora G. J. M.; Maguregi, I. y Alonso, R. (2010). Analytical methods for dating modern writings instruments inks on paper. *Forensic Science International*, 197, 1-20.

Koenig, A.; Bügler J. B.; Kirsch, D.; Kholer, F. y Weyermann, C. (2015). Ink dating using thermal desorption and gas chromatography/mass spectrometry: A comparison. *Journal Forensic Science*, 60, 152-161.

Locicero, S.; Dojourdy, L.; Mazella, W. y Margot, P. (2004). Dynamic of the ageing of ballpoint pen inks: Quantification of phenoxylethanol by GC-MS. *Science & Justice*, 44(3), 165-171.

Lydzba-Kopczynska, B.; Czaja, T.; Ciesla, R. y Rusek, G. (2021). Application of chemometric methods for the determination of fading and age determination of blue ballpoint inks. *Journal of Raman Spectroscopy*, 52(1), 159-169.

Ortiz-Herrero, L.; Blanco, M. E.; García-Ruiz, C. y Bartolomé, L. (2018a). Direct and indirect approaches based on paper analysis by Py-GC/MS for estimating the age of documents. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 131, 9-16.

Ortiz-Herrero, L.; Alonso, M. L. y Maguregui, I. (2018b) E-Poster presentation. New approaches for DATINK methodology. 8th European Academy of Forensic Science Conference, Paris.

Ortiz-Herrero, L.; Bartolomé, L.; Duran, I.; Velasco, I.; Alonso, M. L.; Maguregui, M. I. y Ezcurra, M. (2018c). DATUVINK pilot study: A potential non-invasive methodology for dating ballpoint pen inks using multivariate chemometrics based on their UV-vis-NIR reflectance spectra. *Microchemical Journal*, 140, 158-166.

Ortiz-Herrero, L.; De Almeida Assis, A.; Bartolomé, L. y Alonso M. L.; Maguregui, M. I., Alonso, R. M. y Seixas de Melo, J. M. (2020). A novel, non-invasive, multi-purpose and comprehensive method to date inks in real handwritten documents based on the monitoring of the dye ageing processes. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 207, 104187.

Rönkä, E. (2015). The effectiveness of handwriting examinations on police investigation and the court system (Oral communication). 7th European Academy of Forensic Sciences Conference, EAFS, Praga.

San Roman, I.; Bartolomé, L.; Alonso, M.; Alonso, R. M. y Ezcurra, M. (2015). DATINK pilot study: An effective methodology for ballpoint pen ink dating in questioned documents. *Analytica Chimica Acta*, 892, 105-114.

Salkim Islek, D.; Isat, E.; Cengiz, S. (2020). Determination of Changes in Crystal Violet and Phenoxyethanol (Dating Ink). *Journal of Forensic Sciences*, 65(2), 661-663. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14211>

Sharma, V. y Kumar, R. (2017). Fourier transform infrared spectroscopy and high performance thin layer chromatography for characterization and multivariate discrimination of blue ballpoint pen ink for forensic applications. *Vibrational Spectroscopy*, 92, 96-104.

Stewart, L. F. (1985). Ballpoint ink age determination by volatile component comparison: a preliminary study. *Journal Forensic Science*, 30(2), 405-411.

Valderrama, L. y Valderrama, P. (2016). Nondestructive identification of blue pen inks for documentoscopy purpose using iPhone and digital image analysis including an approach for interval confidence estimation in PLS-DA models validation. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 156, 188-195.

Wang, Y.; Yao, L.; Zhao, J.; Wang, Y. y Wang, Y. (2006). Determining the relative age of blue ballpoint ink by gas chromatography. *Frontiers Chemistry China*, 1(2), 223-226.

Weyermann, C.; Almog, J.; Bugler, J. y Cantú, A. A. (2011). Minimum requirements for application of ink dating methods based on solvent analysis in casework. *Forensic Science International*, 210, 52-62.

Cita sugerida: Bartolomé Moro, L. (2022). Nuevos retos en la etapa de madurez del método DATINK. *Minerva. Saber, arte y técnica*, VI(1), junio 2022-diciembre 2022. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 6-16.

**** BARTOLOMÉ MORO, LUIS**

PhD con mención internacional en Química por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y la Universidad de Lund. Técnico responsable del Servicio Central de Análisis de Bizkaia (SCAB/SGiker) en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Asesor científico y socio fundador de la empresa forense IKERKUDE S.L

* El presente artículo es una reformulación y ampliación de la ponencia presentada en el Congreso Sidpo 2021.



Secretaría de
Investigación y Desarrollo

Tutorías

Publicaciones

Caja de herramientas

Proyectos de Investigación talleres

METODOLOGÍA
CIENTÍFICA

www.iupfa.edu.ar

investigacionydesarrollo@iupfa.edu.ar

Determinación SOBRE EL ASENTAMIENTO de cruce de trazos*

FRANCISCO ELÍAS BARTOLO SÁNCHEZ**

Corporativo de Servicios de Investigación,
Protección de Documentos y Ciencias Forenses,
México
franciscoeliasbs@gmail.com

RECIBIDO: 20 de abril de 2022

ACEPTADO: 25 de mayo de 2022

Resumen Uno de los casos más recurrentes en materia de documentoscopia es poder determinar cuando existe un agregado en un documento o si un elemento gráfico ha sido colocado antes o después de otro. Se da el caso, entonces, de una superposición de líneas de los mencionados elementos gráficos. La solución pareciera tan sencilla como someterla a revisión con una lente de aumento para saber cuál de las líneas está por encima o por debajo, pero no es tan fácil de definir, porque una tinta, que no tiene una opacidad al cien por ciento, no cubre plenamente a la otra y permite verla a través de ella. Esto imposibilita definir cuál de las dos fue realizada de forma primigenia y cuál de forma secundaria. Por lo que en este artículo se realizará una revisión de varios métodos y técnicas encaminados a resolver esta problemática, considerando la diversidad de la casuística pericial que abarca tanto cruces de trazos homogéneos como heterogéneos; con aplicaciones que van de la microscopía óptica y la digitalización de imágenes, hasta equipos sofisticados como el Microscopio de Barrido Electrónico (MBE), el Espectrómetro Infrarrojo de Transformada de Fourier, los equipos de análisis multiespectral o la Espectroscopía Raman, realizando una valoración de la viabilidad y eficacia en sus resultados, y haciendo una propuesta alterna de confiabilidad probada.

Palabras clave cruce de trazos; huellas de asentamiento; antigüedad relativa; interpolación directa

Determination of the Lines Crossing Sequence

Abstract One of the most recurrent cases in the area of forensic document analysis (documentoscopy) is to be able to determine when there is an addition in a document or if a graphic element has been placed before or after another. We have then the case of a superposition of lines of the mentioned graphic elements. The solution seems as simple as submitting it to the revision with a magnifying glass to know which of the lines is above or below; however in reality is not so easy to define, because some ink, which does not have hundred percent of opacity, does not fully cover the other and allows it to be seen through it. This makes it impossible to define which of the two was carried out primarily and which secondarily. Therefore, in this article, a review of the different methods and techniques aimed at solving this problem will be carried out, considering the diversity of the expert casuistry that includes both homogeneous and heterogeneous lines crossing; with applications ranging from optical microscopy and image digitization, to sophisticated equipment such as the Scanning Electron Microscope (SEM), the Fourier Transform Infrared Spectrometer, multispectral analysis equipment or Raman Spectroscopy, carrying out an assessment of the viability and effectiveness of its results. , and making an alternative proposal of proven reliability.

Keywords lines crossing; traces of settlement; relative antiquity; direct interpolation

Introducción Uno de los casos más solicitados en el trabajo cotidiano del perito en documentos es el estudio de cruce de trazos para determinar si un escrito o impreso se encuentra encima o por debajo de otro. En ese tenor, se pueden dar tres modalidades de cruces de trazos, los directos (Figura N°1), cuando una línea atraviesa plenamente a otra, los tangenciales (Figura N°2), cuando una línea atraviesa parcialmente a otra o los indirectos (Figura N° 3), cuando aparentemente no existe cruce de trazos, pero pequeñas partículas del sistema impresor se esparcen a lo largo del trazo escrito. Eso es por la intensidad del cruce de trazos, pero en cuanto al tipo y variedad de cruces, estos pueden ser homogéneos, cuando se trata de trazos producidos por útiles impresores similares o sistemas de impresión del mismo tipo; y cruces de trazos heterogéneos, cuando los útiles escritores son de diferente tecnología o cuando se da el cruce de trazos de un útil escritor con un impreso (Cuadro N° 1).



Figura N° 1. Cruce de trazos directo o pleno. Fuente propia.



Figura N° 2. Cruce de trazos tangenciales. Fuente propia.



Figura N° 3. Cruce de trazos indirecto. Fuente propia.

Tinta del útil escritor con carbón (copia)
Tinta de útil escritor con tinta de sello
Tinta de útil escritor con grafito
Tinta de útil escritor con cera
Tinta de útil escritor con tóner
Tinta de útil escritor con impreso tradicional
Tinta de útil escritor con impreso digital
Tinta de útil escritor con máquina de escribir

Cuadro N° 1. Cruces de trazos heterogéneos. Fuente propia.

Como podemos advertir, entonces, la diversidad de modalidades de cruces de trazos es extensa y, por ende, no puede tener una solución única. Por ello, realizamos una investigación documental referente a los diversos trabajos encaminados a la resolución de las diversas modalidades de cruces de trazos, para después realizar una propuesta metodológica, basada en un trabajo de investigación que nos permita resolver, de manera confiable, al menos los principales tipos de cruces de trazos, o los que más se solicita en la práctica forense de la especialidad documentoscópica.

Trabajos de investigación relacionados con la resolución de la determinación del orden de asentamiento del cruce de trazos

La Universidad Nacional del Nordeste, a través de su unidad de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, realizó el trabajo de investigación denominado "Secuencia de asentamiento de elementos escritores bolígrafos, de similar cromaticidad mediante microscopía y tratamiento digitalizado de imágenes" (Ojeda *et al.*, 2003), en el cual utilizó los siguientes materiales:

1. Soporte: papel color blanco con gramaje de 80 g/m².
2. Bolígrafos de diferentes marcas y características.
3. Lupa simple con aumento 3x.
4. Luz exterior halógena de 6v/20w.
5. Das MaskroskopLeica DMC- 40 a 80x.
6. Lumagny: Lightedmicroscope de 60 a 100 x.
7. Metalizador Denton Desk II.
8. Microscopio de Barrido Electrónico (MBE); JEOL, J SM-5800LV, ScanningMicroscope.
9. Computador personal, Pentium II; 32 Mb de memoria RAM.
10. Software Corel-Photopaint 9 o Photoshop 5.
11. Software Pixera, Viewfinder. Versión 2.0.

El método que utilizaron consistió en preparar 50 muestras con papel blanco, con diferentes elementos escritores de color similar, para luego combinar trazos con diversos elementos escritores de tintas: grasos-grasos, grasos-fluidas, grasos-gel, gel-grasos, fluida-gel. Se documentó el orden en que fueron asentados y si se realizaron en el mismo acto o con diferencias de uno y dos días y con presión variable. Se observaron las muestras a simple vista, después con microscopio monocular de 60x a 100x; posteriormente se colocaron las muestras en el microscopio comparador que permite digitalizar las imágenes utilizando iluminación halógena exterior incidente por reflexión a 60°; para después obtener imágenes digitales a 40X, en formato JPEG de la zona de entrecruzamiento. Finalmente, se analizaron las muestras en forma integral, apreciándose los detalles de los trazos y de la zona de entrecruzamiento, tomando en cuenta las características más sobresalientes, como tinta, brillo, continuidad de bordes, presión del elemento escritor, desplazamiento pigmentario de un trazo sobre otro, apariencia de sobrerrelieve. Se sacaron las conclusiones correspondientes para cada muestra y se tabularon.

Posteriormente, las imágenes fueron sometidas a un tratamiento con el programa Corel Photopaint 9 en efectos 3D, relieve y con un Procesador Pentium II con 32 Mb de memoria RAM, se realizaron pruebas en las 50 imágenes obtenidas con el microscopio comparador a 40x. Se tuvo en cuenta la dirección, profundidad, color de relieve y nivel, a los efectos de obtener en cada imagen la mayor nitidez y calidad posibles. También, se analizaron las muestras con el Microscopio de Barrido Electrónico (MBE), metalizando previamente las muestras en cantidad de 5. En este caso, se obtuvieron imágenes difusas, lo que impidió la diferenciación nítida de la secuencia de asentamiento con diferentes magnificaciones a 50x y a 250x. Las Figuras N° 4, 5 y 6 muestran algunas de las imágenes de este trabajo.



Figura N° 4. Imagen obtenida con microscopio comparador a 40 x. Fuente: Ojeda et al., 2003.



Figura N° 5. Imagen obtenida con MEB previa metalización. Fuente: Ojeda et al., 2003.

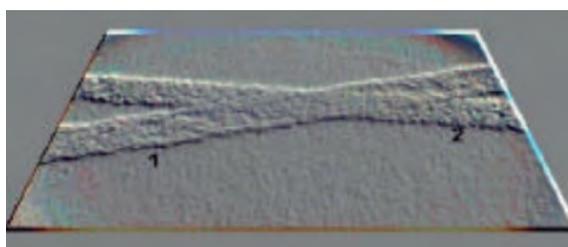


Figura N° 6. Tratamiento digital Photopaint. Fuente: Ojeda et al., 2003.

Las conclusiones del trabajo de Ojeda y otros (2003) fueron las siguientes:

- 1) Observación visual con microscopio a 40x: 68% de certeza.
- 2) Observación con Photopaint 9: 84% de certeza. En este caso, se hizo visible el sobre relieve y la continuidad de los bordes del elemento escritor utilizado para ejecutar el segundo trazo.

La misma Universidad Nacional del Nordeste, a través de su unidad de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, realizó el trabajo de investigación denominado "Análisis de Superposición de trazos de diferentes elementos escritores: Bolígrafos con escrituras de impresoras Ink jet" (Ojeda *et al.*, 2005), en el cual utilizó los siguientes materiales:

1. Soporte papel color blanco con gramaje de 80 g/m².
2. Bolígrafos de tintas pastosas, fluidas y gel.
3. Impresoras Ink Jet (chorro de tinta).
4. Lupa simple con aumento 6x.
5. Das MaskroskopLeica DMC- 40 a 80x.
6. Computador personal, Pentium II; 32 Mb de memoria RAM.
7. Software Corel-Photo Paint 9.
8. Software Pixera, Viewfinder. Versión 2.0.

El método consistió en preparar 160 muestras que combinaron trazos de bolígrafos e impresoras, registrando el orden de asentamiento. Cada muestra se observó a simple vista y con lupa cuenta hilos, luego fueron observadas con microscopio Leica y capturadas en forma digital a través de la pixera Viewfinder, en formato JPG. Luego, se trataron las imágenes con el programa CPP9, en efectos de rotación en 3D y relieve. Al someter las muestras al procesamiento digital se tuvieron en cuenta las mismas condiciones de registro y edición. Algunas de las imágenes obtenidas se ven en las Figuras N° 7 y 8.

Muestras sometidas al programa CPP9, con efectos de rotación en tres dimensiones y relieve con fuente a 90° y profundidad de 100.



Figura N° 7. Determinación de la secuencia de asentamiento. Fuente: Ojeda et al., 2005.

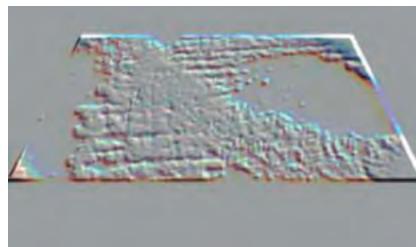


Figura N° 8. Muestra que presentó dificultades en la determinación del orden de ejecución. Fuente: Ojeda et al., 2005.

Las conclusiones del trabajo de Ojeda y otros (2005) fueron las siguientes:

- A. En 120 muestras fue posible identificar el orden de asentamiento (75%).
- B. En 23 muestras se obtuvieron resultados dudosos o con escasos elementos para determinar la secuencia de asentamiento, debido a la pigmentación escasa o abundante de los entrecruzamientos (14.3%).
- C. En 17 imágenes no se pudo indicar alguna secuencia por presentar trazos interrumpidos, con ausencia de pigmentos o empastamientos de los mismos (10.6%).

En lo referente al orden de ejecución de superposición de tintas de bolígrafo, se obtuvo un 87% de aciertos, sobre un total de 100 muestras analizadas. Al aplicar el mismo procedimiento a 60 muestras de entrecruzamientos de bolígrafos y textos mecanografiados, se obtuvo un 80% de certeza en la identificación de la secuencia.

El Instituto de Ciencias Forenses de Budapest, por su parte, publicó el trabajo de investigación denominado "Determinación de la secuencia de cruce de trazos por Espectrómetro Infrarrojo de Transformada de Fourier VERTEX 70", equipado con un microscopio Bruker HYPERION 2000 con un objetivo 20x con reflectancia total atenuada (Gal *et al.*, 2007), el objetivo del trabajo era determinar la secuencia de trazos entre tinta de bolígrafo e impresión de tóner.

La metodología consistió en recolectar espectros mediante un espectrómetro infrarrojo con transformada de Fourier Bruker VERTEX 70 equipado con un microscopio Bruker HYPERION 2000 con un objetivo ATR de 20x, para identificar la región de interés en un documento, el objetivo ATR se utilizó en el modo visual. Durante el análisis infrarrojo, los documentos se pusieron en contacto con la punta de cristal (100 micras de diámetro) de germanio (Ge), después el objetivo ATR se cambió al modo de infrarrojo. Con este enfoque, se recogió solo la información espectral de infrarrojo de la capa de superficie de la muestra a aproximadamente $\sim 1/2$ nm de profundidad. Todas las mediciones se llevaron a cabo durante 30 segundos a 4 cm^{-1} de resolución. Se utilizó el software BrukerOptics 'Opus 5.5. para la manipulación de los espectros resultantes. Solo se utilizó tóner negro de impresoras láser y tintas negras de bolígrafo. Las muestras se imprimieron con tres marcas diferentes de impresoras láser y un número de modelos diferentes (2-14) de cada marca. Las muestras manuscritas fueron hechas con tres diferentes bolígrafos de tinta negra. Para la determinación de la secuencia del cruce de trazos, se utilizaron dos tipos de tóner de impresora láser. Las líneas impresas por las dos impresoras cruzaron entre sí o se cruzaron con una línea trazada con tinta de bolígrafo. Las imágenes de los espectros obtenidos se observan en los Gráficos N° 1, 2 y 3.

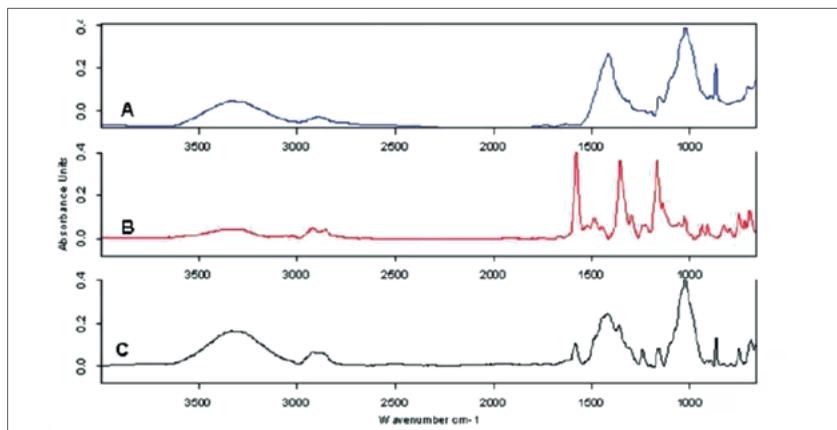


Gráfico N° 1. A) Espectro IR del papel. B) Espectro IR de la tinta de bolígrafo. C) Espectro IR de la tinta de bolígrafo en el papel. Fuente: Gal et al., 2007.

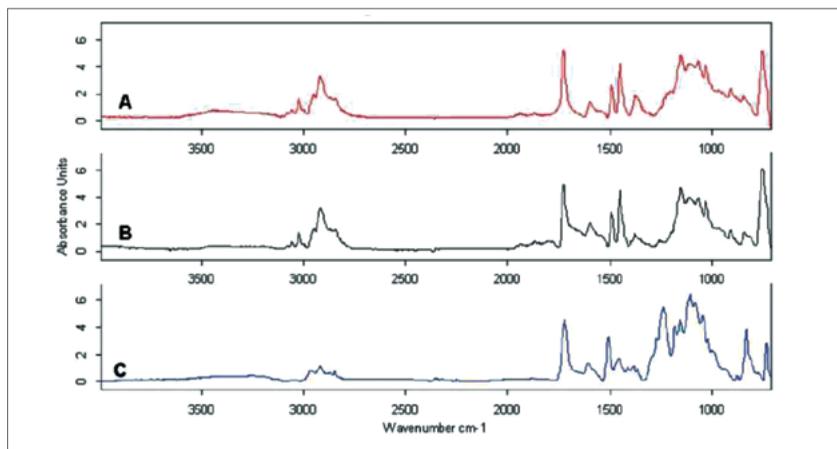


Gráfico N° 2. A) Espectro IR de un punto de cruce cuando los puntos que fueron creados por la impresora I están arriba del texto que fue creado por la impresora II. B) Tóners de la impresora I. C) Tóners de la impresora II. Fuente: Gal et al., 2007.

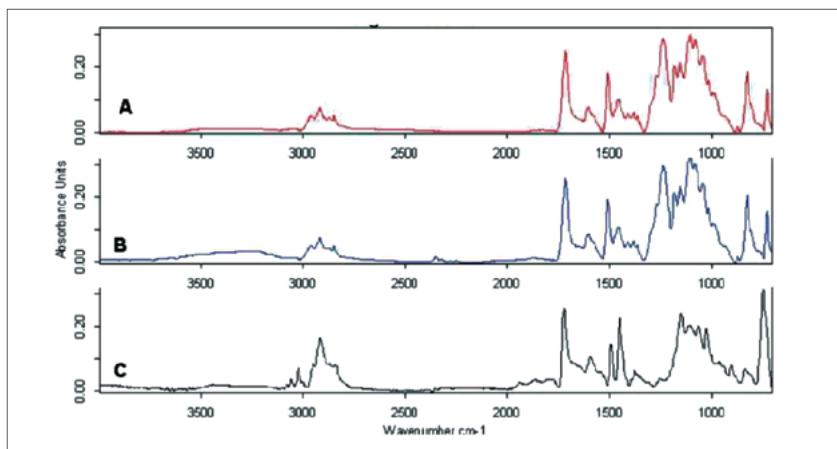


Gráfico N° 3. A) Espectro IR de un punto de cruce cuando los puntos que fueron creados por la impresora II están encima de los puntos que fueron creados por la impresora I. B) Tóners de la impresora II. C) Tóners de la impresora I. Fuente: Gal et al., 2007.

Las conclusiones del trabajo de Gal y otros (2007) fueron las siguientes:

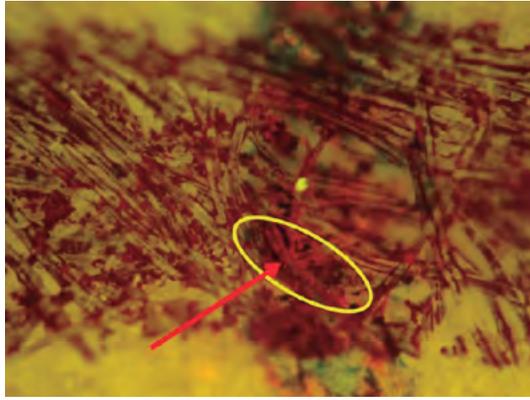
El principal componente del tóner seco negro de las impresoras es una resina de polímero que crea una gruesa capa superficial negra de pocas micras en el papel, la cual puede ser analizada por microscopía FT-IR-ATR sin la remoción de la tinta del sustrato de papel del documento. Con este equipo, se puede obtener el espectro típico del papel con sus bandas características de fibras de celulosa; el espectro del tóner de la impresora donde los picos de la celulosa están ausentes; y el material impreso puede ser investigado *in situ* al hacer contacto la tinta con el cristal ATR y así generar el espectro infrarrojo sin interferencia del papel. Debido a que la profundidad de penetración de la radiación infrarroja para ATR con un cristal de germanio se limita a alrededor de 1/2 nm, la profundidad de análisis es menor que el espesor de la capa impresa. En un documento manuscrito, las tintas líquidas del bolígrafo penetran en las microfibras de papel, de modo que el lado superior de las microfibras de papel está saturado de la tinta del bolígrafo. Por lo tanto, el espectro infrarrojo de esta región del documento revela las características espectrales del papel, así como de la tinta.

En el espectro del documento escrito a mano, los picos de infrarrojos característicos de tinta del bolígrafo se superponen con los de papel. Sin embargo, ya que varias bandas de absorción de la tinta del bolígrafo y del papel están separadas, la caracterización de las tintas del bolígrafo es todavía factible. Por la identificación de la capa superior, se puede determinar la secuencia del cruce de trazos de tóner de impresora o tóner de la impresora y la tinta de bolígrafo. La técnica permite la identificación de diferentes tipos de tóner de impresora y las tintas de bolígrafo por sus huellas químicas. Además, la secuencia de cruces de trazos se puede determinar mediante la medición de la capa de superficie en el punto de cruce de los trazos de los documentos.

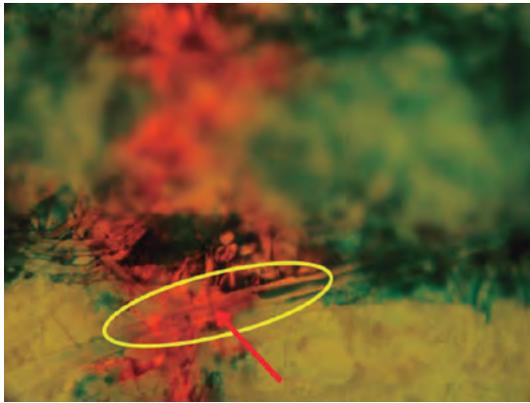
En la "IX Conferencia Internacional en NDT de Arte", en Jerusalén, Israel, se presentó el trabajo denominado "Determinación de la secuencia de cruce de trazos usando microscopía de fluorescencia" (Rosengarten *et al.*, 2008), el cual pretendía determinar la secuencia de cruce de trazos entre tinta de bolígrafo e impresora de inyección de tintas.

En este método, los cruces de trazos se produjeron en papel normal. Se utilizaron tres impresoras HP (G85, 3325, 920C) y cinco bolígrafos (numerados del 1 al 5) para producir los cruces de trazos. Los cruces de trazos se examinaron con un microscopio Olympus BX60 con dos conjuntos de filtros: filtro de excitación a 420-440 o 460-490 nm y filtro de corte de emisión a 475 o 515 nm, respectivamente. Las fotografías se tomaron con un aumento de 200x. Para determinar la secuencia de cruce de trazos, se eligió una sola fibra que contiene los dos tipos de tintas.

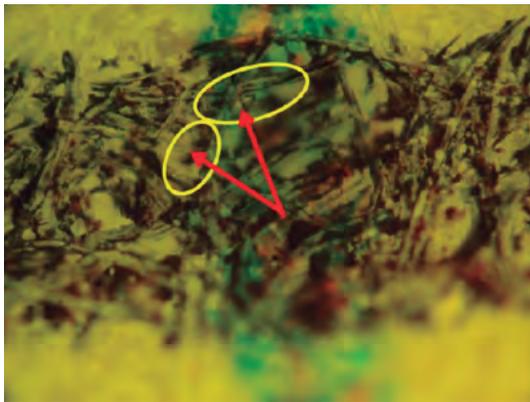
Todos los tipos de tinta de impresora fluorescieron en las condiciones del experimento. La tinta de uno de los bolígrafos fluoresció con uno de los filtros seleccionados. Puesto que el color de la fluorescencia de la tinta de bolígrafo fue diferente al de la tinta de la impresora, se pudo distinguir, y la secuencia del cruce de sus trazos se pudo determinar. Una vez que se ha logrado la separación por medio de fluorescencia, el problema de la determinación de la secuencia del cruce de trazos se reduce a la identificación de los dos colores en la misma fibra, y el ajuste del enfoque resuelve el problema. Las Figuras N° 9, 10 y 11 muestran las imágenes que resultaron de la aplicación de este método (Rosengarten *et al.*, 2008).



*Figura N° 9. La tinta de bolígrafo está por encima de la tinta de la impresora.
Fuente: Rosengarten et al., 2008.*



*Figura N° 10. La tinta de bolígrafo está por encima de la tinta de la impresora.
Fuente: Rosengarten et al., 2008.*



*Figura N° 11. La tinta de bolígrafo está por debajo de la tinta de la impresora.
Fuente: Rosengarten et al., 2008.*

Se concluyó en este trabajo de 2008 que la determinación de la secuencia de cruce de trazos mediante la microscopía de fluorescencia es un método no destructivo muy simple, que es barato y rápido. La principal limitación del método es la necesidad de tintas fluorescentes. Una solución completa al problema de cruce de trazos es una combinación de todos los métodos disponibles (SEM, AFM, FTIR, microscopía de fluorescencia y perfilometría láser).

Como se puede apreciar en los trabajos presentados, cada uno tiene su rango de asertividad, aplicación particular y complejidad técnica y tecnológica, ahora presentaré propuestas para la determinación del asentamiento de cruce de trazos “útil escritor-tóner”, “útil escritor-impresión inkjet”, “bolígrafo-bolígrafo” y una propuesta de mejora en la adquisición de imágenes del cruce de trazos indirectos “bolígrafo-tóner”

Investigación para la determinación del asentamiento de cruce de trazos

En este trabajo de investigación, se seleccionaron cuatro procedimientos diferentes para la determinación del asentamiento del cruce de trazos, que corresponden a los siguientes criterios: procedimientos no destructivos, que requieren una fácil interpretación de resultados, que los equipos no sean muy costosos y que los procedimientos no sean muy complejos.

TÉCNICAS ESCOGIDAS

1^{er} Método: Toma oblicua de la muestra (55°) con microscopio industrial, con iluminación halógena perpendicular a la muestra, directa o refleja.

2º Método: Toma perpendicular de la muestra con microscopio metalográfico invertido, con iluminación halógena episcópica.

3^{er} Método: Toma perpendicular de la muestra con microscopio digital 2D, con fuente de iluminación halógena episcópica.

4º Método: Toma perpendicular de la muestra con cámara sensible al infrarrojo, Filtros IR entre los 700 y 1000 nm, con fuente de radiación IR (luz halógena de 50 watts o más) en posición rasante, perpendicular al trazo a observar (Método de eliminación de pigmentos por radiación infrarroja o MEPRI).

MATERIAL UTILIZADO

a) Útiles escritores:

- 1) Lápiz Paper Mate Mirado 033 # 2
- 2) Press-Gel PensZhigi g-1135, Tinta gel Fluida color negro, 0.5 mm
- 3) Press-Gel PensZhigi g-1135, Tinta gel Fluida color azul, 0.5 mm
- 4) Bolígrafo Punta Ball 1.0 mm, Tinta base aceite color negro
- 5) Bolígrafo Punta Ball 1.0 mm, Tinta base aceite color negro
- 6) Bolígrafo BIC L-F-25, Punta Ball 1.0 mm, Tinta base aceite color azul
- 7) Bolígrafo BIC H-G-11, Punta Ball 1.0 mm, Tinta base aceite color negra

- b) Papel Bon 75 gr/m²
- c) Impresoras:
 - 1) Impresora Láser Samsung Xpress M2022
 - 2) Impresora InkjetBrother DCP-T510W

Se pidió a un tercero, ajeno a la prueba, que realizara ocho firmas, colocadas de manera aleatoria en una hoja de papel bond blanco de 75 gr/m², enseguida imprimiera el texto “PRUEBA CRUCE” repetido en toda la hoja donde se encontraban previamente estampadas las firmas. Una vez realizado esto, sacó una fotocopia para tenerla como testigo de las firmas que quedaron debajo de los textos impresos, para después llenar los huecos que quedaron entre las firmas con otras ocho firmas, que ahora quedarían por encima de los textos impresos; esto se realizó con cada una de las impresoras y con cada uno de los útiles escritores, para después proporcionarnos las muestras para poner a prueba los Métodos seleccionados. La Figura N° 12 muestra una fotografía de cómo quedaron un par de esas muestras.

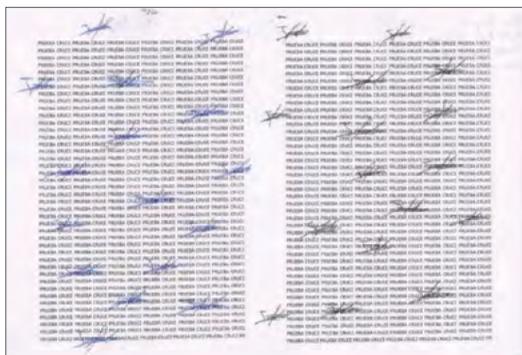


Figura N° 12. Muestras ciegas que contienen firmas que están por encima y por debajo de los textos impresos, distribuidas de forma aleatoria. Fuente propia.

PRIMER MÉTODO Y RESULTADOS

Se aplicó el primer proceso bajo el esquema señalado en la Figura N° 13.

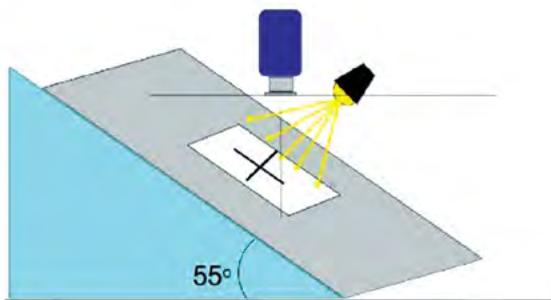


Figura N° 13. Esquema de la posición del documento con respecto de la cámara e iluminante. Fuente propia.

Con este método, lo que se busca es poder sacar el brillo rojizo de las tintas (independientemente de su color), que permita observar claramente si se encuentra por debajo o por encima del impreso, para lo cual se debe considerar: si el brillo rojizo de la tinta del bolígrafo permanece continuo, se encuentra por arriba del impreso; si se interrumpe al llegar al impreso, se encuentra por debajo del impreso. Para el caso del lápiz, es lo mismo, solo que su brillo no es rojizo, sino grisáceo, lo mismo que en algunos bolígrafos de gel. Al someter las muestras a este procedimiento, el porcentaje de resultados certeros fue del 100%, las Figuras N° 14, 15 y 16 muestran algunas de las imágenes obtenidas con este método.



Figura N° 14. Fotografía a 40x donde se observa la continuidad del brillo rojizo de la tinta oleosa del bolígrafo, lo que indica que se encuentra por encima del impreso. Fuente propia.

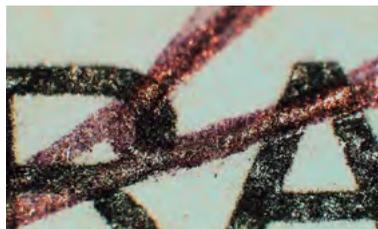


Figura N° 15. Fotografía a 200x donde se observa la continuidad del brillo rojizo de la tinta oleosa del bolígrafo, lo que indica que se encuentra por encima del impreso. Fuente propia.



Figura N° 16. Fotografías a 200x donde se observa que el brillo rojizo de la tinta oleosa del bolígrafo se corta al hacer contacto con el impreso, lo que indica que se encuentra por debajo del impreso. Fuente propia.



Figura N° 17. Fotografía a 40x donde se observa que el trazo de la tinta gel del bolígrafo se interrumpe al llegar al impreso, lo que indica que se encuentra por debajo del impreso. Fuente propia.



Figura N° 18. Fotografía a 40x donde se observa que el trazo de la tinta gel del bolígrafo al llegar al impreso se torna rojizo, lo que indica que se encuentra por encima del impreso. Fuente propia.



Figura N° 19. Fotografías a 40x donde se observa que el brillo de la tinta gel del bolígrafo se interrumpe al llegar al impreso, lo que indica que se encuentra por debajo del impreso. Fuente propia.



Figura N° 20. Fotografías a 40x donde se observa que el brillo de la tinta gel del bolígrafo no se interrumpe al llegar al impreso, lo que indica que se encuentra por arriba del impreso. Fuente propia.



Figura N° 21. Fotografías a 40x en la que se observa que el brillo del lápiz se interrumpe al llegar al impreso, lo que indica que se encuentra por debajo del impreso. Fuente propia.



Figura N° 22. Fotografías a 40x en la que se observa que el brillo del trazo del lápiz al llegar al impreso continúa, lo que indica que se encuentra por encima del impreso. Fuente propia.

SEGUNDO MÉTODO Y RESULTADOS

Se realizaron tomas perpendiculares de las muestras con microscopio metalográfico invertido (Figura N° 23), con iluminación halógena episcópica.



Figura N° 23. Microscopio metalográfico invertido con magnificaciones de 50x a 600x. Fuente propia.

Con este método, igual que en el anterior, lo que se busca es poder sacar el brillo rojizo de las tintas (independientemente de su color), que permita observar claramente si se encuentra por debajo o por encima del impreso, con la ventaja de que las magnificaciones que permite este instrumento, no dejan lugar a duda de la secuencia del cruce de trazos, mostrando si la tinta se derrama o no por encima del impreso. Al someter las muestras a este procedimiento, el porcentaje de resultados certeros fue del 100%, aquí algunas de las imágenes obtenidas con este método (Figura N°24, Figura N°25, Figura N°26, Figura N°27, Figura N°28, Figura N°29, Figura N°30, Figura N°31, Figura N°32 y Figura N°33)

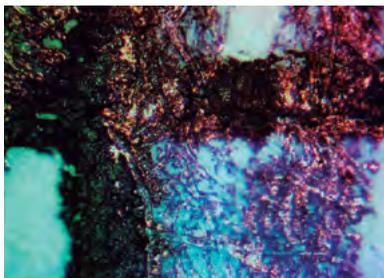


Figura N° 24. Fotografía tomada a 200x, donde se observa la continuidad del brillo rojizo de la tinta oleosa del bolígrafo, lo que indica que se encuentra por encima del impreso. Fuente propia.



Figura N° 25. Fotografía tomada a 50x, donde se observa que el brillo de la tinta se corta al llegar al impreso, lo que indica que se encuentra por debajo del impreso. Fuente propia.

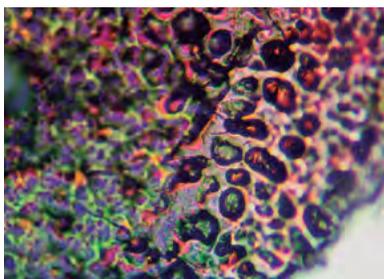


Figura N° 26. Fotografía tomada a 400x donde se observa el brillo rojizo de la tinta oleosa del bolígrafo por encima de las partículas de tóner. Fuente propia.

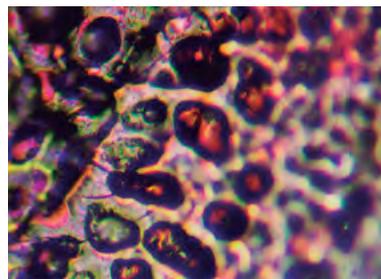


Figura N° 27. Fotografía a 600x donde se observa el brillo rojizo de la tinta oleosa del bolígrafo por encima de las partículas de tóner. Fuente propia.

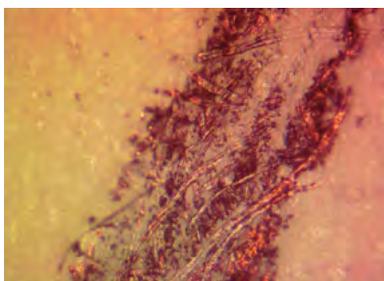


Figura N° 28. Fotografía tomada a 200x donde se observan pequeñas partículas de tóner. Fuente propia.

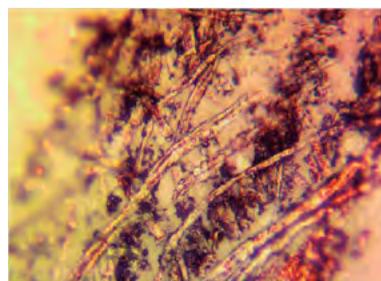
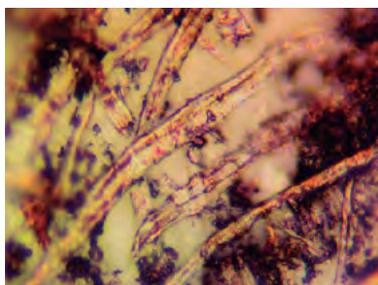
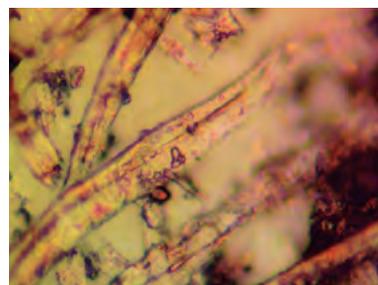


Figura N° 29. Fotografía tomada a 300x donde se observan pequeñas partículas de tóner. Fuente propia.



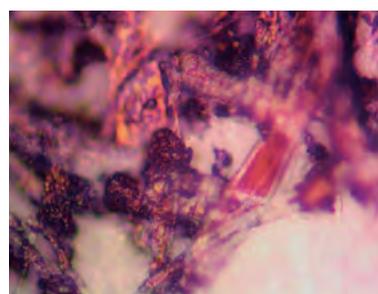
*Figura N° 30. Fotografía tomada a 400x donde se observan pequeñas partículas de tóner.
Fuente propia.*



*Figura N° 31. Fotografía tomada a 500x donde se observan diversas partículas de tóner con brillo rojizo de la tinta por encima de ellas.
Fuente propia.*



*Figura N° 32. Fotografía tomada a 600x donde se observan diversas partículas de tóner con brillo rojizo de la tinta por encima de ellas.
Fuente propia.*



*Figura N° 33. Fotografía tomada a 600x donde se observan diversas partículas de tóner libres del brillo rojizo de la tinta.
Fuente propia.*

TERCER MÉTODO Y RESULTADOS

Se realizaron tomas perpendiculares de las muestras con microscopio digital 2D (Figura N° 34), con fuente de iluminación halógena episcópica.



Figura N° 34. Microscopio Digital VHX-5000 2D de Keyence. Fuente propia.

Con este método, igual que en los dos anteriores, lo que se busca es poder sacar el brillo rojizo de las tintas (independientemente de su color), que permita observar claramente si se encuentra por debajo o por encima del impreso, con la ventaja de que la calidad de las imágenes, así como el rango de magnificaciones, permite que este instrumento no solo no deje lugar a dudas de la secuencia del cruce de trazos, sino que permite la visualización con relieves, ya que realiza tomas con diferentes puntos focales y luego junta todas las imágenes, cuya imagen final se puede rotar y se pueden realizar mediciones de los diferentes niveles de la toma. Al someter las muestras a este procedimiento, el porcentaje de resultados certeros fue del 100%. Aquí algunas de las imágenes obtenidas con este método:

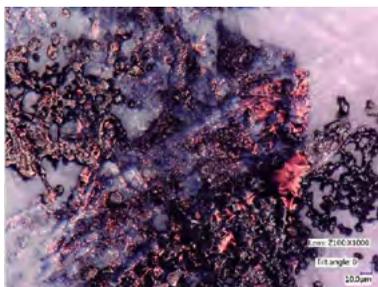


Figura N° 35. Fotografía tomada a 1000x donde se observa el brillo rojizo de la tinta por encima del tóner. *Fuente propia.*

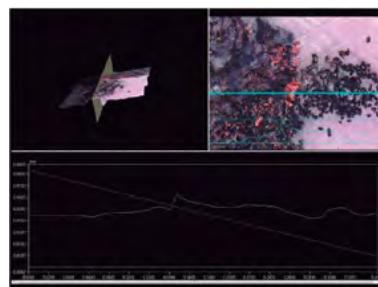


Figura N° 36. Toma transversal de la Figura N° 31 con diagrama de alturas de tóner y tinta. *Fuente propia.*

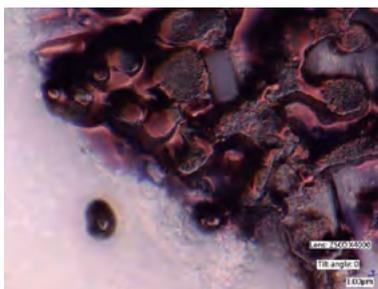


Figura N° 37. Fotografía tomada a 4000x donde se observa el brillo rojizo de la tinta por encima del tóner. *Fuente propia.*

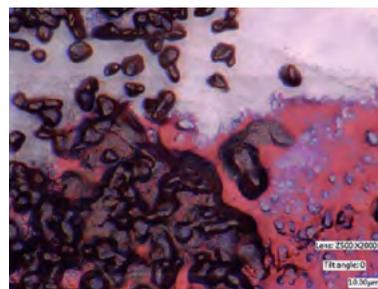


Figura N° 38. Fotografía tomada a 2000x donde se observa el tóner libre del brillo rojizo de la tinta. *Fuente propia.*

CUARTO MÉTODO Y RESULTADOS

Se aplicó el primer proceso bajo el esquema señalado en la Figura N° 39.

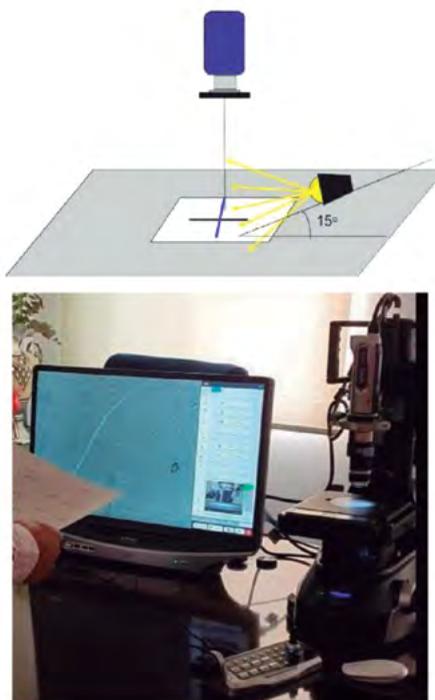


Figura N° 39. Esquema de la posición del documento con respecto de la cámara e iluminante. Fuente propia.

Con este método, se busca poder observar los surcos del cruce de trazos de dos bolígrafos, mediante la toma perpendicular de la muestra con cámara sensible al infrarrojo, Filtros IR entre los 700 y 1000 nm, con fuente de radiación IR (luz halógena de 50 watts o más) en posición rasante, perpendicular al trazo a observar (Método de eliminación de pigmentos por radiación infrarroja o MEPRI) (Balbuena *et. al.*, 2001). La limitante de este método es que se requiere que la tinta de los trazos a estudiar sea transparente a la radiación IR, si no el método no funciona; pero cuando las tintas son transparentes a la radiación infrarroja se resuelve el 100 por ciento de los casos, ya que al observar los surcos de los mismos, el que se encuentra completo en su cauce fue el último en colocarse, si el trazo se encuentra cortado por el otro trazo, es decir, su cauce se ve interrumpido, el trazo se colocó primero. Aquí unas fotografías de lo explicado.

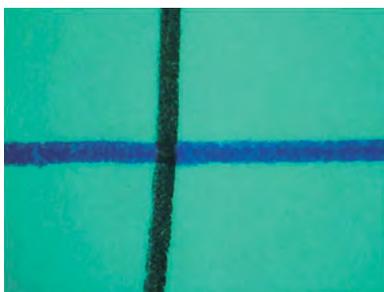


Figura N° 40. Fotografía de cruce de trazos vista normal. Fuente propia.



Figura N° 41. Fotografía de cruce de trazos vista con IR rasante; obsérvese como el trazo horizontal se corta en su cauce en la intersección por lo tanto está debajo del trazo vertical. Fuente propia.



Figura N° 42. Fotografía de cruce de trazos vista normal. Fuente propia.



Figura N° 43. Fotografía de cruce de trazos vista con IR rasante; obsérvese como el trazo horizontal es continuo en su cauce por lo tanto está por encima del trazo vertical. Fuente propia.

Conclusión

La revisión de los diversos métodos existentes para la resolución del establecimiento de cruce de trazos es amplia y eficiente, unos más que otros, sin embargo, algunos de ellos son complicados y costosos.

Los cuatro métodos propuestos se suman como alternativas viables y confiables para la resolución del establecimiento de cruce de trazos en sus diversas modalidades, siendo métodos no destructivos, de fácil aplicación e interpretación y que no requieren de equipos costosos ni de interpretaciones complejas.

Además, estos equipos e instrumentos pueden ser fácilmente transportables a los diversos juzgados, ya que en algunos países no se permite sacar los expedientes ni la documentación de los mismos, lo que impide que estos sean transportados a los laboratorios forenses para su estudio, teniendo que analizarlos en el mismo sitio. Aunado a esto, la transportación del equipo permite, en el nuevo procedimiento penal oral, realizar las demostraciones ante el Juez en tiempo real, repetirla las veces que sean necesarias, demostrando la consistencia de los resultados, lo que dará mayor confiabilidad a las pruebas desahogadas.

Bibliografía

Balbuena Balmaceda, J. y otros (2001). *Puesta en evidencia de la presión en los grafismos: metodologías*, Francia, AEEED.

Ezcurra Gondra, M. y Grávalos, G. R. (2010). *Instrumentos de escritura manual y sus tintas*. Buenos Aires: La Rocca.

Ojeda, M.; Molina, N. A. y Aucar, G. A. (2003). Secuencia de asentamiento de elementos escritores bolígrafos, de similar cromaticidad mediante microscopía y tratamiento digitalizado de imágenes. *Comunicaciones científicas y tecnológicas*. Universidad del Nordeste.

Ojeda, M.; Aucar, G. A. y Galassi, F. (2005). Análisis de Superposición de trazos de diferentes elementos escritores: Bolígrafos con escrituras de impresoras Inkjet. *Comunicaciones científicas y tecnológicas*. Universidad del Nordeste. <https://pdfslide.net/documents/secuencia-de-asentamiento-de-elementos-escriitores-boligrafos-de-.html>

Gal, T.; Sandor, J. y Karoly, A. (2007). Determinación de la secuencia de cruce de trazos por Espectrómetro Infrarrojo de Transformada de Fourier VERTEX 70 equipado con un microscopio Bruker HYPERION 2000 con un objetivo 20x con reflectancia total atenuada. Instituto de Ciencias Forenses, Hungría. https://www.researchgate.net/publication/275948162_Determining_the_sequence_of_crossed_lines_by_FT-IR-ATR-Microscopy

Rosengarten, A. y Zhidkov, T. (25-30 de mayo de 2008). Determinación de la secuencia de cruce de trazos usando microscopía de fluorescencia. 9ª conferencia Internacional en NDT de Arte, Jerusalén, Israel. <https://www.ndt.net/article/art2008/papers/211Rosengarten.pdf>

Cita sugerida: Bartolo Sánchez, F. E. (2022). Determinación sobre el asentamiento de cruce de trazos. *Minerva. Saber, arte y técnica*, VI(1), junio 2022-diciembre 2022. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 18-36.

** BARTOLO SÁNCHEZ, FRANCISCO ELÍAS

Mg. en Ciencias Penales con Especialización en Criminalística por el Instituto Nacional de Ciencias Penales. Se ha desempeñado como Perito en grafoscopia, documentoscopia, dactiloscopia, grafología y criminalística a lo largo de 28 años. Trabajó doce años en el Banco Nacional de México como Gerente de Análisis Pericial. Además, creó y coordinó al Grupo Técnico Especializado del Comité de Seguridad de la Asociación de Bancos de México.

* El presente documento es una reformulación y ampliación de la ponencia presentada en el Congreso Sipdo 2021.



OFERTA ACADÉMICA IUPFA

PREGRADO Y GRADO

Lic. EN CRIMINALÍSTICA

Duración: 4 Años

CALÍGRAFO PÚBLICO NACIONAL

Duración: 3 Años

Título intermedio: Perito en Documentología.

PERITO EN PAPILOSCOPIA

Duración: 2 Años

TEC. UNIVERSITARIO EN BALÍSTICA Y ARMAS PORTÁTILES

Duración: 3 Años

Título intermedio: Perito en Balística.

LIC. EN SEGURIDAD EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Duración: 4 Años

LIC. EN GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

Duración: 4 Años

LIC. EN ACCIDENTOLOGÍA Y PREVENCIÓN VIAL

Duración: 4 Años

Título intermedio: Técnico en Accidentología y Prevención Vial.

LIC. EN SEGURIDAD CIUDADANA

Duración: 4 Años

Título intermedio: Técnico en Seguridad Ciudadana.

ABOGACÍA

Duración: 5 Años

LIC. EN ENFERMERÍA

Duración: 5 Años

Título intermedio: Enfermero.

LIC. EN ORGANIZACIÓN Y ASISTENCIA DE QUIRÓFANOS

Duración: 4 Años

Título intermedio: Instrumentador Quirúrgico Profesional.

NUEVA CARRERA DE GRADO

LICENCIATURA EN GESTIÓN LA SEGURIDAD Y EL RIESGO

Duración: 4 Años

CICLOS DE COMPLEMENTACIÓN CURRICULAR *

A distancia

LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL
Duración: 2 Años

LICENCIATURA EN GESTIÓN DE SINIESTROS
Duración: 2 Años

LICENCIATURA EN SEGURIDAD CIUDADANA
Duración: 2 Años

LICENCIATURA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN SEGURIDAD PÚBLICA
Duración: 2 Años

*Con requisitos especiales de ingreso

CICLOS DE COMP. CURRICULAR *

Presencial

LICENCIATURA EN ORGANIZACIÓN Y ASISTENCIA DE QUIRÓFANOS
Duración: 2 Años

*Con requisitos especiales de ingreso

POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN ANÁLISIS DEL LUGAR DEL HECHO
Duración: 2 años

ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA LEGAL
Duración: 2 años

ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
Duración: 2 años

LABORATORIO DE IDIOMAS

INGLÉS
4 Niveles

PORTUGUÉS
4 Niveles

Contemporaneidad DE DOCUMENTOS*

CELSO MAURO RIBEIRO DEL PICCHIA**

Investigador independiente

celsodelpicchia@gmail.com

RECIBIDO: 4 de abril de 2022

ACEPTADO: 6 de mayo de 2022

Resumen El objetivo de este trabajo, inscripto en el campo de la grafoscopía, es presentar y analizar los peritajes de los 31 recibos de alquiler presentados por el expresidente de Brasil, Luiz Inácio “Lula” da Silva, de fecha de febrero de 2011 a diciembre de 2015 en el marco del juicio para acreditar su condición de inquilino (y no de propietario oculto) de un penthouse contiguo al suyo. Los alegatos de los demandantes planteaban que los recibos fueron presentados y firmados al mismo tiempo, en una sola vez. Las conclusiones obtenidas luego de las pericias demuestran que dichos recibos no se produjeron de una sola vez y que fueron efectivamente impresos y firmados en varios grupos, en diferentes fechas. Las pruebas técnicas realizadas sobre los recibos implicaron: problemas de identificación de impresoras; diferenciación de los archivos de programas; determinación de haber sido producido por diferentes dactilógrafos/mecanógrafos; estudio de las firmas, centrándose en la identificación/diferenciación (cantidad) de los instrumentos gráficos utilizados, y estudios grafoscópicos que revelan cambios en las firmas, incluidos los resultantes de condiciones de salud (interferencias patológicas). Además, se suman pruebas inéditas que acreditan la producción concomitante de los pliegos que integran los documentos cuyos montajes (sustitución de pliegos) se evidenciaron a través de “arrugas y/o cicatrices” en los soportes, derivadas de los procedimientos de impresión del papel.

Palabras clave documentoscopia; pericia caligráfica; grafoscopia; datación de documentos

Contemporaneity of Documents

Abstract The aim of this work, registered in the field of graphoscopy, is to present and analyze the documents examiners reports of the thirty one rental receipts presented by the former president of Brazil, Luiz Inácio Lula da Silva, dating from February 2011 to December 2015 in the context of the trial to prove his condition as a tenant (and not as a hidden owner) of a penthouse next to his. The plaintiffs' arguments stated that the receipts were presented and signed at the same time, at one go. The conclusions obtained after the tests show that these receipts were not produced all at once and that they were indeed printed and signed in several groups, on different dates. The technical tests we carried out on the receipts involved: printer identification problems; differentiation of program files; determination of having been produced by different typists; study of the signatures, focusing on the identification/differentiation (quantity) of the graphic instruments used, and graphoscopical studies that reveal changes in the signatures, including those resulting from health conditions (pathological interferences). Unpublished evidences are also added, that prove the concomitant production of the sheets used for the documents whose assemblies (replacement of sheets) were alleged, through "wrinkles and/or scars" in the supports, derived from the paper's manufacture or printing.

Keywords documents authentication; forensic document examination; handwriting and signature authentication; documents dating

Introducción El problema de la "datación", es decir, la determinación de la fecha real de producción de los documentos, sigue siendo lo que consideramos el "talón de Aquiles" de la Documentoscopia. Sin embargo, a menudo no es necesario determinar la "fecha real" de la confección, sino más bien, y simplemente, comprobar si existe la prueba de la irrealidad de la fecha consignada, es decir, la falsedad de la fecha puesta en un instrumento, aunque no podamos determinar cuándo se hizo.

En las investigaciones forenses, en las que hay una secuencia de documentos con varias fechas que se ponen en duda, frecuentemente la falsedad de estas fechas se corrobora a través de las pruebas de confección concomitantes. Al final, si los documentos con fechas distintas se hacen a la vez, de forma simultánea, se puede proclamar su inautenticidad. Hay, además, como abordaremos al final, acontecimientos en los que la evidencia de la concomitancia o de la elaboración secuencial inmediata confirman la veracidad.

A continuación se procederá a la valoración de los casos concretos y, especialmente, de las metodologías documentalistas aplicables, donde las pruebas que descartan las alegaciones de concomitancia definen la autenticidad material y de las fechas consignadas.

Según nuestro resumen preliminar, el expresidente de Brasil, Luis Inácio da Silva, conocido como "Lula", presentó los originales de 31 recibos de alquiler, correspondientes al período comprendido entre febrero de 2011 y diciembre de 2015, para acreditar su condición de inquilino (y no de propietario oculto) de un *penthouse* contiguo al suyo.

El firmante de los recibos, y atribuido propietario del inmueble, declaró en el juicio que nunca había recibido las rentas pertinentes del inmueble que había adquirido a principios de 2011, hasta 2015. También declaró que los recibos habrían sido llevados al hospital por un abogado y su contador, cuando fue hospitalizado allí para ser operado del corazón. Y que los firmó allí, juntos, solo una vez, en noviembre de 2015.

Aunque se trata de un caso aislado, entendemos que su relevancia, en términos técnicos, radica en que permite dar cuenta de la realización de diferentes tipos de exámenes documentales, o, en otras palabras, implica analizar diferentes facetas de múltiples aspectos documentales. A nuestro entender, la resolución de un examen forense con estos objetivos (la concomitancia, o no, entre documentos con diferentes fechas) exigirá necesariamente una investigación técnica que deberá centrarse en lo siguiente:

Exámenes específicos

1. En los textos

- a) Identificación/cuantificación de las impresoras utilizadas.
- b) Cuántos archivos o programas de texto diferentes se han utilizado.
- c) Si han sido producidos por uno o varios (cuántos) mecanógrafos diferentes.

2. Sobre las firmas

- a) Comparaciones grafotécnicas, propiamente dichas (existencia o no de regularidad organográfica, o la interferencia/eficacia de alteraciones derivadas de factores transitorios).
- b) Medición de instrumentos gráficos.

3. Documentación de apoyo

- a) Pruebas de manipulación, custodia o franqueo (pliegues, manchas, marcas de grapas y/o clips).
- b) *Surcos*, principalmente los resultantes de las propias firmas.

1. EN LOS TEXTOS

1. a) Impresoras

Los textos de los recibos cuestionados fueron producidos en al menos cinco impresoras. Usamos la expresión "al menos", porque entendemos que, en el caso de textos procedentes de impresoras de la misma naturaleza, de una misma categoría y sin defectos peculiares, no es posible afirmar que hayan sido redactados con seguridad en una misma impresora.

La inexistencia de diferencias de carácter general o particular, sin embargo, no implica con certeza que tengan un origen común. En otros términos y en breve resumen, porque es imposible para el propósito de este trabajo cubrir la cuenta detallada de todos los conceptos técnicos aplicables al tema, cuando hay divergencias (ya sea por la naturaleza de las impresiones y la calidad en la imagen global, ya sea por la presencia de defectos en los componentes individuales) será posible definir que dos o más textos habrían sido realizados por equipos diferentes. Así, un documento impreso en una impresora láser saldrá sin duda diferente a un texto impreso en una de chorro a tinta (*inkjet*) (Figuras N° 1-4).¹

Las diferencias restringidas a la morfología y/o al tamaño de las fuentes, los espacios interliterales, incluso a la densidad de la negrita, no permitirán afirmar la dualidad o la multiplicidad de impresoras, ya que, según los comandos dados en los programas de texto (Word, por mencionar el más utilizado), los resultados impresos en un mismo dispositivo cambiarán. Mientras tanto, en los textos de los

1. Todas las fuentes de las imágenes son propias.

distintos documentos, en los que se utiliza el mismo tipo de letra, sobre todo las provenientes de Windows, las diferencias formales que puedan darse en algunos tipos (especialmente los signos de puntuación y los acentos) serán determinantes para afirmar la dualidad de impresoras.

La afirmación de que Windows es un sistema operativo "WYSIWYG" ("lo que ves es lo que obtienes") no es del todo cierta, ya que hay ciertos caracteres en determinadas fuentes que se modifican según la impresora utilizada. En el caso concreto de los 31 recibos hemos podido determinar, por diferencias generales y particulares, el uso de al menos cinco impresoras diferentes, como sigue:

1) Láser 1:

Recibos del 05/03/2011 al 05/08/2011.

2) Inyección de tinta 1:

Recibos del 05/03/2012, 05/06/2012, 05/08/2012, 05/09/2012, 05/10/2012 y 05/01/2103.

3) Inyección de tinta 2:

Recibo de fecha 05/03/2013.

4) Láser 2:

Recibos de 05/11/2013; 05/12/2013; 06/01/2014; 05/02 /2014; 05/03/2014; 05/07/2014; 05/08/2014; 05/09/2014.

5) Inyección de tinta 3:

Recibos del 05/01/2015; y del 05/03/2015 al 05/12/2015.



Figura N° 1. Diferencias: láser e inyección de tinta.



Figuras N° 2 y 3. Diferencias (chorros de tinta) en la estructura y densidad de los caracteres, así como en los bordes o "aristas", además del defecto (línea blanca) no observado en las versiones de la impresora utilizada en marzo de 2013.



Figura N° 4. Láser e inyección de tinta. Tener en cuenta, en el detalle de enero de 2015 (derecha), sus diferencias en relación con las impresoras de tinta, en las fotos macro de arriba (1-3).

1. b) Identidad y diferenciaciones de los archivos del programa

Las primeras comparaciones para determinar si uno o varios textos proceden del mismo archivo de programa consisten en comprobar el formato, la redacción y la ortografía. Requieren un estudio exhaustivo centrado en todos los aspectos relevantes de los textos.

En lo que se refiere al formato, lo más importante serán las dimensiones de los márgenes laterales, la longitud de las líneas, las entradas de los párrafos, la altura de los márgenes inferior y superior, el centrado o la colocación de los títulos y los cierres (fecha, agenda, nombre del firmante y datos del firmante). También es muy valioso, por lo demostrativo de la correspondencia o unidad del archivo original, del que se tomaron los textos en estudio, el mantenimiento de ciertos y peculiares errores, principalmente ortográficos y gramaticales.

Evidentemente, algunas pequeñas y necesarias adaptaciones, como los cambios de fecha, no implican por sí mismas, la afirmación de que los textos de dos o más recibos hayan emanado de archivos diferentes. Estos cambios en componentes necesarios y fundamentales para la representación de diferentes fechas, cuando hay persistencia y regularidad de los demás y principales componentes de formato, pueden mostrar que los documentos en foco son producciones basadas en un único archivo de texto, el que llamamos archivo *base*, archivo *matriz* o archivo *madre*.

Entre los recibos cuestionados hay varios grupos que, al llevar fechas secuenciales, demuestran que proceden de la misma *base*, *el archivo matriz*. Señalamos, en este particular, todos los recibos de 2011 y los de marzo, junio, agosto, septiembre, octubre de 2012 y enero de 2013.

En los seis recibos de 2011 (marzo/agosto) hay una correspondencia total de todos los comandos de formato, sin alteraciones en la redacción y en el manierismo de los textos, a excepción de las alteraciones en las fechas (meses).

Los de marzo de 2012 a enero de 2013, además de la regularidad absoluta, tienen un error ortográfico persistente en la palabra "Berna **n** rdo", lo que confirma que proceden de un único fichero base. Las demostraciones de la multiplicidad de archivos de texto, que abarcan el formato y otros componentes que se encuentran en los guiones tipográficos, serán positivas junto con él.

1. c) Identificación de los mecanógrafos

Como en todos los procesos de identificación humana, las pruebas positivas que confirman la identidad son más difíciles que las negativas. Para identificar dos huellas dactilares, aunque la cantidad varía en los distintos países, además de las huellas que pertenecen al mismo grupo general, se necesitan doce puntos característicos convergentes y ninguno divergente. Por lo tanto, un solo punto característico divergente decreta una identificación negativa. También para la identificación de la sangre. Tampoco se realizará una prueba de ADN para intentar una identificación segura si dos manchas son de distinto tipo de sangre.

En Documentoscopia, la validez de este precepto se ve debilitada por la posible variabilidad de los hábitos y comportamientos humanos, lo que dificulta la certificación de las verdaderas repulsiones que conducen a la exclusión de la autoría o la identidad. En este panorama, la experiencia acumulada y la preparación del experto son factores esenciales para captar los elementos identificativos o excluyentes.

En general, los conocimientos y principios técnicos aplicables a la identificación de mecanógrafos (positivos o negativos) corresponden a los que siempre se han utilizado para la identificación de *mecanógrafos*. Así, persisten muchos de los elementos identificativos destacados por Osborn, desde la primera edición de sus trascendentales *Documentos Cuestionados* (o *Questioned Documents*, en inglés).

Más de una vez, no apreciaremos aquí y ahora todas las normas técnicas pertinentes a la pericia de estilo, ni por la imposibilidad de tiempo ni por la desviación de la finalidad que ello supondría. Pero hay que señalar que, para que un experto pueda interpretar correctamente el valor de los hábitos encontrados, es fundamental que tenga un conocimiento absoluto de los curiosos recursos de los procesadores de texto, especialmente de Word, quizá responsable de más del 90% de la programación de documentos.

No hay que olvidar que ciertos comportamientos, que en los textos comandados por el operador registran peculiaridades muy importantes, se perpetran automáticamente en los procesadores de texto. La alineación recta, por ejemplo, es uno de los hábitos de poco valor en la mecanografía.

En la mecanografía exigían una habilidad extrema de los mecanógrafos, con recuento de espacios o avances silábicos. Así, se estarían personalizando o individualizando los hábitos. Sin embargo, en los textos informatizados, para obtener una columna perfecta en el margen derecho, basta con seleccionar el comando de alineación justificada, de modo que se configure un ordenamiento perfecto a la derecha.

Como hay tres posibles configuraciones de alineación automática, además del comando de separación silábica, esa alineación, en lugar de reflejar un hábito personal del mecanógrafo, se convierte en un componente genérico de identificación.

Volviendo de la teoría al análisis concreto, los 31 recibos examinados revelan diferentes hábitos de formateo y mecanografía, que permiten separarlos como procedentes de 7 formateadores y/o mecanógrafos diferentes. Las imágenes mostradas nos permitirán comprobar los elementos comunes y los elementos generales diferenciadores. Pero desde el punto de vista de los hábitos

personales, aunque todos los textos han obedecido a una primera escritura general, hay particularidades demostrativas de múltiples mecanógrafos. Estas particularidades, o hábitos peculiares e individualizadores, incluyen las abreviaturas y el uso de signos de puntuación, especialmente en los registros de direcciones, combinados con espacios o sin ellos.

Las conjunciones de formato más las identificaciones de los diferentes mecanógrafos nos permiten dividir los recibos cuestionados en siete grupos diferentes (Figuras N° 5-8), a saber:

1º Todos los recibos de 2011 (de marzo a agosto).

2º De marzo de 2012 a enero de 2013.

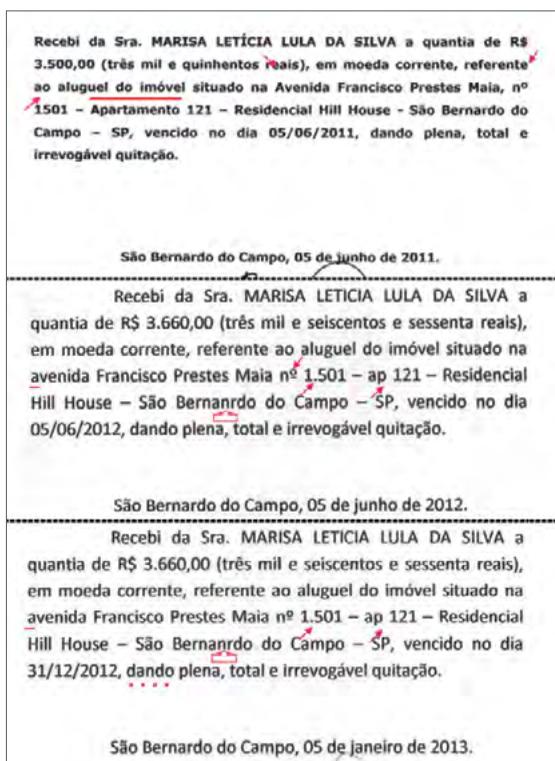
3º Marzo de 2013.

4º Noviembre de 2013 a septiembre de 2014.

5º Enero de 2015.

6º Marzo y abril de 2015.

7º De mayo a diciembre de 2015.



Figuras N° 5 y 6. Recibos de diferentes años en los que se observan diferentes hábitos de formateo y mecanografía.

Recebi da Sra. MARISA LETICIA LULA DA SILVA a quantia de R\$ 3.950,00 (três mil e novecentos e cinquenta reais), em moeda corrente, referente ao aluguel do imóvel situado na av. Francisco Prestes Maia n. 1501, ap 121, Residencial Hill House, São Bernardo do Campo-SP, vencido no dia 28/02/2013, pelo que dou plena total e irrevogável quitação.

São Bernardo do Campo, 05 de março de 2013.

Recebi da Sra. MARISA LETICIA LULA DA SILVA a quantia de R\$ 3.950,00 (três mil, novecentos e cinquenta reais), em moeda corrente, referente ao aluguel do imóvel situado na Av. Francisco Prestes Maia nº 1501, Apto 121, Residencial Hill House, São Bernardo do Campo/SP, vencido no dia 31 de Outubro de 2013, pelo que dou plena total e irrevogável quitação.

São Bernardo do Campo, 05 de Novembro de 2013.

Recebi da Sra. MARISA LETICIA LULA DA SILVA a quantia de R\$ 4.300,00 (quatro mil e trezentos reais), em moeda corrente, referente ao aluguel do imóvel situado na avenida Francisco Prestes Maia n. 1.501-ap 121- Residencial Hill House- São Bernardo do Campo-SP, vencido no dia 31 de agosto de 2015, do qual dou plena, total e irrevogável quitação.

São Bernardo do Campo, 05 de setembro de 2015.

Figura N° 7. Recibos de diferentes años en los que se observan diferentes hábitos de formateo y mecanografía.

Recebi da Sra. MARISA LETICIA LULA DA SILVA a quantia de R\$ 4.300,00 (quatro mil e trezentos reais), em moeda corrente, referente ao aluguel do imóvel situado na avenida Francisco Prestes Maia n. 1.501-ap 121- Residencial Hill House- São Bernardo do Campo-SP, vencido no dia 31 de março de 2015, do qual dou plena, total e irrevogável quitação.

São Bernardo do Campo, 06 de abril de 2015.

Figura N° 8. Recibo en que se observan diferentes hábitos de formateo y mecanografía.

Aunque las reproducciones de los textos impresos anteriores (Figuras N° 5-8) son visibles y están marcadas, nos gustaría señalar que los siguientes elementos, que muestran una mecanografía personal y discrepante (o hábitos de mecanografía), pueden ser realizados por diferentes mecanógrafos:

- a. Abreviatura de número: a veces con “nº”, a veces con “n.” (Figuras N° 9-12).
- b. Números: con o sin punto decimal (1. 501 - 1501) (Figuras N° 9-12).
- c. Dirección: “Avenida”, “av.”, “Av.”, “avenida” (Figuras N° 13-16).
- d. Apartamento: “Apartamento”, “ap”, “Apto” (Figuras N° 17-20).
- e. Uso del guion o de la barra oblicua: “do Campo / SP” o “do Campo - SP” (Figuras N° 21-23).
- f. Espacio en blanco, o no, antes y después de los guiones: “-”. “1501 - ap 121 - R...” (Figura N° 9) – “1501 - ap 121 - R...” (Figura N° 12).
- g. Sustitución de guiones por comas en las direcciones (Figura N° 17-20).
- h. Meses: con mayúsculas o minúsculas iniciales (Figuras N° 24 y 25).

nº 1.501 – ap 121 – Res

Figura N° 9. Detalle de recibo, contrastar abreviatura, guion o coma, punto en miles, espacios.

nº 1501, Apt

nº 1501, A

a n. 1.501-ap

Figuras N° 10, 11 y 12. Detalle de recibo, contrastar abreviatura, guion o coma, punto en miles, espacios.

Avenida Francisco

avenida Francisco

av. Francisco

Av. Francisco

Figuras N° 13-16. Detalle de contraste en abreviaturas.

Apartamento 121 – Res

– ap 121 – Res

, ap 121, Res

1-ap 121-Res

Figuras N° 17-20. Detalles de contraste en abreviaturas, guiones, comas, espacios.

do Campo – SP,

Campo-SP,

Campo/SP,

Figuras N° 21-23. Detalles de comas, guiones, barra oblicua, espacios.

06 de Janeiro

06 de abril

Figuras N° 24 y 25. Detalle mayúscula o minúscula iniciales.

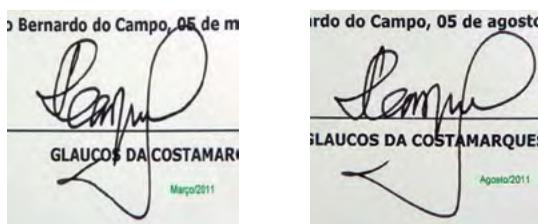
2. SOBRE LAS FIRMAS

2. a) Análisis de la escritura

Los estudios grafoscópicos, obviamente, no tienen como objetivo determinar la autenticidad material o no de las firmas. Estas, por las propias alegaciones que dieron lugar a la investigación, serían reconocidamente ciertas. Recordemos de paso que hay escritores que, cuando producen sus firmas, concomitantemente, en secuencia continua, lo hacen con extrema regularidad. En diferentes días o momentos, varían extremadamente. Hay quienes, incluso en un solo día y en producciones continuas, son extremadamente irregulares. Hay otros firmantes, más infrecuentes, que incluso en trazados lejanos, en días diferentes, registran autógrafos razonablemente homogéneos y regulares entre sí. Dependiendo del marco del autor de las firmas, los resultados obtenidos pueden ser o no representativos y de interés.

En este caso concreto, no hubo posibilidad de recoger material gráfico, ni se facilitaron paradigmas, de múltiples fechas, que nos permitieran valorar la regularidad o no del firmante. Los exámenes se limitaron a las firmas contenidas en los documentos de examen. Las firmas en cuestión, aunque en su representación formal no ofrecen cambios o variaciones significativas, muestran marcadas variaciones en los componentes dimensionales, incluso en firmas escritas, como todo indica, en continuidad, como todas las del año 2011.

En otras palabras, estas firmas en documentos impresos con la misma impresora y procedentes del mismo archivo de texto, y por tanto en recibos con evidencias de producción conjunta, muestran amplias diferencias en las dimensiones de los bucles y pasajes, especialmente en los ovoides finales y en la amplitud de los trazos que conforman las letras. Sin embargo, en el desarrollo cinético, muestran trazos firmes y rectos, sin evidenciar dificultades en la producción de la escritura (Figuras N° 26 y 27).



Figuras N° 26 y 27. Ampliación de fotos de dos de las firmas de recibos de 2011, mostrando sus características morfológicas, y especialmente la firmeza y velocidad de los trazados.



Figuras N° 28 y 29. Ampliaciones de dos firmas de 2015, que registran las mismas características grafocinéticas.

Sin embargo, la comparación continuada de todas las firmas de los recibos en cuestión proporcionó pruebas incisivas de la labranza en diferentes períodos. Hay, en algunos ejemplares, de ciertos períodos, la incidencia de temblores, claramente debidos a causas patológicas. Estas alternancias del comportamiento organográfico, en cortos lapsos de tiempo, demuestran, de forma segura y por sí mismas, que las firmas no fueron escritas simultáneamente, en el mismo período.



Figura N° 30. Ampliación de dos firmas en las que se observa alteración en el desarrollo cinético.

Obsérvese, en la firma de diciembre de 2013 (Figura N° 30 derecha), las alteraciones en el desarrollo cinético, más concretamente las derivadas de la acentuada incidencia de temblores, típicamente derivados de factores grafopatológicos.



Figura N° 31. Detalle de firma con temblores menos acentuados que en Figura N° 30 derecha.

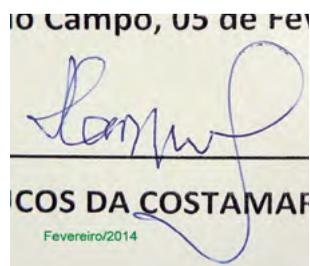


Figura N° 32. Detalle de firma con temblores menos acentuados que en Figura N° 30 derecha.

Obsérvese en la Figura N° 30 (derecha) que, en el mes siguiente (enero de 2014, Figura N° 31), la firma muestra trazos más firmes, sin el acentuado temblor que aparece en la línea del mes anterior. En la firma de febrero de 2014 (Figura N° 32), vuelve a presentar temblores, pero a niveles menos pronunciados que los de diciembre de 2013 (Figura N° 30 derecha).

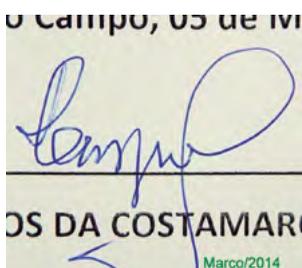


Figura N° 33. Véase los trazos más firmes que el mes anterior (Figura N° 32).

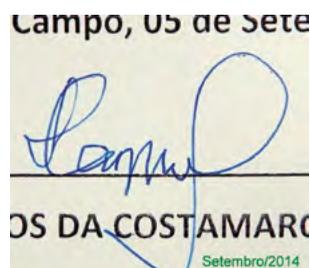


Figura N° 34 Incipientes temblores gráficos.

La Figura N° 33 (marzo de 2014) muestra trazos más firmes que el autógrafa del mes anterior (Figura N° 32). La Figura N° 34 vuelve a mostrar incipientes temblores gráficos, tras un período en el que las firmas se escribieron sin alteraciones en el desarrollo cinético.

De este modo, los análisis grafoscópicos, que muestran las alternancias en la capacidad gráfica, demuestran que las firmas no se produjeron de forma concomitante, en un mismo momento en todos los recibos. Estos estudios, por lo tanto, ratifican los análisis relacionados con los mecanógrafos y prueban, con mayor certeza, que no hubo producción conjunta y concomitante.

2. B) ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS GRÁFICOS

Los estudios de los instrumentos que graficaron los rastros de las firmas –solo por métodos de elección, ya que no se obtuvo la autorización judicial para los análisis químicos– permitieron determinar el uso de al menos 14 instrumentos diferentes. Estas distinciones se establecían, pues, por las diferencias de tono y coloración, así como por las que se calibraban en las estructuras. En este caso concreto, las comparaciones entre los rastros se vieron estimuladas y sumamente facilitadas por dos circunstancias:

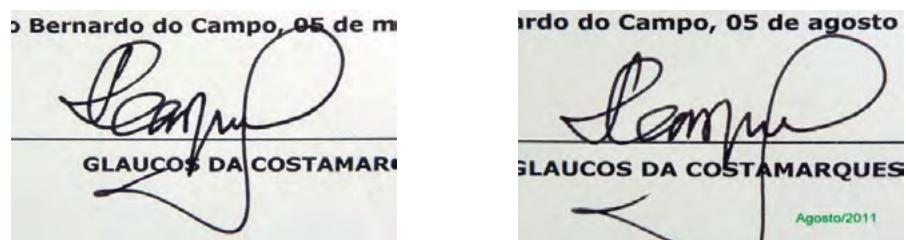
- a) todos los escritos emanan de la misma mano;
- b) además de proceder de un único escritor, repiten las mismas secuencias de movimientos, en campos gráficos homogéneos.

No hace falta recordar, dado el nivel de especialización de los destinatarios de la misma, que la velocidad y la presión de los puños de los distintos escritores pueden alterar los aspectos visuales (intensidad cromática) y estructurales (grosor, estrías y garabatos, en términos generales) de los trazos.

Por otra parte, un mismo autor, al registrar esas diferencias, o en campos gráficos con dimensiones extremadamente distintas, también puede alterar sensiblemente sus características gráficas de orden general, especialmente las relativas al ritmo y al dinamismo. Así, por ejemplo, no es raro que un individuo tenga trazos más rápidos y firmes en sus firmas que en su escritura. Hay algunos, incluso, cuyas firmas son evolucionadas mientras que los escritos generales son casi primitivos.

El estudio de los rastros de las firmas, comprobando sus diferencias de coloración, matiz y estructura, reveló 14 instrumentos gráficos diferentes:

1. Todos los recibos de 2011 (Figuras N° 35 y 36).



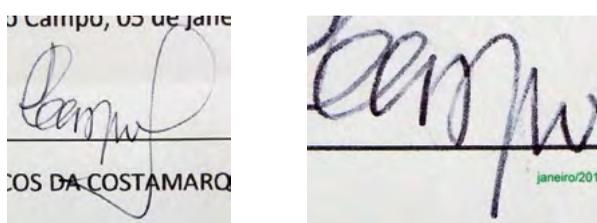
Figuras N° 35 y 36. Mismo elemento escritor.

2. Marzo, junio, agosto, septiembre, octubre de 2012 (Figuras N° 37-39).



Figuras N° 37-39. Mismo elemento escritor.

3. Enero de 2013 (Figuras N° 40 y 41).



Figuras N° 40 y 41. Firma y detalle.

4. Marzo de 2013 (Figura N° 42).

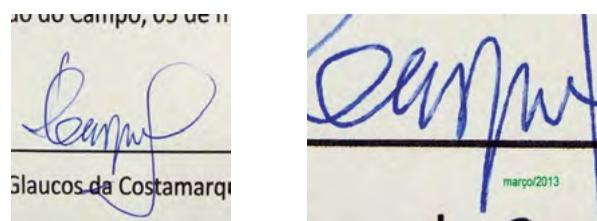
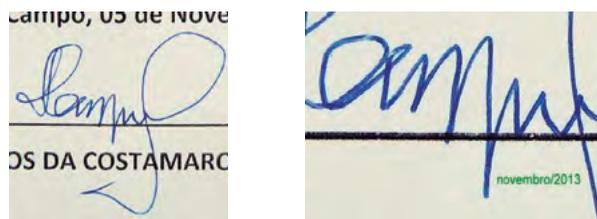


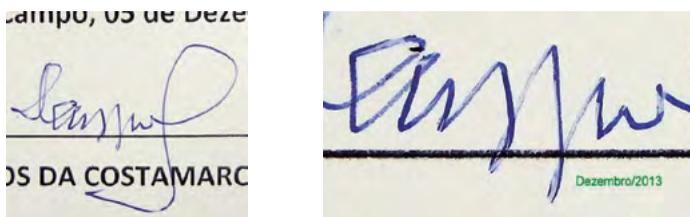
Figura N° 42. Firma y detalle.

5. Noviembre de 2013 (Figuras N° 43 y 44).



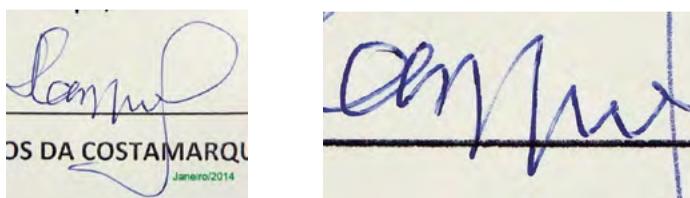
Figuras N° 43. y 44. Firma y detalle.

6. Diciembre de 2013 (Figuras N° 45 y 46).



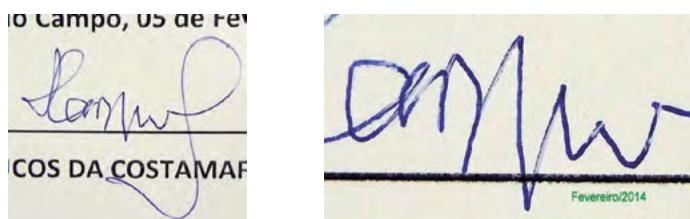
Figuras N° 45 y 46. Firma y detalle.

7. Enero de 2014 (Figuras N° 47 y 48).



Figuras N° 47 y 48. Firma y detalle.

8. Febrero de 2014 (Figuras N° 49 y 50).



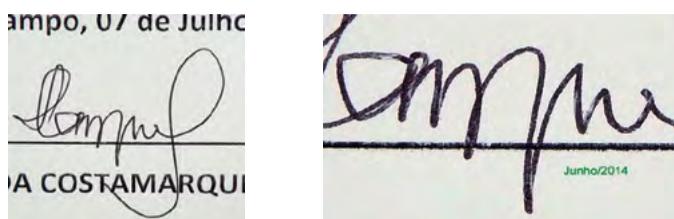
Figuras N° 49 y 50. Firma y detalle.

9. Marzo de 2014 (Figuras 51 y 52).



Figuras N° 51 y 52. Firma y detalle.

10. Junio de 2014 (Figuras N° 53 y 54).



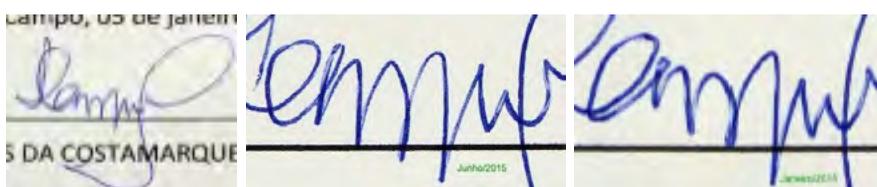
Figuras N° 53 y 54. Firma y detalle.

11. Agosto y septiembre de 2014 (Figura N° 55).



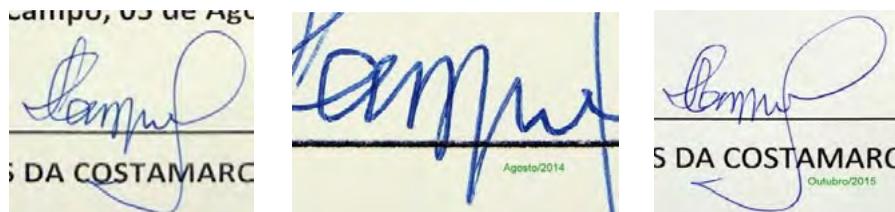
Figura N° 55. Mismo elemento escritor.

12. Enero y junio de 2015 (Figuras N° 56 y 57).



Figuras N° 56 y 57. Mismo elemento escritor.

13. Agosto y octubre de 2015 (Figuras N° 58 y 59).



Figuras N° 58 y 59. Mismo elemento escritor.

14. Noviembre a diciembre de 2015 (Figura N° 60).

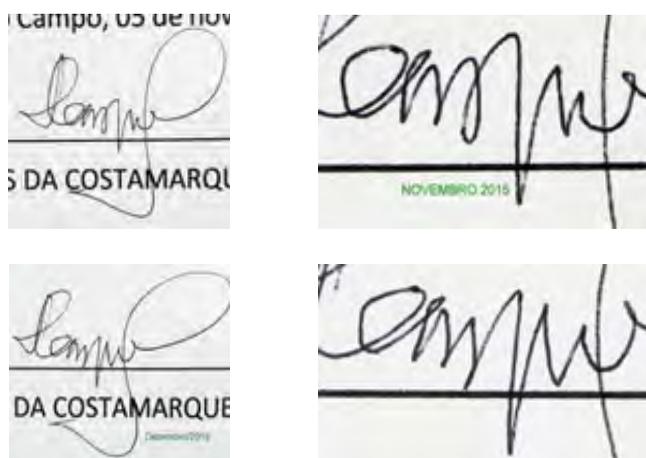


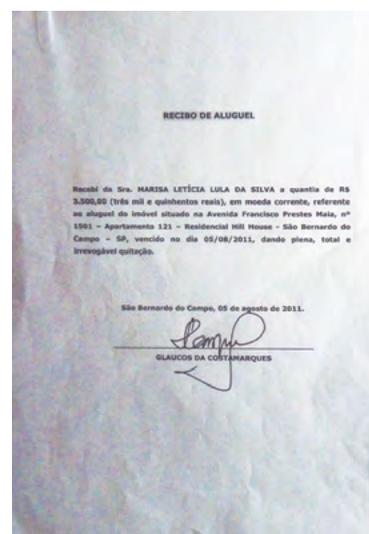
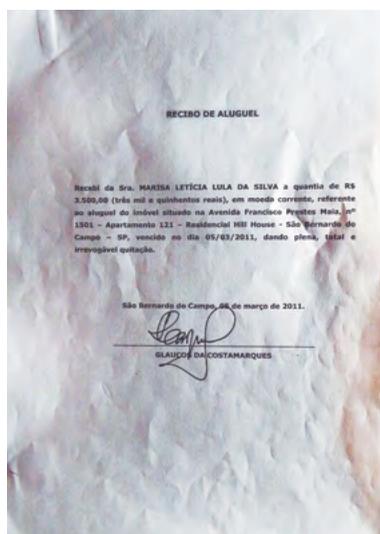
Figura N° 60. Firma y detalle.

3. DOCUMENTACIÓN DE APOYO

3. a) Custodia y/o transporte

En este apartado, nos referiremos a las marcas resultantes de la custodia (archivo) o transporte de los recibos cuestionados. Los estudios físicos directos, o con ayuda de la luz superficial, aportaron resultados que muestran la no contemporaneidad, ya que también destacan grupos con diversas particularidades.

Todos los recibos de 2011 registraron la misma marca de clips, en la misma posición y a la misma distancia de los bordes (Figuras N° 61 y 62).



Figuras N° 61 y 62. Ver marcas de clip en la misma posición y a la misma distancia de los bordes.

El recibo de junio de 2012 (Figura N° 64) presenta dos pliegues horizontales, a diferencia de los demás recibos. Otros se encontraron con marcas de clips en diferentes lugares y en diferentes ángulos, incluyendo varios sin depresiones de este tipo de encuadernación de documentos. En la mayoría de los recibos de 2015 (Figura N° 63), se observó un pliegue oblicuo en la esquina superior derecha, típico del archivado a través de alguna carpeta con presión en esa ubicación.

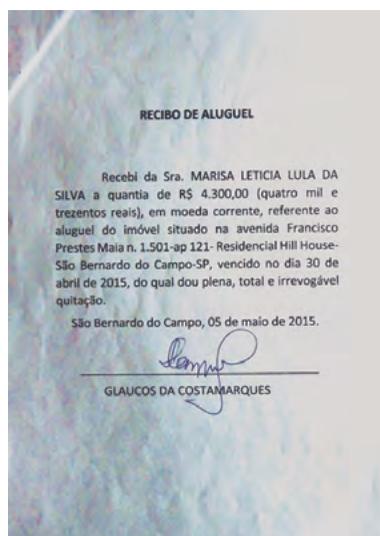


Figura N° 63. Ver pliegue oblicuo en la esquina sup. der., típico del archivado en carpeta con presión.

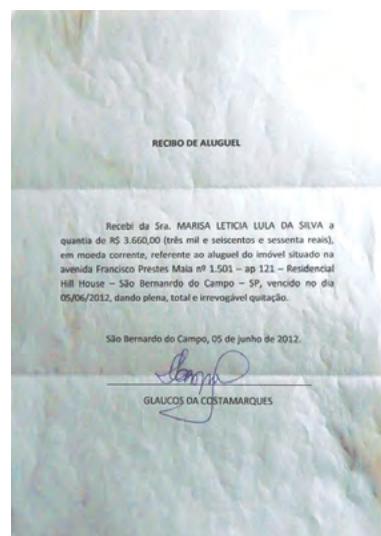


Figura N° 64. Recibo junio de 2012, ver marca de clip arriba a la derecha.

3.b) Surcado de firmas

Uno de los principales fallos, en la producción concomitante de documentos con diferentes fechas, está en la obtención de firmas con soportes superpuestos, uno sobre otro. Ya hemos realizado numerosos peritajes en los que se han detectado hechos de esta naturaleza, principalmente en el ámbito laboral, donde muchas empresas obligan a los empleados a firmar varios formularios en blanco, rellenándolos después con las fechas necesarias.

En este caso concreto, sin duda, se obtuvieron diferentes grupos de firmas. Al fin y al cabo, el pretendido propietario vive fuera y lejos de las ciudades y del Estado de São Paulo, e iba de vez en cuando.

Todos los recibos fueron examinados a fondo, con luz oblicua desde varios ángulos y azimuts de incidencia. No localizamos ningún surco de firma, salvo en los documentos de 05/12/2013 y 05/08/2014 (Figura N° 65 derecha arriba y abajo, respectivamente), donde se ven los surcos de las firmas de los recibos anteriores: 05/11/2013 y 05/07/2014, respectivamente (Figura N° 65 izquierda arriba y abajo, respectivamente).



Figura N° 65. Obsérvese, en las fotos de la luz poco profunda (directa) (der.), los surcos de las firmas del recibo del mes anterior, a la izquierda.

Pruebas inéditas de la producción concomitante de páginas de documentos

En la actualidad, ante las facilidades que ofrecen los recursos de los programas informáticos, concretamente los destinados a la redacción de documentos, se han producido innumerables casos con alegaciones de montajes. En la mayoría de esos casos, cuando no hay pruebas técnicas de fraude, es difícil concluir categóricamente que no hubo falsificación. Demostraremos, a continuación, dos tipos de evidencias que no hemos observado en los trabajos técnicos de la especialidad y que si se toman en cuenta, pueden resolver positivamente la cuestión.

La primera prueba se extrajo del análisis de un instrumento elaborado en varios ejemplares, en el que se alegaba que se habían utilizado las últimas páginas y se habían sustituido las iniciales. Los surcos de la firma de uno de los ejemplares, presentados en este caso como reprografía, en el anverso de la primera página del original de otro ejemplar, ya han servido como prueba contra la acusación de montaje.



Figura N° 66. Firma del ejemplar adjunto (izq.) / fojas 400 - sólo disponible en xerocopia (der.).

Sin embargo, es más interesante la evidencia que se observa en la copia original, también firmada (con surcos localizados) en la primera hoja de la última copia. En este caso, el tóner láser reciente de la impresora del ordenador se había retroproyectado en el reverso de los rastros de la firma (Figura N° 67).



Figura N° 67. Firmas de dos copias originales que demuestran la retroproyección, es decir, la impregnación de las partículas de tóner de las impresiones en la primera hoja de otra copia, firmadas una sobre la otra.

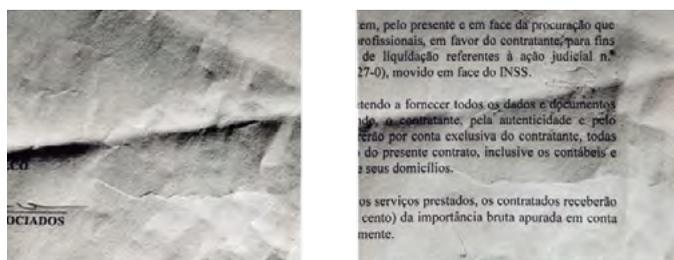


Figura N° 70. Obsérvese la similitud de los “diseños” de los *queloïdes* en las dos hojas, así como la similitud de las localizaciones y las formas.

Conclusiones

Una de las principales conclusiones del análisis realizado es que las diferentes pericias efectuadas sobre los textos y las firmas —detalladas a lo largo del documento con su correspondiente apoyo gráfico— permitieron la identificación de cinco impresoras diferentes; la diferenciación de los archivos de programas, esto es, un estudio exhaustivo centrado en todos los aspectos relevantes de los textos (las dimensiones de los márgenes laterales, la longitud de las líneas, las entradas de los párrafos, la altura de los márgenes inferior y superior, etc.). Los 31 recibos examinados revelan diversos hábitos de formateo y mecanografía, que permiten agruparlos como procedentes de 7 formateadores y/o mecanógrafos diferentes. Además, el estudio de las firmas permitió la diferenciación de al menos 14 instrumentos gráficos distintos y los análisis grafoscópicos demuestran que las firmas no se produjeron en un mismo momento en todos los recibos, incluyendo resultados de las condiciones de salud (interferencias patológicas). Estos estudios dan mayor certeza sobre que no hubo producción conjunta y concomitante de todos los recibos peritados.

Asimismo, en el punto 3, se presentaron estudios que con la ayuda de luz superficial aportaron resultados en la misma dirección de la no contemporaneidad, ya que también destacan grupos con diversas particularidades (marcas de clips, pliegues, dobleces, etc.). Finalmente, observamos que los surcos de la firma de uno de los ejemplares se traspasan al anverso de la primera página del original de otro ejemplar, hecho que desmiente la posibilidad del montaje y se suma a la presencia de abolladuras similares (*queloïdes*) que demuestran la contigüidad de las hojas consecutivas y contiguas de una impresora.

Cita sugerida: Del Picchia, C. M. R. (2022). Contemporaneidad de documentos. *Minerva. Saber, arte y técnica*, VI(1), junio 2022-diciembre 2022. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 38-59.

** DEL PICCHIA, CELSO MAURO RIBEIRO

Director del Instituto Del Picchia de São Paulo. Ponente en numerosos congresos internacionales. Abogado, profesor y tratadista. Coautor del “Tratado de Documentoscopia. La falsedad Documental”.

Personalidad destacada y ampliamente conocida en el ámbito de la grafoscopia y la documentoscopia.

* El presente documento es una reformulación y ampliación de la ponencia presentada en el Congreso Sipdo 2021.

Patrones gráficos.

REPENSAR EL AUTOMATISMO a la luz de la biometría*

ADRIANA MARÍA ZILIOOTTO**

Hospital de Clínicas “José de San Martín”,
Universidad de Buenos Aires (UBA),
Argentina
adrianaziliootto@gmail.com

RECIBIDO: 13 de abril de 2022

ACEPTADO: 12 de mayo de 2022

Resumen Este artículo muestra algunos nuevos aspectos de la investigación en el campo de la pericia caligráfica sobre la base de la reciente incorporación de las tabletas de captura informática de muestras dinámicas de escritura y los software asociados que permiten la lectura y procesamiento de los datos almacenados. La accesibilidad de la herramienta facilita experimentos reveladores de algunos comportamientos escriturales hasta ahora difíciles de corroborar por otros medios y pone a disposición del experto un gran volumen de datos, algunos de los cuales evidencian fenómenos biométricos estadísticamente significativos y objetivan patrones gráficos que, a la luz del criterio experto, son capaces de discriminar escritos genuinos de imitados. Esto fortalece el respaldo que requieren los dictámenes periciales, los que se benefician además con la posibilidad de confeccionar anexos gráficos elocuentes que optimizan la claridad en la exposición de las conclusiones biométricas mediante imágenes y representaciones estadísticas.

Palabras clave software de captura; escritura *online*; investigación biométrica; patrones dinámicos; imágenes biométricas

Graphic Patterns. Rethinking Automation in the Light of Biometry

Abstract This article shows some new aspects of research in the field of calligraphic expertise based on the recent incorporation of computer capturing tablets of dynamic writing tests and associated software that allow the reading and processing of stored data. The accessibility of the tool facilitates revealing experiments of some handwriting behaviors hitherto difficult to corroborate by other means and makes available to the expert a large volume of data, some of which show statistically significant biometric phenomena and objectify graphic patterns that, in the light of the expert judgment, they are able to discriminate genuine writings from imitations. This strengthens the support required by expert opinions, which also benefit from the possibility of making eloquent graphic annexes that optimize clarity in the presentation of biometrics conclusions through images and statistical representations.

Keywords catch softs; online writing; biometric investigation; dynamics patterns; biometric images

Introducción Cualquiera sean los medios con los que el sujeto realiza un escrito manual, siempre resulta una muestra “biométrica” (del griego *bio*, vida; *metrón*, medida), porque refleja una conducta vital que le es inherente. Las producciones consideradas “tradicionales” (realizadas *offline*, con instrumentos y soportes del tipo lápiz y papel) son susceptibles de ser ponderadas básicamente a partir de percepciones hápticas y visuales (método organoléptico) y clasificadas con escalas nominales.

La historia muestra que se inventaron instrumentos para superar los límites de los sentidos, las inferencias personales y las determinaciones objetivas pero elementales de un goniómetro y una regla. Se crearon complicadas balanzas para medir la presión y complejos procedimientos para calcular la velocidad. Todos ellos fueron fundamentales para establecer postulados sobre el comportamiento intrínseco del grafismo, muchos de los cuales siguen vigentes y fundamentan peritajes actuales. El instrumental se sofisticó y hoy existen poderosas herramientas que brindan un valioso respaldo visual y cuantitativo a los dictámenes del experto.

Paralelamente irrumpieron los softwares de captura de firmas *online* con el acotado objeto inicial de ahorrar el espacio físico que implica la conservación de documentos en papel, pero se convirtieron rápidamente en un nuevo paradigma de la biometría. En efecto, la primitiva captura de la imagen estática de un grafismo en un archivo “plano” pronto pasó a ser un registro dinámico que permite mostrar, analizar y cotejar parámetros extrínsecos e intrínsecos, lo cual, además, facilita la experimentación y los estudios estadísticos. La precisión de los datos que proporciona no convierte a la pericia caligráfica ni a la grafología en ciencias exactas, pero objetiva características cuantitativas para respaldar la valoración de la presión, tiempo, velocidad y enlaces inmateriales, tan importantes como los “gestos tipo” en las pericias *offline*, ya que —como se verá a partir de las figuras que se reproducen en el presente Documento de trabajo (E-graphing, s.f.)— exponen las distintas maneras en que se expresan los patrones de conducta gráfica que repiten similares características, son poco visibles para el falsario por lo que no llaman su atención y, en caso de ser advertidos, son difíciles de imitar.

El objetivo de este trabajo es presentar una selección de experiencias realizadas con estos nuevos instrumentos de captura de escritos *online* para dar a conocer algunas de las nuevas posibilidades que ofrecen a la práctica profesional del perito calígrafo y grafólogo. La intención se funda en que los importantes hallazgos de las investigaciones en este campo pocas veces superan el límite de los artículos científicos, de pocos libros y de algunos cursos de especialización todavía no generalizados en la comunidad de expertos.

Patrones intrínsecos al margen de lo formal

La opción de incorporar proformas a la pantalla de la tableta con el objeto de cumplir con el principio de adecuación permitió experimentar con una secuencia de puntos a unir usando una regla para formar una serie de 5 segmentos verticales de 3,5 cm. Ejecutado por dos sujetos, este protocolo mostró que la restricción de la dimensión, el emplazamiento, la inclinación y la dirección (Figura N° 1) no conducen a la repetición de comportamientos intrínsecos de presión, velocidad, tiempo y enlaces inmatereales. Todos ellos aspectos gráficos en los que cada sujeto mantuvo su impronta personal.

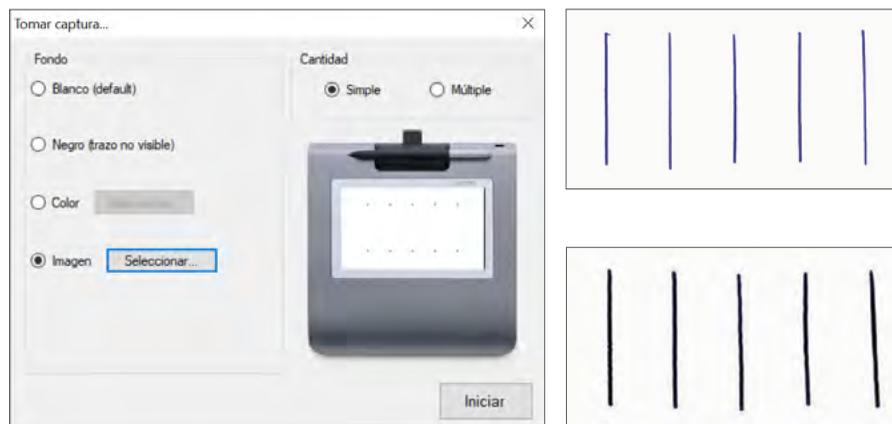


Figura N° 1. Protocolo de puntos en pantalla y dos capturas de aspecto formal emparejado. Fuente propia.

En efecto, la similitud de la dimensión se expresa en los gráficos de barra de longitud, donde los 5 hilos físicos de cada serie exponen similares valores, ya que los dos sujetos completaron el mismo protocolo con el mismo encuadre. Pero la composición de los enlaces inmatereales refleja marcadas diferencias (Figura N° 2), expresadas en las proporciones que muestran los gráficos de torta.

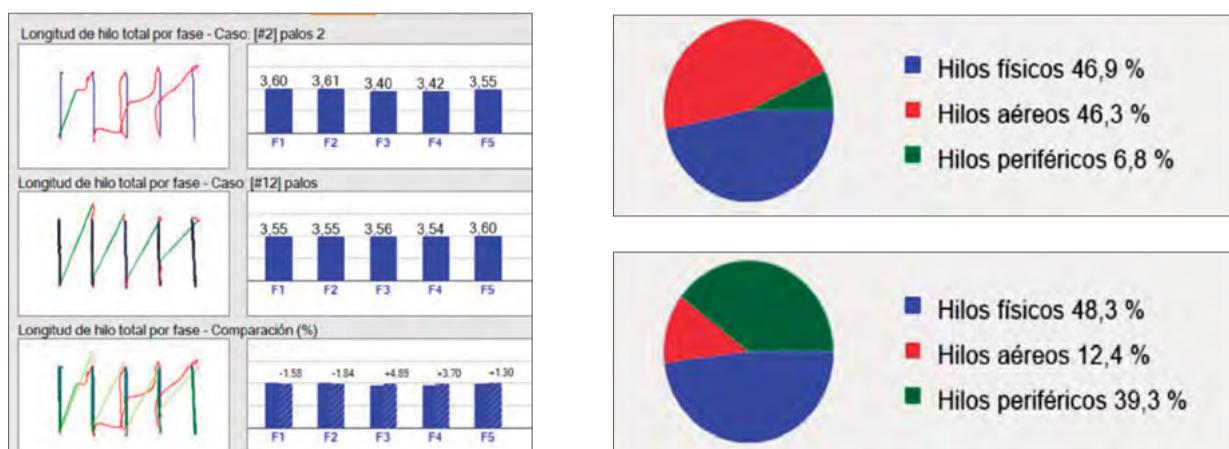


Figura N° 2. Similar longitud de fases físicas (barras) y diferencia inmaterial (tortas). Fuente propia.

En la Figura N° 3, se distinguen los enlaces inmatereales realizados a menos de 1,5 cm por encima de la superficie de la tableta y representados en rojo; de los “periféricos”, en verde, ejecutados por encima de esa distancia, que rectifican sus trayectorias y diferencian a los dos pulsos de manera palmaria.

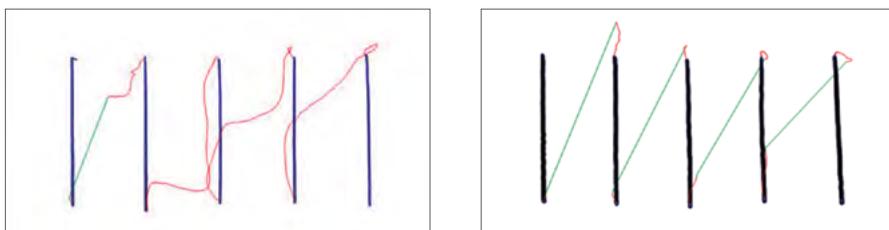


Figura N° 3. Comportamientos inmatereales, “aéreos” y “periféricos” propios de cada pulso. Fuente propia.

A su vez, los gráficos de línea de velocidad (Figura N° 4) muestran los trazos periféricos con líneas punteadas, lo que colabora para individualizar cada comportamiento gráfico.

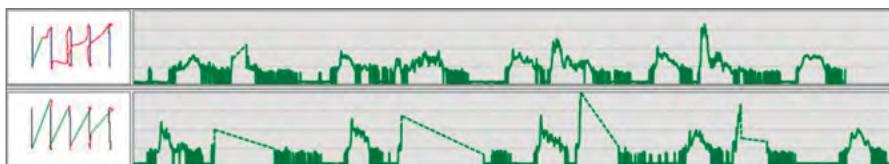


Figura N° 4. Gráficos de líneas de velocidad exponen dos patrones: sin y con “periféricos”. Fuente propia.

Otro de los aspectos idiosincráticos, al margen de la forma, es la fuerza ejercida por la punta del lápiz sobre la tableta. Se representa como la hendidura a lo largo del corte transversal de un papel (rectángulo gris) con una línea de color fuxia que expresa la diferencia de patrones (Figura N° 5) que va más allá del dato numérico de la profundidad.



Figura N° 5. Cada captura con su propio perfil de presión, graficado como hendidura. Fuente propia.

El gráfico de barras de presión muestra en cifras (Figura N° 6) los niveles de la profundidad de cada muestra, fase por fase, y revela marcadas discrepancias en la comparación porcentual en la tercera fila.

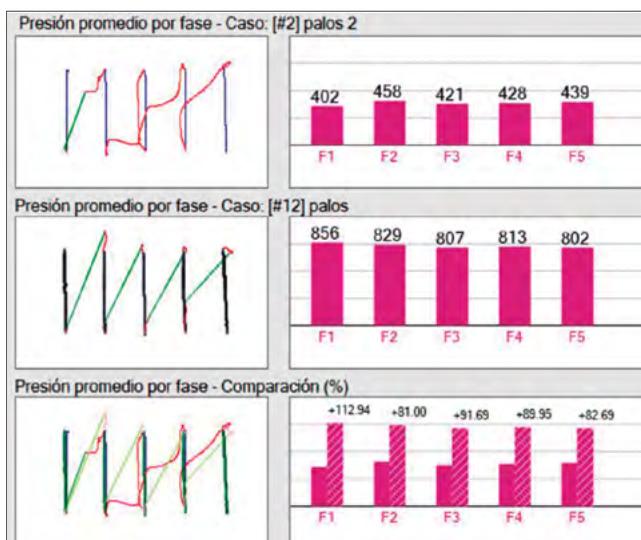


Figura N° 6. Discrepancias en el cotejo de niveles de presión, fase por fase. Fuente propia.

La Figura N° 7 presenta el cotejo de los tiempos, en segundos, mediante las fases físicas (izq.) e inmateriales (der.). Si bien los gráficos de barras no muestran grandes diferencias en porcentajes, los gráficos de torta (Figura N° 8) ponen en evidencia la marcada discrepancia de las proporciones aéreas y periféricas entre las dos capturas.

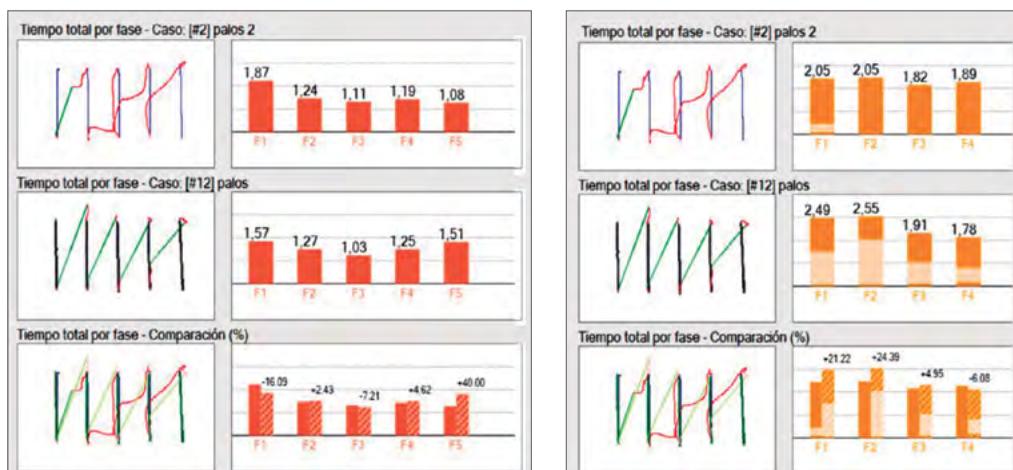


Figura N° 7. Discrepancias porcentuales menores en gráficos de barra de tiempo. Fuente propia.

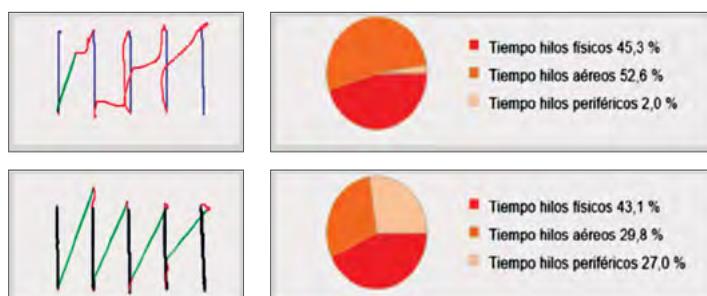


Figura N° 8. Sin coincidencias en proporciones de tiempo en los enlaces inmateriales. Fuente propia.

Los patrones de la autenticidad

Así como se visualizan, miden y confrontan las diferencias en las variables intrínsecas a pesar de la producción controlada de las variables morfológicas, los mismos recursos evidencian la repetición de patrones personales (Nicolaidis, 2012; Pirlo *et al.*, 2015; Mohammed, 2019). El fenómeno se observa en los gráficos de velocidad de cuatro firmas (Figura N° 9), cuyo patrón no se replica en cuatro imitaciones (Figura N° 10) que, además, incorporan tramos periféricos (Alonso-Martínez *et al.* 2017) que resaltan las diferencias en dos de ellas.

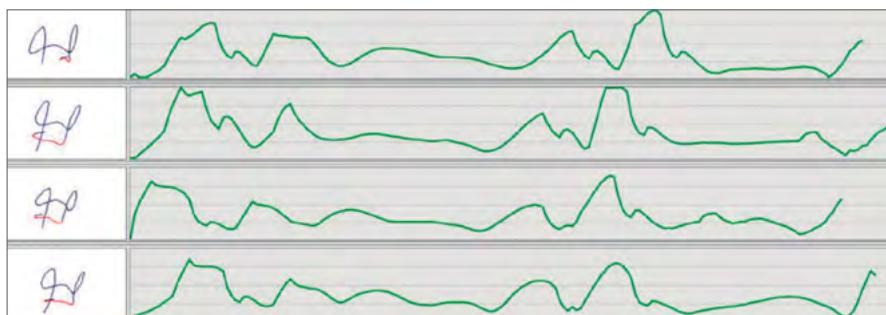


Figura N° 9. Patrón personal de velocidad a pesar de la esperable variabilidad morfológica. Fuente propia.

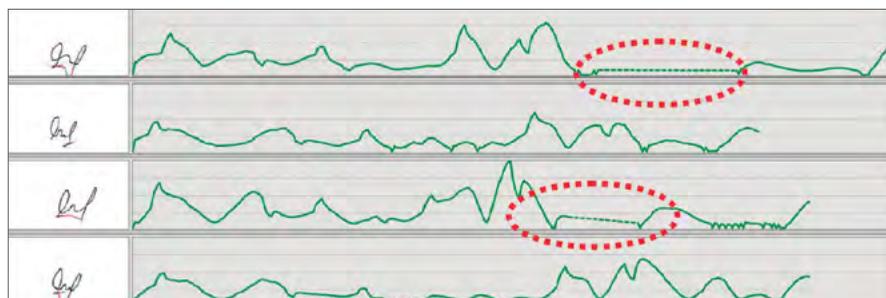


Figura N° 10. Patrón de las imitaciones, que incluyen dos tramos de hilos periféricos. Fuente propia.

La retroalimentación visual

Sustentado por la teoría, estudios puntuales (Danna y Velay, 2015; Mohammed *et al.*, 2015; Pertsinakis, 2017; Guilbert *et al.*, 2019) y fácilmente comprobable por la experiencia cotidiana, las firmas automatizadas ejecutadas sin aferencia visual repiten los patrones morfológicos. Con el objeto de evidenciar este fenómeno en los aspectos intrínsecos, como se observa en la Figura N° 11, algunos softs cuentan con la opción de ocultación lumínica de la pantalla (“Negro - trazo no visible”), para evitar la retroalimentación visual y ceñir la captura a una ejecución basada puramente en los recursos automatizados del autor.



Figura N° 11. La opción “Negro” impide la visualización del trazo durante la ejecución.
Fuente propia.

La falsificación analizada según la Figura N° 10 se realizó nuevamente, pero sin *feedback* visual, y repitió los patrones de velocidad propios del falsario, aunque con mayor cantidad de enlaces periféricos (Figura N° 12), cuya causa puede ser atribuida a las vacilaciones generadas por la imitación, que provocarían el alejamiento de la mano más allá de la distancia esperable de la superficie de la tableta

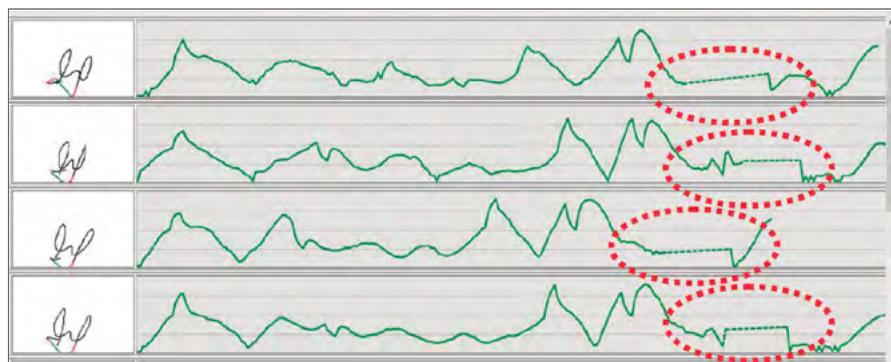


Figura N° 12. El patrón de velocidad del falsario con aumento de tramos periféricos.
Fuente propia.

Gestos tipo aéreos, nuevos patrones morfológicos

Los habitualismos gráficos resultan especialmente reveladores en los tramos aéreos, porque son los que el falsario no puede controlar (Dewhurst *et al.*, 2016; Ziliotto, s.f.). Se repiten tanto en el texto como en la firma (Figura N° 13) y, por la propia condición de invisibles al momento de la ejecución, poseen una gran fuerza identificatoria.

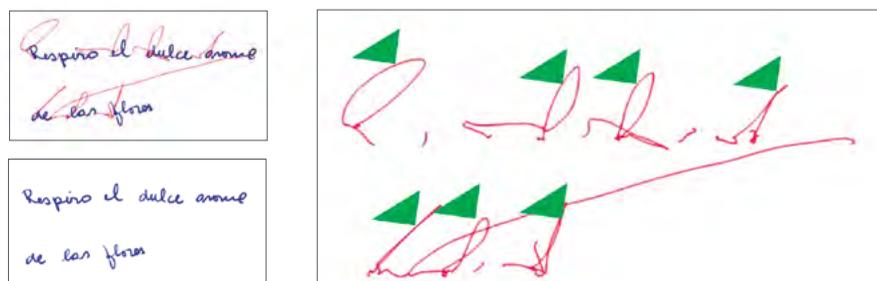


Figura N° 13. Enlace aéreo que se repite como gesto tipo en una breve frase. Fuente propia.

Cotejo de patrones aéreos

El procedimiento para aislar tramos de un grafismo permite el cotejo de manera independiente de los segmentos considerados significativos para un peritaje, según la Figura N° 14 (Ziliotto, 2021). Se reproduce cada firma y se detiene primero en el punto de inicio y luego en el punto final del fragmento decidido, cliqueando en los respectivos íconos tijera que completan automáticamente el punto exacto del orden del trazado. Cada recorte se guarda independientemente para ser analizado y cotejado, como se procede con una firma completa.

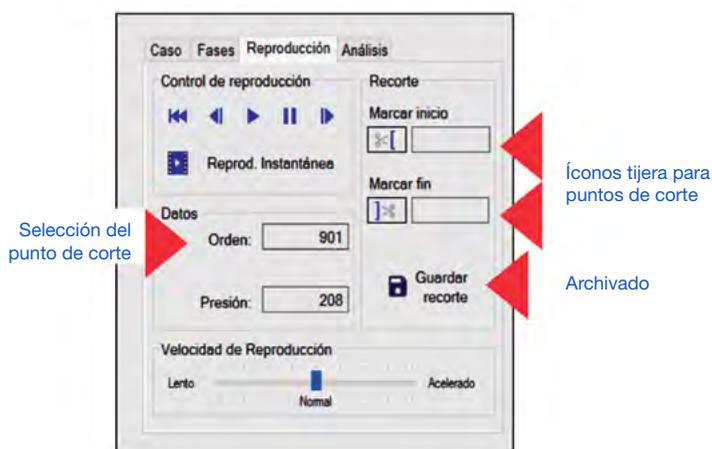


Figura N° 14. Pantalla que procesa la selección del fragmento a recortar. Fuente propia.

Esta función se aplica en dos firmas, indubitada y dubitada, con marcadas diferencias en los enlaces inateriales que preceden y suceden al punto de una "i" que la Figura N° 15 (Ziliotto, 2021) muestra en los respectivos recortes.

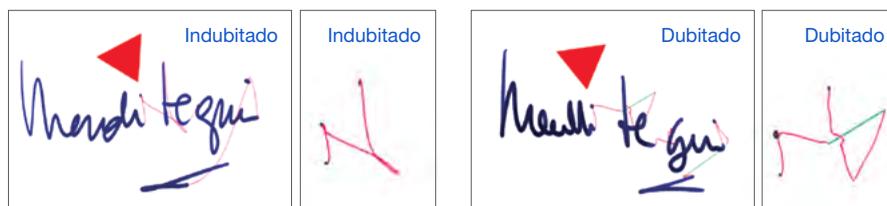


Figura N° 15. Firmas completas y fragmentos: ductus aéreos pre y post de las primeras "i". Fuente propia.

Los gráficos de tiempo de la Figura N° 16 (Ziliotto, 2021) registran el tiempo efectivo de cada fragmento y ponen de relieve las diferencias proporcionales en la duración de las fases pre y post punto de la "i" y la incidencia proporcional de los tramos periféricos en el gráfico de torta del fragmento correspondiente a la firma dubitada.

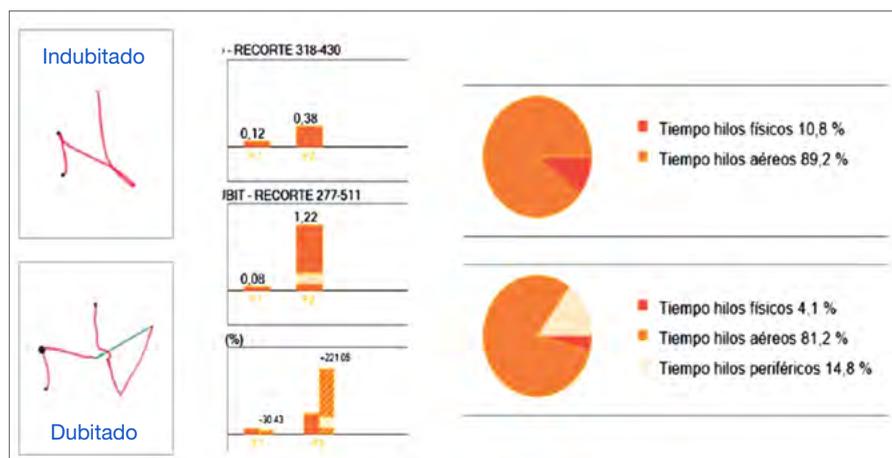


Figura N° 16. Gráficos de tiempo: diferencias de hilos donde destaca el periférico del dubitado. Fuente propia.

El gráfico de línea de velocidad en la Figura N° 17 (Ziliotto, 2021) marca diferencias palmarias entre los dos pequeños recortes y determinan la incompatibilidad de los patrones.

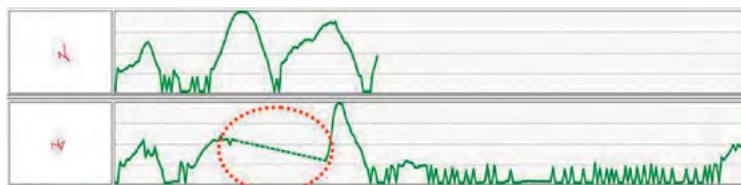


Figura N° 17. Marcada diferencia en los patrones de velocidad, con periférico punteado. Fuente propia.

Importancia del principio de isocronía

Un estudio sobre firmas constreñidas por cajas de diferente tamaño según el relevamiento de varias planillas de uso estandarizado (Impedovo *et al.*, 2015) muestra que se rigen por el principio de isocronía, según el cual el tiempo de ejecución se mantiene estable, al margen de la variación de las dimensiones. Esto implica cambios en la velocidad, que se acelera o desacelera de acuerdo a los cambios del tamaño. La experiencia, repetida con cuatro protocolos de diferentes superficies (caja chica, mediana, grande y muy grande), arrojó similares resultados. La Figura N° 18 muestra las cuatro cajas utilizadas en la experiencia replicada (izq.) y, en pantalla (der.), la selección de una de las cajas.

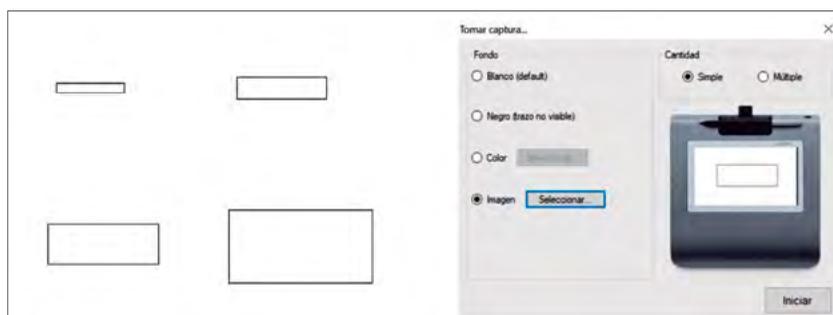


Figura N° 18. Cajas en cuatro tamaños (izq.) y mediana seleccionada en pantalla (der.). Fuente propia.

Los gráficos de línea de las firmas de una misma persona ejecutadas sucesivamente en las cuatro en cajas crecientes (Figura N° 19) muestran claramente el aumento progresivo de la velocidad a medida que se acrecienta el tamaño de las firmas.

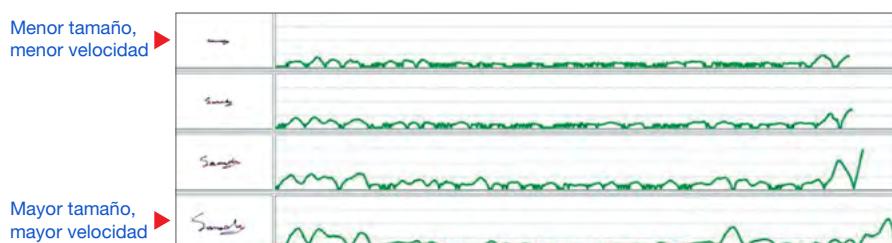


Figura N° 19. Gráficos de líneas de velocidad en aumento con la dimensión. Fuente propia.

La Figura N° 20 expone la diferencia porcentual por fases (materiales e inmateriales), entre la firma más pequeña (barras lisas) y la firma más grande (barras rayadas). La velocidad (tonos de verde) aumenta a medida que la firma aumenta la superficie, pero el tiempo (tonos de naranja) se mantiene estable, lo cual verifica el principio de isocronía.

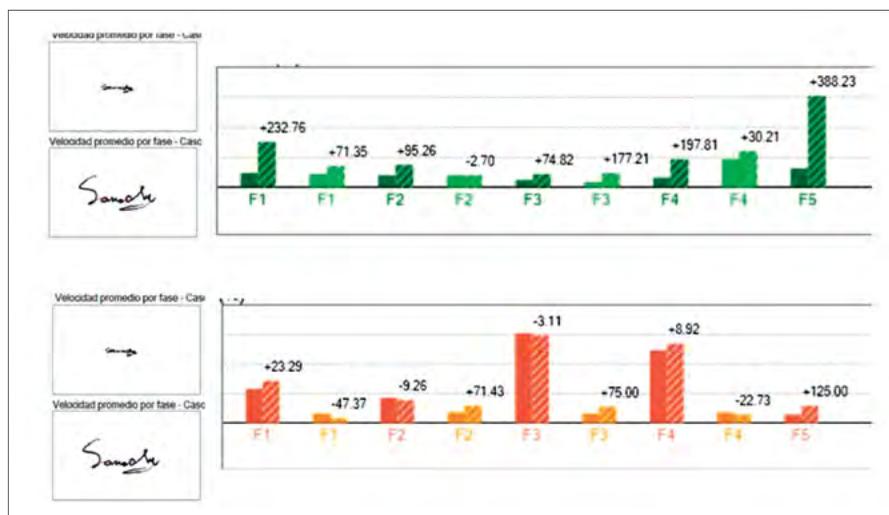


Figura N° 20. Aumento de la dimensión con mayor velocidad (arriba) y tiempo similar (abajo).

Este estudio cinemático adquiere fuerza discriminatoria, porque demuestra que las firmas falsificadas no cumplen con este principio, por lo que reviste valor pericial (Caligiuri *et al.*, 2012).

Perspectivas

Los protocolos de cajas de distintos tamaños que dan acceso a una serie de mediciones que corroboran el principio de isocronía, las capturas con oclusión lumínica de la pantalla que permiten verificar la presencia de automatismos, el análisis en profundidad de las variables intrínsecas de fragmentos mínimos, la irrupción de un gran volumen de datos sobre los enlaces inmateriales, que dejaron de ser “no graficados”; todo este cúmulo de información cuantitativa y visual muestra una pequeña parte de lo que está sucediendo en un nuevo terreno investigativo que se inserta en la actualidad de la pericia caligráfica, no solo para incorporar un nuevo paradigma, sino para alcanzar mayor certeza en el trabajo forense.

En efecto, la irrupción en escena de aspectos gráficos que hasta el momento no se podían estudiar ni eran evaluables, simplemente porque no se podían ver ni medir, implica la responsabilidad de sumar claridad a los fenómenos escriturales y a los procesos que rigen su comportamiento a la hora de emitir una conclusión. A la vista del avance de las capturas dinámicas, esto parece ineludible, como la mayoría de los cambios que propone la técnica. El desafío es para quienes la investigan para descubrir su eficacia y para quienes se capacitan para aplicarla. El incentivo de todos es que los beneficios trasciendan al campo de la Justicia.

Bibliografía

Alonso-Martinez, C.; Faundez-Zanuy, M. y Mekyska, J. (2017). A Comparative Study of In-Air Trajectories at Short and Long Distances in Online Handwriting. *Cognitive computation*, 9(5), 712–720. <https://doi.org/10.1007/s12559-017-9501-5>

Caligiuri, M. P.; Mohammed, L. A.; Found, B. y Rogers, D. (2012). Nonadherence to the isochrony principle in forged signatures. *Forensic science international*, 223(1-3), 228–232. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.09.008>

Danna, J. y Velay, J. L. (2015). Basic and supplementary sensory feedback in handwriting. *Frontiers in psychology*, 6, 169. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00169>

Dewhurst, T.; Ballantyne, K. y Found, B. (2016). Empirical investigation of biometric, non visible, intra-signature features in known and simulated signatures. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 48(6), 659-675. <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1126637>

E-graphing (en línea). (Consulta: 28 de marzo 2022). <https://e-graphing-plus.com.ar/>

Guilbert, J.; Alamargot, D. y Morin, M. F. (2019). Handwriting on a tablet screen: Role of visual and proprioceptive feedback in the control of movement by children and adults. *Human Movement Science*, 65, 30-41. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.09.001>

Impedovo, D.; Pirlo, G. y Rizzi, F. (Junio de 2015). Characteristics of Constrained Handwritten Signatures: An Experimental Investigation. 7th Biennial Conference of the International Graphonomics Society, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe. ID: hal-01165894

Mohammed, L. (2019). *Forensic examination of signatures*. San Diego, CA: Academic Press.

Mohammed, L.; Found, B.; Caligiuri, M. y Rogers, D. (2015). Dynamic Characteristics of Signatures: Effects of Writer Style on Genuine and Simulated Signatures. *Journal of Forensic Science*, 60(1). <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12605>

Nicolaidis, A. K. (2012). Using acceleration/deceleration plots in the forensic analysis of electronically captured signatures. *Journal of the American Society of Questioned Document Examiners*, 15(2), 29-43.

Pertsinakis, M. (2017). Effect of Visual Feedback on the Static and Kinematic Characteristics of Handwriting. *Journal of Forensic Document Examination*, 27, 5-21. <https://doi.org/10.31974/jfde27-5-21>

Pirlo, G.; Impedovo, D. y Ferranti, T. (Junio de 2015). Stability / Complexity Analysis of Dynamic Handwritten Signatures. 17th Biennial Conference of the International Graphonomics Society, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe. ID: hal-01165912

Ziliotto, A. (2021). E-graphing. *Biometría en Grafopatología y Pericia Caligráfica*. (video) <https://www.youtube.com/watch?v=z2rM6wJhllc>

Ziliotto, A. (s.f.). La impulsividad que no se ve: gradiente de conciencia e hilo aéreo. <http://ziliotto.com.ar/la-impulsividad-que-no-se-ve-gradiente-de-conciencia-e-hilo-aereo/>

Cita sugerida: Ziliotto A. M. (2022). Patrones gráficos. Repensar el automatismo a la luz de la biometría. *Minerva. Saber, arte y técnica*, VI(1), junio 2022-diciembre 2022. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 60-71.

**** ZILIOOTTO, ADRIANA MARÍA**

Licenciada en Psicología, Universidad de la Marina Mercante (UDEM).
Acompañante Terapéutica, Universidad de la Marina Mercante (UDEM).
Perito Grafóloga, Instituto Superior Emerson. Profesional Asociada Docente y Asistencial y en la División Neurología del Hospital de Clínicas "José de San Martín" de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA). Rehabilitación de la Escritura en la División Neurología del Complejo Médico Policial Churrucavísca. Investigadora de Apoyo en el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Docente Colaboradora en la Universidad de Salamanca (España).

* El presente documento es una reformulación y ampliación del trabajo presentado en el Congreso Sipdo 2021.

Interacción DE VARIABLES TÉCNICO-MATERIALES en firmas insertas en obras pictóricas* **

MARÍA ALEJANDRA LEYBA***

Givoa Art Consulting, Argentina/Brasil

alexleyforense@gmail.com

GUSTAVO RAÚL PERINO****

Givoa Art Consulting, Argentina/Brasil

gustavo.perino@givoa.com.ar

RECIBIDO: 17 de abril de 2022

ACEPTADO: 22 de mayo de 2022

Resumen Teniendo en cuenta ante todo la idea de repensar el rol del Calígrafo Público para su avance profesional, más allá del tipo de peritaje que habitualmente efectúa, nos planteamos que el calígrafo debe validar y jerarquizar su intervención como integrante de un equipo de investigación multidisciplinario en la peritación de obras de arte, área que actualmente en nuestra región coordina un licenciado en peritaje de obras de arte y reúne expertos universitarios de diferentes profesiones de acuerdo con el peritaje moderno, ya no a cargo de un conocedor de arte, pues se trata de una investigación académica, técnica y científica (con las particularidades que cada caso presente, obviamente) de cuyo grupo de trabajo el calígrafo no puede continuar al margen como hasta ahora. Pero para abordar el peritaje caligráfico en este contexto es necesario que se capacite y conozca el empleo de diferentes técnicas de signado y de ejecución de obras, comportamiento de materiales, diversidad de herramientas ejecutoras, cualidades de los soportes y consecuencias estético-materiales resultantes de la interacción de variables, y cómo estas afectan la dinámica ejecutiva de las firmas; y su coherencia técnica, material y temporal con la obra.

Palabras clave pericia de arte; peritaje caligráfico; peritaje interdisciplinario; peritaje de firmas; obras de arte

Interaction of Technical-Material Variables in Signatures Incorporated in Pictorial Artworks

Abstract Taking into the consideration above all the idea of rethinking the role of the Questioned Document Examiner for its professional advancement, beyond the type of expertise that he usually performs, we propose that the Examiner must validate and hierarchize his intervention as a member of a multidisciplinary research team in the expertise of works of art. This area is currently coordinated in our region by a graduate in art authentication and brings together university experts from different professions in accordance with modern expertise, no longer in charge of an art connoisseur, since it is an academic, technical and scientific investigation (with the particularities that each case obviously requires) of whose working group the Questioned Document Examiner cannot remain on the sidelines as he has been doing up to now. But in order to approach the authentication of signature in this context, it is necessary to be trained and to know the use of different techniques of signing and execution of works, behavior of materials, diversity of executing tools, qualities of the supports and aesthetic-material consequences resulting from the interaction of the same and how these affect the executive dynamics of the signatures; and their technical, material and temporal coherence with the work.

Keywords art authentication; forensic document examination; interdisciplinary authentication; signature authentication; work of art

Introducción Iniciamos este artículo resaltando que, en general, la participación del calígrafo es mínima en el ámbito del peritaje de arte, pese a que la peritación caligráfica de firmas y escrituras insertas en piezas pictóricas está comprendida dentro de las incumbencias profesionales, como emana de la normativa que regula la profesión de Calígrafo Público Nacional en Argentina y en la Provincia de Buenos Aires (Leyes Nacionales Nº 20.243 de 1973 y Nº 20.859 de 1974; y Ley de la Provincia de Buenos Aires Nº 9718 de 1981). Respecto de ello, el Colegio de Calígrafos Públicos de la Ciudad de Buenos Aires ha efectuado el discernimiento de las funciones de los calígrafos. De aquí surge, por ejemplo, que es labor del Calígrafo Público “dictaminar sobre autenticidad/falsedad y/o adulteración de elementos manuscritos sobre cualquier tipo de papel o cualquier otro soporte”; “dictaminar sobre [...] cualquier otro modo de escribir o de impresión”, entre muchas otras. Dicha normativa puede verificarse ingresando al sitio web del Colegio de Calígrafos de la Ciudad de Buenos Aires (CCPCABA, s.f.).

Es necesario entrenarse para desarrollar la profesión en este contexto y afianzarse en la tarea para realizarla con equivalente solvencia técnica a la habitual, pues suele tratarse de un tipo de peritación no convencional, debido a las características propias de la ejecución material y creativa. Las condiciones poco idóneas en las que un perito suele trabajar en este ámbito y la compleja interacción de los materiales que conforman una obra de arte y su deterioro paulatino son factores que dibujan un escenario complejo para el calígrafo y obligan a orientar el estudio hacia una vertiente más físico-material. Por ello, es necesario hacer foco en el estudio material de la firma inserta en la obra pictórica, atendiendo a las problemáticas más comunes que surgen en su peritación.

**** Agradecemos especialmente a la Lic. Mireia Hernández Esteban por su aporte para la realización de este documento de trabajo y colaboración de siempre, compartiendo su valiosa experiencia en el peritaje de firmas en obras de arte. En relación a este trabajo, ver especialmente Hernández Esteban, 2018.**

Desarrollo

De la misma manera que un peritaje convencional de firmas se aborda contextualizando la misma en el documento que la contiene, estudiando a este como un todo, la firma en la obra pictórica debe ser contextualizada en ella. La diferencia es que, en la mayoría de los casos, la materialidad de este tipo de documento (pieza pictórica) excede el conocimiento del calígrafo. De allí que se trate de un trabajo multi e interdisciplinario en el cual el profesional debe capacitarse para jerarquizar su intervención, manejar la terminología para una comunicación plena y estar a la altura del desafío.

El licenciado en peritaje de obras de arte, profesional que dirige la investigación, realizará los estudios de cada aspecto segmentado de la obra, garantizando el acceso a la información precisa, desde lo general a lo particular, tanto en lo histórico-artístico como en lo estético-técnico y el aspecto material, a través de diferentes parámetros de análisis como el contextual, el lingüístico, el estético, técnico y científico, en los que los expertos en peritación de firmas y escritura participan activamente.

El parámetro contextual es el inicio de la investigación, el estudio a través de bibliografía, catálogos, entrevistas, fotos y documentos que revelen hechos de la vida cotidiana nos indican qué pistas se deben seguir para poder vincular la obra cuestionada con la posible producción del artista; una obra anónima presenta muchos más desafíos y requiere de una búsqueda más amplia para intentar vincularla con un posible autor, escuela o período. Es en este parámetro donde se determina cuali-cuantitativamente la base de cotejo en la cual se basará el peritaje.

El parámetro estético contiene los diferentes enfoques de investigación subdividiendo en primer lugar, el estudio del análisis lingüístico de la obra, que se trata de las decisiones que el autor de esta tomó al ejecutar la pieza, que derivan luego en el nivel de comunicación y mensaje estético; y en segundo lugar, el estudio de la estilística de la obra, que está regida por las leyes de la academia y que definen la estructura, dimensión, proporción y recursos plásticos utilizados.

Cabe aclarar que todos los parámetros de estudio mencionados respecto del peritaje de una obra de arte dubitada son sujetos a comparación con los respectivos elementos presentes en las obras testigo (tal como acontece con la peritación caligráfica). Por otro lado, el experto en arte, en Argentina no está habilitado ni tiene incumbencias para realizar el peritaje de la firma o escritura presente en la obra. En virtud de ello, solo las describe y analiza como "mancha compositiva", es decir, como un elemento más que integra la composición, mencionando su ubicación, modalidad y cualidades generales de diseño, limitándose al estudio de la morfología de esta.

De igual forma, tal como lo hace con el calígrafo, el experto en arte realiza interconsultas a historiadores del arte, conservadores / restauradores y químicos, información a la que todo el equipo accede, consolidándose la tarea interdisciplinaria.

Durante el estudio del aspecto técnico, la obra cuestionada es examinada hasta el mínimo detalle, confeccionándose una ficha técnica que tiene relación con la paleta de colores, con el tipo de soporte y el tratamiento del mismo, la base de preparación (si tuviera), el material de uso y herramienta ejecutora de toda la obra; las disposiciones de las capas de pintura, restauraciones y todo lo relacionado a la contemporaneidad de los materiales. Asimismo, se realiza un estudio pinacológico (Perino, 2020), es decir, un análisis detallado de la pincelada del artista, ejercicio homólogo al realizado por el experto calígrafo sobre la firma e inscripciones como fechas, dedicatorias, etc.

Al abordar el estudio del parámetro científico, conjuntamente se definen los análisis físicos, químicos y tecnológicos necesarios para determinar la coherencia de los materiales con la época que ostenta la pieza cuestionada, a lo cual se podrán adicionar estudios específicos que el calígrafo considere relevantes respecto de su objeto de análisis, independientemente de los demás. El resultado de dichos estudios es vital para la peritación caligráfica, ya que de allí surgirán datos de identificación técnico-materiales y de estado de conservación de la firma y la obra que la contiene (todo lo cual será volcado a la ficha técnica del calígrafo) y será presentado en informe independiente validado por la entidad realizadora de dichos exámenes.

Identificación técnica de obras de arte (Perino y Leyba, 2021). Cabe destacar que las telas que ofician de soporte en la pintura de caballete pueden ser materiales naturales (cáñamo, algodón, yute, nylon, lino) de confección artesanal o industrial. Estas últimas usualmente ya poseen capa de imprimación homogénea y, de acuerdo con su calidad y tipo, presentan diferentes texturas en su superficie. Asimismo, el modo de tejido trama / urdimbre resulta de sumo interés para las identificaciones técnicas y cotejos, pudiendo ser un elemento clave en la posible datación de la pieza.

El papel se utiliza habitualmente con un tipo de materiales diferentes a la pintura de caballete sobre tela, la acuarela y técnicas de pintura basadas en materiales acuosos son los más comunes, no obstante, cuando se trata de ejemplares de alto gramaje, pueden encontrarse técnicas mixtas con inclusión de materiales no tradicionales, como arena para otorgar textura visual.

Las capas preparatorias (imprimación) a menudo contienen yeso acrílico (resinas acrílicas, blanco de titanio o de zinc y otros componentes), son solubles en agua, fácil de aplicar y de secado rápido. Y también existen preparaciones artesanales con cola animal, aceite y otras sustancias. El tipo de imprimación será responsable por el aislamiento del material de soporte de la capa pictórica y, en consecuencia, impactará en la longevidad de la pieza.

Los pigmentos pueden ser de naturaleza orgánica e inorgánica, de origen natural o sintético. Los pigmentos orgánicos (derivados de animales o plantas) y los inorgánicos (derivados de minerales, tierras o metales) tienen su versión producida en laboratorio considerados sintéticos. Son creados en el laboratorio para imitar los colores naturales o para tener otros nuevos que no están presentes en la naturaleza, como también para abaratar su producción. El aglutinante se utiliza en la composición de las pinturas para ligar y fijar las partículas de pigmento a la base de la pintura. Pueden ser acuosos u oleosos. En el temple, puede ser una emulsión de agua y yema de huevo, huevo entero o la clara.

Intervención tecnológica con diferentes espectros de luz: el análisis y las fotografías de la obra bajo luz UV (ultravioleta) permiten evaluar la entidad de las restauraciones y reconocer diferentes sustancias fosforescentes; la luz ultravioleta crea una diferencia de fluorescencia cuya intensidad depende de la edad de los materiales aplicados. Así, se evidencia el retoque que esconden las pérdidas de material original que se hicieron con diferencia temporal en relación con la ejecución de la obra original. Bajo luz UV ciertos materiales constituyentes de la obra de arte, como la cola animal, determinados pigmentos o barnices, emiten luminiscencia en diferentes gradaciones. Esto permite la identificación de algunos de ellos. Cabe destacar que la falta de evidencias de luminiscencia no necesariamente implica la ausencia de intervenciones, la antigüedad de esas intervenciones y la potencia de la luz utilizada son variables que condicionan el análisis.

Estudios Químicos - Toma de Muestras: las micro-muestras necesarias para los estudios químicos –como las fibras del soporte primario, componentes del soporte secundario, identificación de pigmentos mediante estratigrafías– deben ser extraídas por un profesional en el tema con la debida pericia para su manipulación y cuidado; se seleccionan específicamente de acuerdo con las características materiales de la obra, sectores de interés, estableciendo además la cantidad, tipo y tamaño necesario con inclusiones estratigráficas. Aun siendo técnicas invasivas, en muchos casos una milimétrica muestra ofrece gran cantidad de información relevante.

Asimismo, se realiza un pormenorizado relevamiento fotográfico bajo diferentes condiciones de iluminación, agotando toda alternativa de estudio y registro como sea posible, teniendo presente que en muchos casos las circunstancias no son las ideales.

En tal marco de investigación multidisciplinaria, para afrontar el peritaje de una firma en el contexto de la materialidad de una obra pictórica, más allá del aspecto caligráfico propiamente dicho, es necesario conocer qué variables físicas y mecánicas la afectan y de qué estudios se dispone para identificar anomalías materiales (que pueden no ser fraudulentas), como se observa en las Figuras N° 1 y 2.



Figura N° 1. Fuente: Givoa Art Consulting©



Figura N° 2. Fuente: Givoa Art Consulting©

Los soportes más comunes de una obra pictórica suelen ser tela, tabla o cartón, ya que admiten suficiente carga matérica (el papel en menor medida). La identificación del soporte y sus cualidades es fundamental para el peritaje caligráfico; permite evaluar el comportamiento de los materiales asociado a la impronta del pincel, espátula u otros elementos, además de establecer rangos temporales o, en su caso, detectar anacronismos (Perino y Leyba, 2021).

Así, en el caso de la tela de acuerdo a su tipo y modo de sujeción al bastidor (soporte secundario), presenta cierta tensión superficial (aunque su plasticidad acompaña los movimientos dimensionales) y ofrece singularidad en la textura, dependiendo además de las capas preparatorias incorporadas (a decisión del artista y según la técnica a desarrollar), con el fin de darle mayor permanencia a los materiales, un color base, firmeza y lisura; en ocasiones, la tela puede ser utilizada sin imprimación, ofreciendo así mayores dificultades a la dinámica del grafismo.

Las tablas (cedro, nogal abeto, haya, caoba como las más utilizadas) y cartones, a menudo, también son preparados mediante capas base a fin de facilitar la adherencia de los materiales

y preservar la obra en el tiempo. La madera como soporte suele generar el deterioro de la capa de pintura por su susceptibilidad a cambios atmosféricos (dilatación / contracción) provocando un tipo específico de craquelado (fracturas de la capa pictórica).

Habitualmente, las obras pictóricas tienen como material de uso óleo, acrílico, temple, acuarelas cuyas bases acuosas u oleosas otorgan diferentes características visuales. De todas formas, existe dentro del universo pictórico la utilización de técnicas mixtas, lo que puede comprometer su identificación.

Por mencionar algunos de los materiales, podemos decir que el óleo es una mezcla de partículas de pigmento suspendidas en un aceite, presenta acabado brillante, demora muchos años en secar y la película de pintura amarillea con el tiempo. Cuando el material se seca, deja el registro de la herramienta utilizada, lo cual se podrá observar microscópicamente según el soporte utilizado, además de las típicas crestas filosas que lo identifican. Por su parte, el acrílico es de origen sintético soluble en agua, se puede utilizar en capas gruesas o finas, permitiendo al artista combinar otros materiales como óleo y acuarela (técnica mixta). Tiene un proceso de secado muy rápido, con acabado opaco y bajo visión microscópica las crestas carecen de filo y lucen redondeadas. De acuerdo al manejo técnico, su identificación visual es compleja, solo pudiéndose determinar mediante análisis de laboratorio.

En el temple, se combinan pigmentos o tintes que se pueden mezclar con un aglutinante. Es de secado rápido y, luego de ello, la pintura se vuelve prácticamente insoluble; y exhibe aspecto mate. En los materiales de secado rápido, toda rectificación de trazos o retoques de la firma será más evidente que en el resto.

En la acuarela, los pigmentos se suspenden o disuelven en agua; requiere una ejecución rápida en la que el acabado definitivo depende del tiempo de secado del agua. Y suele evidenciar fácilmente retoques o correcciones. Cada tipo de pintura se diluye con sustancias específicas y el grado de dilución es discrecional del artista, variando según la técnica, complejizando o facilitando en consecuencia el acto de signado.

Es bien sabido que no todos los materiales evolucionan de la misma manera con el tiempo ni cambian de la misma forma con las condiciones atmosféricas. En el "sistema obra pictórica", algunos materiales se fracturan de forma temprana independientemente de la combinación material / soporte de la pieza. Por ello, es posible que en ocasiones se adviertan craquelados en el sector de la firma que no estén en el resto de la obra, ya que la firma es la capa más superficial, a menudo la última que se estampa y la primera que se deteriora por el roce o la limpieza inadecuada.

La interconsulta con el restaurador-conservador siempre es de gran ayuda. La identificación de las características de las fracturas se realizará mediante los estudios que mencionaremos más adelante.



Figura N° 3. Fuente: Givoa Art Consulting©

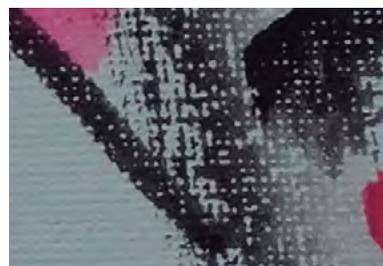


Figura N° 4. Fuente: Givoa Art Consulting©

Véase, en la Figura N° 3, la imagen del soporte tela con capa preparatoria en el sector izquierdo y sin capa el sector derecho. En la Figura N° 4, se aprecia el trazado del pincel que, en combinación con la cantidad de carga de material y técnica empleada, permite observar las cualidades del soporte.



Figura N° 5. Fuente: Givoa Art Consulting©



Figura N° 6. Fuente: Givoa Art Consulting©

Las Figuras N° 5 y 6 permiten observar diferentes materiales; óleo (Figura N°5) y acrílico (Figura N°6), y también diferentes manejos técnicos (combinación material / herramienta).



Figura N° 7. Fuente: Givoa Art Consulting©

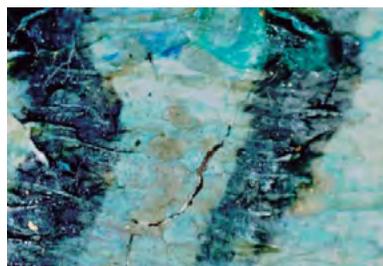


Figura N° 8. Fuente: Givoa Art Consulting©

Por otra parte, en las Figuras N° 7 y 8, pueden verse fracturas en la capa pictórica que, dependiendo del caso, suelen afectar a las firmas en diferente grado.

Análogamente a lo que ocurre con los útiles de escritura convencionales, los pinceles dejan su impronta en la obra; el pincel que se utiliza en la estampación de la firma es de elección del artista, de acuerdo con la técnica pictórica en la que esté trabajando, las exigencias del tipo de soporte en combinación con el material y su grado de dilución; es decir, va a depender de la carga de la pasta pictórica (Perino y Leyba, 2021). La calidad y el posible deterioro del pincel puede provocar un trazado suelto, rebabas o accidentes del trazado.

Muchas veces al realizar la obra, incluida la firma, el pintor experimenta utilizando instrumentos no convencionales para la ejecución manuscrita o poco habituales para la técnica que está desarrollando, y los utiliza paralelamente según la carga de material que quiera agregar en ese momento y el dinamismo expresivo que busca.

Existen en el mercado infinidad de pinceles cuyo diseño es específico para las diferentes respuestas técnicas y estéticas que se pretenden. Y que, asimismo, suelen ser modificados por el artista para su uso personal. En tal contexto, las firmas pueden realizarse por empaste, es decir, por arrastre del material pictórico base que todavía está fresco y se fusiona con el que contiene el pincel destinado al signado; por esgrafiado, en donde el instrumento ejecutor desplaza el material de base produciendo una hendidura en su recorrido (suele emplearse el cabo del pincel, una espátula, el dedo o cualquier elemento que permita la acción). Si las firmas son impuestas cuando el material base ya está seco o en proceso de secado avanzado, se da la ejecución sin empastes, arrastres o corrimientos (Perino y Leyba, 2021).

Hay casos en los que, pese a tratarse de una obra pictórica, la firma fue realizada con instrumento escritor convencional para la ejecución manuscrita como una fibra o incluso un bolígrafo, quedando finalmente incluida en la pieza artística como elemento compositivo (es decir, no en el reverso o en el marco). Sus características dependerán de la combinación de variables materiales.



Figura N° 9. Fuente: Givova Art Consulting©



Figura N° 10. Fuente: Givova Art Consulting©



Figura N° 11. Fuente: Givova Art Consulting©



Figura N° 12. Fuente: Givova Art Consulting©

Véase, en las Figuras N° 9 y 10 de ejecuciones por esgrafiado y por empaste, respectivamente, mientras que en las N° 11 y 12 se advierten anomalías en el trazado asociadas al instrumento ejecutor y el material de uso.

De la misma manera que ocurre con los documentos sujetos a peritaje a través de los estudios físicos, mediante diferentes tipos de iluminación, variando los ángulos de incidencia, empleando radiación I.R. y U.V. en diferentes rangos, se procede con las obras a fin de investigar particularmente en la firma si hubo intervenciones con materiales que no son propios u originales de la obra, o si hubo restitución de material producto de una restauración u otras intervenciones.

Mediante la iluminación U.V., es posible la detección de materiales ajenos a la obra original, como repintados, abrasiones o modificaciones, especialmente importantes al referirse a firmas; también respecto del estado y cualidades de la capa de barniz, presencia de pátinas, remociones, etc. Empleando instrumental óptico, como lupas de diferentes niveles de magnificación, microscopio digital, fotografía convencional, macro, micro y reflectometría I.R., será posible evidenciar registros de grafito bajo la superficie de pintura –frecuentemente relacionado al diseño preliminar– y ver el comportamiento y envejecimiento del material superficial y su relación con el soporte; y especialmente los cambios sufridos por el paso del tiempo como sistema (Perino y Leyba, 2021).

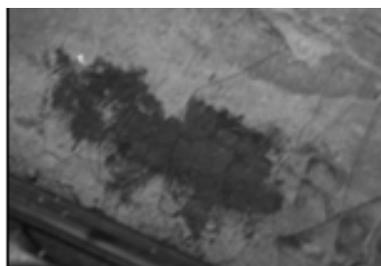


Figura N° 13. Fuente: Givoo Art Consulting©

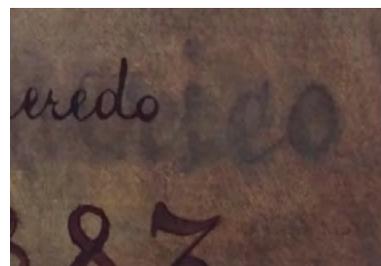


Figura N° 14. Fuente: Givoo Art Consulting©

A modo de ejemplo, véanse las Figuras N° 13 y 14 que exhiben notables anomalías en el sector de la firma y su periferia (es necesario tener siempre presente que habrá que investigar si dichas anomalías materiales corresponden a tratamientos fraudulentos, a incompatibilidad de materiales o a la técnica empleada u otras decisiones del artista).

Como siempre, se recurrirá primeramente a los estudios no destructivos, dejando a los semi-destructivos y destructivos como último recurso y con las pertinentes autorizaciones del caso. Dichos análisis permitirán también tornar visibles sectores de la firma o inscripciones que por combinación de los materiales y/o técnica utilizada han quedado camuflados o ilegibles.



Figura N° 15. Fuente: Givoa Art Consulting©



Figura N° 16. Fuente: Givoa Art Consulting©

En la Figura N° 15, se percibe la dificultad para identificar las grafías que conforman la signatura, al igual que acontece con un sector de la firma que luce en la Figura N° 16.

Gracias a la combinación de estudios y empleo de instrumental pertinente será posible ir sorteando los obstáculos que presenta cada caso, aunque podría ocurrir que en algunos las limitaciones de la pieza en estudio no lo permitan, o bien lo admita parcialmente, de igual forma que sucede en los peritajes documentales tradicionales.

Bajo la radiación I.R., como se indicó, será posible observar la presencia de esbozos preliminares (en general realizados en lápiz de grafito sobre la capa preparatoria) que subyacen mediante imágenes de contraste; al igual que los arrepentimientos y detalles de las firmas ocultos en el rango visible. De igual forma, se podrán observar las capas de pintura y las diferencias de pigmentos conforme su comportamiento espectral. Los análisis con RX revelarán remociones de pintura y sustituciones, superposiciones de capas matéricas, arrepentimientos, agregados, además de características estructurales de la obra. La Espectroscopía Raman permitirá la identificación directa de las sustancias pictóricas por comparación espectral con las que obran en bancos de datos utilizados como parámetro.

El Video Espectro Comparador (VSC) es un instrumento sofisticado que ofrece numerosas alternativas de análisis en cuanto a longitudes de onda visible e infrarrojo, pudiéndose seleccionar los parámetros de iluminación para optimizar los rangos de luminiscencia / absorción (Velásquez Posada, 2004). Su empleo en el ámbito de las obras de arte es poco habitual debido a su tamaño (resulta útil y cómodo en general para piezas de pequeño formato).

También es posible practicar cromatografías, cuyo principio es el mismo que aplica a la discriminación de tintas documentales. Además, existen otros estudios de mayor complejidad, los que serán solicitados por el experto en arte y que, como es lógico, incluirá el sector de la firma.

En síntesis, de la totalidad de estudios practicados a la obra, surgirá información valiosísima que permitirá analizar cómo se ha comportado la firma en relación al material que compone la obra y su posible coherencia temporal; con qué técnica se ha realizado el signado y se podrán identificar también arrepentimientos, obliteraciones totales o parciales de la firma, sectores de repintes, retoques, para lo cual será necesario un estudio exhaustivo a fin de distinguir acciones accidentales o intencionales del autor a los efectos compositivos o correcciones por desperfectos, y diferenciarlos de posibles tratamientos fraudulentos.

El criterio para su evaluación es el mismo que rige cualquier peritación de firmas, con base en la necesidad / ostensibilidad de los mismos (Velásquez Posada, 2004), aunque en el contexto de

las obras de arte, debemos tener presente que la libertad creativa del acto de signado es total, tanto en lo material como en lo que hace al diseño de la signatura y solo se rige por parámetros propios del artista; surge de su necesidad de expresarse y de cómo quiere hacerlo, incluso en una pieza artística en particular, no constituyendo esta un patrón de comportamiento.

Es posible reconocer también si ciertas fracturas que intersecan la firma corresponden a un normal craquelado del material o evidencia un patrón específico, propio de casos fraudulentos en los que se producen quiebres forzados con la intención de atribuirle una antigüedad que no posee.

En la misma línea, se pueden identificar daños superficiales del material e intervenciones realizadas por un conservador-restaurador, aunque muchas veces la falta de pericia puede llevar al error de considerar la posibilidad de un acto fraudulento. Para subsanarlo, debe remitirse al parámetro técnico donde se podrá analizar, en conjunto con el perito de arte y el conservador-restaurador, si las anomalías que presenta la pieza tienen relación con la ejecución de la firma o puede ser posterior.

Los escenarios son múltiples, la firma inserta en la obra de arte en muchos casos se debe a una demanda del mercado, que entiende que una obra firmada vale más. Así, el artista firma la obra muy posteriormente a haberla finalizado, o bien en algunos casos de falsificaciones, la firma apócrifa es inserta en la obra genuina (Perino y Leyba, 2021).

Conclusión

En tal contexto de investigación, se podrá afrontar el peritaje de la firma considerando especialmente sus características físicas de ejecución y materialidad, claro está, a cargo de un profesional especializado y con incumbencias para ello.

Teniendo presente en todo momento de la investigación el “sistema soporte / material / herramienta / técnica empleada para el signado”, que hará posible evaluar ante todo si se trata de una firma natural, sin anomalías o bien compleja por su materialidad y combinación de variables; y su grado de coherencia con la obra, de la misma manera que procedemos con el estudio firma/documental convencional. Luego se comienza con la segunda parte del análisis, intentando reconocer en la firma cualidades dinámico-ejecutivas identificatorias de su autor (Del Picchia, 2006); especialmente en dicho contexto material (como su destreza en el uso del instrumento, velocidad asociada al grado de espontaneidad que admite la técnica, ejecución cuidada o no en los detalles, si luce prácticamente dibujada o bien presenta naturalidad y fluidez en su producción; relación del presionado del pincel con la combinación de carga matérica y grado de dilución, y singularidades ejecutivas de relevancia); para una valoración adecuada durante su cotejo con las muestras indubitadas seleccionadas (Del Picchia, 2006; Velásquez Posada, 2004); respecto de lo cual no ahondaremos, puesto que el estudio caligráfico propiamente dicho no es el fin de este.

Siempre atendiendo a los estrictos requisitos de idoneidad técnica que debe cumplir el material gráfico patrón de cotejo (Del Picchia, 2006; Velásquez Posada, 2004), cuestión más delicada aún en el caso de obras pictóricas, tanto por las numerosas combinaciones de variables físico-mecánicas que pueden intervenir en la ejecución de la firma (condiciones materiales referidas, mixtura de técnicas, postura del sujeto frente al soporte, etc.) como por las diferentes modalidades de signado y variantes estéticas eventuales.

Las etapas artísticas constituyen un contexto de referencia para la modalidad de signado, sin perder de vista que, en ocasiones, el diseño muta con el fin de su adecuación estética a una obra específica. O, incluso, puede ocurrir que el artista esté en proceso de transición, e incluya un signado extraordinario

y exclusivo de una serie o etapa. De ahí que sea fundamental el estudio de su trayectoria y evolución de su firma, teniendo en cuenta también que en ocasiones los pintores firman con mucha posterioridad los cuadros y por tanto la etapa pictórica no coincide con el diseño de la firma coetánea a esa época.

Por ello, más allá de las limitaciones particulares que se puedan encontrar en la realización de los estudios físico-químicos y tecnológicos a la muestra signatural cuestionada, y en la obtención de material indubitado idóneo para el cotejo, la recopilación del historial autográfico del pintor al que se le atribuye la obra en peritaje no solo ofrecerá información para la etapa del análisis caligráfico específico, sino que será un gran aporte para establecer su espectro de variabilidad resultante del uso de ciertos instrumentos y técnicas de estampación, también determinante para lograr la identificación de la mano ejecutora.

Bibliografía

CCPCABA (s.f.). Colegio de Calígrafos Públicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (En línea). <https://colegiodecaligrafos.org.ar/informacion/incumbencias/>

Del Picchia, J. (h.) y Del Picchia, C. (2006). *Tratado de documentoscopia. La falsedad documental*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca.

Hernández Esteban, M. (2018). Intervención del perito calígrafo en el estudio de una obra de arte. Praxis pericial caligráfica aplicada a una firma estampada con diferentes técnicas pictóricas. Ediciones Universidad de Salamanca. <https://www.eusal.es/index.php/eusal/catalog/download/978-84-9012-980-7/4495/575-1?inline=1>

Perino, G. (2020). La obra de arte frente al perito. La falsificación en la historia del arte. *Boletín ASINPPAC*, 1(2), 77-89

Perino, G. y Leyba, M. A. (2021). Curso de Identificación técnica de obras de arte, (en línea). (Acceso abril 2022) <https://patrimoniumcultural.com.br>

Velásquez Posada, L. G. (2004). *Falsedad documental y laboratorio forense*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca. (1ª ed. 2004; reimpresión 2013).

Cita sugerida: Leyba, M. A. y Perino, G. (2022). Interacción de variables técnico-materiales en firmas insertas en obras pictóricas. *Minerva. Saber, arte y técnica*, VI(I), junio 2022-diciembre 2022. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 72-83.

*** LEYBA, MARÍA ALEJANDRA

Calígrafo Público Nacional, Universidad de Buenos Aires (UBA). Diplomada Especialista en Documentoscopia, Universidad de Salamanca (USal). Perito Judicial y Privado (Corte Suprema de la Nación Argentina y Suprema Corte de la Provincia de Buenos Aires). Miembro SIPDO. Asesora Técnica y Coordinadora del Depto. de Peritaje Caligráfico de Givova Art Consulting Argentina/Brasil.

**** PERINO, GUSTAVO RAÚL

Lic. en Peritaje y Valuación de Obras de Arte, Universidad del Museo Social Argentino (UMSA). Posgrado en Gestión Cultural y Comunicación, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Docente universitario y Coordinador de Posgrado en Peritaje de obras de arte, Universidad de Santa Úrsula de Rio de Janeiro y San Pablo, Brasil. Perito Judicial y Privado. Cofundador y CEO de Givova Art Consulting Argentina/Brasil.

* El presente documento es una reformulación y ampliación del taller presentado en el Congreso Sipdo 2021 impartido por los dos autores y la colaboradora.

Análisis forense caligráfico

SOBRE LA BASE DE FIRMAS OLÓGRAFAS DIGITALIZADAS obtenidas mediante *signature-pad* con aplicaciones biométricas*

ALEJANDRO MATÍAS CENTOFANTI**
Policía Federal Argentina
centoale@gmail.com

FEDERICO RINDLIBACHER***
Instituto Universitario de la
Policía Federal Argentina (IUPFA)
pericias1971@hotmail.com

NICOLÁS FRANCISCO ARENA****
Policía Federal Argentina
caligrafonicolasarena@gmail.com

MARÍA SOLEDAD MAILLET*****
Policía Federal Argentina
solmaillet@gmail.com

BELÉN TAMASI*****
Policía Federal Argentina
tamasibelen@gmail.com

ADRIANA ZILLOTTO*****
Universidad Nacional
de Buenos Aires (UBA), Argentina
adrianazilotto@gmail.com

RECIBIDO: 28 de marzo de 2022

ACEPTADO: 19 de mayo de 2022

Resumen

El presente documento pretende indagar sobre las firmas ológrafas digitalizadas y su alcance pericial. Con el avance tecnológico, es cada vez más habitual el uso de este tipo de firmas, situación que despierta el interés de la comunidad científica en materia caligráfica. ¿Las firmas obtenidas por una tableta de captura digital que almacena datos biométricos son aptas para ser empleadas en casos de estudios comparativos forenses? Al formar parte del laboratorio pericial scopométrico dependiente de la Superintendencia Federal de Policía Científica y realizar informes periciales requeridos por organismos judiciales, surgieron diversos interrogantes que suscitaron la presente investigación. El desarrollo se llevó a cabo en tres etapas concatenadas: la primera tendiente a establecer si las firmas capturadas digitalmente resultan ser idóneas para realizar un cotejo extrínseco con firmas puestas en papel; la segunda para indagar respecto

al universo de muestras *online* respecto a cada uno de los voluntarios y para establecer características constantes y parámetros aceptables considerando la varianza de los resultados obtenidos. Finalmente, la tercera etapa, cuya realización se encuentra próxima a ser iniciada, se centrará en la posibilidad de realizar una homologación entre los resultados cuantitativos, propios del estudio pericial caligráfico tradicional, con los de índole cuantitativa ofrecidos por el software empleado.

Palabras clave firma ológrafa digitalizada; panel de firma; estudio forense en registros digitales

Calligraphic Forensic Analysis Based on Digitized Signatures Obtained Through Signature-Pad with Biometric Application

Abstract This research aims to investigate digitized holographic signatures and their expert scope. With technological progress, the use of this type of signatures is becoming more and more common, arousing the interest of the scientific community in calligraphic matters. Are the signatures obtained by a digital capture tablet that stores biometric data suitable for use in cases of comparative forensic studies? Being part of the scopometric expert laboratory dependent on the Federal Superintendence of Scientific Police and making expert reports required by judicial bodies, various questions arose that were raised in this investigation. The development was carried out in three concatenated stages: the first aimed at establishing whether the digitally captured signatures turn out to be suitable for carrying out an extrinsic comparison with signatures placed on paper; the second to inquire about the universe of online samples regarding each of the volunteers and establish constant characteristics and acceptable parameters considering the variance of the results obtained. Finally, the third stage, which is about to be started, will focus on the possibility of making a homologation between the quantitative results of the traditional calligraphic expert study, with those of a quantitative nature offered by the software used.

Keywords digitalized manuscript signature; pad signature; forensic studies in online signatures

Introducción El estudio pericial caligráfico se ha fundado en el reconocimiento de las características que identifican a la persona por su gesto gráfico, este gesto es particular para cada individuo. En ese sentido, las primeras obras bibliográficas (Dewhurst, Ballantyne y Found, 2016; Guarnera *et al.*, 2018) hacían estricta mención a trabajar exclusivamente sobre originales, ya que de este modo es posible evaluar las características extrínsecas (estudio formal o características de forma) e intrínsecas (estudio estructural o características de formación) del trazado. Actualmente, numerosos factores influyeron de manera directa para producir un cambio de paradigma que ha generado que tramitaciones que antes requerían una firma ológrafa impuesta con tinta en un papel, hoy se desarrollen en un formulario electrónico, y la firma, mediante un lápiz óptico con un dispositivo de captura.

La aparición de las firmas ejecutadas sobre medios electrónicos suscitó el interés de la comunidad científica internacional. Al respecto, se observó una incipiente tendencia a considerar la cuantificación de los elementos de análisis caligráficos que aporta el uso de programas informáticos (*software*) para el análisis de una firma o escritura. Asimismo, se consideró la diversidad de herramientas disponibles, tanto en lo inherente a *software* como a *hardware* (dispositivo de captura), lo cual se tradujo en un número mayor o menor de prestaciones con las

que cuenta el operador para realizar un análisis pericial. Es por ello que los aportes científicos de mayor relevancia surgen en investigaciones donde la tecnología aplicada permitió obtener valores cuantitativos en aspectos tales como velocidad, inclinación, presionado, trazos aéreos y extensión total de la firma, por ejemplo.

La posibilidad de contar con valores numéricos para elementos de identificación caligráficos, en los que tradicionalmente no era posible determinarlos, constituye un nuevo nivel de información que debe ser considerado por el experto en pericias caligráficas. No obstante, también es recomendable un abordaje interdisciplinario con un especialista en informática para conocer las eventuales variaciones que puedan afectar el resultado final de los guarismos reflejados, por ejemplo, en factores vinculados al medio con el que se realiza la firma (lápiz óptico, dedo o *mouse*), frecuencia de muestreo, precisión para registrar la firma, calidad de tableta y transmisión de datos.¹

La hipótesis de trabajo es que, a través de la identificación de características gráficas pasibles de ser peritadas en un análisis forense, a partir de firmas ológrafas digitalizadas, mediante tableta de captura digital o *signature-pad*, es posible obtener una identificación positiva del autor de la primera.

OBJETIVOS

Los objetivos generales planteados en la investigación son:

- a. Identificar características gráficas a partir de la obtención de firmas ológrafas digitalizadas pasibles de ser peritadas en un análisis forense caligráfico.
- b. Establecer criterios actualizados sobre las variables posibles de ser empleadas en una investigación científica forense caligráfica, empleando firmas ológrafas digitalizadas.

Por su parte, los objetivos específicos implicaron:

- a. Analizar cotejos, utilizando las metodologías actuales empleadas en la pericia tradicional, entre firmas *offline* y *online* a fin de establecer si estas últimas son aptas para ser empleadas en casos de estudios comparativos forenses.
- b. Discriminar las variables que se pueden extraer con la tecnología E-Graphing para la captura de firmas ológrafas digitalizadas, distinguiendo qué datos informáticos corresponden al estudio formal y cuáles al estudio estructural conforme la técnica pericial caligráfica.
- c. Identificar estadísticamente características constantes y variables de los datos informáticos de las firmas *online*, y dentro de las variables, el grado de varianza y su correlato como estándar o normal.

1. Cabe resaltar que el presente informe se centra en muestras auténticas de autores conocidos. Esta aclaración se formula al advertir que diversos trabajos realizaron cotejos entre firmas genuinas con otras falsificadas y simuladas.

FUENTES

El carácter novedoso de la temática y fundamentalmente de la hipótesis, particularmente por la necesidad de corroborar si existe homologación o no en las producciones signarias obtenidas de forma *offline* en soporte convencional y mediante el uso de implemento escritor convencional,

respecto de aquellas obtenidas en tableta de firma electrónica con aplicación biométrica, trajo la dificultad de hallar fuentes primarias o secundarias sobre el tema. Los trabajos de Harralson (2012); Linden, Marquis y Mazzella (2016); entre otros, producciones especializadas de la materia que abordan la temática de las firmas electrónicas avanzadas (como acepción a la ológrafa digitalizada), como las presentaciones en diferentes Congresos y Jornadas del ámbito jurídico y pericial caligráfico, desarrolladas por profesionales tanto de Argentina como del extranjero sobre el fenómeno de las firmas digitalizadas y/o digitalizadas biométricas, constituyeron el andamiaje inicial de la investigación. En este punto, es necesario poner de relieve que los compendios normativos no responden a investigaciones, sino que se tratan de abordajes teóricos en materia legislativa (Ley 25.506 – BORA, 2001; Comunicación A, 2016) acompañados de experiencias prácticas, pero sin el agregado del conocimiento pericial caligráfico que aquí se plantea y que, en todo caso, es el aporte principal de este trabajo.

En este marco, todos ellos se han enfocado únicamente en los resultados de índole cuantitativa o en el abordaje informático, prescindiendo de la ponderación cualitativa que un calígrafo público posee como principal incumbencia profesional. El aporte de un experto en análisis de firmas constituye un factor imprescindible para una evaluación adecuada de este tipo de muestras, más aun considerando las firmas y/o escrituras de una persona como un elemento susceptible de presentar variaciones. Vinculado a ello, tampoco se han observado investigaciones en las que se pretenda realizar una homologación o estandarización de valoración entre las clasificaciones organolépticas² propias del estudio tradicional de las firmas ológrafas y las cuantitativas inherentes a las realizadas sobre dispositivos de captura. Este es el objetivo planteado para la investigación, por lo que se vislumbra en estas carencias un área de vacancia de sumo interés para la contribución científica que pretende el presente trabajo.

Finalmente, como fuentes complementarias, se consideraron estudios realizados sobre la aplicación de firmas digitalizadas en otras ciencias, por ejemplo, en medicina, legislación nacional en la materia y la información proporcionada por desarrolladores y proveedores de la tecnología necesaria para la captura y toma de muestras.

METODOLOGÍA

2. El examen general de un documento se cumple en dos etapas sucesivas y complementarias: primero, mediante una inspección preliminar, y luego con un examen sistemático. La inspección preliminar es también conocida como examen organoléptico, por orientarse a la comprobación de características perceptibles a través de los sentidos; en contraposición a las que demandan la utilización de recursos instrumentales específicos. El examen sistemático se basa en una metódica observación que complementa la inspección organoléptica, para la cual se emplean técnicas e instrumentales adecuados. (Velásquez Posada, 2013).

El proyecto de investigación tuvo originalmente pautas de trabajo que no pudieron llevarse a cabo en virtud del contexto de la pandemia, la cual irrumpió con inmediata posterioridad al inicio de las tareas programadas. Asimismo, las medidas tomadas en Argentina en el marco del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) luego convertido en Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio (DISPO) hicieron que fuera necesario reestructurar la metodología y diseño de investigación pensado.

En ese sentido, el proyecto fue afectado en dos aspectos principales. El primero, en la cantidad de voluntarios, originalmente se había previsto convocar cuatrocientos voluntarios—este número se consideró a fin de tener un universo estadísticamente representativo para dar respuesta a las diferentes hipótesis planteadas—. El segundo aspecto fue el lugar físico donde dichas muestras iban a ser recabadas, dado que al decretarse la suspensión de actividades en la sede establecida como único centro de relevamiento y tareas de campo (IUPFA), hubo que evaluar otras posibilidades para darle impulso a la investigación sin generar riesgos sanitarios para el equipo ni para los postulantes.

3. En ese sentido, previo a iniciar la recolección de firmas, se solicitó a cada uno que diera su consentimiento por escrito, con la finalidad de poder brindarle la información necesaria, de manera clara y comprensible, para que pudieran tomar una decisión libre y voluntaria sobre su participación, indicándoles principalmente que la utilización de las firmas sería con estrictos fines científicos, con la anuencia del voluntario y el resguardo de su anonimato.

Como segundo paso, se les pidió completar una breve encuesta, con posterior archivo y clasificación con la pertinente protección de datos, en la que fundamentalmente se indaga en aspectos que pudiesen proporcionar algún tipo de información adicional sobre factores que influyen en la escritura (habitualidad del acto de firmar, patologías, mano hábil, por mencionar algunos ejemplos).

4. Las firmas y grafismos denominados “online” o “dinámicos” por su forma de captura y registro se conforman por una secuencia de puntos de muestreo tomados por una tableta digitalizadora con una frecuencia predeterminada. Esos puntos contienen datos numéricos que especifican las coordenadas espaciales de la punta del lápiz óptico, el tiempo del recorrido y la fuerza ejercida sobre la pantalla.

5. Soft E-graphing-plus para captura, análisis y cotejo de datos biométricos estáticos y dinámicos de escritura manual, se utiliza con tabletas Wacom STU 530 y 540, las cuales poseen tecnología de lectura de esos datos por Resonancia electromagnética (EMR, por su sigla en inglés). De acuerdo con la Norma ISO/CEI 19794-7: 2021.

Con el objetivo de acrecentar la cantidad de muestras *offline* y *online*, se tomaron firmas del personal de las distintas Dependencias de la Superintendencia Federal de Policía Científica que se aproximasen o adecuasen a los criterios y límites establecidos para la población de estudio. Las tareas referidas permitieron llegar al total de veintiocho voluntarios a la fecha de confección del presente Avance de Investigación.³

En lo que respecta a la toma de muestras propiamente dicha, se dispuso que los voluntarios produjeran las firmas en un ambiente controlado y semejante para todos ellos, a efectos de minimizar variaciones potenciales atribuibles a factores externos, como temperatura, elemento escritor, soporte, postura y apoyo para el soporte, por mencionar algunos. De ese modo, se reunieron diez muestras *offline* (u ológrafas) de cada participante, producidas con soporte y elemento escritor convencional (hoja de formato comercial tamaño oficio y lapicera esferográfica). Cabe señalar que, luego de una hoja inicial destinada a volcar tres firmas a modo de prueba, se dispuso el condicionamiento del espacio gráfico disponible a una medida de 10 x 6,5 centímetros para la confección de diez firmas. El acondicionamiento fue realizado con un corte rectangular en un soporte de tipo cartón rígido, el cual era ubicado sucesivamente sobre la hoja de papel. Asimismo, la medida establecida obedece a que esta resulta similar al tamaño del área de captura de la tableta seleccionada para la toma de firmas *online*.

Una vez finalizada la toma *offline*, se hizo lo propio con las firmas *online*.⁴ Primeramente, cada voluntario ejecutó tres diseños a modo de prueba, y luego los otros diez. Los primeros tres diseños constituyeron la adecuación o adaptabilidad por parte del escribiente al medio gráfico no convencional, circunstancia que generó su descarte analítico en la valoración de datos. Por su parte, las restantes diez muestras, ya acondicionado el mecanismo motriz al medio digital por las pruebas realizadas, fueron valoradas consecuentemente para la obtención de datos en sistema. En cuanto a la cantidad, diez muestras resultan ser la misma cantidad que las obtenidas *offline*, de allí la homologación cuantitativa. Para la captura *online* y su procesamiento, se utilizó el software E-Graphing®⁵ junto al hardware con el que se ofrece comercialmente. En un principio, se eligió esta herramienta por haber tomado conocimiento de sus características mediante su creadora (coautora de este trabajo e integrante del equipo de investigación). No obstante, con el devenir de la investigación, se tomó conocimiento de otras marcas y desarrollos con similares prestaciones o, incluso, diseñados específicamente para la labor pericial forense, pero que, para evitar la multiplicidad de resultados que podrían arrojar diferentes *softwares* y *hardwares*, fueron dejados de lado. Adicionalmente, la falta de conversión o de equivalencias entre los valores de los diferentes programas implicaba un factor de complejidad añadido que atentaba contra la resolución de los objetivos planteados en los plazos pautados.

Luego de la etapa de toma de muestras, se procedió a su respectiva identificación y clasificación aplicando para ello la letra “M” seguida de un número correlativo para individualizar a cada voluntario (“M001”, “M002”, etc.) junto a la fecha de confección de los cuerpos de firmas.

Desarrollo

Identificadas y clasificadas las firmas *online* y *offline* (ver Figuras N° 1, 2 y 3), se las analizó en búsqueda de dar respuesta a los objetivos planteados y a la hipótesis de investigación, procurando conocer qué elementos de estudio pericial caligráfico se encuentran representados en ambas firmas, su grado de constancia, su margen de variabilidad y, a partir de ello, si es posible o no establecer una identificación positiva en las firmas ejecutadas y capturadas con *software* y *hardware*.

A tal fin, se organizó el análisis en una primera etapa, destinada a determinar la idoneidad de las firmas *online* para su tratamiento pericial desde el aspecto morfológico, desarrollando los cotejos, utilizando las metodologías actuales empleadas en la pericia tradicional,⁶ entre firmas *offline* y *online* a fin de establecer si estas últimas son aptas para ser empleadas en casos de estudios comparativos forenses.

Por su parte, la segunda etapa, postuló discriminar las variables que se pueden extraer con la tecnología E-Graphing para la captura de firmas ológrafas digitalizadas, corroborando y distinguiendo en ella los datos informáticos que se correlacionan al estudio formal y los inherentes al estudio estructural o aspecto dinámico de la escritura.

En la mencionada primera Fase, organoléptica *offline* vs. *online*, esta investigación procuró establecer si es aplicable a este tipo de ejemplares el criterio establecido para el examen de fotocopias e imágenes impresas. Dado que el estudio tradicional al que el perito calígrafo está habituado es sobre las producciones manuscritas, donde el análisis se realiza desde un enfoque morfológico o formal. Dicho criterio es unánimemente aceptado por la comunidad científica especializada (Colegio de Calígrafos, 2011) y, a su vez, posee analogías con la propuesta aquí planteada, toda vez que, en esta etapa, las observaciones se realizaron sobre aspectos estáticos de las firmas *online* y no sobre variables dinámicas o de formación.

En ese sentido, la principal circunstancia a verificar fue la de saber si el cambio tanto de soporte como de implemento escritor utilizado para la firma *online*, podría traer aparejado como resultado una autógrafa morfológicamente diferente a la producida con elementos tradicionales y, de ser así, si tales diferencias eran lo suficientemente significativas como para descartar la posibilidad de un cotejo directo entre muestras de diferente naturaleza, como la que se plantea.

Por el contrario, de confirmarse que las características de análisis caligráfico de índole formal se manifiestan en las firmas *online*, ya podría establecerse que, al menos desde ese punto de vista, las muestras registradas en la tableta resultan aptas para el estudio pericial con las salvedades técnicas del caso, es decir, se las asimilaría al estudio sobre fotocopias e imágenes impresas.

Bajo ese presupuesto teórico, se fijaron cuáles iban a ser los elementos caligráficos a examinar y de qué manera se iban a ponderar, considerando las clasificaciones organolépticas (perceptibles por los sentidos) de índole nominal, propias del peritaje caligráfico tradicional.

En esa línea de trabajo, para el primer examen comparativo, se limitaron las características caligráficas de estudio a los siguientes ítems: irradiación de movimientos, puntos de ataque y final (considerando su forma, desarrollo u otro aspecto formal), diagramación de la firma, espaciamiento de trazos, inclinación de los ejes gráficos y orientación de la base de escritura. Asimismo, para presentar la valoración organoléptica resultante del confronte, se elaboró una tabla para los

6. Ver Val Latierro (1963). Introducción y 1ra Parte, p. 3-61; Velásquez Posada (2013). Capítulos XIV y XV [Análisis Grafonómico y Fisionómico]. Ambos autores desarrollaron un estudio descriptivo de las características y particularidades inherentes al estudio pericial caligráfico en las postulaciones de los estudios tanto "Grafocrítico" (estudio estructural y formal del grafismo) como "Grafonómico" y "Fisionómico" (abordando el aspecto general o de forma y el interno o de formación del proceso escritural), respectivamente.

elementos de comparación anteriormente mencionados, asignando los números 1, 2 y 3 como correspondientes a “semejante”, “no semejante” y “no califica”, respectivamente (Tablas N° 1, 2, 3). Con esta clasificación, se logró agrupar las variables como “leve”, “mediano” y “fuerte” que, por ejemplo, aplica para algunos de los elementos de análisis, pero no a todos, por una clasificación enfocada directamente en el análisis comparativo de los aspectos individualizados en las firmas *offline* y *online*.



Figura N° 1. Firma offline (izq.) y online (der.) del mismo voluntario (M002) donde se comprueban las semejanzas de aspectos formales. Fuente propia.

Muestra	Elemento gráfico	Confronte cualitativo on/off-line	Observaciones
M002	Irradiación	1	-
M002	Punto de ataque	1	-
M002	Punto final	2	La valoración discrepante responde a la adaptabilidad del uso del lapicero, no alterando cuantitativamente los hallazgos o analogías de los restantes elementos gráficos.
M002	Diagramación	1	-
M002	Espaciamiento de trazos	1	-
M002	Inclinación	1	-
M002	Orientación de la base gráfica	1	-

Tabla N° 1. Valoración organoléptica entre los aspectos caligráficos informados en la segunda columna entre las firmas offline y online (muestra M002). Fuente propia.



Figura N° 2. Firma offline (izq.) y online (der.) del mismo voluntario (M010) donde se comprueban las semejanzas de aspectos formales. Fuente propia.

Muestra	Elemento gráfico	Confronte cualitativo on/off-line	Observaciones
M010	Irradiación	1	-
M010	Punto de ataque	3	La valoración discrepante responde a la adaptabilidad del uso del lapicero, no alterando cuantitativamente los hallazgos o analogías de los restantes elementos gráficos.
M010	Punto final	1	-
M010	Diagramación	1	-
M010	Espaciamento de trazos	1	-
M010	Inclinación	1	-
M010	Orientación de la base gráfica	1	-

Tabla N° 2. Valoración organoléptica entre los aspectos caligráficos informados en la segunda columna entre las firmas offline y online (muestra M010). Fuente propia.

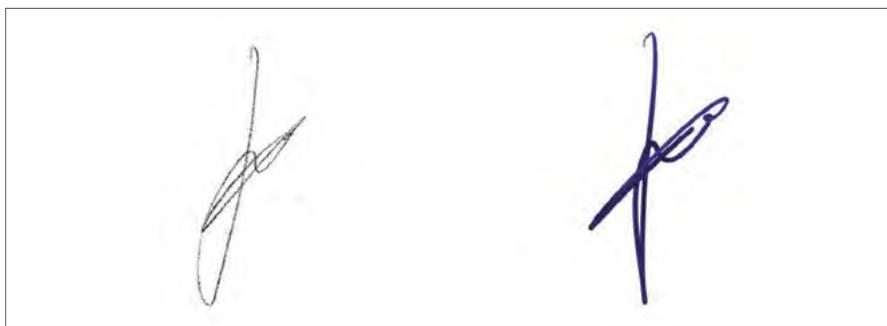


Figura N° 3. Firma offline (izq.) y online (der.) del mismo voluntario (M011) donde se comprueban las semejanzas de aspectos formales. Fuente propia.

Muestra	Elemento gráfico	Confronte cualitativo on/off-line	Observaciones
M011	Irradiación	1	-
M011	Punto de ataque	1	-
M011	Punto final	1	-
M011	Diagramación	1	-
M011	Espaciamiento de trazos	1	-
M011	Inclinación	1	-
M011	Orientación de la base gráfica	1	-

Tabla N° 3. Valoración organoléptica entre los aspectos caligráficos informados en la segunda columna entre las firmas offline y online (muestra M011). Fuente propia.

Sobre la base de los análisis comparativos, cualitativos y organolépticos efectuados entre las firmas *online* y *offline* referentes a los aspectos gráficos irradiación de movimientos, puntos de ataque y final, diagramación de la firma, espaciamiento de trazos, inclinación de los ejes gráficos y orientación de la base de escritura, se comprobó que los mismos son semejantes.

Asimismo, en los casos donde las tablas valorativas arrojaron en el confronte valores “2” y “3”, la discrepancia hallada respondió en todos los casos a la adaptabilidad del uso del lapicero (tableta de firma electrónica con lápiz captivo vs. el implemento escritor convencional y soporte papel), no alterando cuantitativamente los hallazgos o analogías de los restantes elementos gráficos valorados en el conjunto. Esta afirmación, fundada en el total de las veintiocho muestras ológrafas y biométricas, permitió avanzar sobre varios de los objetivos planteados y estableció auspiciosamente la idoneidad de las firmas *online* para su tratamiento pericial.

A fin de indagar en el siguiente objetivo, vinculado a la segunda Etapa, fundamentalmente los factores de índole dinámicos de la escritura, se procedió a desarrollar la misma, exclusivamente basada en el análisis de las firmas *online* con el objeto de identificar aquellas características constantes y variables de los datos informáticos aportados, considerando además el grado de varianza y su correlato como estándar o normal.

El análisis se realizó sobre las diez firmas (muestras) *online* de cada uno de los veintiocho participantes (Datos), a partir de las mediciones de cada uno de los aspectos gráficos clasificados como Dimensión, Velocidad, Tiempo, Presión y número de Fases.⁷ Se realizó el procesamiento estadístico para obtener la media, desvío estándar, rango de desvío, porcentaje de varianza y diferencia entre rango del desvío (mínimo y máximo).

ASPECTOS GRÁFICOS CUANTITATIVOS RELACIONADOS CON LA DIMENSIÓN

Este grupo comprende:

- Longitud del hilo físico
- Longitud del hilo aéreo
- Longitud rectificada del hilo periférico
- Longitud del hilo total

Los datos capturados se convierten a centímetros para normalizar las distintas longitudes de las trayectorias emanadas de los movimientos del lápiz: a) apoyados sobre la superficie de la tableta o b) por encima de la superficie, hasta una distancia de 1,5 cm. La lectura espacial se suspende cuando la punta supera el 1,5 cm de la superficie de la pantalla. Además, la información de escalado permite normalizar el tamaño de la firma al convertir los datos capturados a milímetros.

ASPECTOS GRÁFICOS CUANTITATIVOS RELACIONADOS CON LA VELOCIDAD

El grupo de aspectos gráficos relacionados con la velocidad comprende:

- Velocidad del hilo físico
- Velocidad del hilo aéreo
- Velocidad figurada del hilo periférico
- Velocidad promedio
- Velocidad máxima
- Número de puntos informáticos.

7. a) las dimensiones en milímetros, utilizando una relación punto/mm, b) los valores de fuerza se transforman como un porcentaje del rango de captura de 1024 niveles y c) el tiempo se informa en segundos.

Dicha velocidad se encuentra establecida como índice, mediante la fórmula espacio/tiempo, empleando los datos recabados independientemente en las dos variables ya descritas. El cálculo se aplica por igual a los movimientos que originan las imágenes de los trazos físicos y

aéreos. El movimiento producido más allá de 1,5 cm por encima de la superficie de la tableta (que produce la imagen de un trazo periférico, de cuya información espacial se carece) se calcula a partir de la distancia mensurable entre el punto de salida y entrada a la periferia de dicho movimiento.

Cabe destacar que, si bien las varianzas de los 28 Datos presentan indicadores de distintos grados de irregularidad, la varianza de todas ellas no indica un alto grado de inestabilidad de ese aspecto gráfico (7,82). En adición, se identifica como grado de inestabilidad, conforme los estudios desarrollados, los que superan el 15% de varianza en la tabla estadística, siendo así, en valoraciones inferiores a dicho porcentual, un rango “aceptable” conforme al aspecto dinámico de la escritura y de su valoración biométrica.

ASPECTOS GRÁFICOS CUANTITATIVOS RELACIONADOS CON EL TIEMPO

El grupo de aspectos gráficos relacionados con el tiempo comprende: Tiempo de hilos físicos, Tiempo de hilos aéreos, Tiempo de hilos periféricos y Tiempo total. Es importante señalar que el registro cuantitativo de los aspectos gráficos relacionados con el tiempo (expresado en segundos) es fidedigno también para los trazos periféricos, cuyas mediciones, en cambio, son estimativas en las medidas de dimensión y de velocidad, las cuales se realizan a partir del registro rectificado de sus trayectorias. Este aspecto muestra constancia en los hilos físicos, no así en los hilos aéreos (como se observa en el ejemplo de la Figura N° 4) y periféricos. Lo que redundaba en una alta cifra de varianza general (53,20).



Figura N° 4. Firmas de Dato 13: presencia alternada de aéreos como causa de variabilidad. Fuente propia.

ASPECTOS GRÁFICOS RELACIONADOS CON LA PRESIÓN/FUERZA⁸

El *software* utilizado para el análisis realiza el escalado de los datos sobre la presión mediante la conversión de 1024 niveles de sensibilidad a la fuerza ejercida sobre la superficie de la tableta. Esta información que proporciona la punta del lápiz durante el proceso de captura facilita la espontaneidad gráfica, un requisito fundamental en la toma de cuerpos de escritura para pericias caligráficas. Además, permite escalar la información de fuerza al convertir niveles a porcentajes.

El grupo de aspectos gráficos relacionados con la presión (de 1 a 1024 niveles de fuerza) comprende Presión promedio y Presión máxima, ambos muestran constancia en el comportamiento de los hilos físicos. Su varianza más elevada es de 12,18, cifra que no altera la estabilidad general, que presenta una varianza de 4,00. Al igual que lo mencionado en el apartado “velocidad”, no superan el 15% general y, en lo particular, su varianza de cuatro puntos en la tabla estadística lo constituye en un rango “aceptable”, conforme el aspecto dinámico de la escritura y de su valoración biométrica.

ASPECTOS GRÁFICOS RELACIONADOS CON EL NÚMERO DE FASES O LEVANTAMIENTOS DE LA PLUMA

Las coordenadas X e Y, como se dijo, se registran incluso a 1,5 cm por encima del área activa del digitalizador. La tecnología de sensor inductivo solo interrumpe la lectura de las coordenadas espaciales cuando la punta del lápiz se mueva fuera del alcance del sensor. Tales interrupciones se detectan e interpretan para mostrar correctamente los trazos y calcular, además, las características relacionadas con el tiempo.

Con respecto a la fuerza, los puntos de muestreo con valores de fuerza 0 representan movimientos aéreos, cuando la punta del lápiz no toca la pantalla, pero la tecnología del sensor inductivo sigue registrando sus coordenadas. Las tecnologías de sensores resistivos y capacitivos generan una brecha en los datos capturados, ya que impiden la captura de información sobre las coordenadas X e Y.

El grupo de aspectos gráficos relacionados con la cantidad de fases comprende el estudio del número de fases físicas, con una irregularidad general del 19,91. Otro aspecto estudiado es el número de fases periféricas, cuya alta variabilidad general (41,16) muestra que se trata de un rasgo infrecuente en firmas auténticas.

PATRONES DE VELOCIDAD EN GRÁFICO DE LÍNEAS

La Figura N° 5 es un ejemplo de cómo se visualizan los gráficos de líneas correspondientes a las 10 firmas del Dato 1, en el que se reconoce un patrón de comportamiento estable que traduce en imágenes la regularidad que arrojaron las mediciones.

8. “Fuerza” es la denominación empleada por las Normas ISO/CEI 19794-7:2021, término que se traduce como “presión” en la mayoría de los *softwares*.

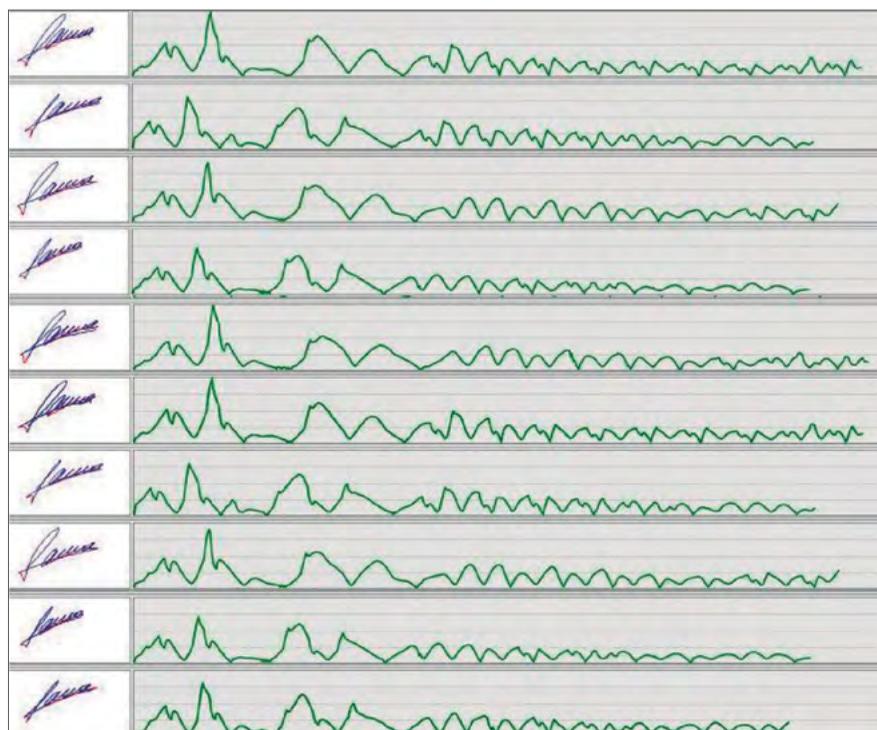


Figura N° 5. Secuencia de firmas del Dato 1 que muestra un patrón de velocidad regular. Fuente propia.

PATRONES DE PRESIÓN EN GRÁFICOS DE LÍNEAS

La visualización simultánea de los 10 gráficos de líneas (Figura N° 6) permite reconocer la posible existencia de un patrón de comportamiento del presionado y apreciar de una sola vez un determinado grado de variabilidad.

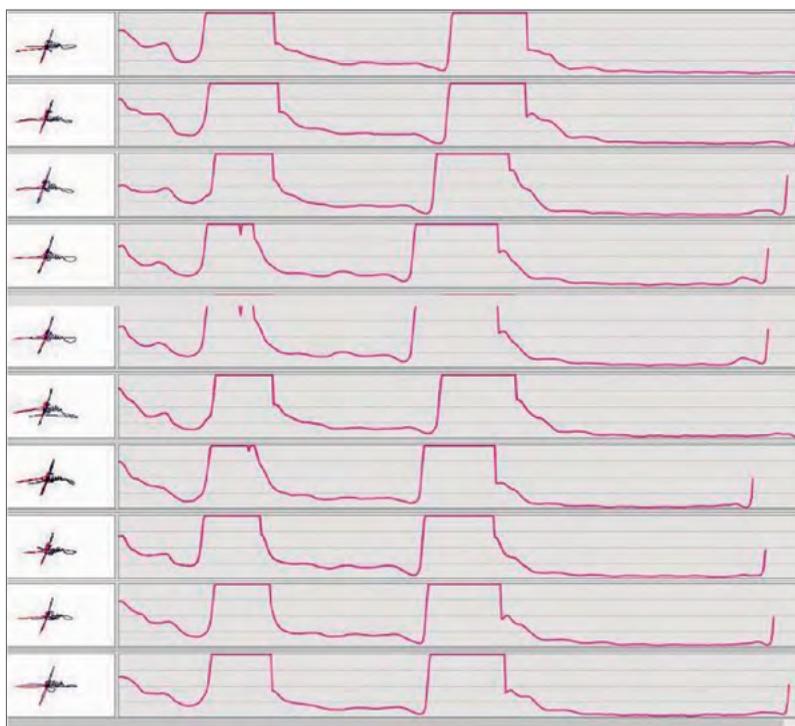


Figura N° 6. Secuencia de firmas del Dato 10 que muestra un patrón de presión regular. Fuente propia.

PATRÓN DE FORMA DE TRAZOS FÍSICOS

La visualización de las imágenes de las 10 firmas de cada uno de los 28 Datos permite valorar (como ejemplifica la Figura N° 7) la posible existencia de un patrón morfológico de los trazos físicos y establecer un grado de variabilidad.

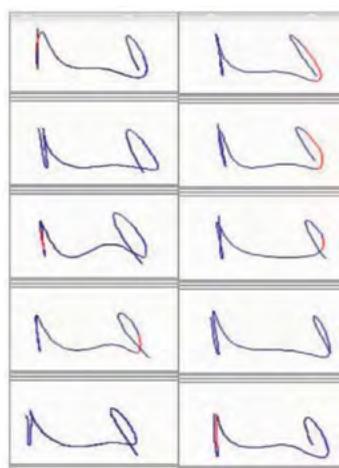


Figura N° 7. Secuencia de firmas del Dato 2 permite apreciar el grado de estabilidad morfológica. Fuente propia.

PATRÓN DE FORMA DE TRAZOS INMATERIALES (AÉREOS Y PERIFÉRICOS)

La visualización de las imágenes de las 10 firmas de cada caso permite reconocer, como en la Figura N° 8, la posible existencia de un patrón de comportamiento de trazos aéreos y periféricos y establecer un grado de variabilidad.

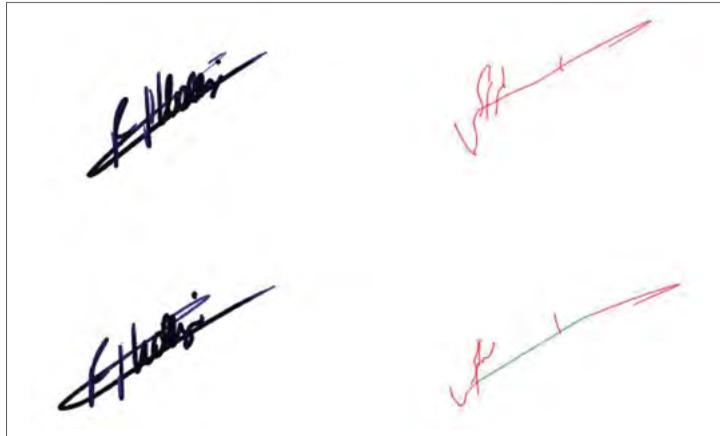


Figura N° 8. Morfología física e inmaterial de dos firmas correspondientes a la serie del Dato 24. Fuente propia.

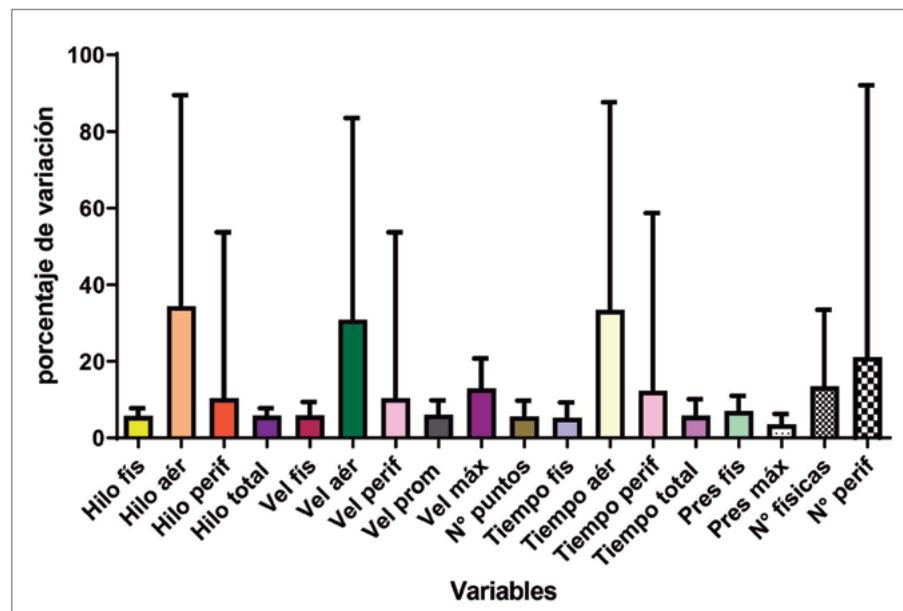


Tabla N°4. Distribución estándar de los dieciocho aspectos gráficos, resultantes en el conjunto de los 28 Datos. Fuente propia.

Elaborado el análisis estadístico de todos los aspectos examinados (Tabla N° 4), se corroboró que las características cuantitativas analizadas de las firmas *online* relacionadas con los *aspectos del trazo físico* presentan escasa variación entre las 10 réplicas de un mismo escribiente entre sí y en el total de las firmas de los 28 participantes de este estudio. No así con los aspectos inmateriales, que presentan un mayor grado de variabilidad.

La constancia de los aspectos gráficos muestra un porcentaje máximo de varianza que oscila entre el máximo que presenta el “Tiempo aéreo” (10,19) y el mínimo (0,00) de las “N° físicas” (N° de fases físicas).

Debate y resultados

Los resultados obtenidos permitieron responder los objetivos propuestos. Asimismo, el análisis de los mismos consolidó la segmentación del estudio en sus dos etapas establecidas, la primera respecto a la idoneidad de las firmas capturadas digitalmente, y la segunda en relación con la constancia de los valores cuantitativos para el conjunto de muestras de cada voluntario.

En ese orden, del cotejo realizado entre las firmas realizadas en papel y aquellas impuestas sobre la tableta, se pudo establecer de manera unánime la idoneidad de las segundas para realizar un análisis pericial desde un abordaje morfológico. Para llegar a ello, se fue dando respuesta a otros puntos, por ejemplo, establecer qué elementos gráficos son susceptibles de estudio en las firmas biométricas, cuáles corresponden a la categoría de “formales” y cuáles a la de “estructurales”.

Con la certeza de los resultados alcanzados y la influencia de ellos sobre la hipótesis de trabajo, se prosiguió con la segunda etapa. En dicha instancia el *software* elegido indicó parámetros en aspectos como presión, velocidad, longitud del hilo gráfico y del hilo aéreo, fases gráficas, etc. De su análisis, se observaron valores significativamente similares y constantes (en aspectos físicos), así como otros que expresaban variaciones significativas (predominantemente en aspectos inmateriales del trazado) para las muestras de cada uno de los voluntarios. Lo antedicho permitió discutir dentro del grupo de trabajo la ponderación de los resultados obtenidos, estableciendo cuáles son los que poseen relevancia para la correcta identificación de un gesto gráfico determinado y cuáles son relativos, dado que pueden provocar errores de interpretación si son evaluados aisladamente.

La labor estadística definió porcentajes de varianza que no superaron los 10 puntos en los aspectos caligráficos de mayor relevancia pericial, lo cual se considera sumamente importante, primero para considerar a este tipo de herramientas tecnológicas como un complemento de ayuda (no de reemplazo) para el perito calígrafo en virtud de la incorporación de los rangos y valores cuantitativos, hasta ahora ajenos al estudio tradicional. Asimismo la información obtenida se posiciona de manera auspiciosa como punto de partida para futuras investigaciones en donde se amplíe el universo de voluntarios.

Las recolección, procesamiento y análisis que fueron obtenidos de la etapa 1 y 2, arrojaron las siguientes conclusiones:

1. Las firmas biométricas o biométricas avanzadas obtenidas con el *hardware* y *software* definido oportunamente son idóneas para realizar un peritaje caligráfico. La idoneidad se alcanza de manera categórica para el abordaje morfológico del estudio pericial.
2. Los resultados organolépticos propios del estudio tradicional de predominio cualitativo encuentran en numerosos elementos de análisis (legibilidad, orientación de la base de escritura, forma de la misma, inclinación de los ejes gráficos, tiempos de ejecución y presión, por ejemplo)

correlato con las firmas ológrafas digitalizadas y con la interpretación de los valores cuantitativos ofrecidos por el *software*. Destacándose que, las leves discrepancias halladas respondieron en todos los casos a la adaptabilidad del uso del lapicero (tableta de firma electrónica con lápiz captivo vs. el implemento escritor convencional y soporte papel), no alterando cuantitativamente los hallazgos o analogías de los restantes elementos gráficos valorados en el conjunto.

3. Las firmas biométricas permiten obtener parámetros de valores constantes y con un rango de varianza aceptable, menor al 10% para el mismo autor, lo que se traduce en su idoneidad para ser cotejada, no solo respecto a firmas ológrafas puestas en papel, sino también con firmas obtenidas digitalmente en similares condiciones.
4. Se desprende la importancia ineludible de un perito calígrafo para la correcta valoración de los resultados constantes y variables de las firmas *online* y por el contrario el riesgo que implica una evaluación basada únicamente en guarismos aislados sin el tratamiento de un experto.
5. El valor agregado de un experto en análisis de firmas permitirá reducir el margen de error y establecer los criterios más adecuados para la toma, confronte y análisis de firmas de este tipo.

Bibliografía

Comunicación "A" 6068/2016 Ref.: Circular LISOL 1 - 694 OPRAC 1 - 846 RUNOR 1 - 1228 "Gestión crediticia", "Clasificación de deudores", "Conservación y reproducción de documentos" y "Protección de los usuarios de servicios financieros". Instrumentación de documentos en soporte electrónico o de características similares. Adecuaciones. <http://www.bkra.gov.ar/pdfs/comytexord/A6068.pdf>

Colegio de Calígrafos Públicos de la Ciudad de Buenos Aires (17 de julio de 2011). Opinión emitida por la Carrera de Calígrafo Público de la Universidad de Buenos Aires sobre reproducciones fotostáticas. <https://colegiodecaligrafos.org.ar/opinion-emitida-por-la-carrera-de-caligrafo-publico-de-la-universidad-de-buenos-aires-sobre-reproducciones-fotostaticas/>

Dewhurst, T; Ballantyne, K. y Found, B. (2016). Empirical Investigation of Biometric, Non-Visible, Intra-Signature Features in Known and Simulated Signatures. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 48, 659-675. <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1126637>

Guarnera, L.; Farinella, G.; Furnari, A.; Salici, A.; Ciampini, C.; Matranga, V. y Battiato, S. (2018). Forensic Analysis of Handwritten Documents with GRAPHJ. *Journal of Electronic Imaging*, 27. <https://doi.org/10.1117/1.JEI.27.5.051230>

Harralson, H. (2012). Forensic Document Examination of Electronically Captured Signatures. *Digital Evidence and Electronic Signature Law Review*, 9, 67-73. <https://doi.org/10.14296/deeslr.v9i0.1991>

ISO/IEC 19794-7 (2014). Information technology - Biometric data interchange formats - Part 7: Signature/sign time series data - <https://www.iso.org/standard/55938.html>

ISO/IEC 19794-7:2021 - Information technology - Biometric data interchange formats - Part 7: Signature/sign time series data - <https://www.iso.org/standard/77910.html>

Ley 25.506 (11 de diciembre de 2001). Consideraciones generales. Certificados digitales. Certificador licenciado. Titular de un certificado digital. Organización institucional. Autoridad de aplicación. Sistema de auditoría. Comisión Asesora para la Infraestructura de Firma Digital. Responsabilidad. Sanciones. Disposiciones Complementarias. Boletín Oficial N° 29796, p. 1.

Linden, J.; Marquis, R. y Mazzella, W. (2016). Forensic Analysis of Digital Dynamics Signatures:

New Methods for Data treatment and Feature Evaluation. *Journal of Forensic Sciences* 62(2). <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13288>

Val Latierra, F. (1963). *Grafocrítica, el documento la escritura y su proyección forense*. Madrid: Editorial Tecnos.

Velázquez Posada, L. G. (2013). *Falsedad documental y laboratorio forense*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca.

Cita sugerida: Centofanti, A.; Rindlisbacher, F.; Arena, N. F.; Maillet, M. S.; Tamasi, B. y Ziliotto, A. (2022). Análisis forense caligráfico sobre la base de firmas ológrafas digitalizadas obtenidas mediante *signature-pad* con aplicaciones biométricas. *Minerva. Saber, arte y técnica*, VI(1), junio 2022-diciembre 2022. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 84-101.

**** CENTOFANTI, ALEJANDRO MATÍAS**

Licenciado en Investigación Criminal. Calígrafo Público Nacional. Docente Investigador. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Comisario Jefe de la División Scopometría y Perito Forense de la Superintendencia Federal de Policía Científica.

***** RINDLISBACHER, FEDERICO**

Calígrafo Público Nacional. Perito en Documentología. Docente Universitario y Coordinador de la Carrera de Calígrafo Público Nacional en el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Director de Laboratorio Pericial SRL.

****** ARENA, NICOLÁS FRANCISCO**

Calígrafo Público Nacional. Docente Universitario en el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Auxiliar Superior 5ta Perito Forense de la División Scopometría de la Superintendencia Federal de Policía Científica.

******* MAILLET, MARÍA SOLEDAD**

Licenciada en Criminalística y Calígrafo Público Nacional por el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Auxiliar Superior 5ta Perito Forense de la División Scopometría de la Superintendencia Federal de Policía Científica.

******* TAMASI, BELÉN**

Licenciada en Criminalística. Calígrafo Público Nacional. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Agente Perito Forense de la División Scopometría de la Superintendencia Federal de Policía Científica.

******* ZILIOOTTO, ADRIANA**

Licenciada en Psicología y Acompañante Terapéutica por la Universidad de la Marina Mercante (UDEMM). Perito Grafóloga por el Instituto Emerson. Profesional Asociada y Docente con Actividad Asistencial, División Neurología, Hospital de Clínicas General San Martín de la Universidad de Buenos Aires. Desarrolladora de Soft de captura dinámica E-Graphing Plus <https://e-graphing-plus.com.ar/>

* Avance de Investigación llevado adelante en la Secretaría de Investigación y Desarrollo del IUPFA (IV Convocatoria).

PAUTAS PARA AUTORES

Convocatoria abierta para *Minerva*

MINERVA.

Saber, arte y técnica

ISSN: 2591-3840

EISSN: 2545-6245

La Secretaría de Investigación y Desarrollo del IUPFA invita a la comunidad académica y científica nacional e internacional a participar de la convocatoria abierta para *Minerva*.

Minerva. Saber, arte y técnica es una publicación digital e impresa de la Secretaría de Investigación y Desarrollo que se edita desde el año 2015. La revista tiene una frecuencia semestral (junio y diciembre) y son sus objetivos estimular la investigación, la reflexión crítica, la actualización de conocimientos y la divulgación de las producciones en torno al campo de la seguridad, así como facilitar el intercambio de estas producciones con la comunidad académica y científica tanto local como internacional.

Los artículos deberán remitirse a revista *Minerva. Saber, arte y técnica* minervarevista@gmail.com en forma de adjunto con el asunto "Artículo MINERVA". En el cuerpo del mail deberá constar el nombre del autor o autora, su filiación institucional, el título del artículo y explicitar si se trata de un artículo, documento de trabajo, ensayo, avance de investigación, reseña, etc.

Todos los artículos deberán enviarse en formato Word (.doc o .docx) y permitir su edición. Estarán iniciados por el título, continuarán, según corresponda, con el resumen, palabras clave (estos tres ítems en español e inglés) y el cuerpo del artículo, con sus respectivas secciones. Las notas y bibliografía siguen el formato APA (se pueden bajar de la web de la revista). También se debe destacar con color toda referencia a la autoría y a la investigación que le da sustento para que los editores aseguren el anonimato en la evaluación doble ciego.

El archivo adjunto se nombrará con el apellido del autor o autores (en orden alfabético) seguido de guion bajo y la siguiente frase: Convocatoria_MINERVA. Ejemplo: Álvarez_Gómez_Convocatoria_MINERVA

Artículos que podrán participar de la convocatoria permanente

Se podrán presentar trabajos científicos originales e inéditos, es decir que hayan sido escritos por quien o quienes declaran su autoría y que no hayan sido publicados ni se encuentren en proceso de evaluación en otra publicación. Asimismo, deben cumplir con las normas de publicación estipuladas en el presente documento así como con las formas de envío. Las producciones podrán ser avances o resultados de investigación, aportes relevantes a debates teóricos actuales del campo de la seguridad, hallazgos vinculados a las áreas disciplinares de incumbencia del instituto, trabajos que documenten experiencias formativas y de capacitación, actividades de extensión, entre otras. Se aceptarán reseñas de libros que tengan interés institucional y académico.

Requisitos generales para la presentación de Artículo académico

Los artículos presentados deberán respetar el siguiente formato:

- **Título:** Todo artículo deberá contener una primera página en la que figure el título del trabajo seguido de un asterisco que remita a una nota a pie de página en donde se especifican las características del artículo (investigación, documento de trabajo, ensayo, reseña, etc.). El título debe estar en español e inglés.
- **Extensión:** Los artículos deben tener una extensión mínima de 5000 palabras y una máxima de 10.000. Cuando el artículo contenga imágenes, gráficos o figuras no deberá superar las 15 páginas.
- **Notas al pie:** Deben ir a pie de página en estilo automático del procesador de textos y sólo deben incluirse para dar información adicional (máximo de 90 palabras aprox.), no referencias bibliográficas. Todo lo que puede ir al cuerpo del texto no irá en notas al pie.
- **Datos de autor/es o autora/s:** Después del título debe consignarse el nombre completo del autor o autora del artículo, seguido de dos asteriscos, en el caso de que sean más, cada nombre completo debe ir seguido del número correspondiente de asteriscos que remitan a sus respectivas notas a pie de página, cada una de las cuales debe contener los siguientes datos: el nivel académico del autor o autora (su título o títulos más avanzados junto con las instituciones otorgantes) y su dirección electrónica. Abajo del nombre del autor o autora, deberá indicarse el nombre completo de la filiación institucional, es decir, la institución a la cual pertenece laboralmente. Cuando no se cuente con una, deberá anotarse la ciudad de residencia del autor o autora.
- **Resumen:** Se requiere un resumen en español y en inglés del artículo, máximo 200 palabras en un solo párrafo, que sintetice el contenido del artículo (español e inglés).
- **Palabras clave:** A continuación del resumen se deberán indicar de tres a cinco palabras clave (español e inglés) que rápidamente permitan al lector o lectora identificar los ejes temáticos del artículo.
- **Tablas y gráficos:** Cuando el artículo incluya información estadística, debe agruparse en tablas o gráficos. Las tablas o los gráficos se enumeran de manera consecutiva según se mencionan en el texto, y se identifican con la palabra "Tabla" o "Gráfico" y un número arábigo, alineados a la izquierda. Cuando en el mismo artículo haya tablas y gráficos, la numeración de las tablas deberá ser independiente de la de las figuras. Las tablas y gráficos deben estar acompañados de sus fuentes de manera clara, dentro del texto, de tal forma que pueda comprobarse sin inconvenientes la procedencia de los datos. También debe decirse expresamente cuáles fueron elaborados por el autor, autora o autores. Dentro del texto del artículo, cada tabla o gráfico debe referenciarse por su número y no por frases como "la tabla siguiente" o "el gráfico anterior". Las tablas o gráficos además deben enviarse de manera independiente en formato editable.
- **Figuras:** Cuando el artículo incluya fotografías o ilustraciones, el archivo digital debe enviarse dentro del texto en el lugar correspondiente y también deben enviarse en alta de manera independiente en formato editable para salvar alguna errata o error ortográfico. Los diagramas, dibujos, figuras, fotografías o ilustraciones deben ir con numeración seguida y con un subtítulo que empiece con "Figura" y luego deberá indicarse muy brevemente el contenido de dicha fotografía o figura. Las figuras deben venir acompañadas de sus fuentes de manera clara, dentro del texto de tal forma que pueda comprobarse sin inconvenientes su autoría o procedencia. No debe incluirse material gráfico sujeto a copyright u otros derechos de autor

sin haber obtenido previamente el permiso escrito respectivo. Dentro del texto del artículo, cada figura debe referenciarse por su número y no por frases como “la figura siguiente” o “la figura anterior”.

- **Anexos:** No se deben incluir anexos al final del artículo, todos deben estar incorporados de manera analítica al interior del cuerpo del artículo como se ha indicado anteriormente (tablas, gráficos, fotografías, etc.).
- **Bibliografía:** Al final del texto del artículo, se debe incluir una lista completa de la bibliografía citadas dentro del texto, en las tablas, gráficos, fotografías, etc. y en las notas de acuerdo a las normas APA (Consultar documento en el sitio de *Minerva*).

Además de artículo académico o científico, la revista prevé las secciones de Artículo de revisión, Avance de investigación, Documento de trabajo, Ensayo, Reseña. Siguiendo las pautas generales de Artículo académico los artículos podrán presentarse en los mencionados formatos cuyas particularidades se explicitan a continuación:

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Presentan el resultado de una investigación efectuada sobre un tema específico, en el que se reúnen, analizan y debaten trabajos ya publicados. Su objetivo es discutir nuevos caminos que tienen su origen en el estado actual de ese tema y de conceptos que deban ser aclarados o redefinidos. Estos artículos deben atender a la literatura académica más actualizada. La extensión máxima será de 5000 palabras aproximadamente y deberán respetar los requisitos generales para la presentación de artículo académico.

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

Este género académico es una muestra cabal del estado de una investigación en curso. Su extensión será de aproximadamente 5000 palabras y deberá contar con introducción, objetivos, fuentes y metodología, desarrollo y debate, y resultados a los que se hayan llegado, donde se podrá explicitar si se han abierto nuevos caminos de investigación o se produjo una reformulación de la hipótesis inicial. Por supuesto deberá contar con su sección Bibliografía, en la que constará la literatura (artículos, libros, etc.) que da apoyo al trabajo. Los artículos presentados deberán respetar los requisitos generales para la presentación de artículo académico.

DOCUMENTO DE TRABAJO

Los documentos de trabajo son documentos preliminares de carácter técnico o científico. Usualmente los autores elaboran documentos de trabajo para compartir ideas o experiencias emanadas de la propia práctica. Los documentos de trabajo a menudo son la base para otros trabajos relacionados.

Las colaboraciones remitidas para incluirse en esta sección serán trabajos relativos a las áreas disciplinares de incumbencia del IUPFA o que documenten experiencias o actividades de extensión, entre otros. Contarán con una introducción formal con aparato crítico que permita apreciar su relevancia. Se sugiere que la extensión total no exceda las 5000 palabras, incluida la introducción. En el caso de documentos iconográficos o de otro tipo, no deberán exceder las 12 páginas.

ENSAYO ACADÉMICO

Los ensayos se caracterizan por ser un tipo de texto en el cual se busca interpretar, descifrar y/o analizar un tema desde diferentes puntos de vista. Deben tratar de temas específicos, en la mayoría de casos un ensayo es una propuesta que busca aportar pensamientos frescos a una temática, en cualquier caso es preciso manejar de manera ordenada los temas. Una de las diferencias del ensayo “a secas” con el ensayo académico es la complementación o el contraste de diversas fuentes y autores. Este diálogo resulta ineludible.

Si bien uno de los aspectos que suelen definir a los ensayos es justamente su corta longitud, el desarrollo de los ensayos es de extensión variable. A título orientativo se sugiere entre 2000 y 4000 palabras.

RESEÑA

La redacción de la revista solicitará y recibirá reseñas de libros y novedades editoriales que tengan interés institucional y académico. Una reseña de libro puede referirse a un solo libro o monografía de autor único, a una obra colectiva o varias obras de una temática o serie aglutinadas en varios volúmenes. La antigüedad máxima de la publicación reseñada no deberá ser mayor a los dos años, salvo justificadas excepciones. En este caso se sugiere una extensión de hasta 1500 palabras. La reseña debe ofrecer a los lectores una discusión atractiva, informativa y a la vez crítica de la obra.

El encabezado de la reseña debe incluir: Autor(es) y/o editor(es), año de publicación, título del libro, lugar de publicación, editorial, cantidad de páginas, ISBN. Si hay versión electrónica, indicarlo. A diferencia de los otros documentos, la reseña no requiere resumen, palabras clave o bibliografía (a menos que el autor la considere necesaria)

Evaluación de artículos

Los textos presentados deben ser originales e inéditos, es decir, haber sido escritos por quienes declaran su autoría y no pueden haber sido publicados o estar presentados en ningún medio impreso o electrónico, pasan por una revisión preliminar del cuerpo editorial de *Minerva. Saber, arte y técnica* para determinar si el artículo enviado se encuadra en los objetivos, la política editorial y las normas de la revista. Una vez que hayan sido aceptados, los artículos recibidos serán sometidos a un/a réferi experto bajo el sistema de doble ciego. De esta evaluación surgirá un informe que podrá concluir en la recomendación de publicación del texto sin modificaciones, en la solicitud de que se le realicen modificaciones, así como en la recomendación de su no publicación.

Para asegurar la confidencialidad, se debe resaltar en el cuerpo del texto todas las menciones al autor o autora o grupo de investigación, y cualquier dato que revele la autoría. Los artículos seleccionados serán publicados en la revista.

Luego de la revisión por pares y realizadas las correcciones indicadas si las hubiera, el equipo editorial como parte del proceso de edición se encarga de que el texto cumpla con minuciosidad las reglas de estilo de *Minerva*. Esto incluye revisar, citas y referencias, coherencia y cohesión gramatical así como sugerencias de estilo con vistas a mejorar la redacción de los textos hasta que estén listos para su publicación.

Política de buenas prácticas

El cuerpo editorial de *Minerva* se compromete a tomar en cuenta sólo la calidad académica de los artículos, que serán aceptados y evaluados únicamente bajo esta lente y se rechazan consideraciones étnicas, nacionales, de género u orientación sexual, tanto como otras relacionadas a convicciones religiosas o políticas.

Minerva no cobra a autores o autoras cargos por la publicación ni por el trabajo de edición que previamente se haya realizado. Asimismo se compromete a evitar cualquier conflicto de interés entre los diferentes actores. En ese sentido, tanto autores como evaluadores y editores deben manifestar si poseen conflictos de intereses, sean personales, profesionales o económicos, previamente a realizar o enviar su trabajo. La existencia de algún conflicto de interés no implica el rechazo del artículo sino que cada caso se estudiará de acuerdo a sus particularidades.

Minerva. Saber, arte y técnica sigue las directrices internacionales sobre normas éticas para evitar malas prácticas científicas. Para ello, adhiere criterios éticos a los autores/as de los artículos, los evaluadores/as y sobre las editoras, según criterios establecidos por Committee on Publication Ethics (COPE) [https://publicationeth](https://publicationethics.org/)

Política antiplagio

El cuerpo editorial de *Minerva. Saber, arte y técnica* promueve comportamientos éticos en la investigación, en el proceso editorial y, por ende, también en la publicación. Como parte de este compromiso, se solicita a los autores y autoras que declaren que el artículo no fue publicado previamente ni enviado a otras revistas para evaluar. También se hace uso de buscadores web para verificar que no exista plagio ni autoplagio (es decir, una leve reformulación de un trabajo anterior sin la referencia correspondiente), seleccionando de manera aleatoria párrafos en busca de coincidencias que no estén indicadas como citas textuales mediante comillas o reformulaciones que no indiquen entre paréntesis la referencia correspondiente. La identificación de alguna de estas prácticas en cualquier momento del proceso editorial implica la suspensión de la publicación del artículo. El autor tendrá derecho a explicar sus razones o punto de vista, en base a esto último el equipo editorial de *Minerva* tomará la decisión final de publicar o no el artículo.

Política de acceso abierto y copyright

Minerva. Saber, arte y técnica promueve el acceso abierto al conocimiento por lo que los contenidos están disponibles a texto completo, en forma libre y gratuita en Internet. Todos los contenidos publicados se distribuyen bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional. 

**AÑO I / VOL 1** (2017)

¿Que es la Gestión Integral del Riesgo de Desastre?

Ricardo NIEVAS

Criminalística de Campo en Contextos Complejos

Nadia Y. GAGO / Vanina M. GAUNA / Rodrigo HOBERT / Jorge O. OSSOLA / Juan O. RONELLI

La Cadena de Custodia de los Elementos hallados en la Investigación de Delitos

Adrián N. MARTÍN / Gonzalo FREIJEDO / Bárbara SEGHEZZO

Pasaporte Argentino. Desafío de Diseño y Estandar Internacional

Alejandro M. CENTOFANTI / Federico RINDLISBACHER

Osteoporosis en Ancianos mayores de 80 Años. Evidencia acerca del costo beneficio de su tratamiento en este grupo etario.

María J. SOUTELO / Natalia SOENGAS

**AÑO I / VOL 2** (2017)

El Triángulo del Desastre

Guillermo MANZUETO

Revisión en el uso de Metodologías de Identificación Indirectas de Grupos Sanguíneos para el Cotejo de Muestras Periciales. La Necesidad de su Reemplazo por Técnicas de ADN Forense.

Juan Osvaldo RONELLI / Nadia CARBALLO / Yamila TONDA / Jorge Osvaldo OSSOLA

Las falsificaciones modernas de monedas antiguas como objeto de estudio de la Criminalística: Análisis forense y numismático de un denario de Severo Alejandro (parte I)

Diego Alejandro ALVAREZ

Toma de Decisiones en Tiro de los Efectivos de P.F.A. Test de Estimulo Visual

Lic. Ezequiel Martín ARENAS

**AÑO II / VOL 2** (2018)

Análisis e Interpretación de los Patrones de Manchas de Sangre. Estudio y Reconstrucción

Manuel MORENO LOPERA

Clave de Identificación de Patrones Manchas de Sangre

Phillipe ESPERANÇA

Patrones de Manchas de Sangre. Casuística y su Análisis

Cristina VÁSQUEZ

Determinación del Área de Origen en el Análisis de Patrones de Manchas de Sangre

María Soledad ALDAO

Análisis de Patrones de Manchas de Sangre y su Importancia en la Investigación Forense Moderna.

Carlos A. GUTIERREZ

¿Cómo se Puede Analizar la Sangre desde un punto de vista Forense?

Juan RONELLI

La Dinámica de Fluidos en el Análisis de los Patrones de Manchas de Sangre está Ilegando a Sudamérica

Daniel ATTINGER

**AÑO III / VOL 1** (2019)

Pintura de caballete: aplicación de los criterios de reintegración cromática en mermas situadas en la firma del artista

Evangelina Alejandra FERNÁNDEZ

Las falsificaciones modernas de monedas antiguas como objeto de estudio de la Criminalística: Análisis forense y numismático de un denario de Severo Alejandro (parte II)

Diego Alejandro ALVAREZ

Trata de personas y criminalización femenina. Efectos no deseados de la campaña anti-trata en Argentina

Marisa TARANTINO

Didier Fassin. La fuerza del orden. Una etnografía del accionar policial en las periferias urbanas.

Mariana LORENZ

**AÑO III / VOL 2** (2019)

La Experiencia Documentológica en la Investigación Científica de Campo

Federico R. RINDLISBACHER / Martín F. GONZÁLEZ / Lucio Hernán L. PEREYRA

El Rol de la Odontología como Ciencia Auxiliar en la Escena del Crimen

Alan Diego BRIEM STAMM

Procedimientos Operativos para Determinación de Trayectoria de proyectiles

Adrián Raúl CASTRO

Análisis de Carroneo Animal sobre Restos de un Vertebrado (EQUUS SP) en la Costa Bonaerense: Posibles Implicancias Forenses

Atilio NASTI

Secuencia de Disparos en Enfrentamiento Armado: Un estudio de Caso.

Cristina R. VÁZQUEZ

**AÑO IV / VOL 1** (2020)

Los a priori en el policiamiento comunitario. De lo supuesto y lo evidente en la búsqueda de un nuevo contrato

Bruno Leonidas ROSSINI

Innovación en técnicas moleculares para la identificación genética de Cannabis sativa con fines forenses y de inteligencia

David GANGITANO / Michele DI NUNZIO / Carme BARROT-FEIXAT

La protesta policial en Córdoba en 2013. Antecedentes, hechos y consecuencias de una conflictividad particular

Mariana GALVANI / Mariana LORENZ / Florencia RODRÍGUEZ

Acerca del Derecho penal del enemigo

Nahuel Alberto FELICETTI

Evolución histórica de los estilos de escritura latina

Patricia Verónica DI GIALLEONARDO

Tensiones entre seguridad y privacidad en torno al Sistema Federal de Identificación Biométrica (SIBIOS)

Diego Emilio FRESCURA TOLOZA

**AÑO IV / VOL 2** (2020)

Una tipología sobre la evasión impositiva en la producción agrícola en el sur de la provincia de Córdoba de acuerdo con su legitimidad social

Antonella COMBA

Las capturas internacionales

Edgardo Martín MOSES

Consensos en conflicto. Posicionamientos estatales en el debate público sobre defensa y seguridad

Juliana MIRANDA

Un estudio sobre el punitivismo en Argentina. Análisis de fuentes legislativas, penitenciarias y de sentencias condenatorias. Año 2000-2016

Delfina DE CESARE / Federico EISENBERG / Erika Laura VERÓN / Pablo ZAPPULLA

Documentos odontológicos: su relevancia en la identificación de personas, víctimas de eventos adversos y cadáveres

Clarisa Y. GÓMEZ

La policía y sus alteridades. Dos tiempos de imaginarios acerca de los vínculos entre inmigración y delincuencia en la Ciudad de Buenos Aires

Federico Luis ABIUSO

El Perfil Físico Básico Policial y su relación con el cumplimiento eficaz de las competencias profesionales específicas del personal de la Policía Federal Argentina

Agustín SOCCORSO

**AÑO V / VOL 1** (2021)

¿Olfato penitenciario? La seguridad dinámica y el trabajo de los agentes del Servicio Penitenciario Federal

Iván GALVANI

Ni orden ni público. Experiencias recientes del uso de la fuerza policial en contextos de movilizaciones ciudadanas en América Latinas

Christian FLORES CALDERÓN

Documentos odontológicos: su relevancia en la identificación de personas, víctimas de eventos adversos y cadáveres

Clarisa Y. GÓMEZ

Policía Local en el municipio de Quilmes: tensiones entre coyuntura y formación

Ana Milena PASSARELLI

Consensos en conflicto. Posicionamientos estatales en el debate público sobre defensa y seguridad (2010-2013)

Juliana MIRANDA

Una aproximación ontogenética a las competencias comunicativas policiales

Gonzalo CÁCERES / Natalia Noemí DOULIÁN

Aporte de la Infografía Forense a la Investigación Criminal: el Caso Rojo

César BIERNAY ARRIAGADA

Tratado de Criminalística

Jorge Osvaldo OSSOLA



AÑO V / VOL 2 (2021)

Editorial

Máximo LANUSSE NOGUERA

Aproximación a la *Convict Criminology* desde una experiencia universitaria en una cárcel bonaerense

Gonzalo NOGUEIRA

Las formas punitivas del tiempo-prisión en la metodología jurídico penal

Pablo Andrés VACANI

Sobre el derecho y la violencia. Esa (escurridiza) pareja de amantes que no se deja pensar

Máximo LANUSSE NOGUERA y Matías PASCHKES RONIS

Corporalidades y subjetividades en la enseñanza del derecho penal

Julieta Evangelina CANO Y Daniela GOGA

El tratamiento jurídico del pasado dictatorial. Dimensiones del proceso de justicia por delitos de lesa humanidad en la ciudad de Bahía Blanca

Clara BARRIO

Vulnerabilidad y acceso a la Justicia: aproximaciones desde la propia experiencia

Yanina GUTHMANN, Luciano PÉRÉS *et al.*



AÑO VI / VOL 1 (2022)

Editorial

Federico RINDLIBACHER y Valeria LAROCCA

Nuevos retos en la etapa de madurez del método DATINK

Luis Bartolomé MORO

Determinación sobre el asentamiento de cruce de trazos

Francisco Elías BARTOLO SÁNCHEZ

Contemporaneidad de documentos

Celso Mauro RIBEIRO DEL PICCHIA

Patrones gráficos. Repensar el automatismo a la luz de la biometría

Adriana María ZILLOTTO

Interacción de variables técnico-materiales en firmas insertas en obras pictóricas

María Alejandra LEYBA, Gustavo Raúl PERINO

Análisis forense caligráfico sobre la base de firmas ológrafas digitalizadas obtenidas mediante *signature-pad* con aplicaciones biométricas

Alejandro Matías CENTOFANTI, Federico RINDLIBACHER, Nicolás Francisco ARENA, María Soledad MAILLET, Belén TAMASI, Adriana ZILLOTTO



REVISTA DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA

