

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 028**

51 Int. Cl.:

**G07D 7/18** (2006.01)

**G07F 7/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2009 E 09749175 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **24.08.2011 EP 2359348**

54 Título: **Documento de valor, método de fabricación y método de detección de suciedad o desgaste**

30 Prioridad:

**14.11.2008 GB 0820882**

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

**15.01.2013**

73 Titular/es:

**DE LA RUE INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)  
De La Rue House Jays Close Viables  
Basingstoke RG22 4BS, GB**

72 Inventor/es:

**WOODFORD, MALCOLM**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 394 028 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**

Documento de valor, método de fabricación y método de detección de suciedad o desgaste.

5 El invento se refiere a documentos de valor tales como moneda, billetes bancarios, documentos de identificación, pasaportes y certificados, y en particular concierne a detectar el ensuciamiento o desgaste de tales documentos para determinar si el documento es adecuado para el uso. La descripción que sigue se centrará en la aplicación del invento a billetes de banco pero se apreciará que el mismo concepto puede ser extendido a cualquier documento de valor. En particular el invento proporciona métodos para fabricar una característica de ensayo de ensuciamiento o desgaste de un documento de valor.

El ciclo del billete bancario comprende los siguientes elementos:

- 10 a) se ponen en circulación nuevos billetes por la vía del sistema bancario;
- b) los consumidores utilizan los billetes de banco para las transacciones y eventualmente estos regresan al sistema bancario;
- 15 c) los banco centrales y/o los bancos comerciales clasifican los billetes que han vuelto por categorías de estado: aquellos adecuados para ser reutilizados, y aquellos que están desgastados o sucios hasta el punto de que ya no son adecuados para la circulación.

El último paso es crítico para los bancos centrales por diferentes razones. En primer lugar una circulación que contiene excesivos billetes sucios es más susceptible de ataque por los falsificadores, porque los bancos y otros usuarios se acostumbran a utilizar billetes de variada calidad y hace menos probable que se identifiquen falsedades. La moneda sucia es también mala para una imagen del país y su reputación.

20 Sin embargo también es esencial que el paso de clasificación (c) sea altamente fiable puesto que los billetes adecuados que son incorrectamente calificados como no adecuados para su reutilización deben ser reemplazados y eso representa un costo para el banco central.

25 Uno de los criterios clave para la adecuación es como está de manchado (sucio) un billete de banco. El término "manchado" cubre cualquier sustancia que puede depositarse en un billete de banco y afecta a la apariencia del mismo. Por tanto, un billete manchado exhibe generalmente un cambio en el color (con respecto al billete original sin manchar) debido a una sustancia suelta, tal como grasa de la piel o suciedad. Sin embargo la mancha también podría ser debida a la adición de marcas sueltas tal como grafiti (p.e. pluma, lápiz) o manchas que pueden ser deliberadas o no. La respuesta espectral de las manchas en los billetes de banco de diferentes partes del mundo y de un billete a otro es remarcablemente consistente, teniendo un color amarillo como se muestra en la figura 1.

30 También se ha encontrado que, excepto en el caso de manchas excepcionales tales como marcas de tinta o derramen de bebidas, la mancha esta uniformemente distribuida por toda la superficie del billete de banco.

De manera convencional se determina el nivel de manchado midiendo la reflectividad de un billete de banco en un área poco o nada impresa. Un proceso típico comprende:

- a) Iluminar un billete con una luz monocromática;
- 35 b) Identificar las áreas más reflectivas del billete (habitualmente un porcentaje definido del área del billete);
- c) Calcular la reflectancia media en esas áreas;
- d) Comparar el resultado con criterios de aceptación / rechazo (tal como un determinado umbral de reflectancia predeterminado); y
- 40 e) Clasificar el billete a un determinado cajón o destructora de documentos dependiendo del resultado de la comparación.

Variaciones de esta técnica conocida incluyen la iluminación con luz blanca y la utilización de un filtro de color delante del detector de luz, la iluminación en otras partes del espectro no visible tal como el infrarrojo, y la utilización de más de una longitud de onda para tomar la decisión de aceptación/ rechazo

45 Ejemplos de tales procesos convencionales están dados en los documentos WO -A -2008/058742, US -A- 2006/0140468 y EP-A -1785951, entre otros. Nuestra aplicación de patente internacional nr. 10/023428 describe una técnica alternativa.

En el documento US 4837840 se describe un ejemplo de un sistema para identificar la autenticidad de varios artículos incluyendo moneda, que han cambiado como resultado de desgaste, arrugado y manchado.

Las técnicas convencionales dependen de la asunción fundamental de que en su estado sin manchar, todos los billetes de cualquier tipo tienen una reflectancia medible consistente cualquiera que sea la longitud de onda que se ha elegido. Sin embargo, en la práctica, se ha encontrado que la reflectancia de billetes sin manchar varía debido a numerosos factores.

- 5 Los billetes de banco de cualquier moneda pueden ser suministrados por numerosos diferentes fabricantes y producidos en lotes separados. Esto lleva a:
- a) variación en la reflectancia especular de un lote al siguiente e incluso entre billetes de un lote debido a diferencias en la rugosidad del papel;
  - b) variación en la reflectancia debido a discrepancias en el color y opacidad del papel:
- 10
- c) variación en la reflectancia debido a discrepancias en la densidad de impresión sobre las regiones del billete de banco utilizadas para determinar el grado de manchado; y
  - d) variación en el suministro de fibra debido al grado de refinado, tipo de fibra utilizado (tal como abaca, lino y pasta de madera) y proporción de los diferentes tipos de fibra utilizados.

15 Debería notarse que el control del color del papel es particularmente difícil de manejar debido a la naturaleza del proceso de fabricación del papel. El color del papel puede variar debido a reacciones químicas en estado húmedo, la retención del pigmento, la adición de opacificadores y la adición separada de pigmentos.

20 Es relativamente fácil controlar el color de impresión especificando la tinta que se debe utilizar (por ejemplo, en términos de su número Pantone), pero variaciones en la densidad de impresión (y por tanto en la reflectante de la impresión) son fáciles de ocurrir excepto que el proceso de impresión esté controlado muy estrechamente. En general ocurre en variaciones en la impresión debido al color y la opacidad de la tinta y al espesor de la película de tinta aplicada.

En conjunto, variaciones en el papel y la impresión llevan a una significativa dificultad en controlar la reflectancia del documento.

25 Esta variabilidad puede llevar a significantes inexactitudes en el proceso de selección de adecuación: Billetes de banco que son adecuados para la circulación pueden ser valorados incorrectamente como inadecuados (por ejemplo si la impresión y/o el papel están oscuros, llevando a una disminución en su reflectividad intrínseca) y son destruidos. Esto aumenta los costes de mantener los billetes de banco en circulación: típicamente entre el 10% y el 40% de los billetes de banco rechazados son de hecho adecuados para la circulación así que las pérdidas son sustanciales

30 Por el contrario, billetes de banco que deberían haber sido retirados de la circulación porque están excesivamente manchados pueden permanecer en circulación (por ejemplo porque la tinta original fue imprimida más clara de manera que aun estando altamente manchados la reflectancia permanece suficientemente alta como para pasar la prueba de adecuación). Esto reduce la seguridad de los billetes de banco y tiene un impacto negativo en la percepción pública del banco emisor.

35 Los casos de variación en el papel y la impresión son mas prevalentes en una política de operación de moneda de "billete limpio" (por ejemplo, aplicando un umbral relativamente bajo de manchado ante el cual los billetes son destruidos), y cuando hay billetes de una denominación determinada en circulación de una variedad de lotes de producción y/o múltiples suministradores.

40 Otro criterio clave de adecuación, relacionado muy próximo al nivel de manchado, es el nivel de desgaste que ha sido sufrido por un documento. "Desgaste" es la perdida de impresión de un documento debido a la abrasión de la tinta por el repetido manejo del documento. Documentos desgastados superficialmente también necesitan ser identificados con seguridad y retirados de la circulación. Los billetes de banco sobre una base de polímero son muy susceptibles de desgaste.

45 Lo que se necesita es una técnica para identificar documentos de seguridad, en particular billetes de banco, manchados o desgastados que no sufra los problemas anteriormente mencionados.

De acuerdo con el presente invento un método para fabricar una característica de ensayo de manchado o desgaste comprende:

- designar un área en el documento de valor para el ensayo de manchado o desgaste;
  - medir una propiedad del documento que este afectada por la presencia de suciedad o desgaste en el área designada del documento de valor o en el mismo área en un documento de valor idéntico;
  - codificar la propiedad medida para generar los correspondientes datos de la propiedad; y
- 50

asociar los datos codificados de la propiedad con el documento de valor por medio de un elemento leible por maquina suministrado en el documento de valor,

caracterizado porque una comparación de los datos codificados de la propiedad con la propiedad del área designada proporciona un indicador del grado de manchado o desgaste del documento de valor.

5 El presente invento también proporciona un documento de valor que comprende una característica de ensayo de manchado y desgaste, en donde la característica de ensayo de manchado y desgaste comprende:

un área del documento de valor designada para el ensayo de manchado y desgaste; y

10 un elemento leible por maquina en el cual está almacenado el dato generado a partir de la medida de una propiedad del documento que está afectado por la presencia de manchado o desgaste en el área designada del documento de valor, o en el mismo área de un documento de valor idéntico.

midiendo una propiedad tal como el color de un área designada de un documento (o de un documento idéntico) y enlazando la salida de la medición al documento de esta manera, el proceso de detección de manchas o desgaste se hace independiente de las variaciones en el color del papel, en la densidad de impresión o en el color de impresión.

15 Esto es debido a que la medición tomada del documento es ella misma inherentemente dependiente del color (u otra propiedad seleccionada) del papel y/o de la tinta y así estos factores están incluidos en los datos codificados. Por ello, posteriores mediciones para detección de manchas y desgaste que también serán inherentemente dependientes del color del papel/ tinta originales en exactamente la misma extensión) pueden ser comparadas directamente con los datos grabados, cualquier variación en el color / tinta (u otra propiedad) será desechada en el  
20 proceso de comparación.

En el presente método descrito se hará notar que el documento de valor en particular en el cual se mide la propiedad del área designada no necesita ser el mismo documento de valor en particular con al cual están asociados los datos de color codificados. Por ejemplo el color del área designada puede ser medido solo en el  
25 primer lote de esos documentos que han sido imprimidos en un turno (y por tanto deben ser todos idénticos). Los datos codificados correspondientes al color medido pueden ser escritos entonces en todos los documentos subsiguientes del mismo lote sin tener que medir de nuevo el color del área designada para cada documento. Desde luego, en este caso, el área designada debe estar en la misma posición en cada documento.

Los datos de la propiedad pueden ser codificados de cualquier manera leible por maquina, por ejemplo, codificados en RGB 8 bits. Otra manera de codificar los datos es utilizar un código de barras unidimensional o bidimensional. En  
30 el caso de datos codificados en RGB de 8 bits se puede utilizar un código Hex de 6 bits.

Los datos codificados grabados de la propiedad medida pueden ser asociados con el documento de valor de muchas maneras. En una configuración preferida el dato codificado de la propiedad está asociado con el documento de valor almacenando el dato característico óptico codificado en un elemento leible por maquina. Esto es, el propio  
35 valor del color (u otra propiedad medida) está grabado en el elemento leible por maquina de tal manera que el valor grabado puede ser recuperado directamente desde el elemento leible por maquina (existiendo un aparato para leer el elemento). Esto tiene la ventaja de que la característica de ensayo de mancha o desgaste está enteramente autocontenida: no se necesita proporcionar un equipo adicional para utilizar la característica de ensayo de mancha (o desgaste).

Sin embargo, en otras implementaciones preferidas, el dato codificado de propiedad está asociado con el  
40 documento de valor almacenando el dato codificado de propiedad en una base de datos y almacenando un identificador único en el elemento leible por maquina, estando el identificador único enlazado con el dato codificado de propiedad en la base de datos. Esto es, mejor que grabar el dato de propiedad en el propio documento, el elemento leible por maquina solo necesita llevar un código de identificación que es capaz de identificar de manera univoca el documento respecto a muchos otros del mismo tipo. Entonces los datos de propiedad medidos pueden  
45 ser almacenados a distancia en una base de datos y el identificador único ser utilizado para buscar el dato relevante cuando hay que chequear el nivel de manchado o desgaste del documento. Esto reduce la capacidad requerida para el almacenamiento de datos del elemento leible por maquina y permite ser combinado, si se desea, dentro de una característica ya provista en el documento de valor, tal como el número de serie único típico en un billete de banco.

50 Cualquier elemento de almacenamiento de datos capaz de ser leído por una maquina puede estar suministrado en el documento para enlazar el documento con el dato codificado. En ejemplos preferidos el elemento leible por maquina comprende: un código alfanumérico leible por maquina, un código de barras unidimensional o bidimensional, un código de diseño grafico, un código de reconocimiento de carácter magnético de tinta, o un chip RFID. Dependiendo del tipo de elemento seleccionado el elemento puede ser proporcionado en o estar incorporado  
55 dentro del documento. En ejemplos particulares, el elemento leible por maquina está proporcionado en el documento de valor por impresión, marca laser o perforación.

Elementos leibles por maquina tal como estos son conocidos por el arte mediante los documentos WO-A-2006/053685; WO-A-2006/092626, EP-A-1139302 y US-A-6918535 entre otros. Sin embargo en todos estos casos el dato almacenado en el elemento leible por maquina es utilizado para autentificación del documento y por tanto debe estar referido a una característica del documento que es invariable a lo largo de la vida del documento (por ejemplo, no ser afectada por manchas o desgaste) con el fin de llevar a cabo con éxito la autentificación.

Preferiblemente, el elemento leible por maquina no es visible para el ojo humano. Sin embargo, esto puede ser conseguido también por camuflaje del elemento leible por maquina, por ejemplo proporcionando el elemento bajo la forma de un código de diseño grafico, que un observador verá como parte del diseño del documento.

La característica leible por maquina podría estar proporcionada de cualquier manera en el documento, pero es ventajoso localizar el elemento leible por maquina adyacente a una característica de seguridad visible suministrada en el propio documento de valor, preferiblemente un numero de serie, un grafico, una marca de agua o un elemento ópticamente variable. Esto es conveniente puesto que los datos pueden ser capturados al mismo tiempo que se lee el número de serie, y el dato es fácil de localizar en el documento. Por ejemplo, el código puede seguir o preceder al número de serie. En una configuración alternativa el dato color codificado puede ser integrado en el número de serie, por ejemplo, organizando el número de serie para uno o mas dígitos / letras que lleven el dato codificado.

La medida del color u otra propiedad puede ser llevada a cabo en cualquier momento en el proceso de producción del documento de valor. Podría tener lugar durante o inmediatamente después de fabricar el sustrato base, por ejemplo, el color del papel podría ser medido inmediatamente después del proceso de marcado del papel. Los sustratos poliméricos para documentos de valor son también bien conocidos en el arte, y típicamente se fabrica la base sustrato por sobreimpresión de un sustrato polimérico transparente con una o más capas de opacificación. La impresión de seguridad convencional se suministra entonces encima de las capas de opacificación. En una aplicación actual del invento el color de la capa de opacificación puede ser medido antes del siguiente proceso de impresión y ser codificado sobre el documento.

El área designada para la detección de manchas o desgaste puede consistir en cualquier porción del documento hasta e incluyendo toda el área superficial del documento. Preferiblemente el área designada para el ensayo de mancha o desgaste comprende: una región del documento de valor que tiene una apariencia sustancialmente uniforme, preferiblemente una región del documento sustancialmente sin imprimir, una región de impresión de seguridad; o una región de un elemento de seguridad aplicado como mínimo en una parte expuesta del documento.

Típicamente, el área designada estará en la misma localización en cada documento, o como mínimo en cada documento de un tipo cualquiera. La localización podría ser predeterminada y almacenada en memoria, por ejemplo, en un archivo proporcionado para cada tipo de documento. Sin embargo el área designada podría estar en diferentes localizaciones en cada documento. En ciertas configuraciones, sin embargo, el método comprende además, preferiblemente, el asociar el documento de valor con el dato localización identificando la localización del área designada para el ensayo de mancha o desgaste en el documento de valor por medio del o un segundo elemento leible por maquina. En una configuración esto podría comprender una zona limítrofe leible por maquina alrededor del área designada en el documento, por ejemplo, una línea magnética impresa rodeando el área medida. Sin embargo, preferiblemente esto comprende codificar la localización del área designada para generar un dato de localización codificado, y asociar el dato de localización codificado con el documento de valor. Por ejemplo, otros datos codificados podrían ser escritos sobre el documento proporcionando información como donde está localizada el área designada. Alternativamente, el dato de localización codificado podría ser almacenado en una base de datos y un único identificador en el documento ser utilizado para recuperarlo. En un ejemplo, el dato localización podría comprender las coordenadas y/o las dimensiones del área designada con relación a una esquina u otro punto del documento. Este dato codificado está preferiblemente en el mismo formato leible por maquina que el dato de propiedad codificado. Ventajosamente, este dato podría estar proporcionado adyacente al dato de propiedad codificado.

Adicionalmente a codificar la propiedad medida del área designada en el documento, el elemento leible por maquina podría proporcionar información adicional tal como información sobre los elementos de seguridad en el documento o información sobre los procesos de fabricación que el documento de valor ha pasado. Tal información podría incluir información de diseño, un sumario de las características de seguridad aplicadas, un sumario de las características de seguridad impresas o con base en el sustrato, indicador de denominación, numero de serie, numero de hoja, numero de lote, nombre del impresor, nombre del fabricante del papel, fecha de producción y datos de calidad. Tal información podría ser utilizada para "rastrear" el documento y ayudar en la autentificación, de acuerdo con el documento WO-A-2006/053685.

Como ya se ha indicado, es preferible el color del área designada para ser medido, codificado, y almacenado puesto que se ha encontrado que varía con el manchado (o desgaste) de una manera predecible y controlable. En configuraciones particularmente preferidas el color es una medida de la reflectancia del documento a una o más longitudes de onda predeterminadas. Sin embargo se puede utilizar cualquier propiedad medible que se vea afectada por la suciedad y/o el desgaste, y entonces, preferiblemente la propiedad medida es cualquiera de : color reflejado o transmitido, reflectancia, luz disipada, brillo, rugosidad, luminiscencia, fluorescencia, transmisión de rayos X, magnetismo o emisión térmica. Debe notarse que el "color" medido puede estar dentro o fuera del espectro

visible, o una combinación de ambos. En general se prefiere que la propiedad medida sea una característica óptica del documento.

5 Dependiendo de la propiedad particular medida, por ejemplo, si se ve afectada por la suciedad y/o el desgaste, la característica medida proporcionará una medición directa de o el nivel de mancha o el nivel de desgaste, o una combinación de ambos. Sin embargo se ha encontrado que típicamente el nivel de mancha exhibido por un documento aumenta en escalones con el nivel de desgaste y, como tal, ambas indicaciones de nivel de mancha y nivel de desgaste pueden, si se desea, ser deducidos por medida y grabación de una única propiedad en el área designada.

10 Por consiguiente el método del presente invento puede ser utilizado también para monitorizar el desgaste, cuyo nivel determinará también si un billete debe permanecer en circulación. En este ejemplo, se selecciona un área designada de un documento de valor que exhibirá desgaste y se selecciona una propiedad característica la cual indicará cualquier cambio en el desgaste. En una configuración particularmente preferida el método comprende además el proporcionar el área designada con un elemento de sensibilidad aumentada al ensuciamiento y/o desgaste, preferiblemente una estructura frágil. Estructuras frágiles adecuadas para este propósito están descritas en nuestra aplicación internacional de patente WO-A-2010/023428.

15 La medida del color u otra propiedad del área designada puede tener también lugar durante o después de cada etapa del proceso utilizado para crear el documento de valor. Procesos de impresión típicos empleados en la producción de un documento de valor son impresión por litografía, serigrafía, impresión por rotograbación, impresión por grabado, impresión flexográfica y tipografía. En un ejemplo preferido se mide la propiedad antes de cualquier impresión del documento de valor, en cuyo caso la propiedad esta medida sobre la base sustrato y por tanto el área designada debe permanecer preferiblemente sustancialmente sin pintar cuando el documento está completo.

20 En otros ejemplos, se mide la propiedad después de que han tenido lugar como mínimo alguna, preferiblemente todas, las impresiones del documento de valor. En general se prefiere que la medida tenga lugar lo más próximo posible al final del proceso de producción. Por tanto, el proceso de medición puede tener lugar al final del proceso de impresión de seguridad, por ejemplo, durante un proceso final de inspección. En esta etapa, el documento puede seguir siendo parte de una web o de una hoja o puede haber sido convertido ya en un documento singular. En este último caso para el proceso de medición se podría utilizar una unidad de inspección de nota simple. El proceso de medición podría tener lugar también inmediatamente antes de que el documento de valor sea puesto en circulación. Por ejemplo, antes de emitir un billete de banco, el banco central puede medir el área designada del billete de banco utilizando una maquina de inspección de simple nota y después aplicando el necesario dato leible por maquina, la generación y aplicación de la característica ensayo de manchado/ desgaste puede tener lugar totalmente independiente de otras etapas de fabricación involucradas en la fabricación del documento.

25 Con el fin de verificar la medición del color u otra propiedad es preferible que la medición sea llevada a cabo como mínimo en dos puntos en el proceso de producción. Por tanto, el método comprende además el repetir la medición de la propiedad del área designada con el fin de verificar la propiedad antes de generar el dato característico óptico codificado. Por ejemplo, en un documento valor sobre un sustrato papel el color de papel en el área designada podría ser medido después del proceso de fabricación del papel (antes de la impresión) y de nuevo (después de la impresión) antes del envío al banco emisor. Como alternativa, después de que el dato codificado haya sido grabado y asociado con el documento, la propiedad seleccionada del área designada puede ser medida de nuevo y comparada con el dato codificado, como una prueba de seguridad. Esto puede ser realizado para cada documento, cada lote de documentos o una muestra representativa. La prueba de seguridad puede ser llevada a cabo, por ejemplo, por el banco central emisor antes de la emisión.

30 Sin embargo, en todos los casos es preferible que los pasos de medir la propiedad y asociarla con el documento sean realizados antes de la emisión del documento de valor. Esto asegura que el dato grabado corresponde al documento en un estado limpio, sin desgaste.

35 Preferiblemente el documento es un billete de banco, cheque, certificado, pasaporte u otro documento de seguridad

Entonces, el presente invento proporciona un método para detectar manchas o desgaste en un documento de valor, comprendiendo:

50 medir una propiedad del documento que esté afectada por la presencia de manchado o desgaste en un área designada en el documento de valor;

leer datos desde un elemento leible por maquina en el documento de valor para recuperar el dato codificado de la propiedad generado por una medida previa de la propiedad en el área designada, o en el mismo área en un documento de valor idéntico;

55 comparar la propiedad medida con la propiedad codificada para identificar cualquier diferencia entre ellas, en donde una diferencia es indicadora de manchado o desgaste del documento de valor.

- 5 En alguna circunstancia todo lo que puede ser requerido por la técnica es clasificar con una indicación de mancha o desgaste en términos de si allí existe alguna diferencia entre la propiedad medida y la correspondiente al dato codificado, o no. Sin embargo se puede hacer una aproximación más detallada para determinar la magnitud de cualquier diferencia entre los valores medidos y almacenados y utilizar esto para determinar si un documento es adecuado para su reutilización o no. Como tal, es preferible si el paso de comparar comprende calcular la diferencia entre la propiedad medida y la propiedad codificada, proporcionando la diferencia calculada un indicador del grado de manchado o desgaste del documento de valor. La diferencia calculada puede ser utilizada para asignar un nivel de mancha o desgaste al documento.
- 10 Preferiblemente el método comprende además el comparar la diferencia calculada con un criterio predeterminado de adecuación representativo de documentos adecuados para ser reemitidos, y clasificando el documento de valor basándose en el resultado de la comparación. El criterio de adecuación puede estar referido al nivel de manchado, nivel de desgaste o una combinación de los dos.
- 15 Ventajosamente el método comprende además el derivar el documento de valor a un receptáculo de rechazos si no se ha cumplido con el criterio de adecuación, y derivar el documento a un receptáculo de almacenamiento si se ha cumplido con el criterio predeterminado de adecuación para ser remitido.
- Ahora se describirán ejemplos de documentos y métodos de acuerdo con el invento, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:
- 20 Fig. 1 muestra un espectro típico de reflectancia obtenido de manchas comúnmente encontradas en billetes de banco;
- Fig. 2 muestra una primera configuración de un documento de valor;
- Fig. 3 muestra la variación en la reflectancia con el nivel de manchado creciente para un documento de valor que hace de ejemplo;
- Fig. 4 muestra una segunda configuración de un documento de valor.
- 25 Fig. 5 muestra un aparato ejemplar que puede ser utilizado para fabricar una característica de ensayo de mancha o desgaste en un documento de valor, y aparato ejemplar para detectar el manchado o desgaste de un documento de esos;
- Fig. 6 es un diagrama de flujo que muestra pasos de ejemplo incluidos en un método para fabricar una característica de ensayo de manchado o desgaste en un documento de valor;
- 30 Fig. 7 es un diagrama de flujo que muestra pasos de ejemplo incluidos en un método para detectar manchas o desgaste en un documento de valor;
- Figs. 8a) a 8c) ilustran seis configuraciones adicionales de documentos de valor; y
- Figs. 9a) y 9b) muestran elementos leibles por maquina ejemplarizantes que pueden ser utilizados en cualquiera de las configuraciones anteriores.
- 35 Ahora se describirán varios ejemplos y métodos acordes con el invento Como se indica anteriormente el invento encuentra particular aplicación en moneda, en particular billetes de banco, pero podría ser utilizado análogamente en cualquier otro tipo de documento de valor, incluyendo cheques, certificados y documentos de identificación, como pasaportes.
- 40 Puesto que el nivel de manchado y el nivel de desgaste aumentan por escalones uno con el otro, los dos están enlazados intrínsecamente. Por tanto, una medida de un nivel de manchado de un documento proporcionara también una indicación de su nivel de desgaste, y viceversa.
- 45 Como se indica en la figura 1, la mancha típica encontrada en billetes de banco es predominantemente reflectora a longitudes de onda sobre 550 nm, por ejemplo teniendo una mancha amarilla. La formación de mancha en los billetes de banco cambia, por ello, el color que será detectado desde la superficie del billete de banco. Sin embargo, mancha y/o desgaste afectará también a ciertas otras propiedades del documento y por ello, cualquier propiedad del documento que cambie debido a la formación de mancha y/o desgaste podría ser medida en lugar del color. Por ejemplo la propiedad medida podría ser reflectancia, transmitancia, luz disipada, brillo, rugosidad, luminiscencia, fluorescencia, transmisión de rayos X, magnetismo o emisión térmica o cualquier otra propiedad adecuada que pueda ser medida. La propiedad podría ser afectada por mancha (por ejemplo, color, reflectancia) o por desgaste (por ejemplo rugosidad, magnetismo) o ambas (por ejemplo luminiscencia, fluorescencia).
- 50 En los siguientes ejemplos la reflectancia del documento es utilizada como la propiedad seleccionada y ésta puede ser detectada utilizando una disposición detectora convencional, iluminando el área seleccionada con luz y utilizando un fotodetector, una cámara, un sensor de imagen de contacto, u otro dispositivo típico de detección para recibir luz reflejada. La luz incidente puede ser monocromática o de banda ancha (por ejemplo luz blanca), pero en este último

caso se prefiere suministrar un filtro espectral entre la fuente de luz y el detector para especificar la longitud de onda (o el ancho de banda) de interés. Medir la reflectancia en un rango específico de longitudes de onda es, en efecto, una medida del color del documento. Preferiblemente, la reflectancia se mide en la región azul del espectro puesto que, como se demuestra en la figura 1, esta será la región más significativamente afectada por la formación de mancha (que tiende a absorber tal longitud de onda).

La medición de otras propiedades se puede llevar a cabo utilizando equipo estándar para la propiedad en cuestión, tal como cabezales magnéticos para el magnetismo, equipos de imagen térmica o escáner de rayos X.

En la figura 2 se muestra una primera configuración de un documento de valor el cual representa un billete de banco B que tiene un área 10 la cual está designada para la detección de manchas. El billete de banco B comprende un sustrato 1, típicamente hecho de papel o polímero, en el cual se imprime una capa grafica 2. La capa grafica 2 incluye típicamente indicios reconocibles, tal como un diseño pictórico 3a (en este caso un retrato), y letras o números 3b, 3c y 3d, designado aquí por el numeral "200". Típicamente los indicios están rodeados por impresiones de fondo tal como 4a y 4b que tienen una apariencia relativamente uniforme en comparación con los indicios. La capa grafica 2 puede incluir también una o dos regiones que no están imprimidas (por ejemplo, huecos en la capa grafica).

Comúnmente, la capa grafica incorpora características de seguridad tal como impresiones de finas líneas y grabaciones, y partes de la capa gráfica pueden estar imprimidas utilizando técnicas tal como un grabado que incrementa la dificultad de falsificar el billete de banco. Otras características de seguridad, tal como hebras de seguridad (magnéticas o de otra manera), hologramas, tintas ópticamente variables, marcas de agua y relieves pueden estar incorporadas en o aplicadas al billete de banco como se desee.

El área designada 10 en el documento de valor puede estar localizada en una región del sustrato base sin imprimir, una región de impresión de seguridad o una región de una característica de seguridad aplicada, la cual está como mínimo parcialmente expuesta en la superficie del documento, tal como una hebra, tira o camino. El área designada 10 está elegida preferiblemente para yacer en una región del billete de banco que tiene una apariencia razonablemente uniforme, tal como una región del fondo 4a o 4b o una región sin imprimir del billete de banco. En el presente ejemplo, el área 10 está situada en una región 4a de fondo ligeramente impresa la cual es sustancialmente de apariencia uniforme. El área designada 10 puede consistir en cualquier porción del billete hasta e incluyendo el área superficial entera del billete. Si el color del billete varía dentro del área 10 se debe utilizar una medición de un color medio.

En este ejemplo, después de que se ha imprimido la capa grafica 2 si mide el color del área designada 10. En otros ejemplos el color puede ser medido antes de la impresión. El color puede ser medido utilizando cualquier técnica apropiada y cualquier espacio de color apropiado, tal como el espacio de color CIE 1976 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) (CIELAB) o el espacio de color RGB.

Entonces se codifica el color medido, por ejemplo RGB de 8 bit codificado, y se escribe dentro del documento B en forma de un código 11 leible por maquina. En el ejemplo dado el código representa el color medido utilizando codificación hexagesimal de 6 dígitos. Otra manera de codificar el dato es utilizar un código de barras unidimensional o bidimensional. El código 11 puede ser imprimido en el documento B en un paso de impresión posterior o podría ser aplicado utilizando otra técnica, tal como perforación mecánica o laser o marcado laser. El dato podría ser imprimido utilizando tintas que muestran una o más de las siguientes propiedades: fluorescentes, fosforescentes, absorbente de infrarrojos, termocromica, fotocromía, magnética, electrocromica, conductiva y piezocromica.

En otros ejemplos el dato codificado podría estar incorporado en el documento utilizando medios gráficos, de los cuales un ejemplo se describe más adelante, o mediante un código de Reconocimiento de Carácter de Tinta Magnética. Reconocimiento de Carácter de Tinta Magnética o MICR es una tecnología de reconocimiento de carácter que permite a los ordenadores leer información (tal como números de cuentas) de documentos impresos. Los caracteres MICR se imprimen en cabezales de imprimir especiales con tinta o tóner magnéticos, que habitualmente contienen oxido de hierro. Cuando una maquina decodifica el texto MICR en primer lugar magnetiza los caracteres en el plano del papel. Después los caracteres pasan por delante de un cabezal de lectura MICR y cuando cada carácter pasa por delante del cabezal produce una única forma de onda que puede ser fácilmente identificada por el sistema.

Las técnicas de impresión adecuadas para imprimir el código incluyen cualquier técnica capaz de imprimir datos variables e incluyen técnicas de impresión digital tal como la impresión por láser, impresión por chorro de tinta, impresión por transferencia térmica e impresión por sublimación de color por transferencia térmica. Alternativamente se podría utilizar la técnica de impresión por letras que se utiliza normalmente para imprimir números de serie de billetes de banco. En las modernas prensas de impresión con letras las cajas de números que generan los números de serie pueden ser cambiadas en tiempo real y enlazadas a un sistema de inspección. Un sistema de inspección como éste es el sistema de inspección por color NotaSave para las prensas de impresión de seguridad fabricado por KBA Giori. De esta manera el dato codificado puede ser fácilmente incorporado al número de serie o situado

adyacente al número de serie como se indica en la figura 2. Esto es ventajoso porque el código 11 puede ser situado de manera leible y puede ser leído voluntariamente con el número de serie 12.

En todos los ejemplos siguientes el dato podría ser grabado en el billete de banco B por medio de un chip RFID u otro almacén de datos leible sin contacto.

5 Para detectar el nivel de manchado del billete de banco B (esta prueba podría ser llevada a cabo generalmente después de que el billete de banco haya estado algún tiempo en circulación), se mide el color del área designada 10 y se lee el código 11. Se determina el nivel de manchado por comparación del color medido en el área 10 con el color grabado en el código 11. Como se muestra en la figura 3 una formación de mancha en el billete B origina que la reflectancia del billete disminuya a cualquier longitud de onda. Como la mancha absorbe más lectura a determinadas longitudes de onda que a otras (véase la figura 1) esto lleva a un cambio en el color. Por tanto, si un billete está manchado se encontrará que el color del área 10 que se ha medido no se ajusta ya con el color correspondiente al dato grabado 11.

15 Dependiendo del nivel de mancha permitido el resultado de la comparación puede ser utilizado de diferentes maneras. En una configuración, si se encuentra que el color del área 10 que se ha medido es diferente del color grabado (permitiendo un error de tolerancia), el billete debería ser marcado como “manchado” y ser retirado de la circulación. Alternativamente, la cantidad por la cual el color del área 10 difiere del color grabado (por ejemplo, la distancia en el espacio del color elegido, o el cambio de la reflectancia a la longitud de onda seleccionada) puede ser medida y utilizada para deducir la cantidad de mancha. La diferencia de color puede ser comparada con uno o más umbrales para situar un nivel de mancha del documento y el documento puede ser clasificado de acuerdo con el nivel de mancha.

20 La situación del área designada 10 puede ser la misma para todos los documentos del mismo tipo, o puede variar entre documentos. Especialmente en este último caso, es ventajoso si la posición del área designada está también escrita en el documento de una manera leible por maquina. De esta manera el método de detección de manchado puede utilizar el dato para determinar qué área del documento debe ser medida y comparada con el código 11. Incluso si el área 10 está en la misma posición en cada billete, puede ser útil proporcionar esta información de manera que no se necesite guardar un archivo en la memoria. Se puede suministrar información de la situación codificando las coordenadas y dimensiones del área designada y almacenando esta información en el código 11 o en otro código. Alternativamente, alrededor del área designada también se puede proporcionar un enlace detectable por maquina tal como una tinta magnética.

25 Típicamente, los billetes son imprimidos por lotes, correspondiendo cada lote a un turno de impresión. Todos los billetes de cada lote serán sustancialmente idénticos puesto que se aplica el mismo tipo de papel y el mismo proceso de impresión. Por ello no es esencial medir el color del área 10 en cada billete y en todos y cada uno de los lotes. En su lugar, el color del área designada puede ser medido en un billete singular o en un subconjunto de los billetes del lote. Si se hace la medición de más de un billete, se debe calcular y utilizar un color medio.

30 También se puede utilizar un sistema para calibrar el aparato de medición utilizado por la codificación inicial espectral y para la medición espectral posterior durante la clasificación. Este puede consistir en como mínimo un documento de calibración con una reflectividad espectral muy estable a lo largo de tiempo (por ejemplo que no se degrada y se mantenga limpia) el cual tiene su contenido espectral medido de la manera adecuada en el “aparato maestro” y está grabado. Este documento de calibración presentado al aparato de medición activa puede ser utilizado en la fabricación de billetes de banco y en la clasificación de billetes de banco para ajustar la sensibilidad de medida del aparato en uso a la misma que la del aparato maestro. También el (los) documento(s) de calibración pueden ser presentados periódicamente al aparato maestro para mantener su respuesta contra cualquier pérdida de sensibilidad. El documento de calibración puede ser de cualquier manera: tinta sobre papel, metal depositado en cristal, plástico coloreado, filtro de interferencia, etc.

35 Ahora se describirán con más detalle ejemplos de métodos utilizados para fabricar la característica de ensayo de mancha o desgaste y para detectar mancha o desgaste en el documento, con referencia a las figuras 4, 5, 6 y 7.

40 La figura 4 muestra un billete de banco B a modo de ejemplo, de un conjunto de billetes de banco a los cuales se va a aplicar el método de detección de mancha o desgaste. La figura 5 es una ilustración que muestra los componentes que permiten el método de clasificación de manchado o desgaste, ambos en términos de fabricación del documento (en el lado izquierdo de la figura) y más tarde el ensayo del documento (en el lado derecho del documento). Las figuras 6 y 7 son diagramas de flujo que muestran los pasos en cada proceso.

45 Habitualmente, el primer paso en el proceso de fabricación tiene lugar durante el origen del diseño del billete de banco. Durante el desarrollo de un nuevo diseño de un billete de banco se designa un área A1 en la cual se medirá la mancha o el desgaste, y se identificará una localización L1 en donde se imprimirá información (dato codificado) del dato del color. Preferiblemente A1 estará en un área sin imprimir del billete de banco, si existe, y lejos de los bordes del billete. Entonces se imprimen hojas de billetes de banco de acuerdo con el diseño utilizando una impresión convencional de litografía y grabado. Nótese que el método puede ser aplicado también de manera retroactiva a un conjunto existente (sin emitir) de billetes de banco con las localizaciones A1 y L1 habiendo sido

seleccionadas separadamente del proceso de diseño del billete de banco. En la figura 6, el paso de designar el área A1 está indicado generalmente por paso S102.

En la figura 5, el aparato adecuado para fabricar la característica de ensayo de manchado o desgaste en el billete de banco B está indicado como 20. Aquí, el ítem 21 representa el punto de salida de un aparato de procesado de documento, tal como un equipo de impresión para fabricar los billetes de banco. Una vez que se ha completado la impresión (representado por el paso S100 en la figura 6, el cual no necesita formar parte del presente método descrito) se mide la reflectividad del área A1 para cada billete de banco B individual utilizando una fuente de luz calibrada y una disposición cámara 23, que convenientemente vea todo la hoja entera (de manera que se necesita un único conjunto de cámara, aunque esto no es esencial y la cámara(s) podría estar situada para ver solamente una porción del documento) y medir en la región azul de espectro (paso S104). Por ejemplo, pueden ser adecuadas longitudes de onda entre 410 y 550, preferiblemente entre 450 y 500 nm, más adecuadamente 475 nm. Nótese que no es necesario llevar a cabo la medición después de haber completado todos los pasos de impresión (esto es un ejemplo), pero podrían ser llevados a cabo antes en el proceso de producción del billete de banco.

Para cada billete de banco B el valor intermedio  $R_M$  (u otro valor medio) de la reflectividad medida de A1 se codifica como un número de 8 bits,  $N_1$ , (paso S106). La escala de reflectividad está ajustada de manera que reflectividad 100% codifica 000 y reflectividad 0% codifica como 225. Para cada billete de banco B, su cada valor medido  $N_1$  codificado es impreso con tinta magnética en la localización L1 utilizando el conjunto de caracteres MICR (paso S108). En esta configuración se ha utilizado impresión por chorro de tinta. Si se desea, la información de la localización especificando la posición y la extensión del área A1 en el billete de banco B puede ser grabado también en el documento, como se ha mencionado anteriormente.

Entonces se ponen en circulación los billetes y como una cuestión habitual pasarán a través de las máquinas de clasificación de billetes usados de los bancos central o comerciales, un ejemplo de lo cual está indicado por 30 en la figura 5. Generalmente, tales máquinas incluyen un módulo de entrada 31 para alimentar desde una pila cada billete individual al aparato, una o más salidas tales como módulos de almacenamiento 34a a 34d, y medios de transporte para arrastrar los documentos uno a uno desde la entrada a la salida. En el camino de transporte existen derivadores para control del destino de cada billete de banco.

En esta configuración, el clasificador 30 de billetes usados incorpora tecnología de lectura MICR incluyendo un cabezal magnético 32. Para recuperar el valor  $N_1$  se lee el texto impreso en MICR en el billete de banco B (paso S200). El clasificador 30 de billetes usados incorpora sensores de reflectividad 33 ópticos a ambos lados del camino de transporte del documento, operando en la región azul del espectro en la misma longitud de onda (o ancho de banda) que el de la cámara 23 y calibrados sobre el mismo estándar de referencia. La flecha C en la figura 5 representa su metodología común de calibración de color. Los sensores de reflectividad 33 miden la reflectividad intermedia del área A1 del billete de banco B (paso S202). Por supuesto que el orden de los pasos S200 y S202 puede ser invertido. Se determina la localización del área A1 tanto por referencia a un archivo almacenado para el billete en cuestión o por información de la localización proporcionada por el propio documento. El valor intermedio de la reflectividad de A1 medida por los sensores 33 está codificado en número  $N_2$  de 8 bit, utilizando el mismo método de codificación que el utilizado en la producción de la característica de ensayo de mancha o desgaste (paso S204). Por consiguiente, la escala de reflectividad está ajustada de manera que reflectividad 0% está codificada como 000 y reflectividad 100% está codificada como 225.

Nótese que se pueden utilizar diferentes escalas como apropiadas para el documento en cuestión: por ejemplo, si el área designada está en una región ligeramente imprimida donde la reflectividad será siempre 50% o mayor, se podrá obtener mejor resolución de medida ajustando reflectividad 50% para ser codificada como 000 y 100% como 255.

En el siguiente paso se comparan los valores codificados  $N_1$  y  $N_2$ . Esto puede ser llevado a cabo de numerosas maneras. Por ejemplo, si todo lo que se desea es conocer la existencia de manchado / desgaste, se pueden chequear los valores para ver si coinciden (con una tolerancia predeterminada). Si no, esto es significativo de algún nivel de mancha. Sin embargo, si se desea una información más cuantitativa, en el paso S206 se calcula la diferencia  $\Delta N$  entre los valores codificados:

$$\Delta N = N_1 - N_2$$

Este valor  $\Delta N$  representa un nivel de manchado o desgaste. El operador de la máquina de clasificación de billetes usados está provisto con medios para clasificar los billetes usados en diferentes categorías de manchado ligadas por sus diferentes valores de  $\Delta N$  o conjunto de valores seleccionados por la autoridad monetaria local. En ejemplos preferidos, la máquina 30 de clasificación de billetes usados está programada con criterios de adaptación incluyendo como mínimo un valor umbral de  $\Delta N$  por encima del cual los billetes estarán estimados como no aptos para ser emitidos de nuevo. Estos billetes pueden ser enviados a unos receptáculos de rechazos como un shredder. Los billetes que pasan como aptos (donde  $\Delta N$  está por debajo del umbral) pueden ser pasados a un cajón de almacenamiento apropiado para ser puestos en recirculación.

Nótese que el paso S204 puede ser reemplazado por un paso de convertir el dato codificado  $N_1$  recuperado, para obtener el valor original de reflectancia  $R_M$  medido. El paso de comparación S206 puede incluir el comparar  $R_M$  con  $R_T$  y/o calcular  $\Delta R$ .  $\Delta R$  puede ser utilizado entonces de manera análoga a  $\Delta N$ .

5 La figura 6 muestra posibles ejemplos de elementos leibles por maquina adecuados para codificar la característica dato del color en un diseño de billete de banco. En cada caso el elemento leible por maquina está claramente rodeado por un circulo. En la figura 6a el texto MICR "196" transporta el dato codificado. En la figura 6b se utiliza un código de barras leible por infrarrojos. La figura 6c muestra un código de barras fluorescente o fosforescente. La figura 6d hace uso de un código alfanumérico de lectura visible "F3C5DD" y la figura 6e utiliza el mismo código pero como alfanumérico en infrarrojo (por ejemplo, no visible por el ojo humano). Finalmente la figura 6f incorpora un código magnético formado por la impresión de diferentes regiones con tinta magnética. La tinta magnética puede ser del mismo color que el fondo como para hacer invisible el código.

15 En otro ejemplo, el elemento leible por maquina podría ser un código gráfico incorporado en el diseño gráfico del propio billete de del banco por ejemplo, la característica podría comprender ocho elementos diferentes como formas geométricas que estarían tanto llenas como vacías (o realizadas en uno de dos colores) para formar el código. Cada elemento actúa como un " bit" de información que tiene los estados: "1" (lleno/ color 1) y "0" (vacío/ color 2). Una técnica como esta permite que el código no sea molesto y que no sea inmediatamente obvio a un miembro del público. Una alta densidad de código podría obtenerse con un código de base 3, teniendo cada bit 3 posibles estados: "2" (lleno), "1" (50% gris) y "0" (vacío). O, utilizando un color RGB, se podría emplear un código de base 4 con cada bit teniendo 4 estados: "3" (lleno rojo), "2" (lleno verde), "1" (lleno azul) y "0" (vacío). Cuanto mayor sea el número de estados disponibles, tanto menor serán los bits necesarios para almacenar los datos, o los datos pueden ser almacenados con mayor resolución.

25 Las figuras 9a y 9b ilustran una configuración tal en donde cada código está escrito en cada billete de banco B/B' como parte de una imagen pictórica y por tanto, su presencia no es aparente para el público en general. En la figura 9, los elementos leibles por maquina 40/40' consisten en una gran estrella central rodeada por ocho estrellas más pequeñas en posiciones (i) a (viii), y el dato está codificado para variar el número y la posición de las estrellas que están llenas. Por ejemplo, en el billete de banco B que está representado en la figura 9a) las posiciones (i), (iv) y (vii) están llenas formando el código "10010010" indicando un determinado nivel de reflectividad, mientras que en el billete de banco B' representado en la figura 9b) las posiciones (ii), (iv) y (vi) están llenas correspondiendo al código "01010100", indicando un nivel de reflectividad diferente.

30 En la configuración descrita anteriormente el dato codificado está almacenado directamente en la característica leible por maquina. Sin embargo, en algunas implementaciones se puede preferir el reducir la cantidad de datos que necesitan ser transportados en el propio documento almacenando los datos de manera remota en una base de datos. En este caso, el elemento leible por maquina solo necesita llevar un único identificador que distinga este documento de muchos otros documentos similares. Esto puede ser proporcionado, por ejemplo, por el número de serie de un billete de banco u otro código de identificación aplicado al documento. En el paso S108 del método representado en la figura 6 el dato codificado  $N_1$  está grabado en una base de datos a lo largo del único identificador (el cual si existe previamente puede ser capturado ópticamente del documento o puede ser generado dinámicamente y después ser aplicado al documento). Cuando el documento va a ser sometido a ensayo, en el paso 200, una vez que el número de identificación ha sido leído desde el elemento leible por maquina, es utilizado para buscar la base de datos con el fin de recuperar el dato codificado  $N_1$ . La base de datos es puesta a disposición del banco central (u otro operador que realice ensayos de adecuación) por el fabricante de la característica de ensayo de manchado o desgaste. La base de datos podría ser utilizada también para almacenar información de la localización del área designada en el documento, si se desea.

45 En cualquiera de las configuraciones anteriores, el dato codificado grabado en el documento puede incluir también datos de verificación que, cuando son leídos junto con el dato codificado permiten un sistema automático para chequear que una secuencia de datos como esa es correcta. Teniendo datos de verificación más grandes y más complicados se pueden hacer chequeos más exactos para verificar que no ha ocurrido un error entre los datos codificados. En estos casos, un sistema automático puede realizar los chequeos de verificación en una secuencia completa de datos, incluyendo los datos codificados y los datos de verificación y proporcionar una identificación casi instantánea de un error. Hay muchos tipos de datos de verificación conocidos en la técnica que pueden ser utilizados y una solución común es incluir un dígito de control después de una secuencia de dígitos. Este dígito es elegido de manera que todos los dígitos en la secuencia de datos, incluido el dígito de control, satisfaga una formula matemática o ecuación. Una ecuación común es conocida en la técnica como el "chequeo IBM" el cual es utilizado en la secuencia de dígitos que forman un número de una tarjeta de crédito. El algoritmo funciona como sigue: los 50 dígitos en posiciones pares, empezando por la derecha, son multiplicado por dos; todos los dígitos ahora mayores que nueve son reducidos a un dígito simple por substracción al nueve (equivalente a sumar los dos dígitos del número multidígitos); y finalmente se suman todos los dígitos en la secuencia y se añade un dígito de control para hacer el número par divisible por diez. Otro esquema posible de dígito de control incluye el esquema modulo 11 utilizado en el International Standard Book Number (ISBN) o en el Electrón Funds Transfer (EFT) control de número de 60 de ruteo, el cual construye una operación modulo 10 en una suma equilibrada de los dígitos en una secuencia. Ejemplos de dígitos de control están descritos en la Aplicación de Patente WO2008007064A1.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar una característica de ensayo de ensuciamiento o desgaste en un documento de valor, comprendiendo:
  - designar un área en el documento de valor para el ensayo de ensuciamiento o desgaste;
  - 5 medir una propiedad del documento que esté afectada por la presencia de suciedad o desgaste en el área designada del documento de valor o en el mismo área en un documento de valor idéntico;
  - codificar la propiedad medida para generar los correspondientes datos de la propiedad; y
  - 10 asociar los datos codificados de la propiedad con el documento de valor por medio de un elemento leible por maquina situado en el documento de valor, caracterizado porque una comparación de los datos codificados de la propiedad con la propiedad del área designada proporciona un indicador del grado de ensuciamiento o desgaste del documento de valor.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dato codificado de propiedad es asociado con el documento de valor almacenando el dato codificado de propiedad en el elemento leible por maquina.
- 15 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dato codificado de propiedad es asociado con el documento de valor almacenando el dato codificado de propiedad en una base de datos y almacenando un identificador único en el elemento leible por maquina en el documento de valor, estando el identificador único enlazado con el dato de propiedad codificado en la base de datos.
- 20 4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento leible por maquina comprende: un código alfanumérico leible por maquina, un código de barras unidimensional o bidimensional, un código de diseño grafico, un código de reconocimiento de carácter de tinta magnética, o un chip RFID.
5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el área designada para el ensayo de manchado o desgaste comprende una región que es menor que el área completa del documento de valor.
- 25 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo además la asociación del documento de valor con un dato que identifique la localización del área designada para el ensayo de manchado o desgaste en el documento de valor por medio del o un segundo elemento leible por maquina provisto en el documento, en donde la asociación del documento de valor con el dato de localización comprende preferiblemente la codificación de la localización del área designada para generar un dato de localización codificado, y asociar el dato de localización codificado con el documento de valor.
- 30 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la propiedad medida es una característica óptica del documento, preferiblemente cualquiera de: color reflejado o transmitido, reflectancia, luz dispada, brillo, rugosidad, luminiscencia o fluorescencia
- 35 8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde se mide la propiedad antes de cualquier impresión del documento de valor.
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde se mide la propiedad después de que haya tenido lugar por lo menos alguna, preferiblemente todas, las impresiones del documento de valor.
- 40 10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el documento de valor es un billete de banco, cheque, certificado, pasaporte u otro documento de seguridad.
11. Un documento de valor que comprende una característica de ensayo de manchado o desgaste, la característica de manchado o desgaste comprendiendo:
  - un área del documento de valor designada para el ensayo de manchado o desgaste, y
  - 45 un elemento leible por maquina en el cual se almacena el dato que asocia el documento de valor con datos de propiedad codificados generados a partir de la medida de la propiedad que está afectada por el manchado o desgaste del área designada en un documento de valor, o en el mismo área de un documento de valor idéntico;
 caracterizado porque una comparación del dato de propiedad codificado con la propiedad del área designada proporciona un indicador del grado de manchado o desgaste del documento de valor.

12. Un documento de valor de acuerdo con la reivindicación 11, fabricado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
13. Un método para detectar ensuciamiento o desgaste en un documento de valor, comprendiendo:
- 5           medir una propiedad del documento que esté afectada por la presencia de suciedad o desgaste en el área designada del documento de valor;
- leer datos desde un elemento leible por máquina situado en el documento de valor para recuperar datos codificados de la propiedad generados desde previas mediciones de la propiedad en el área designada, o en el mismo área en un documento de valor idéntico;
- 10           y caracterizado por el paso de comparar la propiedad medida con los datos codificados de la propiedad para identificar cualquier diferencia entre ambos, en donde una diferencia es significativa de manchado o desgaste en el documento de valor.
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el paso de comparar comprende calcular la diferencia entre la propiedad medida y los datos codificados de propiedad, en donde la diferencia calculada proporciona un indicador del grado de manchado o desgaste del documento de valor, y en donde el método comprende preferiblemente además el comparar la diferencia calculada con un criterio de adecuación predeterminado representativo de que el documento es adecuado para ser remitido, y clasificando el documento de valor basándose en el resultado de la comparación.
- 15
15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 14, en donde el documento de valor es un documento de valor de acuerdo con la reivindicación 11 o la reivindicación 12.
- 20
16. Un aparato para detectar ensuciamiento o desgaste en un documento de valor, comprendiendo:
- un dispositivo adaptado para medir una propiedad del documento de valor que está afectada por la presencia de ensuciamiento o desgaste de un área designada en un documento de valor;
- un lector adaptado para leer datos desde un elemento leible por máquina situado en el documento de valor para recuperar datos codificados de la propiedad generados desde previas mediciones de la propiedad en el área designada, o en el mismo área en un documento de valor idéntico; y caracterizado por comprender
- 25           un comparador adaptado para comparar la propiedad medida con los datos codificados de propiedad para identificar cualquier diferencia entre ambos, en donde una diferencia es significativa de manchado o desgaste en el documento de valor.
17. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en donde el comparador está adaptado para calcular la diferencia entre la propiedad medida y los datos codificados de propiedad, en donde la diferencia calculada proporciona un indicador del grado de manchado o desgaste del documento de valor, y en donde el comparador comprende preferiblemente además el comparar la diferencia calculada con un criterio de adecuación predeterminado representativo de que el documento es adecuado para ser remitido.
- 30

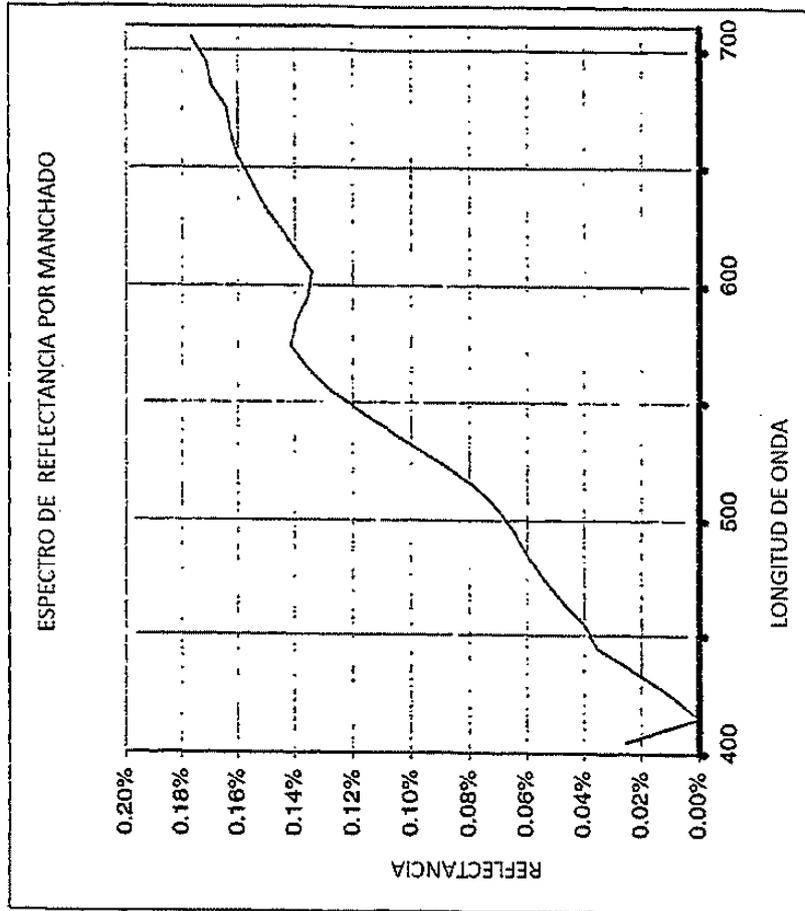


Fig. 1



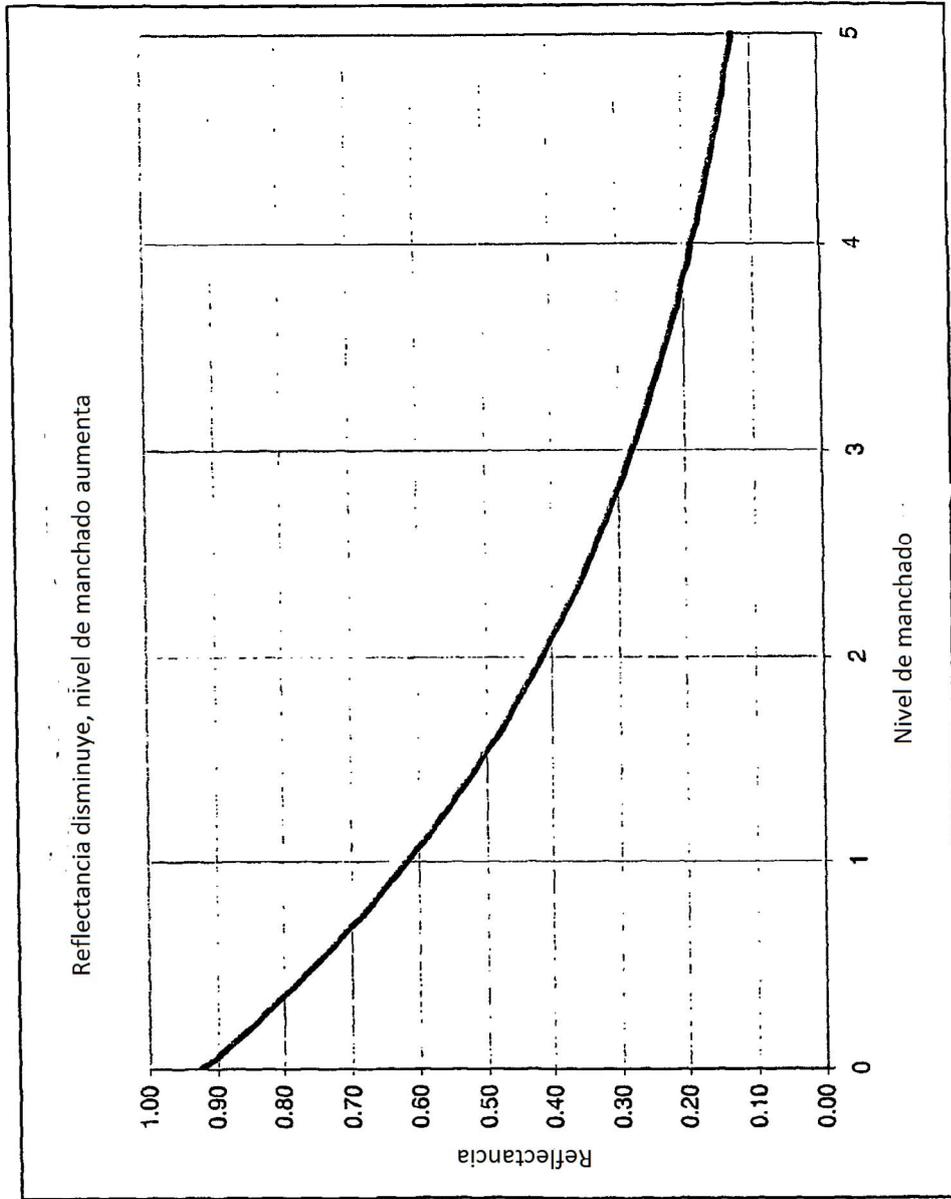


Fig. 3

B ↗

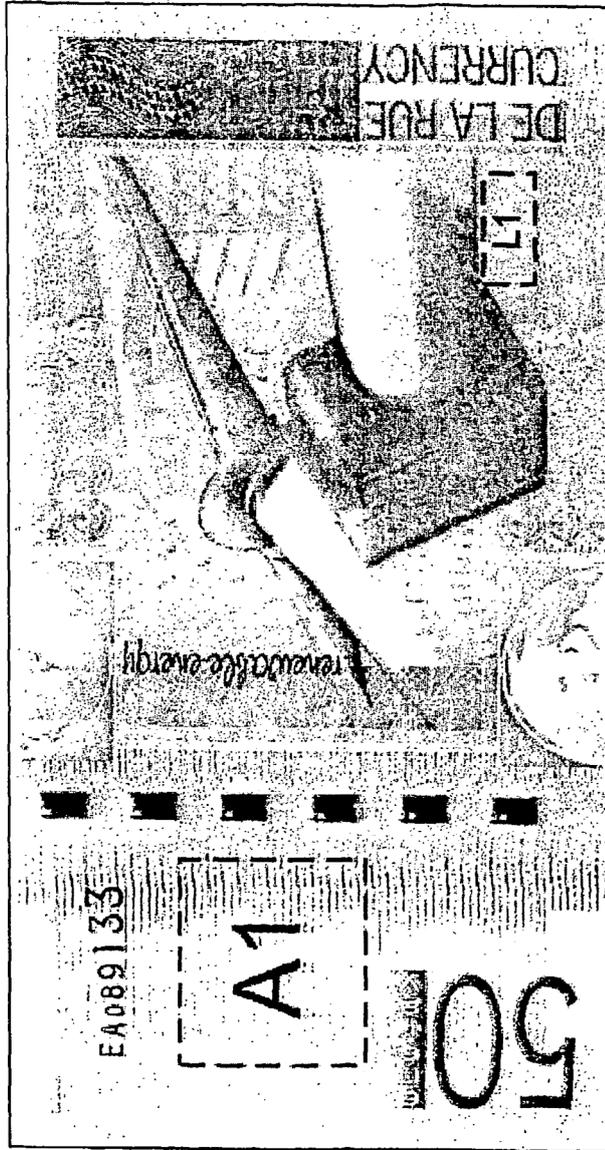


Fig. 4

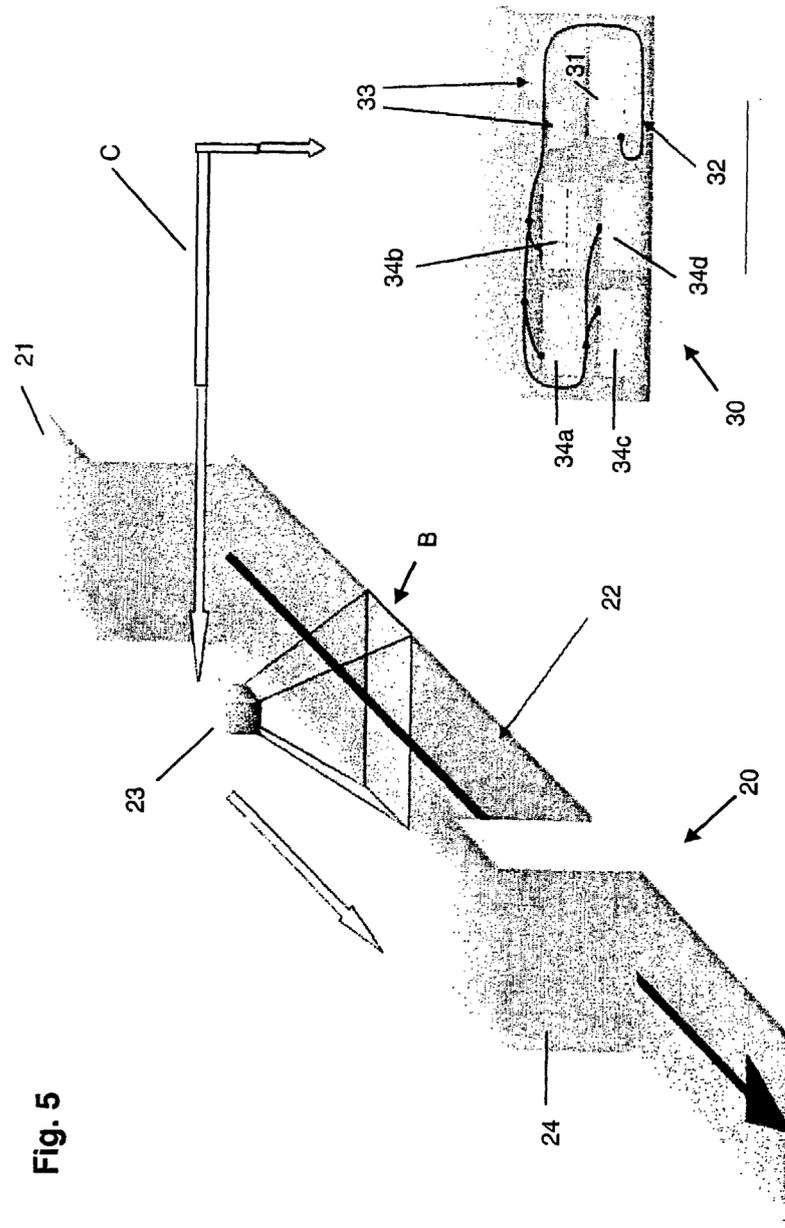
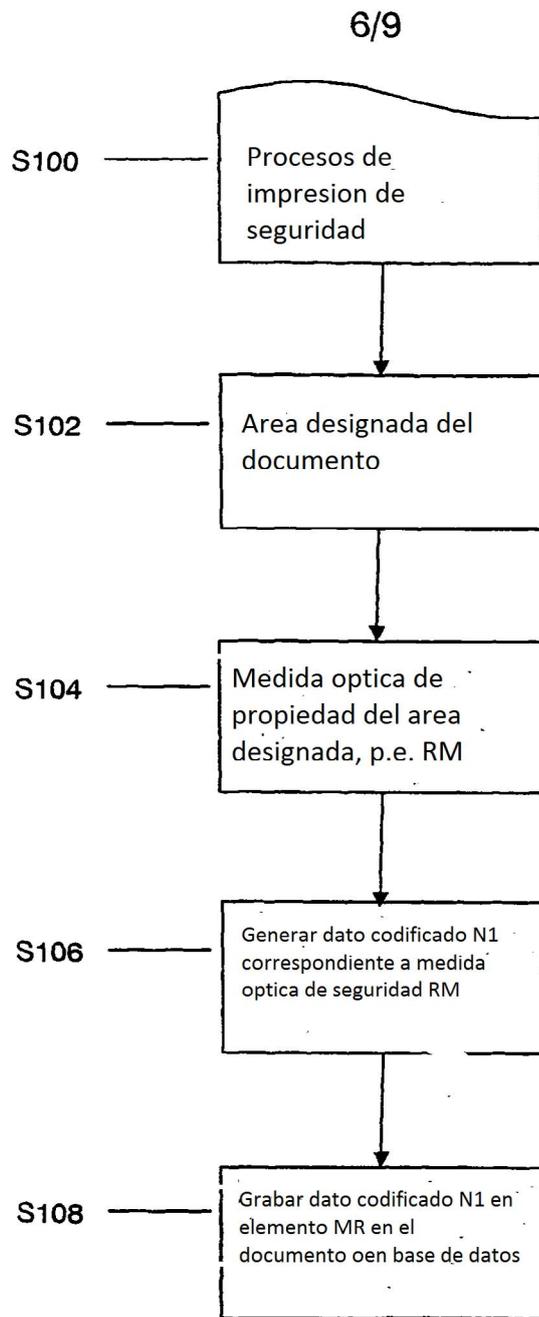


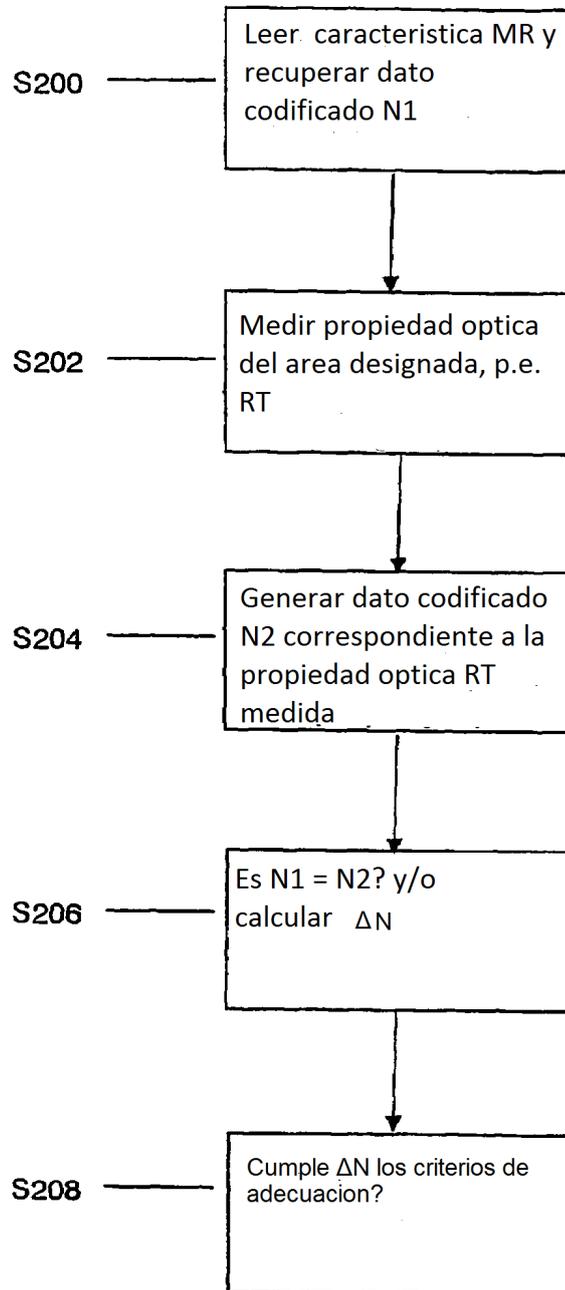
Fig. 5

Fig. 6



7/9

Fig. 7



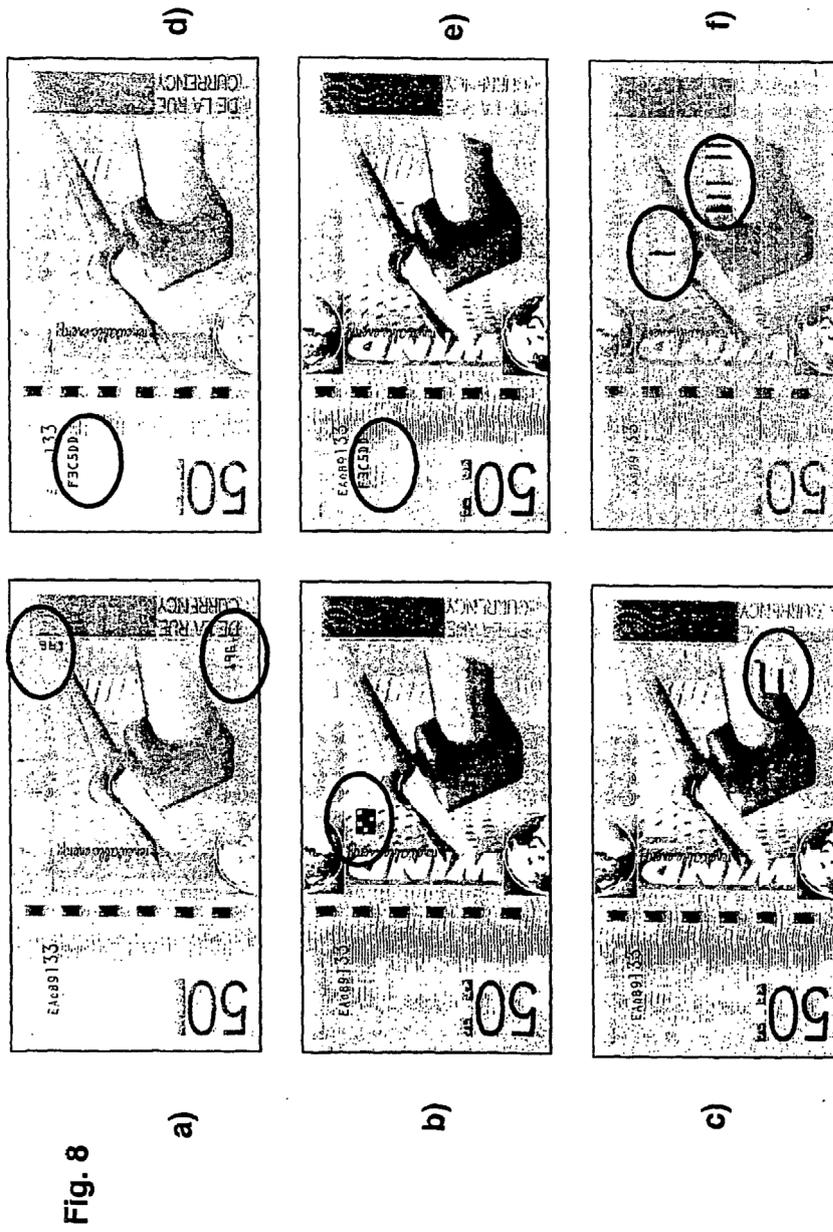


Fig. 8

Fig. 9

