



LAS PERITACIONES CALIGRÁFICAS CON FIRMAS CAPTURADAS DIGITALMENTE¹

El presente documento expone el alcance que actualmente ofrecen en las peritaciones caligráficas las tabletas digitales y los programas de análisis de escritura asociados a ellas, tanto como herramienta de trabajo para la toma de cuerpos de escritura, como en el análisis de firmas manuscritas capturadas con estos dispositivos. Y también se detallan los requerimientos necesarios para un uso correcto que confiera garantías de reproducibilidad y seguridad.

[Introducción general](#)

[1\) Conceptos básicos sobre las firmas capturadas digitalmente y la información que aportan.](#)

[2\) Las tabletas digitales como una herramienta de análisis de las firmas indubitadas.](#)

[3\) El análisis pericial de firmas dubitadas capturadas digitalmente.](#)

[Firmas dinámicas.](#)

A) Cotejo de FCD con indubitadas FCD.

B) Cotejo de FCD dubitadas con indubitadas en soportes no digitales.

[Firmas estáticas.](#)

[4\) Circunstancias a considerar.](#)

[5\) Fuentes consultadas.](#)

¹ Este documento ha sido redactado por el equipo de la Sección de Pericia Caligráfica formado por Ana Arroyo Waldhaus, Mónica Bar Cendón, María José Mártir Alario, y con la colaboración de María Jesús Villamón Dobón.



Introducción general

Los avances tecnológicos en el ámbito de la escritura, con el objetivo de recoger una medición de los elementos gráficos a efectos identificativos lo más precisa posible, es una realidad gracias a los soportes digitales. Su trayectoria se inició hace unas décadas y su implementación en la actividad económica y laboral va incrementando su influencia. Actualmente disponemos de dispositivos de captura de escritura manuscrita y programas de análisis forense que nos ofrecen una data biométrica de los diferentes elementos gráficos, constituyendo una importante herramienta de trabajo en el análisis de escrituras.

La incorporación de esta tecnología en los informes periciales caligráficos requiere unas condiciones para un uso correcto, y que confiera garantías de reproducibilidad y seguridad.

Su utilización permite dos aplicaciones. Por una parte, tenemos el empleo de tabletas digitales para la toma de cuerpos de escritura indubitados, utilizadas como una herramienta más de trabajo que ayuda a profundizar en el estudio de las firmas indubitadas. Y por otro lado, nos enfrentamos al análisis de firmas dubitadas realizadas en dichos soportes y con diversos útiles escriturales, que van desde bolígrafos o lápices que aplican distintas tecnologías, hasta el ratón o el simple dedo.

Sin embargo, hay una serie de factores que en muchos casos impiden el análisis de firmas capturadas digitalmente. Entre ellos destaca el hecho de que no todos los dispositivos de captura y útiles escriturales son válidos; muchos no recogen todos los datos digitales con las propiedades biodinámicas del firmante, algunos incluso solo su representación gráfica. Y, relacionado con estas dificultades técnicas, se encuentra la autorización de acceso a los archivos con la data biométrica asociada a la firma, las condiciones de almacenamiento y procesado posterior que permita el análisis forense, además de la integridad de los mismos. Y otra cuestión a considerar son las condiciones en las que se firma, sin un protocolo definido, además de la variación en los elementos de la propia escritura, debido a la diferencia entre las superficies de los soportes y puntas de los útiles respecto al papel y al bolígrafo tradicional.

Por tanto, nos encontramos con una tecnología muy interesante siempre y cuando las condiciones sean idóneas, y el objeto de esta exposición desde la Sección de Pericia Caligráfica es ofrecer unas pautas orientativas para el desarrollo adecuado en las proposiciones de pruebas periciales caligráficas.

En este documento abordamos el alcance de la peritación de firmas capturadas digitalmente, qué se debe solicitar para su realización, tanto a las partes como al perito, y cuándo es posible una conclusión, o simplemente una opinión cualificada.



Un breve resumen de esta tecnología y de la información que brinda al perito para el análisis de escrituras, antes de indicar las pautas y requisitos de su uso en el ámbito pericial, facilitará su comprensión.

1 Conceptos básicos sobre las firmas capturadas digitalmente y la información que aportan

Las firmas manuscritas capturadas en soportes digitales reciben diferentes nombres, tales como firmas electrónicas manuscritas, firmas biométricas, firmas dinámicas, firmas online, o firmas capturadas digitalmente, FCD, abreviatura que emplearemos a lo largo de esta exposición.

Sin profundizar en los aspectos técnicos de las tabletas digitales, es importante destacar algunas características por la influencia en el registro de los datos relacionado con el sistema empleado, pues no todas producen una información fiable a efectos forenses.

Las firmas se realizan sobre una tableta, que por medio de unos sensores transmiten los datos recogidos y los digitaliza durante el proceso.

Existen diversos tipos de tabletas que, *grosso modo*, se dividen en tres grupos al margen de sus calidades: las tabletas de superficie de vidrio, que proporcionan información visual al escritor mientras firma; las denominadas híbridas, con o sin información visual, permiten utilizar como soporte el papel sobre su superficie y bolígrafos con tinta (inking pens) y a la vez recogen los datos biométricos; las de superficie de plástico que no ofrecen retroalimentación visual al escritor.



Los útiles con los que se escribe contienen unos sensores que dependiendo de su tecnología capturan más o menos información. Los de resonancia inductiva electromagnética (EMR) presentan la peculiaridad de registrar los movimientos que la



mano realiza en el aire cuando levanta el útil de la superficie mientras escribe (entre unos 15 y 20 mm), y operan tanto transmitiendo como recibiendo señales con los sensores de la tableta. Los sensores de tecnología resistiva o capacitiva se basan en la fuerza o presión que se ejerza al escribir, por lo que los trazos más débiles realizados por debajo del valor de fuerza mínima de captura de la tableta no se registran. Y por último, los que recogen la información mediante un instrumento conductor, como un dedo o un lápiz con punta conductora, que solo registran el contacto y no la diferencia de presión.

Es muy importante conocer el *hardware* que se utiliza en la captura de las FCD para el análisis de firmas, por las limitaciones que existen de una tecnología a otra, al igual que las compatibilidades de los distintos programas de análisis forense en el tratamiento de los datos.

Los datos registrados se almacenan por canales para diferenciar el tipo de información. Éstos se dividen en:

Parámetros dinámicos:

- Tiempo, que recoge la duración temporal empleada al firmar.
- Velocidad.
- Aceleración, ya sea de manera total o de una parte concreta.
- Presión y/o fuerza.
- Orientación del *stylus* o útil.
- Trazos en el aire.

Parámetros estáticos

- La forma
- La inclinación
- La longitud.
- La altura.
- Sentido del giro.
- Número de movimientos que implican levantamiento del útil escritural.

Los canales de información vienen especificados en la norma ISO/IEC 19794-7:2021, cuyo objetivo es precisar los formatos de almacenamiento de datos para firmas en forma de series temporales, utilizando dispositivos tales como tabletas digitalizadoras o sistemas de bolígrafo avanzados para conseguir interoperabilidad entre los diferentes sistemas biométricos y las aplicaciones. En dicha norma se define la estructura de datos para almacenar las firmas y una descripción de su contenido.



CANALES DE INFORMACIÓN DE ELEMENTOS ESCRITURALES SEGÚN ISO IEC 19794-7:2021	
Denominación del canal	Interpretación
X	Coordenada x (posición horizontal del bolígrafo)
Y	Coordenada y (posición vertical del bolígrafo)
Z	Coordenada z (altura del bolígrafo sobre el plano de escritura)
VX	Velocidad en dirección x
VY	Velocidad en dirección y
AX	Aceleración en dirección x
AY	Aceleración en dirección y
T	Tiempo
DT	Diferencia de tiempo
F	Fuerza de la punta del bolígrafo (presión)
S	Cambio de estado de la punta del bolígrafo (tocando/sin tocar el plano de escritura)
TX	Inclinación del bolígrafo a lo largo del eje x
TY	Inclinación del bolígrafo a lo largo del eje y
A	Ángulo de azimut del bolígrafo
E	Elevación del bolígrafo
R	Rotación del bolígrafo sobre su eje longitudinal

Respecto al análisis de los parámetros dinámicos, los datos que proporcionan las FCD son cuantitativos y objetivos, a diferencia de los obtenidos en el estudio de las firmas tradicionales, en papel u otro soporte, que se deducen a partir de diferentes elementos gráficos y nunca con la precisión de una FCD, e incluso algunos elementos como el recorrido de los movimientos en el aire, son imposibles determinar en el papel.

La información de estos canales se trata mediante un programa específico de análisis forense de escrituras, con la ventaja de visualizarse de diversas formas, ya sea de manera numérica, mediante gráficos, vídeos de la ejecución de la firma a distintas velocidades, imágenes gráficas de ésta, tanto de los trazos obtenidos al apoyar el útil sobre la superficie de la tableta, como de los movimientos aéreos o de ambos a la vez, o el dibujo de la firma según un gradiente de colores que permite distinguir las zonas más o menos presionadas, o grafismos dibujados por puntos de mayor o menor



tamaño según la velocidad del movimiento, o imágenes resultantes de una segmentación biométrica de trazo a trazo, etc.



El proceso para el estudio de una FCD presenta tres fases diferenciadas:

1ª Fase: Adquisición o captura:

- Apertura del archivo contenedor.
- Ejecución de la firma.
- Incorporación de los datos al archivo.
- Cierre y cifrado del archivo.

2ª Fase: Acceso a los datos biométricos.

- Desciframiento del archivo contenedor.
- Acceso a los datos y extracción.

3ª Fase: Análisis de los datos biométricos.

- Recepción de los datos con un *software* forense.
- Análisis con dicho *software*.

El programa con el que se analiza la FCD debe poder acceder a los valores numéricos de los canales X, Y, presión y tiempo, tener capacidad de realizar mediciones dimensionales, reproducir en vídeo la ejecución de la firma, ofrecer las distintas visualizaciones de los datos asociados y detectar los movimientos en el aire. Cada programa trata los datos de una manera determinada y puede arrojar resultados que no siempre son coincidentes con los de otro programa, debiendo tenerlo muy en cuenta para efectuar el cotejo con todas de las garantías. Por poner un ejemplo, la gráfica y resultados de presión vs tiempo de un programa no se puede comparar con la gráfica y resultados de velocidad vs tiempo de otro.

Una vez analizada la información corresponde al perito valorar las concordancias y diferencias para emitir un dictamen, debiendo conocer el uso de los programas



informáticos diseñados para capturar, extraer y analizar las FCD, realizar la evaluación de las características de los parámetros biométricos y reconocer las limitaciones en el análisis de las FCD.

2 Las tabletas digitales como una herramienta de análisis de las firmas indubitadas.

El uso de tabletas digitales en la toma de cuerpos de escritura aporta al perito mayor información objetiva sobre los componentes gráficos que debe analizar, especialmente los parámetros dinámicos. Equivaldría a un cuerpo de escritura más, solo que realizado con estos dispositivos de captura, además del tradicional si la escritura a cotejar se encuentra sobre un papel. Esta mayor información aumenta la objetividad del análisis pericial, por lo que consideramos muy importante que siempre que el caso lo requiera el perito pudiera contar, si lo estima necesario, con estas herramientas para la toma de cuerpo de escritura y que no se le pusiera ninguna objeción en caso de tener que utilizarlas.

La cuestión a tener en cuenta es que se debe adjuntar con el informe el archivo digital de los datos biométricos obtenidos, al igual que las muestras efectuadas en papel, como garantía de seguridad en el tratamiento de los datos, y para posibilitar el análisis de esos elementos por otro perito si llegase el caso.

En la redacción del informe ha de constar la descripción del *hardware* y *software* con el que se han tomado las muestras y efectuado el análisis.

3 El análisis pericial de firmas dubitadas capturadas digitalmente.

En las peritaciones de FCD podemos encontrarnos ante varias circunstancias, dependiendo si el análisis de la documentación dubitada se efectúa también con muestra indubitada capturada digitalmente, o si solo es una FCD la dubitada y el cotejo se realiza con firmas indubitadas en papel u otro soporte no digital. Atendiendo a si se ha tenido acceso o no a los datos biométricos, las FCD se dividen en firmas dinámicas, cuando se dispone de la data numérica, y firmas estáticas, si no se dispone de ella, constituyendo ésta solo una imagen gráfica de la firma en cuestión.

Firmas dinámicas

A) Cotejo de FCD con indubitadas FCD

La información biométrica es amplia en ambos casos. Cuando se solicita la peritación de una FCD dubitada, se han de solicitar los archivos digitales asociados a la FCD para poder ser analizados con un programa forense, protegiendo su integridad y preservando la cadena de custodia hasta la devolución de los archivos al remitente competente.



Para la obtención de FCD indubitadas lo apropiado es que el *hardware* y el programa de análisis coincidan, por lo que las muestras indubitadas debieran realizarse con la misma tableta y *stylus* que la firma dubitada. Lo ideal es que sean en las mismas condiciones y con los mismos medios con los que se realizó la firma dubitada.

Si no fuese posible obtener muestras indubitadas en el mismo dispositivo que la dubitada, los archivos de ambas FCD se han de analizar en un programa forense compatible. Así, para poder cotejar muestras capturadas por dispositivos diferentes, hemos de normalizar los datos de ambas y trasladarlos a un mismo programa, aunque no sea el mismo con el que se tomaron las muestras. Es decir, es muy importante que ambas muestras, tanto dubitadas como indubitadas, sean normalizadas y procesadas por la misma herramienta, lo que nos va a permitir observar su variabilidad, y realizar una comparativa más fiable.

En el informe se especificarían las características del *hardware* empleado en cada firma, la normalización del programa de análisis y cómo se valorarían las diferencias de los datos obtenidos si fuesen originadas por cuestiones técnicas. Por ejemplo hay tabletas que registran la presión con más precisión que otras, o bolígrafos que no registran los movimientos en el aire.

Si el método de captura es confiable y los datos cualitativos y cuantitativos lo permiten, se puede dictaminar la autenticidad o falsedad de la firma en la mayoría de los casos.

B) Cotejo de FCD dubitadas con indubitadas en soportes no digitales.

Se han de solicitar los archivos digitales asociados a la FCD para poder ser analizados con un programa de análisis, protegiendo su integridad y preservando la cadena de custodia hasta la devolución de los archivos al remitente competente.

La información biométrica dubitada se coteja en aquellos elementos obtenidos del análisis en papel u otro soporte que sean homólogos, teniendo en cuenta que la FCD dispone de características cuantitativas que en la firma indubitada son cualitativas o fruto de la deducción.

En el informe se ha de incluir la especificación del *hardware* utilizado.

Al igual que en el caso anterior, si los datos lo permiten, se puede dictaminar la autenticidad o falsedad en la mayoría de los casos.

Firmas estáticas

Cuando la firma se ha realizado sobre una tableta, pero los archivos con los datos biométricos no están disponibles para su estudio, solo se dispone de una imagen gráfica de la misma. Dicha firma se define como firma estática por carecer de los



parámetros dinámicos. En este caso los elementos de análisis se reducen y las limitaciones son las mismas que cuando se trabaja con copias de firmas convencionales, dependiendo de la calidad de la reproducción. Implica no poder concluir categóricamente sobre la autenticidad o falsedad en la mayoría de los casos, sino emitir una opinión razonada.

En el informe se debe hacer constar que no se examinaron datos numéricos asociados a la FCD, lo que impide el análisis de determinadas características.

En la valoración de los componentes analizados hay que considerar si las modificaciones que las FCD pudieran presentar respecto a las firmas indubitadas son debidas a condicionamientos espaciales, que producen defectos por estar insertas en recuadros determinados, o han sido realizadas en una superficie reducida, o se deben a la posición del autor en el momento de la firma, a la visualización o no de la firma en el momento de escribir o a las características del útil, etc., condicionantes que también afectan a las firmas dinámicas.

4 Circunstancias a considerar

Al margen de los condicionantes técnicos mencionados que afectan a la ejecución y recogida de datos de las FCD, hay una serie de cuestiones a considerar:

- Una FCD está vinculada al firmante de manera única, es imposible la coincidencia de una data biométrica entre todas las firmas de una persona.
- La FCD está bajo control total del autor al no depender de ninguna clave externa.
- Una FCD en vez de estar asociada a un documento original como sucede en el caso del papel, puede estarlo a múltiples documentos electrónicos, algo que se está cuestionando desde el punto de vista legal.
- Una FCD está integrada criptográficamente en un documento electrónico del cual no es inseparable, y se comprometería su integridad al intentar removerlo.
- El análisis de la integridad o alteración del documento electrónico antes o después de la firma corresponde a un perito en informática, no es objeto de estudio por parte del perito calígrafo cuya labor queda circunscrita a la peritación de la autenticidad o falsedad de la firma.
- Si bien estas herramientas tecnológicas son novedosas y aportan unos datos de estadística biométrica muy importantes a la hora de emitir un dictamen, siempre la supervisión del perito será de vital importancia, ya que algunas veces, estas herramientas no podrán emplearse para realizar una comparativa, de ahí que la formación continuada y altamente especializada del perito no solo es necesaria sino imprescindible.



Esperamos que con este breve documento hayamos podido transmitirles hacia donde se dirige el análisis pericial. Aunque también somos conscientes de que continuamente salen al mercado nuevas herramientas que nos obligarán a actualizarnos, de momento hemos querido proporcionar esta información orientativa a todos aquellos profesionales que tengan contacto con el ámbito pericial caligráfico.

Quedamos a su entera disposición para cualquier consulta o duda que nuestro trabajo pueda suscitarles.

5 Fuentes consultadas

Gianetto, Marcos: “Historia y aplicaciones forenses de las firmas capturadas digitalmente”, Primera Jornada Internacional de Pericia Caligráfica, Neuquén, Argentina, mayo de 2022.

Harralson, Heidi: “Forensic document examination of electronically captured signatures” [en línea], Digital Evidence and Electronic Signature Law Review, (2012). <https://sas-space.sas.ac.uk/5587/>.

Kalantzis, Niko: “Curso de análisis forense de firmas capturadas digitalmente”, Campus forense, 2021.

Best Practice Manual for the Forensic Examination of Handwriting, [en línea], ENFSI-BPM-FHX-01 Edition 03 – October 2020. <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2022/07>.

ISO/IEC 19794-7:2021. *Information technology – Biometric data interchange formats-*, Parte 7: Signature/ sign time series data. Third edition 2021-10.