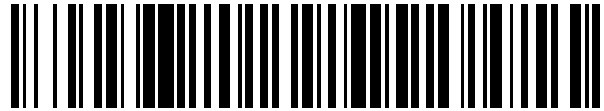


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 240**

51 Int. Cl.:

**G06K 9/00** (2006.01)

**G06F 3/044** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2012 E 12150739 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2474937**

54 Título: **Procedimiento de autenticación electrónica de una firma manuscrita, módulo y programa informático correspondientes**

30 Prioridad:

**11.01.2011 FR 1150236**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.03.2015**

73 Titular/es:

**COMPAGNIE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE  
D'INGÉNIERIE "INGENICO" (100.0%)  
192 avenue Charles de Gaulle  
92200 Neuilly sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**HUTEAUX, FABIEN y  
KROUPSKI, ALEXANDRE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 531 240 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de autenticación electrónica de una firma manuscrita, módulo y programa informático correspondientes

5 1. Campo de la Invención  
El campo de la invención es el de la autenticación de personas, y en especial la autenticación electrónica de firmas manuscritas de personas.

10 Más en concreto, la invención se refiere a la autenticación de firma manuscrita sobre una superficie de escritura que comprende una zona táctil capacitiva.

2. Técnica Anterior

15 En la actualidad, existe un cierto número de técnicas de autenticación de firmas manuscritas, basadas esencialmente en medidas de correlación entre características de una firma a autenticar y características de referencia de personas autorizadas, previamente adquiridas.

20 Las técnicas de autenticación actuales se pueden clasificar en dos grandes categorías: las técnicas de autenticación “a posteriori” y las técnicas de autenticación “en tiempo real”.

25 La primera categoría de técnicas está basada en un análisis de características de la firma introducida (por ejemplo, el tamaño y/o la forma de las letras) o de la superficie de escritura sobre la cual ha sido introducida la firma (relieves creados por la introducción de la firma sobre un documento de papel por ejemplo), después de la introducción de la firma.

30 La segunda categoría de técnicas está basada en un análisis de características de la firma obtenidas a medida que se introduce la firma (por ejemplo, la presión del instrumento de escritura sobre la superficie de escritura y/o la aceleración del instrumento de escritura durante la firma), pudiendo combinarse con características de la primera categoría de técnicas.

Esta segunda categoría de técnicas requiere la utilización de medios técnicos durante la introducción de la firma, en tiempo real, como por ejemplo la colocación de un acelerómetro sobre el instrumento de escritura, o de un sensor de presión sobre la superficie de escritura.

35 Uno de los objetivos más importantes a alcanzar para estas técnicas de autenticación de firma manuscrita radica en el nivel de seguridad proporcionado, estando este último ligado esencialmente al número de características analizadas.

40 En efecto, cuanto mayor es el número de características analizadas, más fiable es la autenticación.

Como contrapartida, cuanto mayor es el número de características analizadas, y cuanto mayores son los costes de implementación, más numerosos deben ser los medios de obtención de estas características, así como los medios de tratamiento de las características obtenidas, con vistas a la autenticación posterior.

45 Así, entre las técnicas actuales, se observa que las implementadas en productos “destinados al gran público” (tales como tabletas gráficas) están basadas en un número bastante restringido de características, por razones de costes, mientras que las implementadas en productos profesionales (tales como tabletas de firma) están basadas en un número bastante grande de características, entrañando un coste de implementación también grande pero un nivel de seguridad mayor.

50 Por ejemplo, existen técnicas de autenticación “en tiempo real” basadas en el análisis de características tales como una representación bidimensional de la firma introducida, asociada a un parámetro representativo de la presión del instrumento de escritura sobre la superficie de escritura y/o a un parámetro representativo de la aceleración del instrumento de escritura según los tres ejes del espacio. Estas técnicas son relativamente caras puesto que requieren la utilización de sensores a la vez sobre la superficie de escritura y sobre el instrumento de escritura. Por otro lado, estas técnicas necesitan también tratamientos complejos de los diferentes datos captados, para poder efectuar después las medidas de correlación y para poder autenticar así la firma manuscrita introducida.

60 Un ejemplo de técnica es “Gabor Filter Based Feature Vector for Dynamic Signature Recognition” por H.B. Kekre y V.A. Bharadi publicado en International Journal of Computer Applications (0975-8887) Volumen 2 – Nº 3, Mayo de 2010.

65 Por lo tanto, un inconveniente de las técnicas actuales de autenticación de firma manuscrita reside en la resolución del compromiso “coste-seguridad”, es decir, en la elección de una mayor complejidad para un mayor nivel de seguridad y a la inversa.

De esta forma, existe por lo tanto una necesidad de proporcionar una técnica de autenticación electrónica de firma manuscrita que pueda presentar un nivel de seguridad óptimo sin incrementar de forma importante la complejidad ni el coste de implementación.

5 3. Exposición de la Invención  
El invento proporciona una solución novedosa que no presenta el conjunto de los inconvenientes de la técnica anterior, en la forma de un procedimiento de autenticación electrónica de una firma manuscrita de un usuario, introducida sobre una superficie de escritura por medio de un instrumento de escritura.

10 De acuerdo con la invención, un procedimiento de este tipo comprende las etapas de la reivindicación 1.

De esta manera, la invención permite solucionar los inconvenientes de la técnica anterior explotando de manera simple y poco costosa una característica "en tiempo real" de una firma manuscrita representativa de la altitud del instrumento de escritura por encima de la superficie de escritura.

15 De acuerdo con la invención, el término "altitud" corresponde a la distancia vertical variable que separa el extremo de escritura del instrumento de escritura y la superficie de escritura.

20 Esta característica se distingue de las utilizadas en la técnica anterior por el hecho de que no proporciona una información de tipo binario que indique si el instrumento de escritura está o no en contacto con la superficie de escritura, sino una información más rica representativa de la altitud, o de una variación de la altitud, del instrumento de escritura con respecto a la superficie de escritura.

25 Además, la invención se distingue ventajosamente de las técnicas del estado del arte anterior por el modo de adquisición del dato de altitud. En efecto, de acuerdo con la invención, este dato de altitud es adquirido por la propia superficie de escritura, sin ninguna implementación particular al nivel del instrumento de escritura. Además, esta implementación necesita pocos reglajes previos o no necesita ningún reglaje, y tampoco necesita ningún mantenimiento específico, al contrario que las técnicas del estado del arte anterior que utilizan, por ejemplo, sensores ópticos.

30 De esta manera, la implementación de la invención se simplifica en términos técnicos y permite por lo tanto minimizar los costes.

35 Por otro lado, de acuerdo con la invención, la autenticación electrónica de la firma manuscrita introducida por el usuario tiene especialmente en cuenta el dato de altitud adquirido por la superficie de escritura, reforzando así el nivel de seguridad de la autenticación. En efecto, esta característica relativa a la altitud del instrumento de escritura forma parte de las características biométricas únicas que pueden servir para la autenticación de un usuario a través de la autenticación de su firma manuscrita.

40 De acuerdo con un aspecto particular de la invención, la etapa de adquisición implementa una medida de una capacidad eléctrica con la ayuda de una zona táctil capacitiva de la superficie de escritura.

45 Así, la invención se implementa en un dispositivo que comprende una superficie de escritura que presenta al menos una zona táctil capacitiva, que permite la adquisición de datos de altitud cuando un usuario introduce su firma.

50 En efecto, gracias a las tecnologías táctiles capacitivas actuales y futuras, la invención puede explotar una característica adicional de la detección de un instrumento de escritura sobre una superficie de escritura de este tipo, representativa de la altitud del instrumento de escritura con respecto a la superficie de escritura, característica distinta a las coordenadas (x, y) que se pueden obtener de forma clásica.

55 De acuerdo con una realización concreta de la invención, la etapa de adquisición proporciona al menos otros dos datos representativos de la localización del instrumento de escritura dentro de un plano formado por la superficie de escritura, denotados como datos x e y.

Así, de acuerdo con esta realización de la invención, la autenticación de una firma se basa en otras varias características, además de en el dato de altitud, reforzando así el nivel de seguridad.

60 Por ejemplo, se adquieren las coordenadas (x, y, z) del instrumento de escritura, permitiendo una localización precisa del instrumento de escritura sobre y por encima de la superficie de escritura.

65 En particular, los datos x, y y z son representativos de la localización del extremo de escritura del instrumento de escritura, es decir, del extremo que se encuentra en contacto con la superficie de escritura o cerca por encima de ella (por ejemplo la punta de un estilete).

De acuerdo con un aspecto particular de la invención, el procedimiento comprende una etapa de tratamiento de al menos uno de los datos adquiridos durante la etapa de adquisición, que comprende al menos una de las sub-etapas siguientes:

- 5
- filtrado;
  - linealización;
  - interpolación;
  - normalización;
  - umbralización.

10 De esta forma, de acuerdo con esta realización, la invención prevé, si fuera necesario, realizar un tratamiento matemático sobre uno de los datos adquiridos, en especial sobre el dato de altitud. En efecto, la adquisición de este dato puede ser imprecisa, o puede estar alterada, debido a que puede no existir contacto entre la superficie de escritura y el instrumento de escritura. Así, un dato de altitud adquirido puede ser por ejemplo “normalizado” después de la adquisición, de manera que pueda ser utilizado después para la autenticación de la firma manuscrita.

En particular, el dato de altitud  $z$  pertenece al grupo que comprende:

- 20
- un dato representativo de una medida de la altitud del instrumento de escritura con respecto a la superficie de escritura;
  - un dato representativo de una variación entre dos medidas de la altitud del instrumento de escritura con respecto a la superficie de escritura.

25 De esta manera, la invención permite no sólo adquirir un dato representativo de la altitud del instrumento de escritura, sino que también permite adquirir un dato representativo de una evolución, o de una diferencia, de altitud del instrumento de escritura, a medida que se introduce la firma. De esta forma, la invención permite conocer la evolución de la altitud del instrumento de escritura en función del tiempo, reforzando así el nivel de seguridad.

30 De acuerdo con una realización particular de la invención, la etapa de adquisición comprende una sub-etapa de obtención de un dato representativo de la altitud del instrumento de escritura implementada periódicamente durante la introducción de la firma manuscrita que proporciona un conjunto de datos representativos del recorrido del instrumento de escritura por encima de la superficie de escritura en función del tiempo.

35 De esta forma, se pueden adquirir una pluralidad de datos de altitud a medida que el usuario introduce la firma, permitiendo así obtener un conjunto de datos representativo del recorrido del instrumento de escritura por encima de la superficie de escritura, en función del tiempo.

40 Por otro lado, de acuerdo con otro aspecto de la invención, la etapa de adquisición comprende una sub-etapa de determinación de una velocidad y/o de una aceleración del instrumento de escritura.

En efecto, una tal información de velocidad y/o de aceleración es representativa de la especificidad de una firma de un usuario dado, y puede por lo tanto reforzar también el nivel de seguridad de la autenticación.

45 De acuerdo con otra realización de la invención, el procedimiento comprende una fase previa de aprendizaje que comprende las etapas siguientes:

- 50
- introducción, sobre una superficie de escritura, por medio de un instrumento de escritura, de al menos una firma manuscrita denominada firma de referencia procedente de un usuario autorizado;
  - adquisición, por la superficie de escritura, en al menos un instante de la introducción de la firma, de al menos un dato representativo de la altitud  $z$  del instrumento de escritura con respecto a la superficie de escritura, en una zona de proximidad de la superficie de escritura, denotado como dato de altitud de referencia;
  - almacenamiento del dato de altitud de referencia.

55 Así, el procedimiento prevé una fase de aprendizaje, que permite catalogar todos los usuarios autorizados, con su firma asociada, que servirá de referencia después para la autenticación.

60 Estas firmas de referencia se pueden almacenar por ejemplo en un servidor de autenticación, distante de un dispositivo utilizado después para la introducción y la autenticación en tiempo real de una firma. En este caso, en el momento de la autenticación de la firma introducida en un dispositivo de autenticación, este último interroga al servidor de autenticación para tener acceso a las firmas de referencia.

65 Las firmas de referencia también se pueden almacenar en el propio dispositivo que sirve después para la introducción y la autenticación en tiempo real de una firma.

En concreto, la etapa de autenticación de la firma manuscrita comprende una sub-etapa de medida de correlación entre al menos un dato de altitud  $z$  adquirido durante la etapa de adquisición y al menos un dato de altitud de referencia.

5 La invención se refiere también a un módulo de autenticación electrónica de una firma manuscrita de un usuario, introducida sobre una superficie de escritura por medio de un instrumento de escritura, caracterizado porque dicho módulo implementa:

10 - medios de adquisición, por la superficie de escritura, en al menos un instante de la introducción de la firma, de al menos un dato representativo de la altitud  $z$  del instrumento de escritura con respecto a la superficie de escritura, en una zona de proximidad de la superficie de escritura, correspondiendo la citada altitud  $z$  a una distancia vertical variable que separa el extremo de escritura del citado instrumento de escritura y la citada superficie de escritura;

15 - medios de autenticación de la firma manuscrita introducida que tienen en cuenta al menos la altitud  $z$ .

En concreto un módulo de autenticación de este tipo puede formar parte de un terminal de pago electrónico, de una PDA o incluso de un teléfono móvil.

20 Por último, la invención se refiere a un programa informático que comprende instrucciones para la ejecución de las etapas del procedimiento de autenticación tal como se ha descrito anteriormente, cuando el programa es ejecutado por un ordenador.

#### 4. Lista de Figuras

25 Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con mayor claridad tras la lectura de la siguiente descripción de una realización concreta, dada a modo de simple ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de los dibujos adjuntos, entre los cuales:

30 - las Figuras 1A y 1B ilustran respectivamente un ejemplo de sistema que implementa el procedimiento de autenticación electrónica de una firma manuscrita y las principales etapas de este procedimiento de autenticación, de acuerdo con una realización de la invención;

- las Figuras 2A y 2B ilustran respectivamente un ejemplo de firma introducida en un sistema de acuerdo con la Figura 1A y un ejemplo de datos de altitud  $z$  adquiridos de acuerdo con una realización del procedimiento de autenticación de la invención.

#### 35 5. Descripción de una realización de la Invención

##### 5.1 Principio general

40 El principio general de la invención se basa en la adquisición, en tiempo real y por la propia superficie de escritura, de al menos un dato representativo de la altitud de un instrumento de escritura durante la introducción de una firma manuscrita de un usuario, que permite reforzar el nivel de seguridad de una autenticación de firma manuscrita basada en el dato de altitud adquirido, minimizando los costes de implementación.

45 En efecto, al ser adquirido el dato de altitud por la propia superficie de escritura, la invención no necesita implementación particular al nivel del instrumento de escritura, necesita pocos reglajes o ninguno y tampoco necesita mantenimiento particular, al contrario por ejemplo que con el uso de sensores específicos ópticos de ciertas técnicas del estado del arte anterior.

50 Además, el dato de altitud adquirido se puede asociar a un cierto número de otras características de la firma adquiridas en tiempo real, para reforzar el nivel de seguridad de la autenticación de la firma.

En efecto, esta característica relativa a la altitud del instrumento de escritura forma parte de las características biométricas únicas que pueden servir para la autenticación de un usuario por medio de la autenticación de su firma manuscrita.

##### 55 5.2 Descripción de una realización

Se presenta ahora, en relación con las Figuras 1A y 1B, un ejemplo de sistema de implementación de la invención y las principales etapas del procedimiento de autenticación implementado en un sistema de este tipo, de acuerdo con una realización de la invención.

60 Como se ilustra en la Figura 1A, se considera un módulo 10 de autenticación que presenta una superficie 101 de escritura que comprende una zona táctil capacitiva sobre la cual el usuario introduce su firma 1, con vistas a una autenticación.

65 Por ejemplo, el módulo de autenticación está integrado en un terminal de pago, en un teléfono móvil, en una PDA, etc.

La firma 1 se introduce por medio de un instrumento 11 de escritura, diseñado para una introducción sobre la zona táctil capacitiva, por ejemplo un estilete.

5 La Figura 1B presenta las principales etapas del procedimiento de autenticación de una firma manuscrita, implementado en un sistema como el descrito anteriormente en relación con la Figura 1A.

10 Se implementa una etapa 13 de adquisición de un dato z de altitud del instrumento de escritura, en al menos un instante de la etapa 12 de introducción de la firma manuscrita, y ventajosamente en una pluralidad de instantes durante la introducción de la firma.

Por ejemplo, durante la introducción de la firma se pueden adquirir trescientas muestras por segundo, para obtener buenos resultados en términos de fiabilidad de autenticación.

15 Por otro lado, según el tipo de zona táctil capacitiva, se pueden adquirir datos de altitud hasta dos centímetros por encima de la superficie de escritura.

20 De acuerdo con una variante ventajosa de esta realización, la etapa de adquisición permite adquirir una pluralidad de otros datos relativos a la posición del instrumento de escritura con respecto a la zona táctil capacitiva de la superficie de escritura, como por las coordenadas (x, y) del instrumento de escritura sobre la superficie de escritura, en varios momentos de la firma. También se pueden adquirir datos de presión sobre la superficie de escritura. Esta variante permite reforzar la autenticación al proporcionar un mayor número de características "en tiempo real" de la firma.

25 Se debe observar que las coordenadas x, y y z son adquiridas por la zona táctil capacitiva de la propia superficie de escritura, sin necesitar implementación particular al nivel del instrumento de escritura. Por otro lado, esta implementación por la propia superficie de escritura no necesita tampoco reglajes, o necesita pocos reglajes, ni necesita mantenimiento particular, a diferencia, por ejemplo, del uso de sensores ópticos en el instrumento de escritura.

30 Después de la etapa 13 de adquisición, o a medida que se realiza la adquisición de datos de altitud z, se implementa una etapa 14 de autenticación, que proporciona un resultado, positivo o negativo, de autenticación del usuario que ha introducido la firma.

35 De acuerdo con una primera variante, la etapa 14 de autenticación se puede implementar después de la introducción de la firma y, por lo tanto, después de la adquisición de todos los datos de altitud. Esta variante se implementa por ejemplo cuando los datos de referencia que sirven para la autenticación están disponibles en un servidor distante, con el cual es necesario iniciar una comunicación para poder utilizar estos datos de referencia.

40 De acuerdo con otra variante, la autenticación se puede implementar en cuanto se adquiere un número predeterminado de datos, para permitir una autenticación rápida. Por ejemplo, esta variante se implementa cuando los datos de referencia están disponibles en el propio módulo de introducción de la firma, no necesitando así comunicación con un servidor distante.

45 De acuerdo con esta realización, la etapa 14 de autenticación implementa una correlación entre los datos adquiridos (datos de altitud z, y otros datos eventuales descritos anteriormente en este documento) durante la introducción de la firma y datos de referencia disponibles, catalogados para un cierto número de usuarios autorizados, durante una fase de aprendizaje.

50 Por ejemplo, se utilizan técnicas de correlación conocidas, no descritas aquí, ampliadas a la correlación de datos de altitud adquiridos de acuerdo con la invención. Así, existen técnicas de correlación basadas en un conjunto de datos (x, y, p, t) que representan las coordenadas (x, y) del instrumento de escritura y la presión sobre la superficie de escritura, en función del tiempo. Por lo tanto, de acuerdo con una variante de la invención, se pueden ampliar estas técnicas de correlación a un conjunto de datos (x, y, z, t) o a un conjunto de datos (x, y, z, p, t), para aún más seguridad.

55 Se describe ahora, en relación con las Figuras 2A y 2B, respectivamente, un ejemplo de una firma de este tipo introducida así como una representación, en función del tiempo, de una pluralidad de datos de altitud z adquiridos durante la introducción de la firma.

60 De acuerdo con variantes de esta realización, particularmente ligadas al tipo de la zona táctil capacitiva utilizada como superficie de escritura, los datos de altitud z adquiridos durante la introducción de la firma se pueden tratar antes de ser utilizados para la autenticación del usuario.

5 Por ejemplo, de acuerdo con una primera variante, los datos de altitud  $z$  adquiridos son normalizados de acuerdo con criterios predeterminados, relativos al tipo de zona táctil capacitiva. De esta forma, los datos de altitud normalizados se pueden usar posteriormente durante la autenticación de la firma, incluso si los datos de altitud de referencia no han sido adquiridos con un dispositivo que presente el mismo tipo de zona táctil capacitiva. Esta variante permite garantizar una compatibilidad de autenticación cualquiera que sea el dispositivo de introducción de la firma.

10 De acuerdo con otra variante, se define un espacio, por encima de la zona táctil capacitiva, lineal y contiguo de medida de dato de altitud, que tiene en cuenta eventuales defectos de adquisición de datos de altitud. Esta variante permite así obtener datos de altitud fiables y utilizables, que tienen en cuenta eventuales imprecisiones de adquisición.

15 La Figura 2B ilustra un ejemplo de pluralidad de datos de altitud adquiridos durante la introducción de la firma ilustrada en la Figura 2A. Estos datos de altitud son explotables para una autenticación de una firma manuscrita, es decir, son apropiados para ser correlacionados con una pluralidad de datos de altitud de referencia previamente adquiridos durante una fase de aprendizaje.

20 De acuerdo además con otra variante de esta realización, compatible con las variantes anteriormente descritas, los datos de altitud adquiridos son tratados para obtener una representación de la evolución de la altitud del instrumento de escritura a medida que se realiza la firma. De esta manera, se obtienen datos relativos de altitud del instrumento de escritura, a correlacionar a continuación con datos relativos de altitud de referencia. Esta variante permite tener mejor en cuenta la evolución global de la altitud del instrumento de escritura durante la introducción de la firma.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de autenticación electrónica de una firma (1) manuscrita de un usuario, introducida sobre una superficie (101) de escritura por medio de un instrumento (11) de escritura, **caracterizado porque** comprende:
- 10 - una etapa (13) de adquisición, por la citada superficie de escritura, en al menos un instante de la introducción (12) de la citada firma, de al menos un dato representativo de la altitud z del citado instrumento (11) de escritura con respecto a la citada superficie (101) de escritura, en una zona de proximidad de la citada superficie (101) de escritura, correspondiendo la citada altitud z a una distancia vertical variable que separa el extremo de escritura del citado instrumento de escritura y la citada superficie de escritura, implementando la citada etapa (13) de adquisición una medida de una capacidad eléctrica con la ayuda de una zona táctil capacitiva de la citada superficie (101) de escritura;
- 15 - una etapa (14) de autenticación de la citada firma (1) manuscrita introducida que tiene en cuenta al menos la citada altitud z.
- 20 2. Procedimiento de autenticación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la citada etapa de adquisición proporciona además al menos otros dos datos representativos de la localización del citado instrumento de escritura dentro de un plano formado por la citada superficie de escritura, denotados como datos x e y.
- 25 3. Procedimiento de autenticación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** los citados datos x, y y z son representativos de la localización del extremo de escritura del citado instrumento de escritura.
- 30 4. Procedimiento de autenticación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende una etapa de tratamiento de al menos uno de los citados datos adquiridos durante la citada etapa de adquisición, que comprende al menos una de las sub-etapas siguientes:
- filtrado;
  - linealización;
  - interpolación;
  - normalización;
  - umbralización.
- 35 5. Procedimiento de autenticación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el citado dato de altitud z pertenece al grupo que comprende:
- 40 - un dato representativo de una medida, en un instante de la introducción de la citada firma, de la altitud del citado instrumento de escritura con respecto a la citada superficie (101) de escritura;
- 45 - un dato representativo de una variación entre dos medidas, en dos instantes de la citada firma, de la altitud del citado instrumento de escritura con respecto a la citada superficie (101) de escritura.
- 50 6. Procedimiento de autenticación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la citada etapa de adquisición comprende una sub-etapa de obtención de un dato representativo de la altitud del citado instrumento de escritura implementada periódicamente durante la introducción de la citada firma manuscrita que proporciona un conjunto de datos representativo del recorrido del citado instrumento de escritura por encima de la citada superficie de escritura en función del tiempo.
- 55 7. Procedimiento de autenticación de acuerdo con la reivindicación 5 y con la reivindicación 6, **caracterizado porque** la citada etapa de adquisición comprende una sub-etapa de determinación de una velocidad y/o de una aceleración del citado instrumento de escritura.
- 60 8. Procedimiento de autenticación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende una fase previa de aprendizaje que comprende las etapas siguientes:
- introducción, sobre una superficie de escritura, por medio de un instrumento de escritura, de al menos una firma manuscrita denominada firma de referencia procedente de un usuario autorizado;
  - adquisición, por la citada superficie de escritura, en al menos un instante de la introducción de la citada firma, de al menos un dato representativo de la altitud z del citado instrumento de escritura con respecto a la citada superficie de escritura, en una zona de proximidad de la citada superficie de escritura, denotado como dato de altitud de referencia;
  - almacenamiento del citado al menos un dato de altitud de referencia.
- 65 9. Procedimiento de autenticación electrónica de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** la citada etapa de autenticación de la citada firma manuscrita comprende una sub-etapa de medida de correlación entre el citado al menos un dato de altitud z adquirido durante dicha etapa de adquisición y al menos un dato de altitud de referencia.



10. Módulo de autenticación electrónica de una firma (1) manuscrita de un usuario, introducida sobre una superficie (101) de escritura por medio de un instrumento (11) de escritura, **caracterizado porque** implementa:

- 5           - medios (13) de adquisición, por dicha superficie de escritura, en al menos un instante de la introducción (12) de la citada firma, de al menos un dato representativo de la altitud z del citado instrumento (11) de escritura con respecto a la citada superficie (101) de escritura, en una zona de proximidad de la citada superficie (101) de escritura, correspondiendo la citada altitud z a una distancia vertical variable que separa el extremo de escritura del citado instrumento de escritura y la citada superficie de escritura, implementando los citados
- 10           medios de adquisición una medida de una capacidad eléctrica con la ayuda de una zona táctil capacitiva de la citada superficie (101) de escritura;
- medios (14) de autenticación de la citada firma (1) manuscrita introducida teniendo en cuenta al menos la citada altitud z.
- 15   11. Programa informático que comprende instrucciones para la ejecución de las etapas del procedimiento de autenticación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, cuando dicho programa es ejecutado por un ordenador.

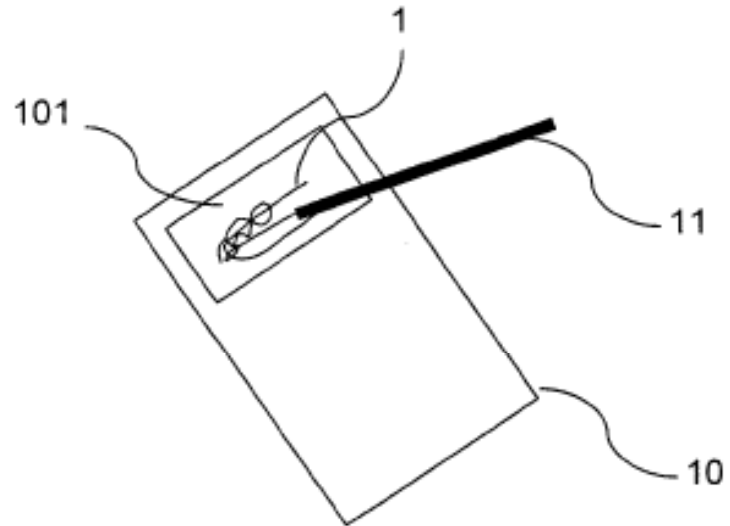


Figura 1A

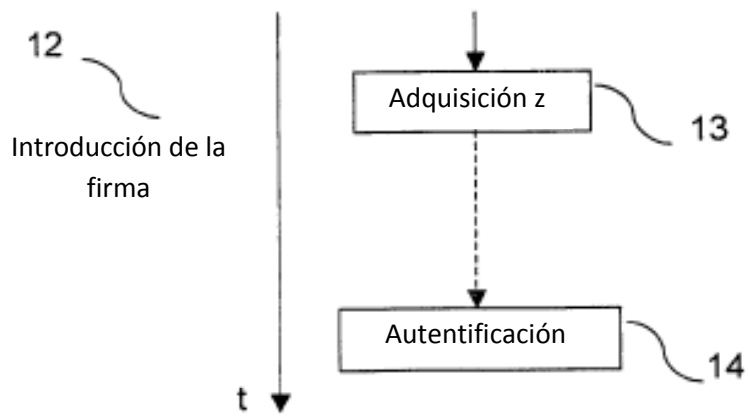


Figura 1B



Figura 2A

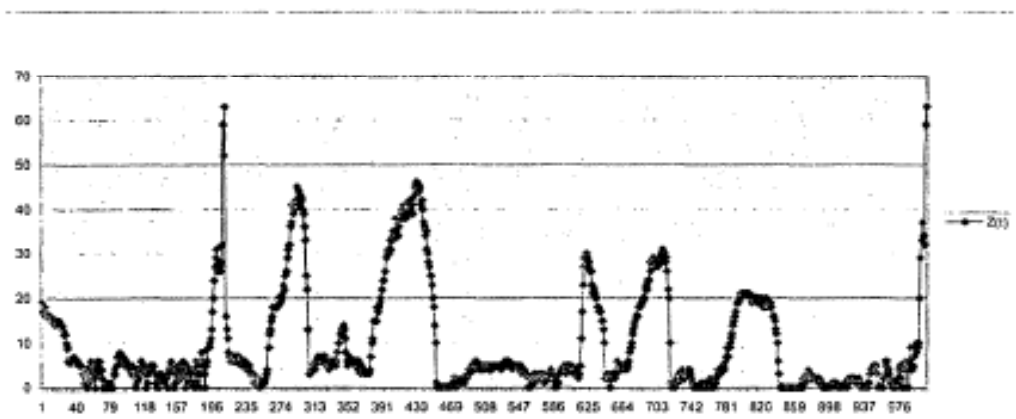


Figura 2B