



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ENTRE RÍOS

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

Proyecto Final

Características gráficas en firmas confeccionadas con bolígrafos de tinta borrrable, borradas y reveladas con fotografía infrarroja.

Estudiantes:

Ariela Yanet Blanche, DNI 43.284.386

María Luz Cavallero, DNI 43.955.349

Director/a:

Lic. María Mónica Casanave

Co-Director/a:

Lic. Marcelo Antonio Duarte

Oro Verde E.R., Agosto 2025

Cátedra Proyecto Final

Lic. Patricia Margheim

Lic. Nayla Michelena

Tribunal Evaluador

Lic. Patricia Margheim

Lic. Germán Ledesma Ceriyoni

Lic. Nayla Michelena

Agradecimientos

A Dios, por brindarme la claridad necesaria para alcanzar este momento.

A mi familia, por su paciencia y por estar siempre, incluso en los días más difíciles.

A mis amigos, por acompañarme con su cercanía y su apoyo.

A nuestros directores, por guiarnos con dedicación durante todo este trayecto.

Y en especial a Luz, por estos años compartidos. De la facultad me llevo una amistad sincera y valiosa, de esas que acompañan mucho más allá de lo académico.

Ariela Yanet Blanche

En primer lugar, quiero darles las gracias a mis padres, por darme no solo la oportunidad de estudiar esta carrera, sino también amor y apoyo durante todo el proceso. A mi hermana, porque su ayuda me salvó más de una vez, y sus consejos me hicieron más llevadero este camino. A mis hermanos, por acompañarme desde el inicio.

También a Thomas, por ser mi compañero incondicional, aquel que me escucha con infinita paciencia y mucho amor.

A Mónica y Marcelo, quienes tanto como docentes y como equipo de dirección de este proyecto, me transmitieron su sabiduría y también su pasión por la Criminalística; gracias por su predisposición, su ayuda y por abrirnos las puertas de su lugar de trabajo para llevar a cabo esta investigación.

A mis amigas y compañeras, por el tiempo y los mates salvadores compartidos juntas.

A Ariela, por su amistad desde hace años y su compañía no solo en este proyecto, sino también a lo largo de la carrera.

A la Facultad de Ciencia y Tecnología, por el espacio para formarme como profesional.

Por último, agradecerme a mí, por seguir adelante a pesar de todas las dudas que alguna vez surgieron, y a la vida, por permitirme llegar a este momento.

María Luz Cavallero

Resumen

Este proyecto de investigación consiste en identificar las características gráficas presentes en firmas confeccionadas con bolígrafos de tinta borrrable, posteriormente borradas y reveladas con fotografía infrarroja, en comparación con aquellas efectuadas con bolígrafo de tinta viscosa. Para ello, se conformó una muestra de 14 personas voluntarias que puedan realizar firmas. El enfoque que se le dio a la investigación fue cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental y un alcance descriptivo. Es un estudio prospectivo y transversal.

Para recolectar los datos, se les solicitó a los voluntarios que firmen con un bolígrafo de tinta viscosa y con uno de tinta borrrable, obteniendo así un total de 28 muestras. Luego, las firmas confeccionadas con tinta borrrable fueron erradicadas por fricción y reveladas mediante fotografía infrarroja digital, utilizando tres filtros infrarrojos de diferentes longitudes de onda, en modo luminiscencia.

El análisis de las muestras se llevó a cabo a través de la observación de las características estructurales y formales, siguiendo el sistema grafocrítico; la información fue plasmada en descripciones, ilustraciones y tablas comparativas. Luego, se evaluaron los resultados obtenidos con cada uno de los filtros infrarrojos.

Los resultados obtenidos permitieron concluir que, en la mayoría de los casos, las firmas confeccionadas con tinta borrrable, posteriormente borradas y reveladas mediante fotografía IR, conservaron suficientes características gráficas estructurales y formales para permitir la individualización del autor. Solo en los casos de firmas muy simples se dificultó dicha determinación. Además, se determinó que el filtro de 760 nm ofreció el mejor equilibrio entre fluorescencia y nitidez.

Palabras Claves

Sistema grafocrítico, Luminiscencia, Filtros infrarrojos

Índice

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| <i>Agradecimientos</i> | 3 |
| <i>Resumen</i> | 5 |
| <i>Palabras Claves</i> | 5 |
| <i>Introducción</i> | 13 |
| <i>Planteamiento del Problema</i> | 14 |
| <i>Objetivos</i> | 15 |
| Objetivo general | 15 |
| Objetivos específicos..... | 15 |
| <i>Justificación y Relevancia Social</i> | 15 |
| <i>Bases del Proyecto</i> | 16 |
| Marco Teórico | 16 |
| Criminalística..... | 16 |
| Concepto. Generalidades. | 16 |
| Documentología..... | 17 |
| Concepto. | 17 |
| Concepto de Documento. Tipos..... | 17 |
| La escritura..... | 17 |
| Gesto Gráfico. | 18 |
| Sistema grafocrítico | 18 |
| Elementos constitutivos o formales. | 18 |
| Elementos estructurales. | 19 |
| El papel..... | 19 |
| Concepto. | 19 |
| Materias primas para la fabricación del papel. | 19 |
| El bolígrafo | 20 |
| Concepto. Generalidades. | 20 |
| Tintas | 20 |
| Concepto. Generalidades. | 20 |
| Tintas de bolígrafo. | 21 |
| Tintas borrrables..... | 21 |
| Examen físico de las tintas | 22 |
| Espectro electromagnético. | 22 |

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| Radiación infrarroja..... | 23 |
| Fotografía digital infrarroja..... | 23 |
| Marco Legal | 25 |
| Estado del Arte..... | 26 |
| Propuesta Metodológica | 28 |
| Población y Muestra..... | 28 |
| Variables..... | 28 |
| Recolección de Datos..... | 31 |
| Análisis de Datos..... | 34 |
| Desarrollo | 35 |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES | 35 |
| Voluntario N°1: Firmas N°1 y 2..... | 35 |
| Voluntario N°2: Firmas N°3 y 4..... | 37 |
| Voluntario N°3: Firmas N°5 y 6..... | 39 |
| Voluntario N°4: Firmas N°7 y 8..... | 41 |
| Voluntario N°5: Firmas N°9 y 10..... | 43 |
| Voluntario N°6: Firmas N°11 y 12..... | 45 |
| Voluntario N°7: Firmas N°13 y 14..... | 47 |
| Voluntario N°8: Firmas N°15 y 16..... | 49 |
| Voluntario N°9: Firmas N°17 y 18..... | 51 |
| Voluntario N°10: Firmas N°19 y 20..... | 53 |
| Voluntario N°11: Firmas N°21 y 22..... | 55 |
| Voluntario N°12: Firmas N°23 y 24..... | 57 |
| Voluntario N°13: Firmas N°25 y 26..... | 60 |
| Voluntario N°14: Firmas N°27 y 28..... | 62 |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE ELEMENTOS FORMALES | 65 |
| Voluntario N°1: Firmas N°1 y 2..... | 65 |
| Voluntario N°2: Firmas N°3 y 4..... | 67 |
| Voluntario N°3: Firmas N°5 y 6..... | 69 |
| Voluntario N°4: Firmas N°7 y 8..... | 71 |
| Voluntario N°5: Firmas N°9 y 10..... | 73 |
| Voluntario N°6: Firmas N°11 y 12..... | 75 |
| Voluntario N°7: Firmas N°13 y 14..... | 78 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Voluntario N°8: Firmas N°15 y 16..... | 80 |
| Voluntario N°9: Firmas N°17 y 18..... | 82 |
| Voluntario N°10: Firmas N°19 y 20..... | 84 |
| Voluntario N°11: Firmas N°21 y 22..... | 85 |
| Voluntario N°12: Firmas N°23 y 24..... | 87 |
| Voluntario N°13: Firmas N°25 y 26..... | 90 |
| Voluntario N°14: Firmas N°27 y 28..... | 91 |
| EVALUACIÓN DE LOS FILTROS INFRARROJOS..... | 93 |
| Conclusiones | 96 |
| Recomendaciones | 98 |
| Bibliografía | 99 |
| Anexos | 101 |
| Anexo 1: Modelo de plantilla..... | 101 |
| Anexo 2: Fotografía al momento del revelado de las firmas borradas, con fotografía infrarroja en modo luminiscencia..... | 102 |
| Anexo 3: Ficha de observación | 103 |
| Anexo 4: Elementos estructurales de todas las firmas | 104 |

Índice de Tablas

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: <i>Cuadro de variables</i> | 29 |
| Tabla 2: <i>Elementos estructurales firmas N°1 y 2</i> | 36 |
| Tabla 3: <i>Elementos estructurales firmas N°3 y 4</i> | 38 |
| Tabla 4: <i>Elementos estructurales firmas N°5 y 6</i> | 40 |
| Tabla 5: <i>Elementos estructurales firmas N°7 y 8</i> | 42 |
| Tabla 6: <i>Elementos estructurales firmas N°9 y 10</i> | 44 |
| Tabla 7: <i>Elementos estructurales firmas N°11 y 12</i> | 46 |
| Tabla 8: <i>Elementos estructurales firmas N°13 y 14</i> | 48 |
| Tabla 9: <i>Elementos estructurales firmas N°15 y 16</i> | 50 |
| Tabla 10: <i>Elementos estructurales firmas N°17 y 18</i> | 52 |
| Tabla 11: <i>Elementos estructurales firmas N°19 y 20</i> | 54 |
| Tabla 12: <i>Elementos estructurales firmas N°21 y 22</i> | 56 |
| Tabla 13: <i>Elementos estructurales firmas N°23 y 24</i> | 59 |
| Tabla 14: <i>Elementos estructurales firmas N°25 y 26</i> | 61 |
| Tabla 15: <i>Elementos estructurales firmas N°27 y 28</i> | 63 |
| Tabla 16: <i>Elementos formales firmas N°1 y 2</i> | 66 |
| Tabla 17: <i>Elementos formales firmas N°3 y 4</i> | 68 |
| Tabla 18: <i>Elementos formales firmas N°5 y 6</i> | 70 |
| Tabla 19: <i>Elementos formales firmas N°7 y 8</i> | 72 |
| Tabla 20: <i>Elementos formales firmas N°9 y 10</i> | 74 |
| Tabla 21: <i>Elementos formales firmas N°11 y 12</i> | 77 |
| Tabla 22: <i>Elementos formales firmas N°13 y 14</i> | 79 |
| Tabla 23: <i>Elementos formales firmas N°15 y 16</i> | 81 |
| Tabla 24: <i>Elementos formales firmas N°17 y 18</i> | 83 |
| Tabla 25: <i>Elementos formales firmas N°19 y 20</i> | 84 |
| Tabla 26: <i>Elementos formales firmas N° 21 y 22</i> | 86 |
| Tabla 27: <i>Elementos formales firmas N°23 y 24</i> | 89 |
| Tabla 28: <i>Elementos formales firmas N°25 y 26</i> | 90 |
| Tabla 29: <i>Elementos formales firmas N°27 y 28</i> | 92 |

Índice de Figuras

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: <i>Composición de la tinta de bolígrafos borrrables</i> | 22 |
| Figura 2: <i>Espectro visible por el ojo humano</i> | 23 |
| Figura 3: <i>Voluntario realizando las firmas</i> | 31 |
| Figura 4: <i>Ejemplo de plantilla completa</i> | 32 |
| Figura 5: <i>Firma antes y después del borrado</i> | 32 |
| Figura 6: <i>Fotografías con los tres filtros utilizados: 720, 760 y 850 nm</i> | 33 |
| Figura 7: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°1 y 2</i> | 36 |
| Figura 8: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°3 y 4</i> | 38 |
| Figura 9: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°5 y 6</i> | 40 |
| Figura 10: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°7 y 8</i> | 42 |
| Figura 11: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°9 y 10</i> | 44 |
| Figura 12: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°11 y 12</i> | 46 |
| Figura 13: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°13 y 14</i> | 48 |
| Figura 14: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°15 y 16</i> | 50 |
| Figura 15: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°17 y 18</i> | 52 |
| Figura 16: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°19 y 20</i> | 54 |
| Figura 17: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°21 y 22</i> | 56 |
| Figura 18: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°23 y 24</i> | 58 |
| Figura 19: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°25 y 26</i> | 61 |
| Figura 20: <i>Confronte de elementos estructurales firmas N°27 y 28</i> | 63 |
| Figura 21: <i>Confronte de elementos formales firmas N°1 y 2</i> | 66 |
| Figura 22: <i>Confronte de elementos formales firmas N°3 y 4</i> | 68 |
| Figura 23: <i>Confronte de elementos formales firmas N°5 y 6</i> | 70 |
| Figura 24: <i>Confronte de elementos formales firmas N°7 y 8</i> | 72 |
| Figura 25: <i>Confronte de elementos formales firmas N°9 y 10</i> | 74 |
| Figura 26: <i>Confronte de elementos formales firmas N°11 y 12</i> | 76 |
| Figura 27: <i>Confronte de elementos formales firmas N°13 y 14</i> | 79 |
| Figura 28: <i>Confronte de elementos formales firmas N°15 Y 16</i> | 80 |
| Figura 29: <i>Confronte de elementos formales firmas N°17 y 18</i> | 83 |
| Figura 30: <i>Confronte de elementos formales firmas N°19 y 20</i> | 84 |
| Figura 31: <i>Confronte de elementos formales firmas N°21 y 22</i> | 85 |
| Figura 32: <i>Confronte de elementos formales firmas N°23 y 24</i> | 88 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 33: <i>Confronte de elementos formales firmas N°25 y 26</i> | 90 |
| Figura 34: <i>Confronte de elementos formales firmas N°27 y 28</i> | 91 |
| Figura 35: <i>Comparación entre las fotografías obtenidas con cada filtro</i> | 94 |
| Figura 36: <i>Comparación entre el revelado de ambos elementos escritores</i> | 95 |

Introducción

En los últimos tiempos, se ha vuelto cada vez más común encontrar en el mercado una amplia variedad de bolígrafos con tintas borrrables, ofrecidos por múltiples marcas y en diversos colores. Estos bolígrafos han ganado popularidad gracias a la capacidad que poseen de ser borrrados rápidamente, convirtiéndolos en una elección ideal para diferentes tipos de usuarios.

La posibilidad de eliminar lo escrito facilita la realización de anotaciones en diferentes contextos, sin el temor a cometer errores definitivos. Esta propiedad se debe a la composición especial de las tintas que utilizan, las cuales son susceptibles de perder la tonalidad de sus pigmentos al aplicar calor sobre ellas, sin dejar casi ningún rastro visible a simple vista (Masuda, 2016).

No obstante, existen métodos que permiten revelar lo que ha sido erradicado del soporte, tales como la observación con luz rasante, que permite visualizar los surcos dejados por el elemento escritor, la observación por transparencia, la aplicación de luz ultravioleta o el uso de fotografía infrarroja digital. La eficacia de estas técnicas varía según el caso, así como en función de la marca de bolígrafo utilizado, puesto que no todas poseen exactamente la misma composición química. Entre estos métodos, la fotografía infrarroja digital suele ser la más eficaz para revelar escrituras borrradas (Escobedo, 2019).

Planteamiento del Problema

Como se mencionó en la introducción, los bolígrafos de tinta borrrable ofrecen la gran ventaja de permitir la corrección rápida de errores en la escritura, casi sin dejar rastro alguno. Desafortunadamente, esta característica también puede ser aprovechada con fines fraudulentos, lo que coloca al Licenciado en Criminalística frente a un desafío, ya que si el mismo se encuentra en la situación de tener que determinar la identidad gráfica en una firma realizada con bolígrafo de tinta borrrable, que fue posteriormente borrada, actualmente no dispone de antecedentes que confirmen la viabilidad de dicha identificación.

Entre las metodologías no destructivas y de sencilla aplicación que pueden emplearse para revelar el texto que ha perdido su coloración, es la fotografía infrarroja digital la que puede resultar más útil para el perito en dicho caso, ya que suele ofrecer los mejores resultados en cuanto a la visualización de lo escrito (Escobedo, 2019).

Es en este contexto que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características gráficas en firmas confeccionadas con bolígrafos de tinta borrrable, posteriormente borradas y reveladas con fotografía infrarroja, en comparación con aquellas efectuadas con bolígrafo de tinta viscosa?

Objetivos

Objetivo general

Identificar las características gráficas en firmas confeccionadas con bolígrafos de tinta borrrable, posteriormente borradas y reveladas con fotografía infrarroja, en comparación con aquellas efectuadas con bolígrafo de tinta viscosa.

Objetivos específicos

1. Analizar comparativamente los elementos estructurales presentes en las firmas.
2. Analizar comparativamente los elementos formales presentes en las firmas.
3. Evaluar los resultados ofrecidos por los diferentes filtros IR utilizados en el revelado con fotografía infrarroja.

Justificación y Relevancia Social

La investigación planteada surge luego de contemplar el vacío de información que existe en el campo de la documentología con respecto a un cotejo de firmas borradas y posteriormente reveladas mediante la aplicación de fotografía infrarroja digital.

Los resultados que se obtengan podrían aportar un antecedente en la materia, siendo de gran utilidad para Licenciados en Criminalística y peritos documentólogos o caligráficos, y por consiguiente para la Justicia misma y para todas aquellas personas que en algún momento necesiten de un estudio documentológico que involucre tintas borrrables.

Bases del Proyecto

Marco Teórico

Criminalística

Concepto. Generalidades.

Esta ciencia fue definida de diferentes maneras a través del tiempo, por lo que se seleccionó una definición que se adecúe a este proyecto, siendo esta la brindada por Ccaza Zapana (2012):

La Criminalística es la ciencia de carácter empírico e interdisciplinario, que mediante la integración de diversos métodos y técnicas estudia, verifica, examina y analiza vestigios, indicios y evidencias de toda índole y origen, en y/o dejados por cualquier individuo –sea éste presunto culpable de la comisión de un delito, o un sujeto totalmente ajeno a cualquier tipo de proceso judicial–, organismo u objeto a efectos de determinar las circunstancias, medios e individuos implicados en el hecho que dio lugar a su estudio e intervención (pp. 9).

Con respecto al carácter interdisciplinario de la criminalística, Guzmán (2011) plantea que las disciplinas y los procesos que la constituyen son los siguientes: balística, documentología, química legal, accidentología vial, planimetría, fotografía pericial, proceso de la investigación en el escenario del delito, identificación de personas, huellas de calzados y neumáticos, exámenes serológicos, pelos y fibras, revenidos, examen de pinturas, entre otros.

Asimismo, la criminalística se nutre de los aportes de diferentes ciencias naturales, como la Biología, la Química y la Física.

Documentología

Concepto.

Esta área dentro de la Criminalística fue definida por distintos autores, siendo la definición que consideramos más íntegra la siguiente:

La Documentología es la ciencia que tiene por objeto, el estudio analítico del grafismo, soporte y elemento escritor, a fin de determinar la autenticidad y/o falsedad de los mismos, para individualizar a él o los autores de un hecho, mediante la aplicación de métodos técnicos-científicos, de aplicación extrínseca e intrínseca. (Casanave y Duarte, s. f., p. 2)

Concepto de Documento. Tipos.

Dentro del ámbito jurídico, se entiende por documento a una información escrita que puede servir como prueba o título. Estos pueden presentarse no sólo en forma de prueba de identidad o de derecho, sino que pueden tener consonancias económicas, sociales y políticas (Silveyra, 2007).

Existen dos tipos de categorías de documentos, los públicos y los privados. Los públicos son aquellos autorizados por un funcionario público, cumpliendo con los requisitos legales correspondientes. Los privados, son elaborados por las partes, sin la intervención de una autoridad legalmente habilitada (Roldán, 2006).

La escritura.

La escritura es un acto reflejo, que combina procesos conscientes e inconscientes. Inicialmente, se aprende a través de la memorización, activando movimientos voluntarios del cuerpo como el brazo y la mano, coordinados por el sistema nervioso central. Simultáneamente, el cerebro y el sistema nervioso involuntario intervienen en el proceso.

La interacción entre el cuerpo, la mente, el elemento escritor y el soporte, hace que cada escritura sea única. Aunque pueda haber similitudes, no existen dos escrituras idénticas, ya que cada una es un reflejo de un automatismo personal y singular.

Gesto Gráfico.

A la hora de buscar características individualizantes en un manuscrito o firma, el perito intentará identificar el o los gestos gráficos del escribiente. El gesto representa una serie de movimientos personales e involuntarios, útiles para determinar la autoría de una escritura, debido a la gran influencia del subconsciente durante su ejecución (Del Val Latierro, 1963).

Su existencia y su característica de inmutabilidad, constituyen el pilar técnico y científico del peritaje documentológico para determinar la identidad gráfica.

Sistema grafocrítico

Para obtener la respuesta al problema de investigación, será utilizado el sistema propuesto por Felix Del Val Latierro en su libro “Grafocrítica”, del año 1963. En dicha obra, el autor define a la Grafotecnia como “la ciencia general de la escritura” (p. 6) y a la Grafocrítica como el estudio de la autenticidad del grafismo en un documento moderno.

Para estudiar la escritura, Del Val Latierro propone diferenciar dos clases de elementos, los constitutivos o formales y los estructurales.

Elementos constitutivos o formales.

Comprende el estudio de los trazos y los rasgos que conforman a la palabra escrita. Los trazos son líneas esenciales de las letras, mientras que los rasgos hacen referencia a las líneas que no forman parte esencial de la letra. También abarca el análisis de la caja de escritura, para observar la forma y la orientación de la misma; y el estudio de los signos de puntuación y las tildes, en cuanto a su posición, altura, forma y dimensión.

El autor explica que no todos los signos poseen el mismo valor, ya que algunos son aparentes y por lo tanto se imitan con facilidad, como la forma de las letras, de los trazos y de

la base del renglón. En cambio, otros son inadvertidos y escapan del falsificador, como la forma de la caja del renglón, las características de los puntos de arranque y rasgos finales, la forma y posición de los signos de puntuación, guiones, subrayados y tildes, ciertas deformaciones específicas en nexos y grupos determinados, y la persistencia de las características personales.

Elementos estructurales.

Estos elementos se combinan con los formales para otorgarles un aspecto singular. Comprende el estudio de diferentes aspectos de la estructura de la palabra: angulosidad, dimensión, dirección de la caja de escritura, enlaces, inclinación, presionado del elemento escritor, velocidad de escritura, proporcionalidad, orden y regularidad y continuidad.

Se considera de gran valor la permanencia de la mayoría de los elementos estructurales en su conjunto, aunque individualmente aquellos que pasan más inadvertidos al falsificador son la angulosidad de los óvalos, las variaciones de dirección al final del renglón, la altura y la calidad de los enlaces, las variaciones de presión, la velocidad en los cambios de dirección, la proporcionalidad, entre otros.

El papel

Concepto.

El papel es un producto de origen industrial, conformado por fibras celulósicas o lignocelulósicas entrecruzadas entre sí, con características que varían según su uso. La superficie del papel puede adaptarse para diversos fines como impresión o técnicas específicas. (Arismendi, s.f.).

Materias primas para la fabricación del papel.

Los tres ingredientes básicos en la fabricación del papel son las fibras, las cargas y los aditivos.

La mayoría de las fibras utilizadas son de origen vegetal, por lo general extraídas de la madera, aunque también se utilizan algunas fibras de origen animal como agregados. Las fibras

que constituyen la madera pueden ser largas o cortas; ambas son empleadas en la fabricación, variando su proporción según las características que se le desea otorgar al papel.

Por otro lado, las cargas son elementos minerales que quedan retenidos entre las fibras. Aportan características especiales como opacidad, blancura e imprimibilidad. Además, disminuyen el volumen específico del papel, lo que significa que un papel con menor cantidad de cargas el papel sería más voluminoso.

Finalmente, los aditivos son sustancias específicas que se utilizan para obtener características especiales. Algunos de los más utilizados son: colorantes, blanqueadores ópticos y el encolado.

El bolígrafo

Concepto. Generalidades.

Es un elemento escritor que recibe diferentes nombres además de bolígrafo: birome, lapicera, esfero, esferográfica, entre otros. Posee en su interior un depósito tubular y una esfera metálica en la punta, la cual al girar y rozar con la superficie de escritura, permite la salida de la tinta de forma regulada (Ezcurra Gondra y Grávalos, 2010). Contienen en su interior un tipo particular de tinta, que debe ser espesa e insoluble en agua.

Tintas

Concepto. Generalidades.

Las tintas se pueden definir como “líquidos coloreados, que al ser depositados sobre el papel dejan por evaporación del solvente y/o por reacciones químicas de sus componentes, residuos de color, intensidad y perennidad tales, que las hacen aptas para la ejecución de escrituras” (Guzmán, 2005, p. 180).

En la actualidad, se utilizan tintas a base de componentes sintéticos. Su formulación depende del uso que se le vaya a dar, ya que existe una amplia gama de tintas, desde las acuosas o fluidas, hasta las más viscosas o pastosas. En términos generales, las tintas se hallan

compuestas por pigmentos y/o colorantes, un conjunto de sustancias (aceites, resinas y disolventes) que transportan dichos elementos, y por elementos complementarios que otorgan características especiales a cada tipo de tinta, tales como secantes, antiseccantes o ceras, entre otros.

Tintas de bolígrafo.

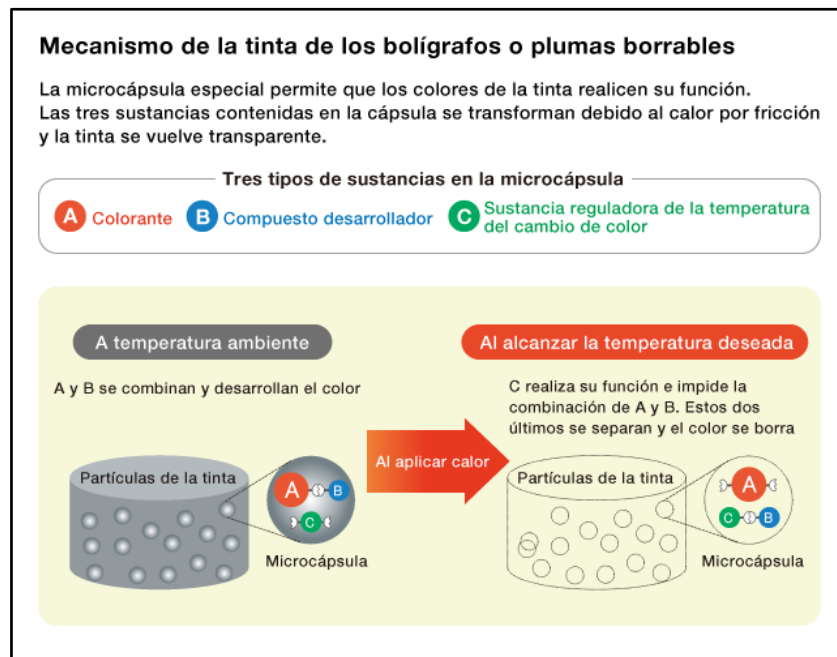
Se caracterizan por su alta viscosidad y por ser insolubles. Su composición se basa en la disolución de colorantes dentro de un vehículo formado por una o varias resinas combinadas con disolventes. Además de estos componentes, los fabricantes incorporan una serie de aditivos cuyo objetivo es modificar o mejorar las propiedades funcionales de la tinta, entre los que pueden encontrarse polímeros sintéticos, resinas naturales o ácidos grasos, así como sustancias orgánicas específicas que actúan como inhibidores de la corrosión o que favorecen la solubilidad de los pigmentos (Ezcurra Gondra y Grávalos, 2010).

Por otro lado, para Guzmán (2011), la tinta de bolígrafo “es pastosa; está constituida por colorantes transportados por un conductor más o menos viscoso. ... Son tintas ligeramente ácidas y de secado rápido” (pp. 317-318).

Tintas borrrables.

La característica principal de este tipo de tintas es su capacidad de ser borradas una vez estampadas en el papel. Esto se debe a su composición, en la que cada microcápsula de tinta contiene mezclados homogéneamente una sustancia colorante, un compuesto desarrollador del color y un regulador de la temperatura de cambio de color; los primeros dos compuestos se unen químicamente para que la coloración sea visible, pero al alcanzar una temperatura superior a 65°C se separan y ya no veremos el color. No obstante, al exponer la tinta a una temperatura de -20°C o menor, el color vuelve a desarrollarse.

Figura 1: Composición de la tinta de bolígrafos borrables



Estas microcápsulas se encuentran suspendidas en un vehículo conformado por disolventes. Es una tinta viscosa, elástica y espesa, por lo que el papel la absorbe muy débilmente, aunque el nivel de absorción varía de acuerdo al tipo de papel, ya que en algunos se fija a partir de las 4 o 5 horas pero en otros aún luego de una semana la tinta puede ser erradicada. El borrado se realiza mediante la aplicación de calor, ya sea por fricción, utilizando la goma que viene incorporada al bolígrafo, o por convección.

Examen físico de las tintas

Un documento puede ser examinado física, química o fisicoquímicamente. El primer tipo ofrece la ventaja de ser un método no destructivo, es decir que tras el análisis, conservará sus características intactas. Para llevarlo a cabo se utilizan diferentes instrumentos ópticos, como lupas, microscopios de distintos aumentos, focos de iluminación varios y con diferentes ángulos de incidencia.

Espectro electromagnético.

Es el agrupamiento ordenado de las ondas electromagnéticas en base a la longitud de las mismas. El orden es de izquierda a derecha, empezando por los rayos gamma, pasando por

los rayos X, la radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, las microondas, hasta finalizar con las ondas de radio. Las bandas que se emplean en las ciencias forenses son la ultravioleta, la visible y la infrarroja.

Así como lo indica su nombre, la luz visible corresponde a esa porción del espectro que el ojo humano puede percibir. El grupo de ondas que la componen va desde los 400 a los 700 nm de longitud.

Figura 2: *Espectro visible por el ojo humano*



Radiación infrarroja.

“Las radiaciones IR son todas aquellas ondas electromagnéticas cuyas λ tienen una longitud mayor a la luz Visible y menor que las Microondas” (Narcotti, 2013, p. 52).

De acuerdo a la *International Commission on Illumination* (CIE), dentro del espectro infrarrojo se pueden dividir tres bandas: IR-A (700 nm a 1400 nm), IR-B (1400 nm a 3000 nm) e IR-C (3000 nm a 1000000 nm).

En el ámbito de la fotografía pericial infrarroja, solo se puede capturar lo que sucede en la región del IR-A, debido a la sensibilidad de los sensores de las cámaras fotográficas, que no pueden detectar más allá de esas longitudes de onda.

Fotografía digital infrarroja.

Puede realizarse bajo el modo de reflexión o el de luminiscencia. Este último se define como “la técnica dedicada al enfoque de una imagen IR, a través de los lentes de una cámara fotográfica, en un sensor especializado a fin de obtener un registro digital de cómo un objeto emite radiación IR cuando es iluminado con luz visible” (Narcotti, 2013, p. 155).

En el campo de la documentología, la luz visible utilizada para iluminar al objeto de estudio suele corresponder a la radiación de color cian, alrededor de los 505 nm. Esto se debe

a que las tintas empleadas en útiles escritores tienden a la absorción de esa longitud de onda y a la emisión de fluorescencia en el espectro infrarrojo.

Dado que la fluorescencia emitida posee una intensidad muy débil, es fundamental que al llevar a cabo esta técnica se controle que la única fuente de iluminación en el ambiente sea la luz cian. Asimismo, se deben implementar filtros barrera delante del objetivo de la cámara, que permitan únicamente el paso de radiación infrarroja a partir de una determinada longitud de onda.

La utilidad de esta técnica radica en que, según su composición química, cada tinta reacciona de manera diferente frente a las radiaciones infrarrojas. Esto permite diferenciar tintas que a simple vista resultan cromáticamente idénticas, analizar entrecruzamientos de trazos, y en el caso de esta investigación, revelar escrituras borradas.

Marco Legal

Como fue mencionado en el planteamiento del problema, las tintas borrrables no están exentas de ser utilizadas para fines fraudulentos. Dichos fines pueden ser falsificación de grafías, de firmas, como también adulteración de documentos, tanto de origen público como privado. Estas acciones constituyen delitos, los cuales se encuentran tipificados en el Código Penal de la Nación Argentina, en los siguientes artículos:

Artículo 292. El que hiciere en todo en parte un documento falso o adultere uno verdadero, de modo que pueda resultar perjuicio, será reprimido con reclusión o prisión de uno a seis años, si se tratare de un instrumento público y con prisión de seis meses a dos años, si se tratare de un instrumento privado.

Si el documento falsificado o adulterado fuere de los destinados a acreditar la identidad de las personas o la titularidad del dominio o habilitación para circular de vehículos automotores, la pena será de tres a ocho años.

Para los efectos del párrafo anterior están equiparados a los documentos destinados a acreditar la identidad de las personas, aquellos que a tal fin se dieren a los integrantes de las fuerzas armadas, de seguridad, policiales o penitenciarias, las cédulas de identidad expedidas por autoridad pública competente, las libretas cívicas o de enrolamiento, y los pasaportes, así como también los certificados de parto y de nacimiento.

Artículo 296. El que hiciere uso de un documento o certificado falso o adulterado, será reprimido como si fuere autor de la falsedad.

Artículo 297. Para los efectos de este Capítulo, quedan equiparados a los instrumentos públicos los testamentos ológrafos o cerrados, los certificados de parto o de nacimiento, las letras de cambio y los títulos de crédito transmisibles por endoso o al portador, no comprendidos en el artículo 285.

Estado del Arte

Para realizar el trabajo de investigación se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, proceso en el que se destacaron dos publicaciones.

La primera de ellas es el artículo “*Borrado y Revenido de Tinta de Gel Termosensible*” de Gabriela María Escobedo, publicado en 2017 en la revista Skopein.

En los objetivos de la investigación, Escobedo planteó analizar las diferencias entre escritos borrados con distintos métodos (fricción y convección), en diferentes momentos (inmediatamente después de su creación y cuarenta y siete días después) y al ser revenidos a baja temperatura (-14°C). Además, se propuso comparar los borrados bajo luces de diferente longitud de onda y angulación para determinar la existencia de más características.

Para llevar a cabo la investigación, utilizó una lapicera “Genio” de la marca Simball con una goma de borrar en el capuchón. También hizo uso de hojas de papel de 70 g/m², un secador de pelo y un freezer a -14°C.

Entre las conclusiones más relevantes, determinó que los residuos de tinta son más visibles cuanto más tiempo pasa entre la escritura y su borrado, y que para el borrado el método de fricción es más efectivo que la convección. También comprobó que los escritos borrados pueden ser leídos mediante el uso de luces con distintas longitudes de onda y diferentes ángulos.

Esta investigación nos resultó útil como antecedente en el revelado con fotografía infrarroja de manuscritos borrados, ya que se pudo comprobar que de los métodos no destructivos que utiliza la autora, es el que brinda mejores resultados.

La segunda investigación, titulada “*Bolígrafos de tinta borrrable, características presentes en las distintas marcas*” fue realizada por Antonella Braidot y Yohanna Yudgar en el año 2019, como proyecto final para obtener el título de la Licenciatura en Criminalística.

El proyecto tuvo como objetivo estudiar la variación de las distintas marcas de bolígrafo de tinta borrrable, en términos de tiempos de asentamiento, métodos de borrado, su efectividad y revenido de las tintas.

Para efectuar la investigación, se emplearon seis marcas de bolígrafo, cuatro tipos de soportes, dos superficies de apoyo y diversos métodos de borrado (plancha y secador de cabello, horno y gomas). También utilizaron luz blanca y UV, microscopios y un freezer para el revenido.

Las conclusiones más relevantes fueron: todas las tintas se podían borrar por fricción y la facilidad del proceso variaba entre marcas; el horno eliminó los escritos completamente, la plancha de cabello eliminó casi todos de manera completa y el secador lo hizo a partir de una temperatura de 110°C; bajo la luz UV, los escritos eran visibles, algunos con mayor intensidad que otros, siendo el más evidente el bolígrafo Pilot Frixion y el menos evidente el de la marca Filgo.

Esta investigación fue de utilidad para conocer la efectividad de los distintos métodos de borrado y las características de diferentes marcas de bolígrafos de tinta borrrable.

Propuesta Metodológica

Esta investigación posee un enfoque cuantitativo, ya que se parte de una idea que se va delimitando hasta obtener objetivos claros de lo que se quiere conocer, y se sigue un proceso secuencial, más o menos riguroso, para obtener las conclusiones (Hernández Sampieri et. al., 2014).

Por otro lado, el diseño es del tipo cuasi-experimental, con un alcance descriptivo.

Según la cronología de las observaciones se trata de un estudio prospectivo, ya que se registran los datos a futuro.

Según el número de mediciones, es un estudio transversal, debido a que las muestras se tomaron y se midieron una única vez.

Población y Muestra

En este caso, la población se compone por todas aquellas personas que pueden realizar una firma manuscrita, dando como resultado un universo muy amplio. Por lo tanto, se optó por realizar un muestreo no probabilístico por conveniencia con personas voluntarias. Se conformó una muestra de 14 personas.

Variables

Para llevar a cabo la investigación, son objeto de estudio las siguientes variables: la confección de los manuscritos, la erradicación de la tinta borrrable, el revelado con fotografía infrarroja y las características gráficas. A continuación, se presenta una tabla que resume la perspectiva y la manera en que se abordarán cada una de ellas.

Tabla 1: Cuadro de variables

| Variable | Naturaleza | Tipo | Dimensiones | Definición Conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Instrumentos |
|-------------------------------------------|-------------|---------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <i>Confección de las firmas</i> | Cualitativa | Independiente | Escribiente | La firma es la representación gráfica que realiza una persona en un documento para darle autenticidad o mostrar su aprobación del contenido. | En el proceso de confección de la firma intervienen la mente y el cuerpo del individuo, el soporte y el elemento escritor utilizado. | No se estudiará esta dimensión | Ficha de observación |
| | | | Soporte | | | -Tipo -Gramaje -Color | |
| | | | Elemento escritor | | | -Color de la tinta -Marca comercial -Composición de la tinta | |
| <i>Erradicación de la tinta borrable</i> | Cualitativa | Independiente | Tiempo de asentamiento | Mediante la transmisión de calor, la tinta estampada en el soporte pierde su tonalidad. | La efectividad del borrado depende del tiempo que haya estado asentada la tinta en el soporte y del método por el que se le transmita calor a la tinta. | Cantidad de minutos transcurridos desde que se asentó la tinta hasta que fue borrada | Registro escrito |
| | | | Método de transmisión del calor | | | Borrado por fricción o por convección | |
| <i>Revelado con fotografía infrarroja</i> | Cualitativa | Independiente | Modo de captura | Técnica de fotografía utilizada para capturar imágenes en el espectro infrarrojo. | Para tomar imágenes en el espectro infrarrojo puede utilizarse el modo de Reflexión o el de Luminiscencia. A su vez, a la cámara pueden ser acoplados filtros de | Fuente de iluminación utilizada | Registro fotográfico |
| | | | Uso de filtros IR | | | Longitud de onda de cada filtro | |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| | | | | | distintas longitudes de onda. | | |
| <i>Características Gráficas</i> | Cualitativa | Dependiente | Elementos estructurales | Propiedades visuales presentes en las firmas. | Para determinar las características gráficas en una firma, según el sistema Grafocrítico, se observan los elementos estructurales y los formales. | -Angulosidad -Dimensión -Dirección -Enlaces -Inclinación -Presionado del elemento escritor -Velocidad de escritura -Proporcionalidad | Ficha de observación |
| | | | Elementos formales | | | -Trazos -Rasgos iniciales y finales -Puntos de ataque y remates -Caja de escritura -Signos de puntuación, su posición, forma y dimensión | |

Recolección de Datos

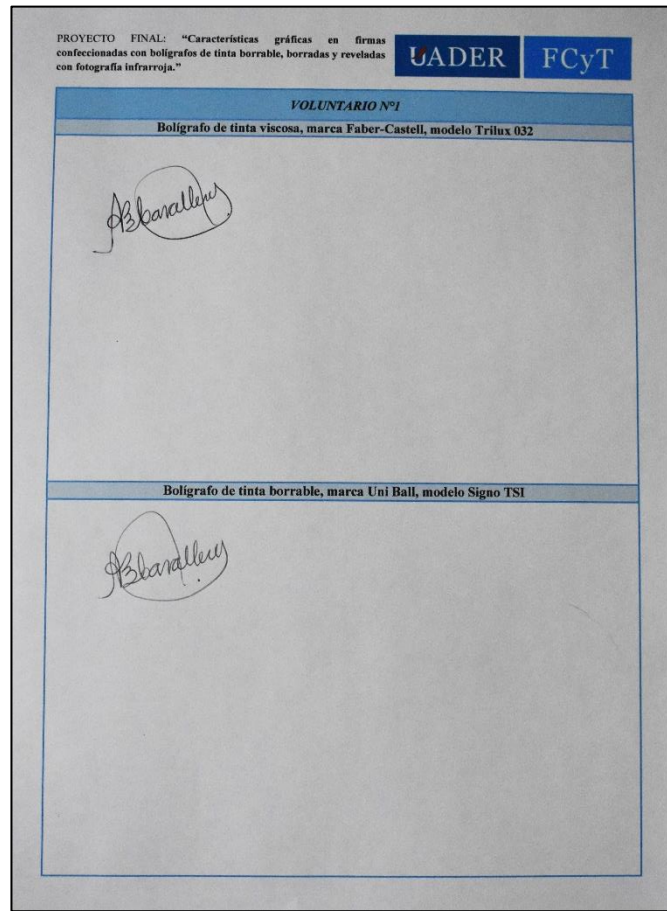
Para obtener las firmas necesarias para realizar la investigación, se les pidió a las personas voluntarias que las confeccionen, en primera instancia con bolígrafo de tinta viscosa color negro, marca Faber-Castell, modelo Trilux 032; luego, aleatoriamente la mitad de las personas utilizó para la segunda signatura el bolígrafo de tinta borrable color negro, marca Uni Ball, modelo Signo TSI, y la otra mitad el de marca Bic, modelo Gelocidad Illusion.

Al momento de la confección, se les solicitó a los voluntarios que utilicen su mano hábil para tal fin, y que estén sentados frente a una superficie horizontal que les permita apoyar el soporte. A cada persona se le brindó una hoja blanca, marca Pampa, gramaje 75 gramos, la cual previamente fue impresa con una plantilla (Anexo 1). Entre la superficie horizontal y el soporte, se colocó una revista para facilitar la escritura.

Figura 3: *Voluntario realizando las firmas*

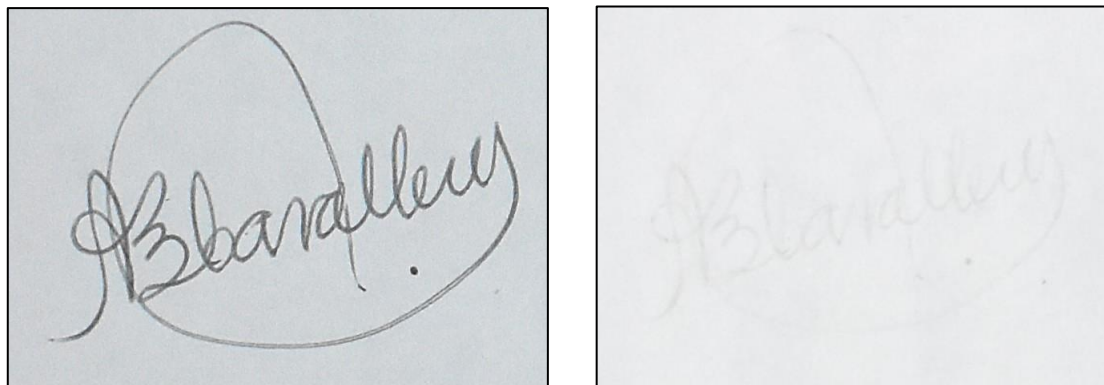


Figura 4: *Ejemplo de plantilla completa*



Posteriormente, pasados 60 minutos, se procedió al borrado por fricción de las 14 firmas realizadas con tinta borrrable, utilizando para ello las gomas provistas en cada uno de los bolígrafos.

Figura 5: *Firma antes y después del borrado*



Luego, se obtuvieron fotografías con luz blanca artificial de las 28 muestras obtenidas y se prosiguió al revelado de las signaturas borradas, mediante fotografía digital infrarroja, utilizando el modo de Luminiscencia. Este fue seleccionado en función de lo observado en una prueba piloto previa, en la que este método arrojó buenos resultados de revelado, a diferencia del modo Reflexión, que no permitía recuperar lo borrado.

Se empleó una cámara marca Nikon, modelo Coolpix L110, que se encontraba modificada, ya que su filtro *Hot Mirror*, encargado de impedir la llegada de las radiaciones IR al sensor, había sido removido, convirtiéndola así en un dispositivo *full spectrum*. Además, se le añadió un anillo adaptador alrededor del objetivo, para permitir el uso de filtros IR, que no podían ser acoplados a la cámara en su estado original. Para garantizar la estabilidad durante la toma de imágenes, la cámara fue montada sobre un trípode.

Se tomaron fotografías utilizando tres filtros distintos, que bloqueaban radiaciones menores a las siguientes longitudes de onda: 720, 760 y 850 nm, respectivamente. La fuente de iluminación utilizada fue una luz cian de alta potencia, con un rango entre 485 y 505 nm, siendo esta la única luz presente en el ambiente (Anexo 2).

Es pertinente señalar que, durante la prueba piloto, se exploró el uso de un filtro de 950 nm; sin embargo, este fue descartado, ya que no permitía visualizar las firmas en absoluto.

Figura 6: Fotografías con los tres filtros utilizados: 720, 760 y 850 nm



Análisis de Datos

Una vez tomadas todas las fotografías, se dio inicio al desarrollo de los objetivos específicos, comenzando por el análisis estructural de la totalidad de las firmas. En cada una de ellas se analizaron los siguientes aspectos: angulosidad, dimensión, dirección, enlaces, inclinación, presión, velocidad y proporcionalidad. Los datos correspondientes a cada uno de estos ítems fueron consignados en una ficha de observación individual por voluntario y subdividida según las muestras (Anexo 3). Seguidamente, se llevó a cabo una comparación entre las firmas realizadas con tinta borrrable y aquellas confeccionadas con tinta viscosa, mediante descripciones escritas, ilustraciones y tablas comparativas.

A continuación, se efectuó el análisis formal de las signaturas, considerando las características de los trazos y rasgos que las componen. Al igual que en el procedimiento anterior, las observaciones fueron registradas en fichas de observación y posteriormente se realizó una comparación.

Por último, se evaluaron los resultados del revelado de las firmas borradas, teniendo en cuenta el desempeño de cada uno de los filtros infrarrojos utilizados. Esta evaluación permitió determinar cuál de ellos ofreció una mejor respuesta en términos de recuperación del trazo original.

Desarrollo

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Voluntario N°1: Firmas N°1 y 2

Se trata de firmas de carácter semi-legible, cada una constituida en tres tiempos de ejecución. En ambas se observa un predominio de la extensión hacia la derecha sobre la altura, una dirección ascendente, una inclinación de ejes divergente, enlaces entre letras con una intensidad media, letras en proporciones razonables y una presión firme sobre el soporte, en conjunto con una velocidad de escritura normal. En cuanto a la angulosidad difieren, ya que en la primera firma se encuentra equilibrado el uso de ángulos y curvas, mientras que en la segunda predominan las formas curvas.

Además, en ninguna de ellas se observan tremulaciones ni hesitaciones, demostrando una muy buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 7: Confronte de elementos estructurales firmas N°1 y 2


| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 2: Elementos estructurales firmas N°1 y 2

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 1</i> | <i>Firma 2</i> |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Equilibrio entre curvas y ángulos | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios | Medios |
| <i>Inclinación</i> | Divergente | Divergente |
| <i>Presión</i> | Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°2: Firmas N°3 y 4

Se trata de firmas de carácter ilegible, cada una constituida en un único tiempo de ejecución. En ambas se observa un predominio del uso de formas curvas sobre las angulosas, los ejes inclinados hacia la derecha y una presión firme sobre el soporte, en conjunto con una velocidad de escritura normal.

Por el contrario, las firmas difieren en su extensión y dirección, ya que la primera de ellas predomina en extensión horizontal y tiene una dirección ascendente, pero la segunda es más extensa verticalmente y posee una dirección descendente.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 8: Confronte de elementos estructurales firmas N°3 y 4

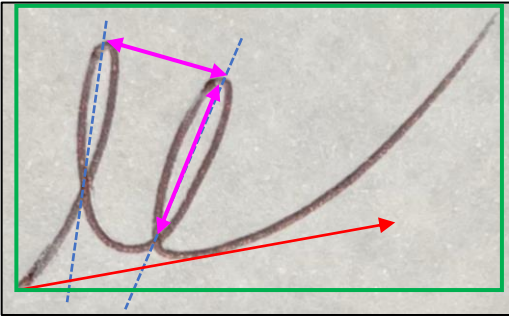
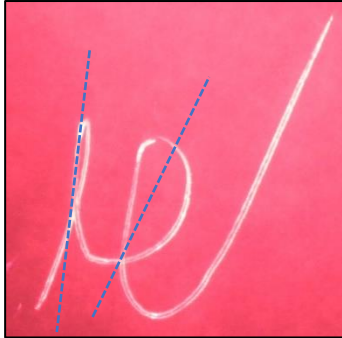

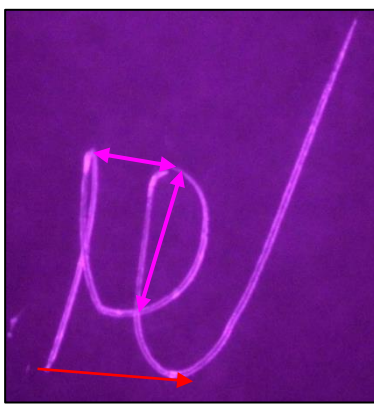
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 3: Elementos estructurales firmas N°3 y 4

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 3</i> | <i>Firma 4</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina la curva sobre el ángulo | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más alta que extensa |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Descendente |
| <i>Enlaces</i> | No posee | No posee |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°3: Firmas N°5 y 6

Se trata de firmas de carácter semi-legible, cada una constituida en tres tiempos de ejecución. Ambas presentan un predominio de las curvas sobre los ángulos, una dirección ascendente, los ejes inclinados hacia la derecha, enlaces entre letras con una intensidad media y una presión firme sobre el soporte, en conjunto con una velocidad de escritura rápida. Además, son más extensas hacia la derecha que hacia arriba o abajo.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 9: Confronte de elementos estructurales firmas N°5 y 6

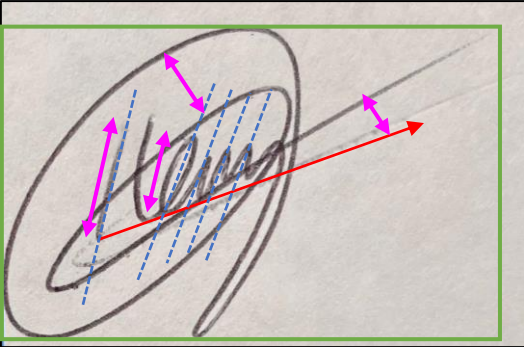
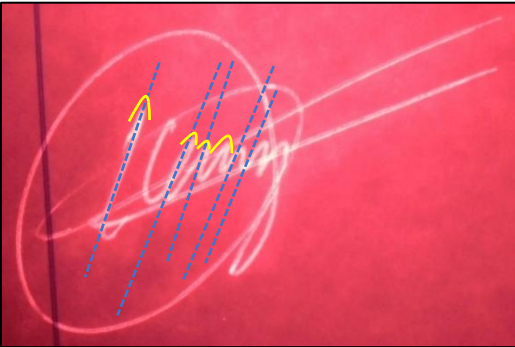

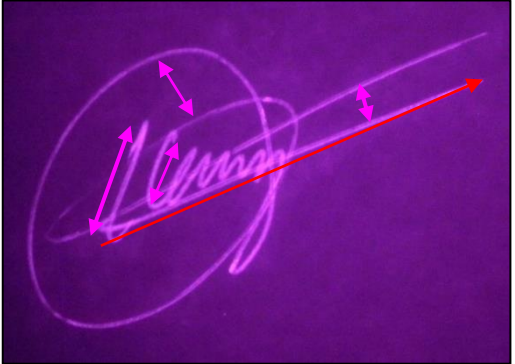
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 4: Elementos estructurales firmas N°5 y 6

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 5</i> | <i>Firma 6</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina la curva sobre el ángulo | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios | Medios |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Rápida | Rápida |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°4: Firmas N°7 y 8

Se trata de firmas de carácter semi-legible, constituidas cada una en cinco tiempos de ejecución. En ambas se observa un predominio de las curvas sobre los ángulos y de la extensión hacia la derecha sobre la altura. Además, tienen dirección horizontal, enlaces entre letras con una intensidad media, letras en proporciones normales, y una presión firme sobre el soporte, en conjunto con una velocidad de escritura normal. En lo que respecta a la inclinación, en la primera signatura es mayormente hacia la derecha, mientras que en la segunda es totalmente hacia la derecha.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una muy buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 10: Confronte de elementos estructurales firmas N°7 y 8

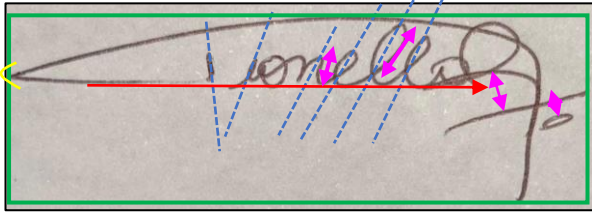
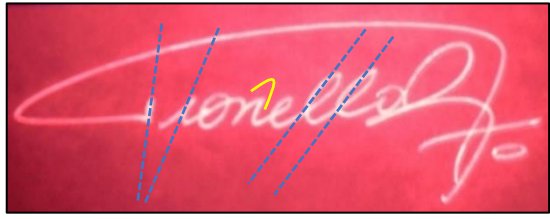


| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 5: Elementos estructurales firmas N°7 y 8

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 7</i> | <i>Firma 8</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina la curva sobre el ángulo | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Horizontal | Horizontal |
| <i>Enlaces</i> | Medios | Medios |
| <i>Inclinación</i> | Mayormente hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°5: Firmas N°9 y 10

Se trata de firmas de carácter legible, conformadas cada una en cuatro tiempos de ejecución. En ellas se observa que predominan las formas angulosas sobre las curvas y la extensión hacia la derecha más que en altura. Ambas poseen una dirección ascendente, sus ejes inclinados hacia la derecha, enlaces entre letras con intensidad media y una presión muy firme sobre el soporte, que se combina con una velocidad de escritura lenta. Con respecto a la proporcionalidad entre las letras, la misma es anormal, ya que ciertas letras que normalmente son bajas se encuentran en proporciones más grandes.

Se aprecian leves tremulaciones en el recorrido de las firmas, lo que, en conjunto con la velocidad lenta, demuestra una cultura gráfica media por parte del autor.

Figura 11: Confronte de elementos estructurales firmas N°9 y 10

| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 6: Elementos estructurales firmas N°9 y 10

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 9</i> | <i>Firma 10</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina el ángulo sobre la curva | Predomina el ángulo sobre la curva |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios | Medios |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Muy firme | Muy firme |
| <i>Velocidad</i> | Lenta | Lenta |
| <i>Proporcionalidad</i> | Anormal | Anormal |

Voluntario N°6: Firmas N°11 y 12

Se trata de dos firmas legibles, constituida la primera de ellas en once tiempos de ejecución y la segunda en doce. Ambas presentan un uso equilibrado de curvas y ángulos y un marcado predominio de la extensión horizontal sobre la vertical. La dirección es ascendente y los ejes se inclinan hacia la derecha. Las letras se encuentran en proporciones normales y se enlazan entre sí en ocasiones con intensidad media y en otras con intensidad reducida. Se observa que coinciden en una velocidad de escritura normal, pero la presión es más débil en la primera firma.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 12: Confronte de elementos estructurales firmas N°11 y 12



Tabla 7: Elementos estructurales firmas N°11 y 12

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 11</i> | <i>Firma 12</i> |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Equilibrio entre curvas y ángulos | Equilibrio entre curvas y ángulos |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Reducidos/Medios | Reducidos/Medios |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Débil | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°7: Firmas N°13 y 14

Se trata de firmas de carácter semi-legible, conformada la primera de ellas tres tiempos de ejecución y la segunda en cuatro. En ellas se observa un uso equilibrado entre las formas curvas y las angulosas, una predominancia de la extensión hacia la derecha sobre la altura, una dirección ascendente y una inclinación hacia la derecha. Las letras se encuentran en proporciones normales y se enlazan entre sí con una intensidad reducida. La presión ejercida sobre el soporte es débil en la primera, pero firme en la segunda; en ambas la velocidad de escritura es normal.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 13: Confronte de elementos estructurales firmas N°13 y 14

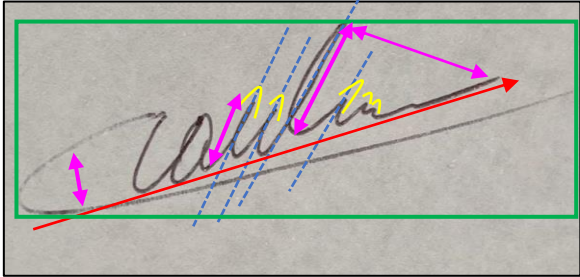
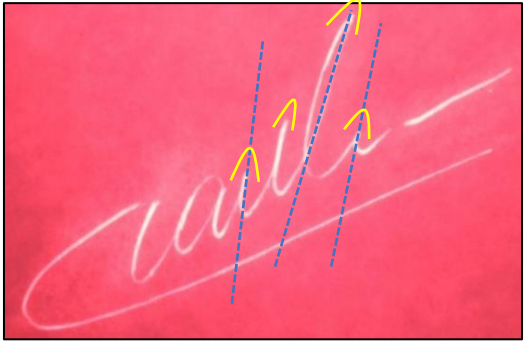
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 8: Elementos estructurales firmas N°13 y 14

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 13</i> | <i>Firma 14</i> |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Equilibrio entre curvas y ángulos | Equilibrio entre curvas y ángulos |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Reducidos | Reducidos |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Débil | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°8: Firmas N°15 y 16

Se trata de firmas legibles, en las que se observa un predominio del ángulo sobre la curva y de la extensión horizontal sobre la vertical. Las letras poseen proporciones normales y se encuentran enlazadas entre sí en ocasiones con intensidad media y en otras con intensidad reducida. Los ejes se encuentran inclinados hacia la derecha, mientras que la dirección es ascendente. La velocidad de escritura es lenta en ambos casos, con una presión débil, que se acentúa aún más en la segunda signatura.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 14: Confronte de elementos estructurales firmas N°15 y 16

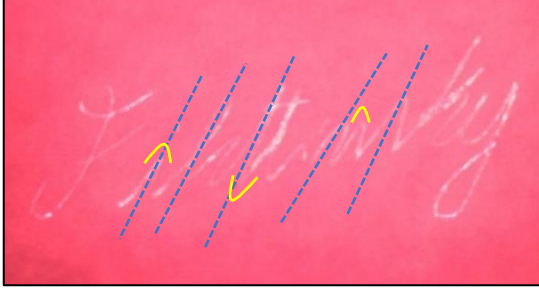
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 9: Elementos estructurales firmas N°15 y 16

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 15</i> | <i>Firma 16</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina el ángulo sobre la curva | Predomina el ángulo sobre la curva |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios/Reducidos | Medios/Reducidos |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Débil | Muy débil |
| <i>Velocidad</i> | Lenta | Lenta |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°9: Firmas N°17 y 18

Se trata de firmas legibles, conformadas cada una en cuatro tiempos de ejecución. En ellas se observa un claro predominio en el uso de curvas sobre el de ángulos y de la extensión horizontal sobre la vertical. La dirección es ascendente y los ejes se inclinan generalmente hacia la derecha, aunque en ocasiones no poseen inclinación. Las letras poseen proporciones normales y los enlaces entre las mismas son intensos. La presión ejercida sobre el soporte es firme, especialmente en la firma con tinta viscosa, mientras que la velocidad de escritura es lenta.

Se aprecian leves tremulaciones en el recorrido de las firmas, lo que, en conjunto con la velocidad lenta, demuestra una cultura gráfica media por parte del autor.

Figura 15: Confronte de elementos estructurales firmas N°17 y 18

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 |
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 |
|  |  |
| Referencias: Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad | |

Tabla 10: Elementos estructurales firmas N°17 y 18

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 17</i> | <i>Firma 18</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina la curva sobre el ángulo | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios/Reducidos | Medios/Reducidos |
| <i>Inclinación</i> | Mayormente hacia la derecha | Mayormente hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Muy Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Lenta | Lenta |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°10: Firmas N°19 y 20

Se trata de firmas de carácter ilegible, constituidas cada una en dos tiempos de ejecución. En ellas, predominan las curvas sobre los ángulos y la extensión hacia la derecha sobre la altura. La dirección es levemente ascendente y los ejes se inclinan ligeramente hacia la derecha. La velocidad de escritura es normal, pero difiere el presionado, ya que es firme en la primera signatura pero débil en la segunda.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 16: Confronte de elementos estructurales firmas N°19 y 20

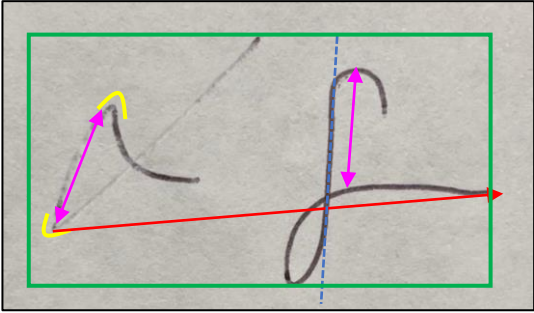


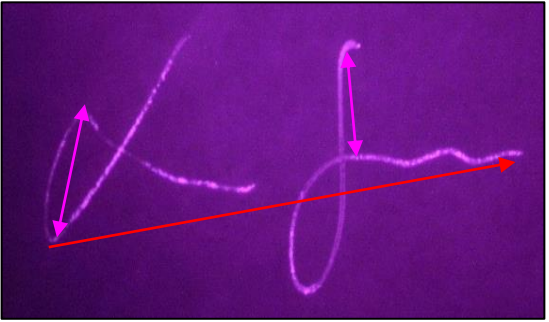
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 11: Elementos estructurales firmas N°19 y 20

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 19</i> | <i>Firma 20</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina la curva sobre el ángulo | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios/Reducidos | Medios/Reducidos |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Firme | Débil |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°11: Firmas N°21 y 22

Se trata de firmas legibles, en las que predominan las curvas sobre los ángulos y la extensión horizontal sobre la vertical. La dirección es ascendente, mientras que los ejes se inclinan generalmente hacia la derecha, siendo la excepción uno de ellos que se encuentra hacia la izquierda. Las letras poseen proporciones normales y se enlazan entre sí con intensidad media. La velocidad de escritura es normal, en conjunto con una presión firme.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 17: Confronte de elementos estructurales firmas N°21 y 22

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850</p> |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 12: Elementos estructurales firmas N°21 y 22

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 21</i> | <i>Firma 22</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina el ángulo sobre la curva | Predomina el ángulo sobre la curva |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios/Reducidos | Medios/Reducidos |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°12: Firmas N°23 y 24

Se trata de firmas semi-legibles, constituidas cada una en cinco tiempos de ejecución. En ellas predominan las curvas sobre los ángulos, y la altura sobre la extensión horizontal. La dirección es ascendente y los ejes se encuentran inclinados hacia la derecha en la primera, y de forma divergente en la segunda. Los enlaces entre las letras poseen intensidad reducida. La velocidad de escritura es rápida, mientras que la presión es firme.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una muy buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 18: Confronte de elementos estructurales firmas N°23 y 24

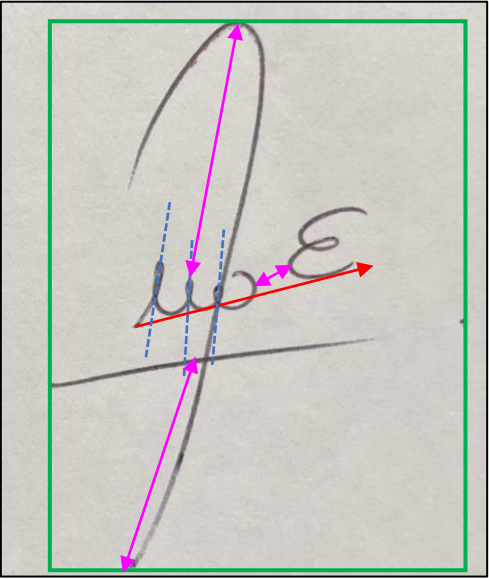
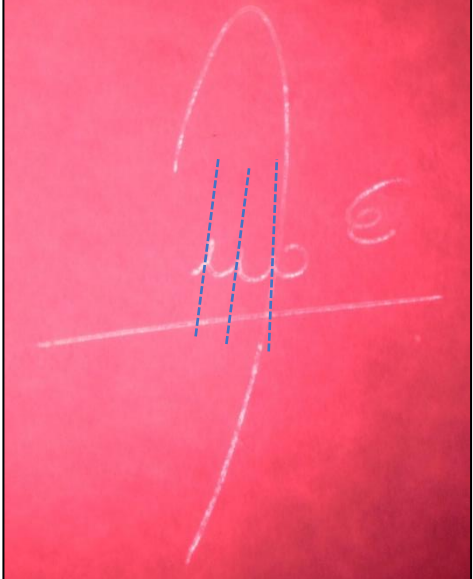
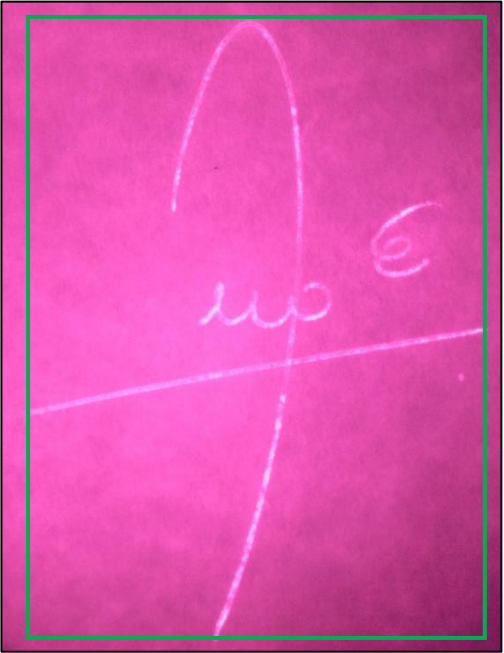
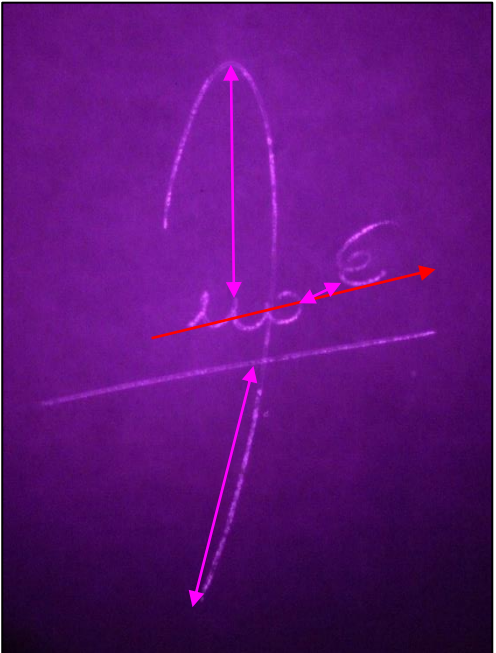
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Original signature with structural analysis lines. A large loop is formed by a thick, viscous ink. A red arrow indicates the direction of the main stroke. Blue dashed lines show the vertical alignment of the loop. A green box highlights the signature area. |  Infrared image of the signature, showing the signature as a bright white line on a dark red background. The structure of the loop and the horizontal line are clearly visible. |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 |
|  Infrared image of the signature with IR 760 filter, showing the signature as a bright white line on a dark purple background. The structure of the loop and the horizontal line are clearly visible. |  Infrared image of the signature with IR 850 filter, showing the signature as a bright white line on a dark purple background. The signature is overlaid with structural analysis lines: a red arrow indicating direction, blue dashed lines for vertical alignment, and a green box highlighting the signature area. |
| <p>Referencias: Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 13: *Elementos estructurales firmas N°23 y 24*

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 23</i> | <i>Firma 24</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina la curva sobre el ángulo | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más alta que extensa | Más alta que extensa |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Reducidos | Reducidos |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Divergente |
| <i>Presión</i> | Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Rápida | Rápida |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°13: Firmas N°25 y 26

Se trata de firmas ilegibles, constituidas cada una en un único tiempo de ejecución. Poseen un notable predominio de las formas curvas sobre las angulosas, y son más extensas horizontal que verticalmente. La dirección es descendente, mientras que los ejes se inclinan hacia la derecha. La presión ejercida sobre el soporte es firme, en conjunto con una velocidad de escritura rápida.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 19: Confronte de elementos estructurales firmas N°25 y 26

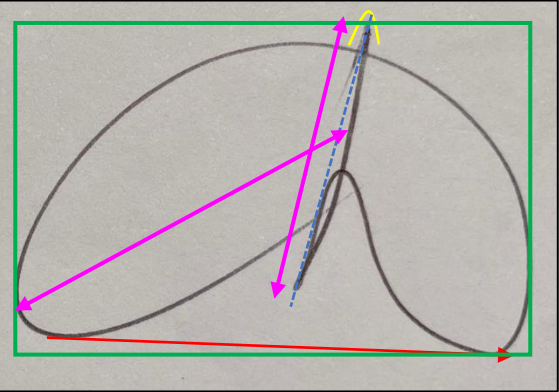


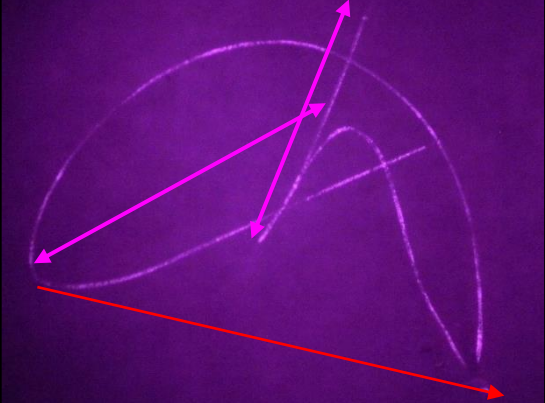
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 14: Elementos estructurales firmas N°25 y 26

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 25</i> | <i>Firma 26</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Predomina la curva sobre el ángulo | Predomina la curva sobre el ángulo |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Descendente | Descendente |
| <i>Enlaces</i> | Reducidos | Reducidos |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Firme | Firme |
| <i>Velocidad</i> | Rápida | Rápida |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Voluntario N°14: Firmas N°27 y 28

Se trata de firmas de carácter semi-legible, constituida la primera de ellas en cinco tiempos de ejecución y la segunda en cuatro. En las mismas predomina la extensión hacia la derecha por sobre la altura. Tienen una dirección ascendente y una inclinación de ejes hacia la derecha. Las letras poseen proporciones normales y se enlazan entre sí con intensidad media. En lo que respecta a la angulosidad, en la primera signatura se equilibra el uso de curvas y ángulos, pero en la segunda se aprecia un predominio de las formas angulosas. La velocidad de escritura es normal, aunque la presión es muy firme en el primer caso y débil en el segundo.

En ninguna de ellas se aprecian tremulaciones ni hesitaciones, lo que demuestra una buena cultura gráfica por parte del autor.

Figura 20: Confronte de elementos estructurales firmas N°27 y 28

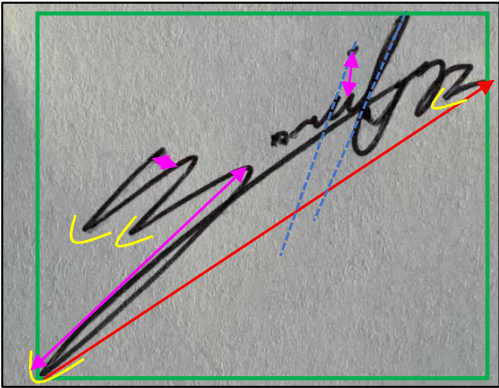


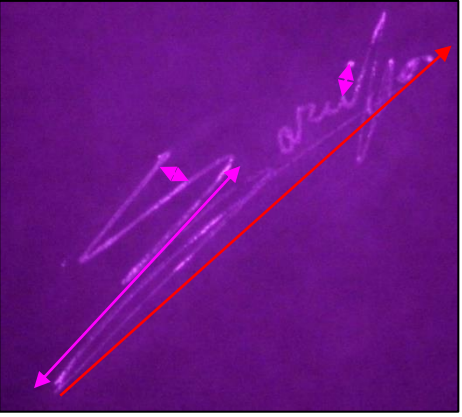
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 |
|  |  |
| <p>Referencias: Angulosidad Dimensión Dirección Inclinación Proporcionalidad</p> | |

Tabla 15: Elementos estructurales firmas N°27 y 28

| <i>Elementos estructurales</i> | <i>Firma 27</i> | <i>Firma 28</i> |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Angulosidad</i> | Equilibrio entre curvas y ángulos | Predomina el ángulo sobre la curva |
| <i>Dimensión</i> | Más extensa que alta | Más extensa que alta |
| <i>Dirección</i> | Ascendente | Ascendente |
| <i>Enlaces</i> | Medios | Medios |
| <i>Inclinación</i> | Hacia la derecha | Hacia la derecha |
| <i>Presión</i> | Muy firme | Débil |
| <i>Velocidad</i> | Normal | Normal |
| <i>Proporcionalidad</i> | Normal | Normal |

Como corolario de este análisis, se puede establecer que es factible el estudio de los elementos estructurales del grafismo en firmas que fueron realizadas con tintas borrrables, posteriormente borradas y reveladas mediante fotografía infrarroja.

La comparación entre la firma confeccionada con tinta viscosa y la firma revelada de cada voluntario permitió observar que, en general, los elementos estructurales coinciden en ambas firmas, siendo la presión ejercida sobre el soporte la característica que más variaciones presenta (Anexo 4).

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ELEMENTOS FORMALES

Para llevar a cabo este análisis, se escogieron ciertas particularidades persistentes en las firmas estampadas por cada voluntario.

Voluntario N°1: Firmas N°1 y 2

En estas firmas se destaca el primer tiempo de ejecución, que en ambos casos inicia en el sector inferior izquierdo de la caja de escritura, con punto de ataque acerado y rasgo inicial hacia la derecha, que mediante una curva cambia su sentido hacia arriba. Luego, el trazo desciende aproximadamente hasta la mitad de la caja de escritura y vuelve sobre sí mismo para conformar un lazo horizontal en sentido antihorario, a través del cual se enlaza a una serie de tres arcos dispuestos de manera vertical. Seguidamente retoma la dirección hacia la derecha, asciende y conforma un lazo, seguido de un óvalo en sentido antihorario. En la primera firma, el remate queda oculto por el tiempo de ejecución siguiente, mientras que en la segunda se puede ver que es acerado. No obstante, en ambas el rasgo final es hacia la derecha. También es importante destacar el rasgo final del segundo tiempo de ejecución, que culmina con la confección de una rúbrica, en la que, si bien los remates difieren entre una firma y otra, persiste la característica de realizar una leve curva o torsión hacia la derecha.

Figura 21: Confronte de elementos formales firmas N°1 y 2

| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 720 Contraste +35 – Nitidez +100 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 760 Contraste +25 – Nitidez +100 | Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 850 Contraste +20 – Nitidez +100 |
|  |  |
| <p><u>Referencias:</u> Punto de ataque acerado – Lazo horizontal antihorario – Sucesión de arcos – Rasgo final con torsión a la derecha – Óvalo antihorario y rasgo final</p> | |

Tabla 16: Elementos formales firmas N°1 y 2

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> | <i>Signo de puntuación</i> |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Indeterminado | 1° Hacia la derecha 2° Curvo y descendente | 1° Indeterminado 2° Acerado | 1° Hacia la derecha, prolongado 2° Hacia la derecha | 3° Forma de coma |
| <i>Tinta borrable</i> | 1° Acerado 2° Indeterminado | 1° Hacia la derecha 2° Oblicuo y ascendente | 1° Acerado 2° Recto | 1° Hacia la derecha, breve 2° Hacia la derecha | 3° Forma de punto |

Voluntario N°2: Firmas N°3 y 4

Dichas firmas, conformadas por un único tiempo de ejecución, son de rasgueo simple ya que se trata de dos lazos unidos y un rasgo final de gran extensión ascendente y hacia la derecha. Sin embargo, se puede destacar la presencia de inflados, es decir, una mayor descarga de tinta, en ambos lazos, justo antes de cambiar de la dirección ascendente a la descendente. Otras características presentes en ambas firmas son el punto de ataque redondeado y el rasgo final ya mencionado, seguido de un remate acerado, con una punta muy fina.

Figura 22: Confronte de elementos formales firmas N°3 y 4

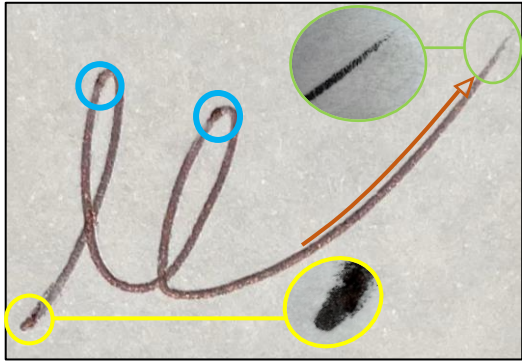

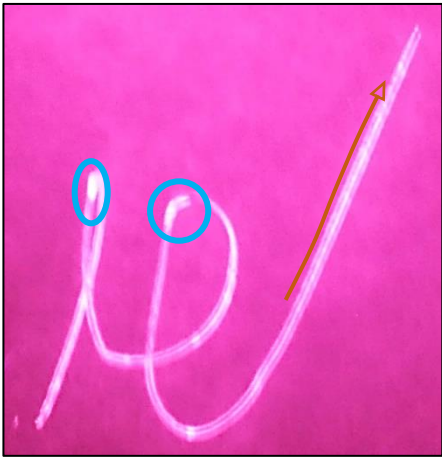
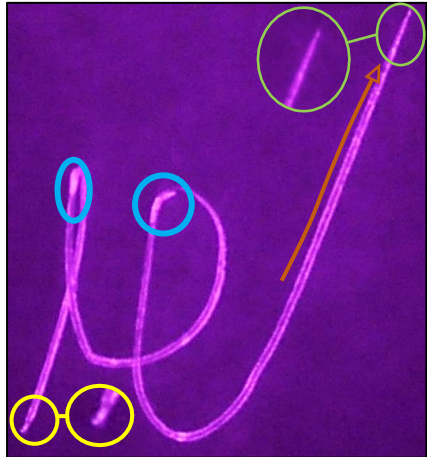
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25 | Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 720 Contraste +40 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 760 Contraste +20 – Nitidez +50 | Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 850 Contraste +20 – Nitidez +50 |
|  |  |
| <p>Referencias: Punto de ataque redondeado – Inflado – Rasgo final ascendente – Remate acerado</p> | |

Tabla 17: Elementos formales firmas N°3 y 4

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> |
|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------|-----------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | Redondeado | Ascendente | Acerado | Ascendente, prolongado, levemente curvo |
| <i>Tinta borrable</i> | Redondeado | Ascendente | Acerado | Ascendente, prolongado, oblicuo |

Voluntario N°3: Firmas N°5 y 6

Estas firmas están compuestas por una rúbrica inicial, que comienza hacia la izquierda pero mediante una curva antihoraria cambia su dirección hacia la derecha, extendiéndose levemente ascendente y de forma prolongada, finalizando con un remate acerado. El segundo tiempo de ejecución se trata de una línea oblicua descendente. Por su parte, en el tercer tiempo vemos una línea paralela a la mencionada, que se une a un lazo y a una sucesión de festones, para luego descender, girar hacia la derecha y rápidamente retomar el sentido ascendente, conformando una rúbrica final en forma de espiral, la cual finaliza de manera análoga a la rúbrica inicial.

Figura 23: Confronte de elementos formales firmas N°5 y 6

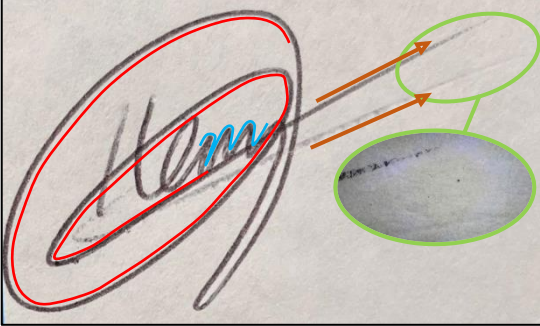
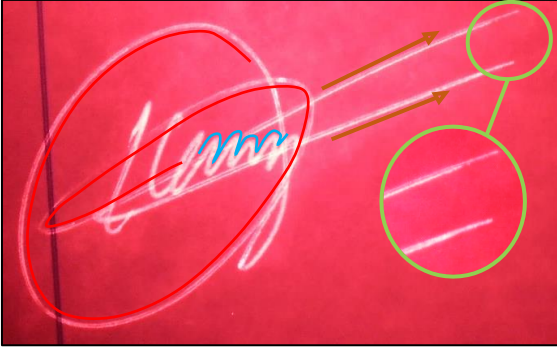
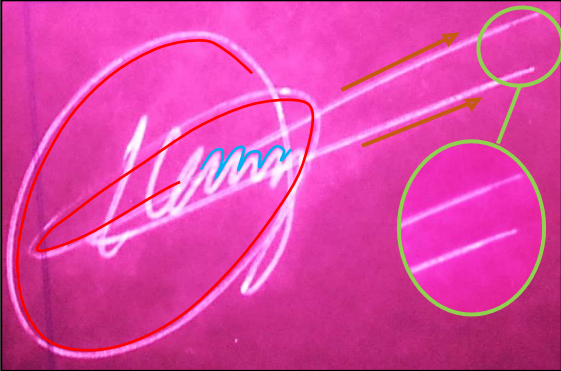
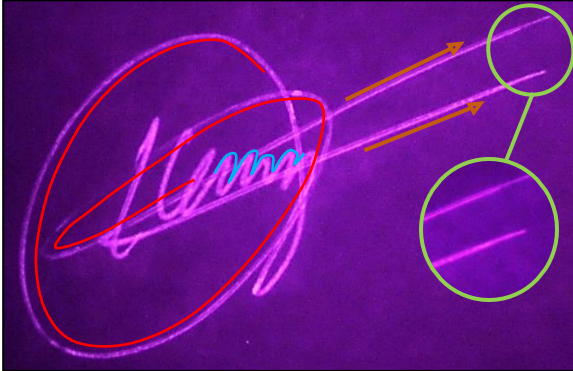
| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 720 Contraste +20 – Nitidez +25</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 760 Contraste +20 – Nitidez +50</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 850 Contraste +20 – Nitidez +50</p> |
|  |  |
| <p>Referencias: Rúbrica espiral – Sucesión de festones – Rasgos finales ascendentes paralelos – Remates acerados</p> | |

Tabla 18: Elementos formales firmas N°5 y 6

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> |
|-----------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Acerado 3° Redondeado | 1° Hacia la izquierda 2° Oblicuo y descendente 3° Levemente curvo y descendente | 1° Acerado 2° Redondeado 3° Acerado | 1° Oblicuo y prolongado hacia la derecha 2° Ídem inicial 3° Oblicuo y prolongado hacia la derecha |
| <i>Tinta borrable</i> | 1° Indeterminado 2° Acerado 3° Indeterminado | 1° Gancho 2° Arpón 3° Gancho | 1° Acerado 2° Acerado 3° Acerado | 1° Oblicuo y prolongado hacia la derecha 2° Gancho 3° Oblicuo y prolongado hacia la derecha |

Voluntario N°4: Firmas N°7 y 8

En este caso se destaca el primer tiempo de ejecución, compuesto por una rúbrica inicial, que inicia brevemente descendente, con un fuerte presionado, y luego se dirige hacia la izquierda, hasta cambiar su dirección en el sentido contrario y extenderse con apariencia medianamente curva; finalmente desciende y remata acerado. También se distingue el tercer tiempo de ejecución por su rasgueo particular, el cual comienza con un movimiento curvo horario, que seguidamente conforma un lazo empastado horizontal y sale hacia la derecha, para finalmente descender hasta el punto más bajo de la firma y culminar con un rasgo final en forma de gancho.

Figura 24: Confronte de elementos formales firmas N°7 y 8


| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 Contraste +20</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 Contraste +20</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850</p> |
|  |  |
| <p>Referencias: Rúbrica inicial – Recorrido tercer tiempo de ejecución – Rasgo final en forma de gancho</p> | |

Tabla 19: Elementos formales firmas N°7 y 8

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Indeterminado 2° Redondeado 3° Redondeado 4° Acerado 5° Redondeado | 1° Ascendente, levemente inclinado a la izquierda 2° Curvo y ascendente 3° Curvo y ascendente 4° Levemente oblicua, hacia la derecha 5° Hacia la derecha | 1° Acerado 2° Acerado 3° Acerado 4° Indeterminado 5° Indeterminado | 1° Descendente y levemente curvo 2° Descendente y breve 3° Gancho 4° Arpón frustrado 5° Descendente y breve |
| <i>Tinta borrrable</i> | 1° Indeterminado 2° Indeterminado 3° Indeterminado 4° Indeterminado 5° Indeterminado | 1° Ascendente, levemente inclinado a la derecha 2° Curvo y ascendente 3° Curvo y ascendente 4° Levemente oblicua, hacia la derecha 5° Hacia la derecha | 1° Acerado 2° Acerado 3° Acerado 4° Indeterminado 5° Indeterminado | 1° Descendente y levemente curvo 2° Descendente y breve 3° Gancho 4° Arpón frustrado 5° Descendente y breve |

Voluntario N°5: Firmas N°9 y 10

Estas signaturas contienen diferentes elementos identificatorios en sus tiempos de ejecución. En el primero de ellos, se destaca un marcado enlace convexo entre la primera y la segunda letra; también, la presencia de un inflado próximo al remate de dicho tiempo. Además, al igual que en el cuarto tiempo, se aprecian picos angulosos en distintas letras, rasgo que se condice con la velocidad lenta de escritura. Por último, se observa una rúbrica que comienza hacia la izquierda y finaliza en el sentido contrario.

Figura 25: Confronte de elementos formales firmas N°9 y 10

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 Exposición -25 – Contraste +20 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 Exposición -50 – Contraste +25 – Nitidez +100</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 Exposición -25 – Contraste +25 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Referencias: Rúbrica final – Enlace convexo – Inflado – Ángulos</p> | |

Tabla 20: Elementos formales firmas N°9 y 10

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> |
|------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Indeterminado 3° Redondeado 4° Redondeado | 1° Curvo y ascendente 2° Hacia la izquierda 3° Levemente curvo y descendente 4° Oblicuo y descendente | 1° Redondeado 2° Recto 3° Redondeado 4° Redondeado | 1° Descendente 2° Ídem inicial 3° Descendente 4° Arpón frustrado |
| <i>Tinta borrrable</i> | 1° Redondeado 2° Recto 3° Redondeado 4° Redondeado | 1° Curvo y ascendente 2° Hacia la izquierda 3° Levemente oblicuo y descendente 4° Oblicuo y descendente | 1° Redondeado 2° Redondeado 3° Recto 4° Acerado | 1° Descendente 2° Ídem inicial 3° Ídem inicial 4° Prolongado hacia la izquierda |

Voluntario N°6: Firmas N°11 y 12

Considerando la gran extensión de la firma, se han seleccionado las zonas de la misma que presentan mayor cantidad de características de interés. Este es el caso del quinto tiempo de ejecución (nexo “Juana”), en el que se observa que tanto el punto de ataque como el remate son acerados, y que se conforman ciertos picos angulosos destacables. Por otro lado, el sexto tiempo (letra “V”), también posee inicio y final acerados, pero en esta oportunidad se forman arpones. Con respecto a los signos de puntuación correspondientes a las letras “i”, vemos que tienen forma de coma. Por último, la letra “a” final, si bien en la firma con tinta viscosa está enlazada a la letra “r” y en la otra no, en ambos casos adquiere un remate acerado.

Figura 26: Confronte de elementos formales firmas N°11 y 12

| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 720 Contraste +20 – Nitidez +25 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 760 Contraste +20 – Nitidez +50 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Uni-Ball. IR 850 Contraste +20 – Nitidez +50 |
|  |  |
| <p>Referencias: Punto de ataque/remates acerados – Ángulos – Rasgo inicial y final en forma de arpón – Signos de puntuación en forma de coma</p> | |

Tabla 21: Elementos formales firmas N°11 y 12

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> | <i>Signo de puntuación</i> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | <p>1° Acerado 2° Redondeado 3° Redondeado 5° Acerado 6° Acerado 7° Recto 9° Redondeado</p> | <p>1° Ascendente y breve 2° Descendente y levemente curvo 3° Descendente y levemente oblicuo 5° Ascendente y curvo 6° Arpón 7° Descendente, inclinado a la derecha 9° Descendente y oblicuo</p> | <p>1° Recto 2° Acerado 3° Acerado 5° Acerado 6° Acerado 7° Redondeado 9° Acerado</p> | <p>1° Ascendente y oblicuo 2° Ascendente y levemente curvo 3° Descendente, breve y levemente curvo 5° Oblicuo, hacia la derecha 6° Arpón frustrado 7° Ídem inicial 9° Levemente curvo y breve, hacia la izquierda</p> | <p>4° Forma de coma 8° Forma de coma 10° Forma de coma 11° Pequeña línea</p> |
| <i>Tinta borrrable</i> | <p>1° Indeterminado 2° Redondeado 3° Indeterminado 5° Acerado 6° Acerado 7° Indeterminado 9° Redondeado 10° Redondeado</p> | <p>1° Descendente y curvo 2° Descendente y oblicuo 3° Curvo, hacia la derecha 5° Ascendente y curvo 6° Arpón 7° Descendente, inclinado a la derecha 9° Descendente y curvo 10° Descendente y curvo</p> | <p>1° Acerado 2° Acerado 3° Redondeado 5° Indeterminado 6° Acerado 7° Indeterminado 9° Acerado 10° Acerado</p> | <p>1° Ascendente y levemente oblicuo 2° Gancho 3° Descendente y breve 5° Breve, hacia la derecha 6° Arpón 7° Ídem inicial 9° Oblicuo, hacia la derecha 10° Hacia la derecha</p> | <p>4° Forma de punto 8° Forma de coma 11° Forma de coma 12° Forma de punto</p> |

Voluntario N°7: Firmas N°13 y 14

En estas firmas, el predominio de las formas curvas es evidente, y en particular de las conformaciones convexas, que se usan mayormente como enlaces. También se observa una característica muy particular del autor: la presencia de una leve tremulación en el tramo ascendente del lazo. Por último, se destacan los remates acerados tanto en el primer tiempo de ejecución, constituido por una rúbrica inicial, como en el tercero.

Figura 27: Confronte de elementos formales firmas N°13 y 14

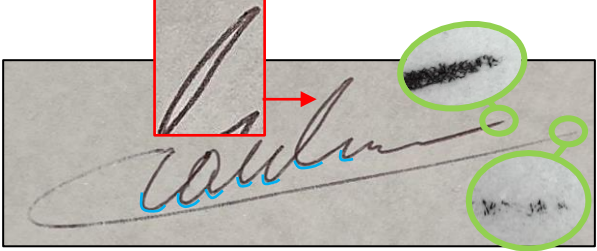
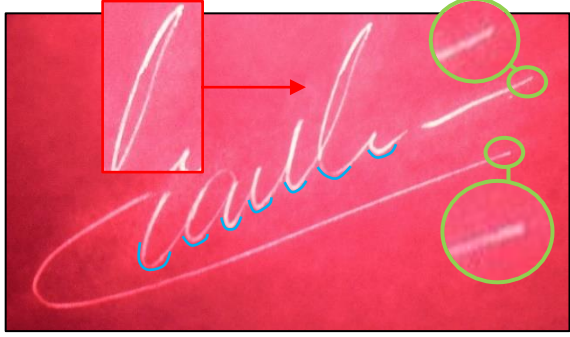
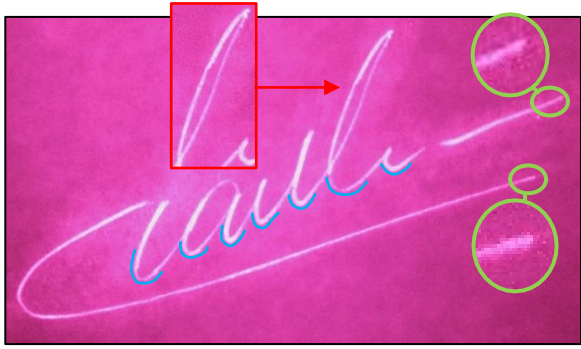
| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 720 Exposición -20 – Contraste +30 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 760 Exposición -40 – Contraste +30 – Nitidez +100</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Uni-Ball. IR 850 Contraste +25 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p><u>Referencias:</u> Formas convexas – Lazo con leve tremulación – Remates acerados</p> | |

Tabla 22: Elementos formales firmas N°13 y 14

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Redondeado 3° Redondeado | 1° Arpón 2° Levemente curvo y descendente 3° Levemente curvo y descendente | 1° Acerado 2° Acerado 3° Acerado | 1° Prolongado y levemente oblicuo, hacia la derecha 2° Curvo y descendente 3° Prolongado y levemente oblicuo, hacia la derecha |
| <i>Tinta borrable</i> | 1° Indeterminado 2° Redondeado 3° Redondeado 4° Redondeado | 1° Curvo, hacia la izquierda 2° Levemente curvo y descendente 3° Levemente curvo y descendente 4° Levemente curvo, hacia la derecha | 1° Acerado 2° Indeterminado 3° Acerado 4° Acerado | 1° Prolongado y levemente oblicuo, hacia la derecha 2° Curvo y descendente 3° Levemente oblicuo, hacia la derecha 4° Prolongado y levemente oblicuo, hacia la derecha |

Voluntario N°8: Firmas N°15 y 16

En este caso, la débil presión ejercida con el bolígrafo de tinta borrrable sobre el soporte dificulta la obtención de un revelado óptimo. Sin embargo, se puede destacar la presencia del rasgo inicial en forma de gancho en el primer tiempo de ejecución y la terminación oblicua y ascendente del mismo, característica que también es apreciable en el segundo tiempo, así como también ciertas conformaciones angulosas a lo largo del grafismo, que constituyen una peculiaridad del autor. En la fotografía obtenida utilizando el filtro IR de 760 nm pudieron ser observadas otras características de la firma: el remate acerado en el tercer tiempo de ejecución y el remate redondeado en el séptimo tiempo.

Figura 28: *Confronte de elementos formales firmas N°15 Y 16*

| Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 Exposición -30 – Luces +35 – Contraste +30 – Nitidez +100 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 Exposición -40 – Luces +35 – Contraste +50 – Nitidez +100 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 Exposición -50 – Luces +40 – Contraste +20 – Nitidez +100 |
|  |  |
| <p>Referencias: Rasgo inicial en forma de gancho – Rasgos finales oblicuos y ascendentes – Ángulos – Remate acerado – Remate redondeado</p> | |

Tabla 23: Elementos formales firmas N°15 y 16

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> | <i>Signo de puntuación</i> |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Redondeado 3° Acerado 5° Acerado 6° Acerado 7° Acerado 8° Indeterminado 10° Acerado | 1° Gancho 2° Oblicuo y ascendente 3° Gancho 5° Oblicuo y ascendente 6° Gancho 7° Gancho 8° Oblicuo y ascendente 10° Gancho | 1° Acerado 2° Acerado 3° Acerado 5° Acerado 6° Acerado 7° Redondeado 8° Acerado 10° Acerado | 1° Oblicuo y ascendente 2° Ídem inicial 3° Curvo y descendente 5° Arpón 6° Oblicuo y ascendente 7° Prolongado, levemente curvo y ascendente 8° Arpón 10° Curvo y ascendente | 4° Forma de ángulo 9° Forma de ángulo |
| <i>Tinta borrrable</i> | 1° Indeterminado 2° Indeterminado 3° Recto 5° Indeterminado 6° Indeterminado 7° Indeterminado 8° Indeterminado | 1° Gancho 2° Oblicuo y ascendente 3° Oblicuo y ascendente 5° Curvo y ascendente 6° Hacia la derecha 7° Levemente curvo y ascendente 8° Oblicuo y ascendente | 1° Indeterminado 2° Indeterminado 3° Acerado 5° Acerado 6° Indeterminado 7° Redondeado 8° Indeterminado | 1° Oblicuo y ascendente 2° Ídem inicial 3° Descendente 5° Descendente y breve 6° Ídem inicial 7° Prolongado, oblicuo y ascendente 8° Curvo y ascendente | 4° Forma de punto 9° Forma de ángulo |

Voluntario N°9: Firmas N°17 y 18

Estas firmas presentan diversos rasgos personales en su trazado. En primer lugar, predominan claramente los enlaces curvos convexos, aunque en las últimas letras también se aprecian enlaces realizados mediante lazos invertidos empastados. Por otro lado, el signo de puntuación correspondiente a la letra “i” se encuentra levemente pospuesto. Con respecto a la rúbrica inicial, se destaca su remate acerado, en orientación ascendente.

Figura 29: Confronte de elementos formales firmas N°17 y 18

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 720 Exposición -20 – Luces +40 – Contraste +60 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 760 Exposición -30 – Luces +20 – Contraste +50 – Nitidez +100</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 850 Contraste +30 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p><u>Referencias:</u> Enlaces curvos – Enlace con lazo invertido – Signo de puntuación pospuesto – Remate acerado</p> | |

Tabla 24: Elementos formales firmas N°17 y 18

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> | <i>Signo de puntuación</i> |
|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Recto | 1° Gancho 2° Levemente curvo y ascendente | 1° Acerado 2° Acerado | 1° Prolongado hacia la derecha, levemente oblicuo 2° Gancho | 3° Forma de punto, pospuesto 4° Forma de coma |
| <i>Tinta borrable</i> | 1° Indeterminado 2° Indeterminado | 1° Curvo, hacia la izquierda 2° Gancho | 1° Acerado 2° Indeterminado | 1° Prolongado hacia la derecha, levemente oblicuo 2° Breve y ascendente | 3° Forma de coma, pospuesto 4° Forma de coma |

Voluntario N°10: Firmas N°19 y 20

En este caso, al tratarse de una firma de rasgueo muy simple, se destacan solamente dos características gráficas que coinciden en ambos casos: el remate redondeado del primer tiempo de ejecución y la concavidad en el tramo descendente del segundo.

Figura 30: *Confronte de elementos formales firmas N°19 y 20*

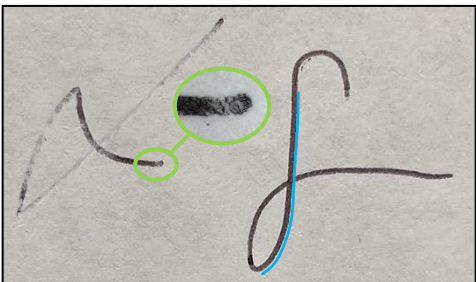

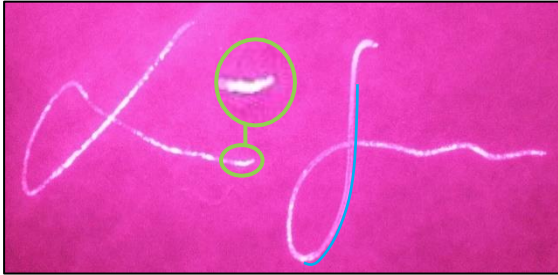
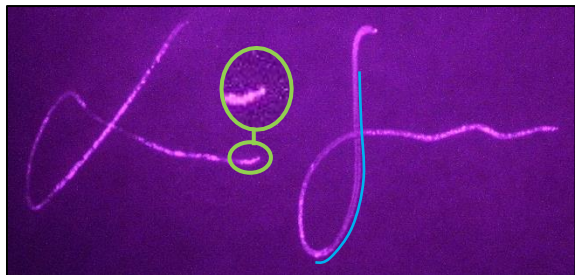
| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 Exposición -30 – Contraste +50 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 Exposición -30 – Contraste +50 – Nitidez +100</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 Contraste +20 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p><u>Referencias:</u> Forma cóncava – Remate redondeado</p> | |

Tabla 25: *Elementos formales firmas N°19 y 20*

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> |
|------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Redondeado 2° Acerado | 1° Oblicuo y descendente 2° Curvo y ascendente | 1° Redondeado 2° Redondeado | 1° Hacia la derecha 2° Prolongado hacia la derecha |
| <i>Tinta borrrable</i> | 1° Redondeado 2° Redondeado | 1° Oblicuo y descendente 2° Curvo, hacia la izquierda | 1° Redondeado 2° Acerado | 1° Prolongado hacia la derecha 2° Prolongado hacia la derecha |

Voluntario N°11: Firmas N°21 y 22

En el primer tiempo de ejecución, compuesto por una rúbrica inicial, resaltan ciertas características personales, como un rasgo inicial en forma de gancho, una forma convexa en el tramo descendente y la utilización de ángulos para cambiar la dirección del trazo. Por otro lado, en el segundo y en el cuarto tiempo, se vuelve a ver este rasgo gancho, pero ahora en el final.

Figura 31: *Confronte de elementos formales firmas N°21 y 22*

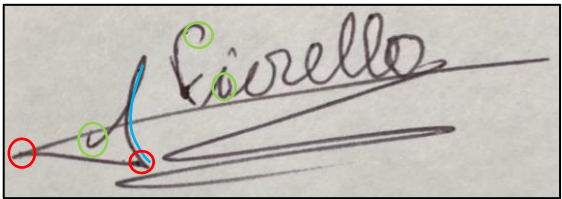


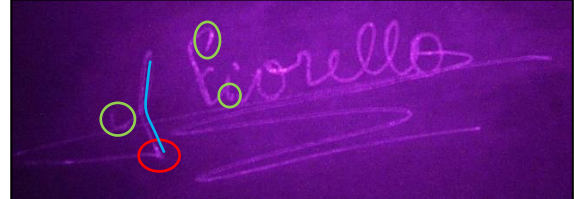
| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 Exposición -20 – Luces +30 – Contraste +80 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 Exposición -25 – Luces +35 – Contraste +50 – Nitidez +100</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 Luces +35 – Contraste +25 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p><u>Referencias:</u> Rasgo gancho – Ángulos – Forma convexa</p> | |

Tabla 26: Elementos formales firmas N° 21 y 22

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> | <i>Signo de puntuación</i> |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Recto 3° Indeterminado 4° Indeterminado 6° Redondeado 7° Acerado | 1° Gancho 2° Descendente y levemente curvo 3° Oblicuo, hacia la derecha 4° Ascendente y oblicuo 6° Ascendente y curvo 7° Gancho | 1° Acerado 2° Acerado 3° Redondeado 4° Acerado 6° Indeterminado 7° Acerado | 1° Prolongado hacia la derecha 2° Gancho 3° Ídem inicial 4° Gancho 6° Descendente y curvo 7° Prolongado hacia la derecha | 5° Forma de ángulo, levemente pospuesto |
| <i>Tinta borrrable</i> | 1° Redondeado 2° Indeterminado 3° Indeterminado 4° Indeterminado 6° Redondeado | 1° Gancho 2° Descendente y levemente oblicuo 3° Levemente curvo, hacia la derecha 4° Ascendente y curvo 6° Gancho | 1° Redondeado 2° Redondeado 3° Redondeado 4° Acerado 6° Redondeado | 1° Prolongado hacia la derecha 2° Gancho 3° Ídem inicial 4° Gancho 6° Prolongado hacia la derecha | 5° Forma de coma, pospuesto |

Voluntario N°12: Firmas N°23 y 24

En estas firmas se observan puntos de ataque acerados en el primer y tercer tiempo de ejecución, mientras que el cuarto tiempo posee un punto redondeado. Con respecto a los remates, en el primer y cuarto tiempo son también acerados. La rúbrica inicial se caracteriza porque al descender el trazo se va curvando, adquiriendo cierta concavidad. Por otro lado, en la línea horizontal que compone el cuarto tiempo de ejecución, es importante destacar su orientación ascendente.

Figura 32: Confronte de elementos formales firmas N°23 y 24

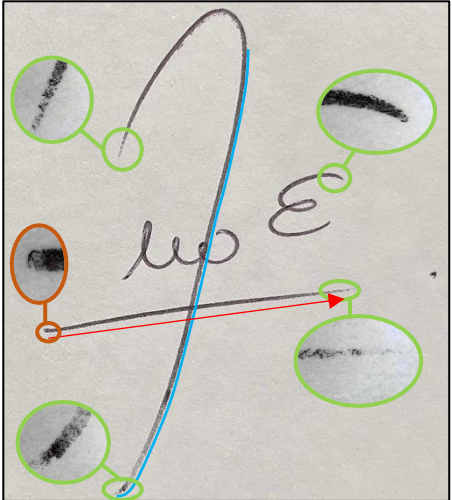
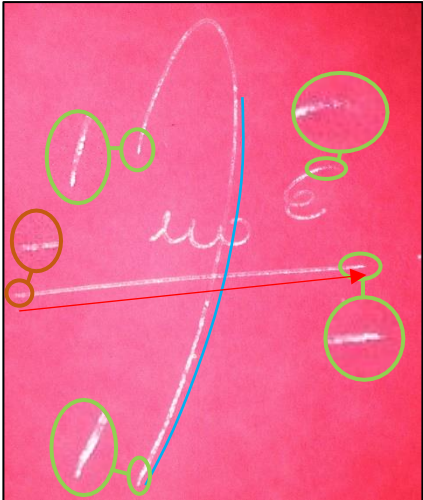
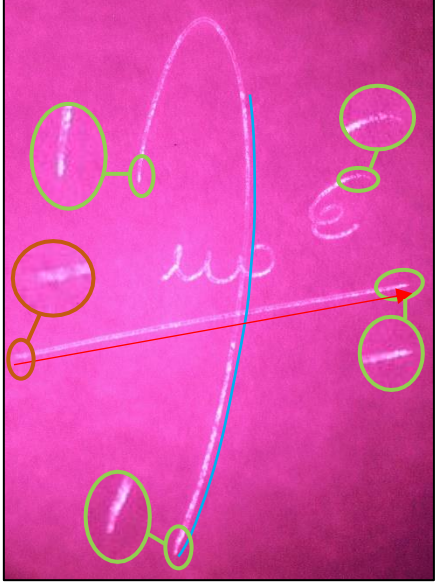
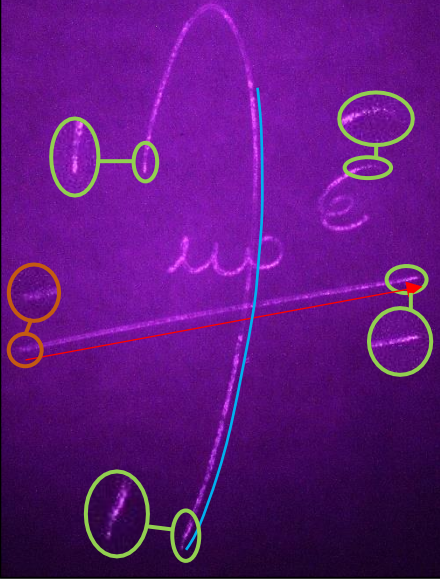
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25 | Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 720 Exposición -25 – Contraste +60 – Nitidez +100 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>The image shows a handwritten signature on a light-colored surface. The signature consists of a large, sweeping loop followed by the letters 'up' and 'e'. Several green circles highlight specific features: the top of the loop, the start of the 'u', the top of the 'p', and the top of the 'e'. A red arrow points from the start of the 'u' to the top of the 'p'. There are also some dark smudges or ink bleed-through visible.</p> |  <p>The image shows the same signature as in the first panel, but with an infrared (IR) filter (IR 720). The background is a bright red. The signature is now a lighter, almost white color. The green circles and red arrow from the first panel are still present, highlighting the same features. The overall appearance is much cleaner and more defined.</p> |
| Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 760 Exposición -20 – Contraste +30 – Nitidez +100 | Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 850 Contraste +25 – Nitidez +100 |
|  <p>The image shows the signature with an infrared (IR) filter (IR 760). The background is a bright magenta. The signature is a lighter, almost white color. The green circles and red arrow from the first panel are still present, highlighting the same features. The overall appearance is much cleaner and more defined.</p> |  <p>The image shows the signature with an infrared (IR) filter (IR 850). The background is a dark purple. The signature is a lighter, almost white color. The green circles and red arrow from the first panel are still present, highlighting the same features. The overall appearance is much cleaner and more defined.</p> |
| <p><u>Referencias:</u> Forma cóncava – Orientación ascendente – Puntos de ataque/Remates acerados – Punto de ataque redondeado</p> | |

Tabla 27: Elementos formales firmas N°23 y 24

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> | <i>Signo de puntuación</i> |
|------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Acerado 2° Acerado 3° Acerado 4° Redondeado | 1° Ascendente y curvo 2° Ascendente y curvo 3° Curvo, hacia la izquierda 4° Levemente oblicuo, hacia la derecha | 1° Acerado 2° Acerado 3° Acerado 4° Acerado | 1° Prolongado y descendente levemente curvo 2° Breve y descendente 3° Curvo, hacia la derecha 4° Ídem inicial | 5° Forma de punto |
| <i>Tinta borrrable</i> | 1° Acerado 2° Redondeado 3° Acerado 4° Redondeado | 1° Ascendente y curvo 2° Ascendente y curvo 3° Curvo, hacia la izquierda 4° Levemente oblicuo, hacia la izquierda | 1° Acerado 2° Redondeado 3° Redondeado 4° Acerado | 1° Prolongado y descendente, levemente curvo 2° Breve y descendente 3° Curvo, hacia la derecha 4° Ídem inicial | 5° Forma de punto |

Voluntario N°13: Firmas N°25 y 26

Estas firmas son simples, conformadas en un único tiempo de ejecución. Se destacan como características gráficas la inclinación hacia la derecha del trazo recto descendente, y también la orientación ascendente del rasgo final.

Figura 33: *Confronte de elementos formales firmas N°25 y 26*

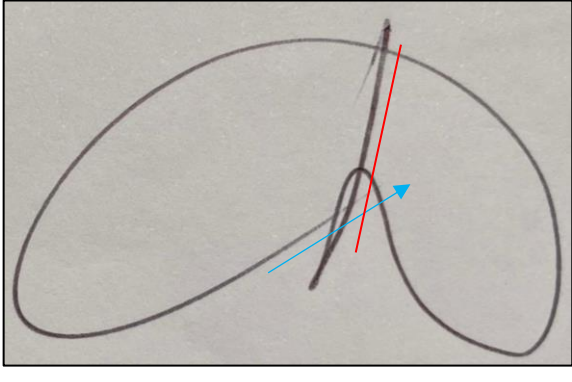
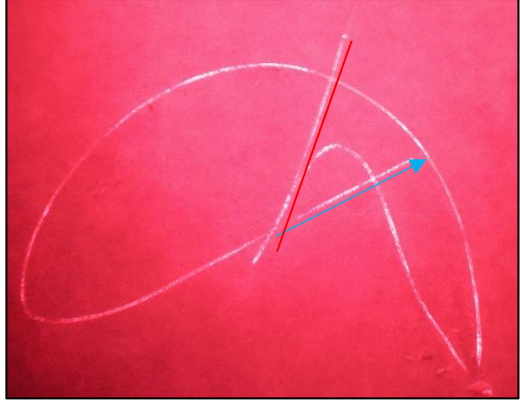
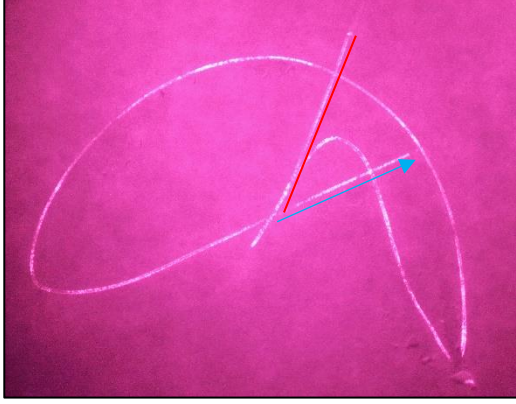
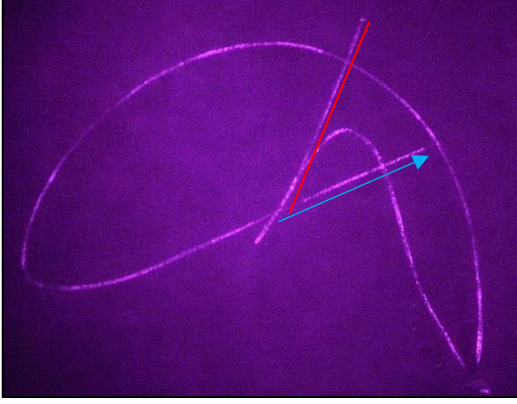
| Firma con bolígrafo de tinta viscosa | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 720 Exposición -25 – Contraste +50 – Nitidez +100 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 760 Exposición -25 – Contraste +25 – Nitidez +100 | Firma con bolígrafo de tinta borrrable Bic. IR 850 Contraste +30 – Nitidez +100 |
|  |  |
| <p>Referencias: Orientación ascendente – Inclinación a la derecha</p> | |

Tabla 28: *Elementos formales firmas N°25 y 26*

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> |
|------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | Acerado | Arpón | Acerado | Oblicuo y ascendente |
| <i>Tinta borrrable</i> | Redondeado | Oblicuo y descendente | Indeterminado | Oblicuo y ascendente |

Voluntario N°14: Firmas N°27 y 28

En este caso, el tiempo de ejecución en el que se destacan las principales características gráficas es el primero, conformado por la rúbrica inicial. Inicia con un punto de ataque redondeado y continúa con una sucesión de trazos en zig-zag, dando lugar a la formación de ángulos. Luego, realiza un singular lazo angosto en sentido horario, que le permite finalizar con un rasgo oblicuo en orientación ascendente.

Figura 34: Confronte de elementos formales firmas N°27 y 28

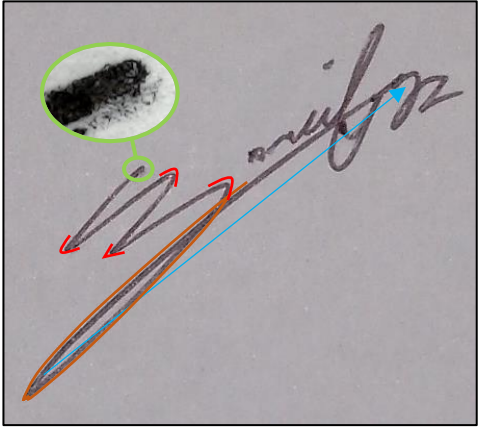



| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Firma con bolígrafo de tinta viscosa Nitidez +25</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 720 Exposición -30 – Luces +25 – Contraste +50 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 760 Exposición -15 – Luces +25 – Contraste +25 – Nitidez +100</p> | <p>Firma con bolígrafo de tinta borrable Bic. IR 850 Contraste +40 – Nitidez +100</p> |
|  |  |
| <p>Referencias: Punto de ataque redondeado – Ángulos – Orientación ascendente – Lazo en sentido horario</p> | |

Tabla 29: Elementos formales firmas N°27 y 28

| | <i>Punto de ataque</i> | <i>Rasgo inicial</i> | <i>Remate</i> | <i>Rasgo final</i> | <i>Signo de puntuación</i> |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <i>Tinta viscosa</i> | 1° Redondeado 2° Recto 3° Redondeado 5° Redondeado | 1° Oblicuo, hacia la izquierda 2° Curvo, hacia la derecha 3° Oblicuo, hacia la derecha 5° Curvo, hacia la derecha | 1° Indeterminado 2° Indeterminado 3° Botón 5° Redondeado | 1° Prolongado hacia la derecha, oblicuo 2° Ascendente y oblicuo 3° Ascendente, breve y curvo 5° Levemente curvo, hacia la derecha | 4° Pequeña línea |
| <i>Tinta borrrable</i> | 1° Redondeado 2° Indeterminado 4° Redondeado | 1° Oblicuo, hacia la izquierda 2° Curvo 4° Curvo, hacia la izquierda | 1° Redondeado 2° Acerado 4° Indeterminado | 1° Prolongado hacia la derecha, oblicuo 2° Ascendente y curvo 4° Curvo y ascendente | 3° Forma de punto |

Como corolario de este análisis, se puede afirmar que el análisis formal del grafismo es factible en firmas realizadas con tintas borrrables, posteriormente borrradas y reveladas con fotografía infrarroja.

En las fotografías de las firmas reveladas fue necesario ajustar ciertos valores de imagen, principalmente la nitidez y el contraste; en algunos casos también se modificaron parámetros como la exposición y las luces. Estas intervenciones permitieron mejorar la visibilidad de rasgos que carecían de definición suficiente. Sin embargo, en ciertas muestras los retoques no resultaron suficientes, por lo que no fue posible arribar a una descripción certera del rasgo.

A pesar de estas limitaciones, en la mayoría de los casos fueron identificadas características gráficas suficientes para individualizar al autor.

EVALUACIÓN DE LOS FILTROS INFRARROJOS

El revelado de las firmas borradas se llevó a cabo en tres etapas sucesivas, en las que se varió el filtro infrarrojo acoplado a la cámara frente a su objetivo. Tal como se ha mencionado anteriormente, estos filtros bloqueaban radiaciones menores a 720, 760 y 850 nm, respectivamente. De esta manera, se garantizaba que la captación de las imágenes se realizara exclusivamente en la región IR-A del espectro.

Los elementos estructurales y formales de cada caso fueron analizados mediante la comparación de la firma confeccionada con tinta viscosa y las tres imágenes obtenidas de la firma realizada con tinta borrrable y posteriormente borrada, demostrando de esa manera que las fotografías con los tres filtros resultaban útiles para realizar el cotejo.

No obstante, se observaron ciertas diferencias significativas entre las imágenes obtenidas con cada uno de ellos:

- La nitidez de las imágenes se incrementó progresivamente al emplear filtros de mayor longitud de onda, siendo menos nítidas aquellas capturadas con el filtro de 720 nm y más definidas las tomadas con el de 850 nm.
- La fluorescencia de la tinta es mayor en las imágenes tomadas con el filtro de 760 nm.

Además, se registraron variaciones en la fluorescencia según la marca del útil escritor: las firmas realizadas con el bolígrafo marca Uni-ball, modelo Signo TSI, presentaron una fluorescencia mayor que aquellas confeccionadas con el bolígrafo Bic, modelo Gelocivity Illusion.

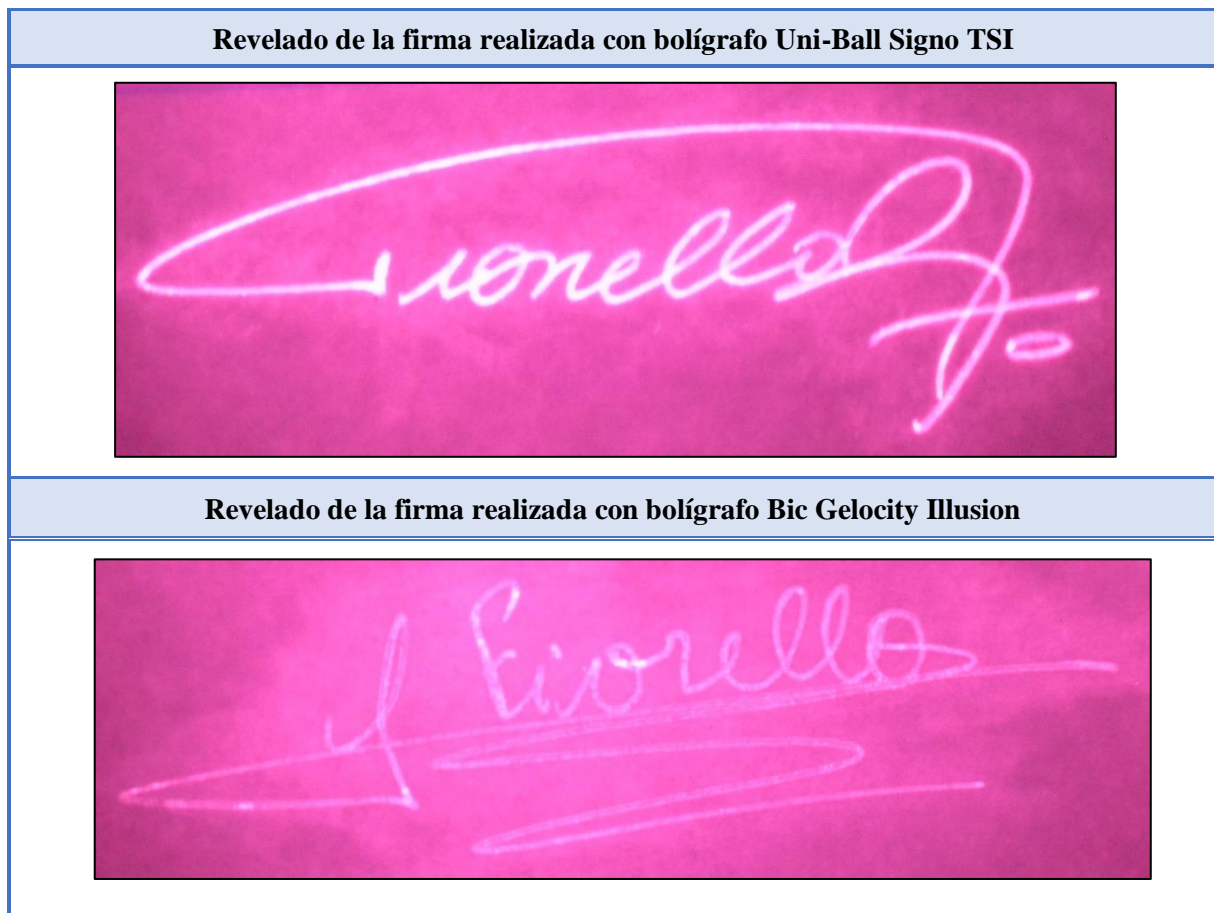
Por otro lado, consideramos importante mencionar el caso particular del voluntario N° 8, cuya firma con tinta borrrable fue realizada aplicando una presión muy débil. En este caso, dos remates que coincidían con los de la firma confeccionada con tinta viscosa, solo pudieron visualizarse con nitidez suficiente en la imagen tomada con el filtro de 760 nm.

Figura 35: Comparación entre las fotografías obtenidas con cada filtro



En esta figura se tomó como ejemplo el caso del voluntario N° 5, en el que es claramente apreciable el aumento progresivo de la nitidez desde el primer al último filtro y la mayor fluorescencia al utilizar el segundo filtro.

Figura 36: *Comparación entre el revelado de ambos elementos escritores*



En esta figura se ilustran los casos de los voluntarios N° 4, quien firmó utilizando el bolígrafo marca Uni-Ball, y N° 11, quien empleó el útil escritor marca Bic. El confronto permite visualizar la notoria diferencia en la fluorescencia de una firma respecto de la otra, al ser fotografiadas utilizando el mismo filtro infrarrojo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del análisis de las muestras permiten establecer una serie de conclusiones que dan cumplimiento a los objetivos específicos planteados y a la pregunta de investigación, las cuales se exponen a continuación.

En lo que respecta al análisis y a la comparación de los elementos estructurales presentes en las firmas, se concluye que, en todos los casos, se observaron coincidencias en cuanto a la dimensión, la dirección, la intensidad de los enlaces, la velocidad de escritura y la proporcionalidad. La angulosidad se mantuvo constante, con excepción de los casos correspondientes a los voluntarios N°1 y N°14. Del mismo modo, la inclinación resultó ser un elemento estable, salvo en el caso del voluntario N°4. El presionado del elemento escritor sobre el soporte fue el aspecto que presentó menor grado de coincidencia, con variaciones observadas en las firmas de los voluntarios N°6, 7, 8, 9, 10 y 14.

Por otra parte, en cuanto al examen y la comparación de los elementos formales de cada muestra, se determina que, en la mayoría de los casos, fue posible identificar rasgos personales del autor que permitieron su individualización. Los casos correspondientes a los voluntarios N°10 y N°13 constituyen la excepción, ya que se trata de firmas de rasgueo muy simple, en las que las características coincidentes entre la firma revelada con fotografía infrarroja y la confeccionada con tinta viscosa no fueron suficientes para individualizar al autor.

Cabe destacar que la detección de los rasgos también se tornó compleja en aquellas firmas realizadas con bolígrafo de tinta borrrable aplicando una presión muy débil, puesto que esta característica redujo la nitidez del revelado, impidiendo la visualización de ciertos detalles. Asimismo, la imposibilidad de llevar a cabo un análisis microscópico de las firmas reveladas dificultó la determinación de algunos puntos de ataque y remates.

En relación al tercer objetivo específico, se establece que los tres filtros IR utilizados permitieron obtener resultados útiles en el revelado de las firmas. Se observó que la

fluorescencia de la tinta fue mayor en las imágenes tomadas con el filtro de 760 nm, mientras que la mayor nitidez se obtuvo al fotografiar con el filtro de 850 nm. No obstante, se considera que el filtro que arrojó los mejores resultados en el contexto de esta investigación fue el de 760 nm, ya que, si bien no fue el que brindó mayor definición, presentó la combinación más equilibrada entre fluorescencia y nitidez.

Por último, en respuesta a la pregunta de investigación planteada, se concluye que las características gráficas presentes en firmas confeccionadas con bolígrafos de tinta borrrable, posteriormente borradas y reveladas con fotografía infrarroja, corresponden a aquellas identificadas a través de los análisis estructural y formal, al efectuar la comparación con las firmas realizadas con bolígrafo de tinta viscosa. Con excepción de los casos correspondientes a los voluntarios N°10 y N°13, el conjunto de la permanencia de la mayor parte de los elementos estructurales, sumado a los elementos formales descritos, permitió individualizar al autor de cada firma.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, se sugiere que futuras investigaciones profundicen el análisis de firmas realizadas con bolígrafos de tinta borrrable y dupliquen el tamaño de la muestra, con el fin de lograr resultados más representativos. También se recomienda que se tomen más muestras por voluntario, con el objetivo de realizar un estudio más completo de su grafía, ya que, de acuerdo a nuestra experiencia, al contar con solamente dos firmas para comparar se dificulta el hallazgo de los gestos gráficos, especialmente en aquellas signaturas de rasgueo muy simple.

En cuanto a los elementos escritores, sería conveniente incorporar otras marcas de bolígrafos de tinta borrrable, como por ejemplo Filgo, Faber-Castell, Olami, Pelikan, Pizzini o Talbot, ya que la composición química varía entre fabricantes y esto podría influir en el revelado con fotografía infrarroja, así como también sería interesante trabajar con tintas borrrables de otros colores, tales como azul, rojo y verde, que suelen ser de uso común.

Por último, se propone experimentar con otras variables del procedimiento, como el método de erradicación de la tinta, utilizando la convección en lugar de la fricción, y/o el tiempo de asentamiento de la tinta sobre el soporte, aumentando la cantidad de horas antes de realizar el borrado.

Bibliografía

- Arismendi, M. A. (s.f.). *Papel: generalidades*. Cátedra de Química Documentológica, Tecnicatura en Documentología, FCyT UADER.
- Braidot, A. y Yugdar, Y. (2019). *Bolígrafos de tintas borrrables; características presentes en las distintas marcas*. [Proyecto final de investigación, Universidad Autónoma de Entre Ríos]
- Caro, Patricia M. (2007). *Manual de química forense*. Ediciones La Rocca S.R.L.
- Casanave, M. M. y Duarte M. A. (s.f.). *Análisis del grafismo, sus diversos aspectos y terminología*. Cátedra de Documentología II, Licenciatura en Criminalística, FCyT UADER.
- Código Penal de la Nación Argentina. (1921). Honorable Congreso de la Nación Argentina. <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/16546/texact.htm>
- Del Val Latierro, F. (1963). *Grafocrítica*. Editorial Tecnos.
- Escobedo, G. M. (2017). Borrado y Revenido de Tinta Gel Termosensible. *Revista Skopein*, XVI, 6-13. https://issuu.com/skopein/docs/skopein16?utm_medium=referral&utm_source=www.skopein.org
- Ezcurra Gondra, M. y Grávalos, G. R. (2010). *Instrumentos de escritura manual y sus tintas*. Ediciones La Rocca S.R.L.
- Guzmán, C. A. (2005). *El peritaje caligráfico*. Ediciones La Rocca.
- Guzmán, C. A. (2011). *Manual de Criminalística* (2.ª ed.). Euros Editores S.R.L.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). Mc Graw Hill Education.

Masuda, M. (2016). *Bolígrafos o plumas borrables: 1.500 millones de unidades vendidas en todo el mundo*. <https://www.nippon.com/es/features/c00520/>

Narcotti, G. (2013). *La fotografía pericial*. Dosyuna Ediciones Argentinas.

Roldán, P. (2006). *Documentación Pericial Caligráfica*. Ediciones La Rocca.

Silveyra, J. O. (2007). *Peritajes scopométricos*. Ediciones La Rocca S.R.L.

Universidad Autónoma de Entre Ríos. (2021, 5 de mayo). *UADER*. <https://uader.edu.ar/la-marca-uader-se-renueva/>

Zapana, J. E. C. (2012). *La Criminalística, hoy*. Quadernos de criminología: revista de criminología y ciencias forenses.

Anexos

Anexo 1: Modelo de plantilla

PROYECTO FINAL: "Características gráficas en firmas confeccionadas con bolígrafos de tinta borrrable, borradas y reveladas con fotografía infrarroja."

UADER

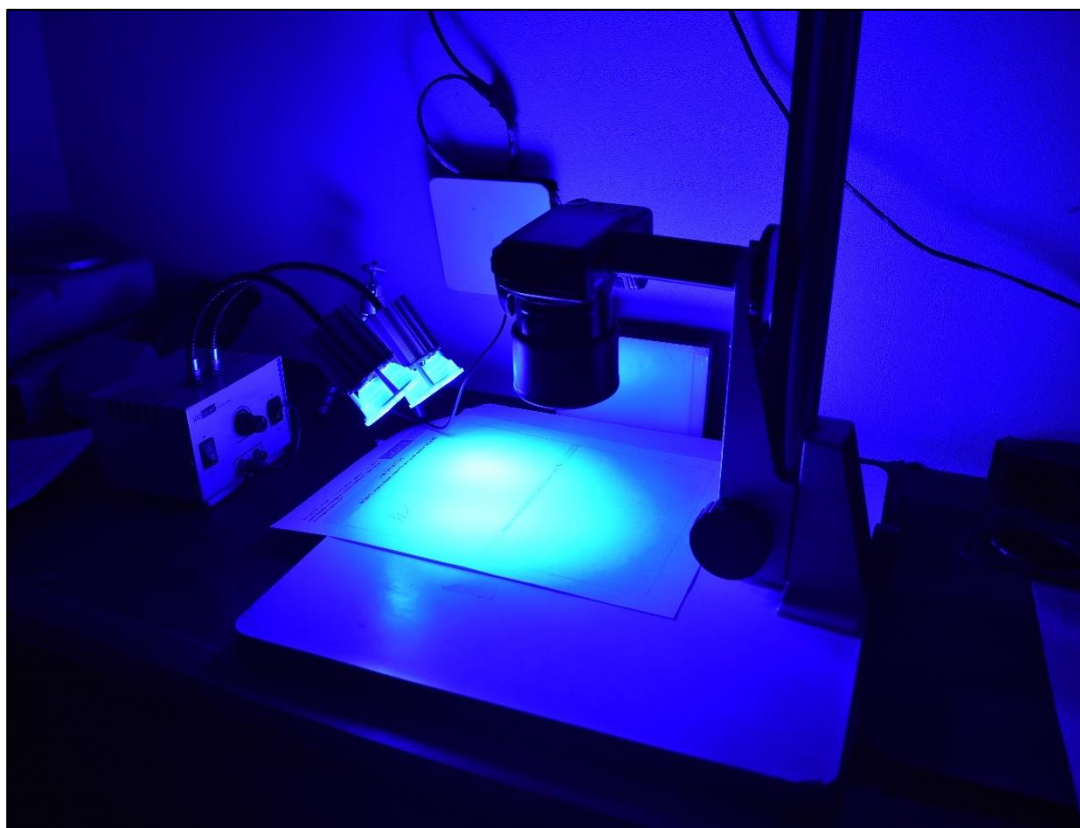
FCyT

VOLUNTARIO Nº1

Bolígrafo de tinta viscosa, marca Faber-Castell, modelo Trilux 032

Bolígrafo de tinta borrrable, marca Uni Ball, modelo Signo TSI

Anexo 2: *Fotografía al momento del revelado de las firmas borradas, con fotografía infrarroja en modo luminiscencia*



Anexo 3: Ficha de observación

| <i>FICHA DE OBSERVACIÓN</i> | | UADER | FCyT |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-------------|
| <i>Voluntario Nº1</i> | | | |
| Análisis estructural de la firma con bolígrafo de tinta viscosa, marca Faber-Castell, modelo Trilux 032 | | | |
| Angulosidad | | | |
| Dimensión | | | |
| Dirección | | | |
| Enlaces | | | |
| Inclinación | | | |
| Presión | | | |
| Velocidad | | | |
| Proporcionalidad | | | |
| Continuidad | | | |
| Análisis formal de la firma con bolígrafo de tinta viscosa, marca Faber-Castell, modelo Trilux 032 | | | |
| | | | |
| Análisis estructural de la firma con bolígrafo de tinta borrrable, marca Uni Ball, modelo Signo TSI | | | |
| Angulosidad | | | |
| Dimensión | | | |
| Dirección | | | |
| Enlaces | | | |
| Inclinación | | | |
| Presión | | | |
| Velocidad | | | |
| Proporcionalidad | | | |
| Continuidad | | | |
| Análisis formal de la firma con bolígrafo de tinta borrrable, marca Uni Ball, modelo Signo TSI | | | |
| | | | |

