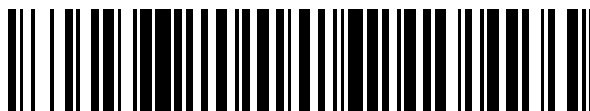


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 293**

51 Int. Cl.:

H04N 19/61 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2005 E 05732699 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.10.2014 EP 1872590**

54 Título: **Procedimiento y aparato de codificación de imágenes digitales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.02.2015

73 Titular/es:

TELECOM ITALIA S.P.A. (100.0%)
Piazza degli Affari 2
20123 Milano, IT

72 Inventor/es:

ROSSATO, LUCA y
VARESIO, ANDREA

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 528 293 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 y aparato de codificación de imágenes digitales.

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere en general al campo del procesamiento de señales digitales, particularmente al procesamiento de imágenes digitales, particularmente vídeo digital, por ejemplo, para la transmisión de vídeo digital en sistemas de telecomunicaciones. Más específicamente, la invención se refiere a procedimientos y aparatos de codificación de vídeo digital.

Antecedentes de la invención

[0002] La difusión de contenido multimedia está fomentando cada vez más que las comunicaciones modernas incluyan vídeo como una parte de la información intercambiada. Por ejemplo, se han desarrollado nuevas arquitecturas y servicios de redes de comunicaciones, y están desarrollándose constantemente, para añadir contenido de vídeo a llamadas telefónicas de voz convencionales en comunicaciones móviles tanto cableadas como inalámbricas. Éste es el caso, por ejemplo, de las redes de telefonía celular de tercera generación (3G), pero también está tratándose de que la videotelefonía sea la norma en redes de telefonía fijas cableadas (las denominadas redes de telefonía pública conmutada - PSTN).

[0003] Los contenidos multimedia y, en particular, los contenidos de vídeo también están explotándose cada vez más en aplicaciones para ordenadores personales, por ejemplo, en videojuegos, y en dispositivos electrónicos de usuario, como las cámaras.

[0004] La difusión de vídeo en todas estas aplicaciones (y en muchas otras, incluyendo la emisión televisiva) ha sido posible mediante la introducción de vídeo digital, según el cual una representación visual o imagen genérica (a lo largo de la presente descripción, estos dos términos se considerarán sinónimos y pueden intercambiarse), por ejemplo, un cuadro/campo de una secuencia de vídeo, se subdivide en un número finito de "elementos de imagen" (o "píxeles"), donde cada uno corresponde a una pequeña área respectiva de la imagen y tiene asociada con la misma (en lo que respecta a los bits, es decir, cadenas de unos y ceros lógicos) información acerca de, por ejemplo, la luminancia y la crominancia de esa área de imagen.

[0005] Puede necesitarse una gran cantidad de datos para describir una imagen de manera apropiada (incluso una imagen fija; ya no digamos una secuencia en movimiento) en lo que respecta a los píxeles; por tanto, se han propuesto esquemas de codificación que permiten reducir lo que de otro modo sería una cantidad prácticamente inmanejable de información que se transferirá/almacenará para la comunicación/almacenamiento de una secuencia de vídeo.

[0006] Reducir tanto como sea posible la cantidad de datos que van a manejarse (transferirse a través de un canal de transmisión o almacenarse en un dispositivo de almacenamiento) es de gran importancia, ya que la capacidad del canal de transmisión y/o del dispositivo de almacenamiento usados para distribuir/almacenar el vídeo es normalmente limitada y tiene un coste intrínseco. Sin embargo, la reducción de la cantidad de bits que van a transmitirse /almacenarse debería influir lo menos posible en la calidad (medida y percibida por los usuarios) del vídeo una vez reconstruido (descodificado) para su disfrute.

[0007] En particular, una clase de esquemas de codificación de vídeo digital (denominados en ocasiones "esquemas de codificación por bloques") que permite mantener a un nivel razonablemente bajo la cantidad de datos que van a transferirse, requiere dividir un cuadro o campo de imagen genérico (como una imagen de una secuencia de vídeo) en una pluralidad de bloques de imagen, incluyendo cada bloque de imagen un subconjunto de píxeles de la imagen global (por ejemplo, una matriz de píxeles 8x8 o 16x16); después, cada bloque de imagen se procesa adoptando técnicas de compresión. Esquemas de codificación de este tipo a modo de ejemplo se conocen con el nombre de H.264, MPEG4-10 o AVC (codificación de vídeo avanzada).

[0008] En los algoritmos de codificación de vídeo antes mencionados, una reducción sustancial de la cantidad de datos a manejar se consigue mediante la técnica denominada "codificación diferencial": el bloque de imagen genérico en consideración se compara con otros bloques de imagen (denominados "bloques de imagen de predicción") que, usando técnicas de predicción adecuadas, pueden derivarse del mismo cuadro/campo de imagen (lo que se denomina modo de "intra-codificación") o de cuadros/campos de imagen transmitidos previamente, modificados mediante técnicas de compensación de movimiento (lo que se denomina modo de "inter-codificación"). La diferencia entre el bloque de imagen en consideración y el bloque de imagen de predicción genérico se transforma después normalmente al dominio de frecuencia espacial (usando funciones de transformación como la transformada discreta del coseno - DCT), se escala y cuantifica, y finalmente se convierte en datos binarios (una cadena de bits), adoptando la denominada "codificación entrópica". Entre los diferentes bloques de imagen de predicción, se selecciona el que tiene el mejor equilibrio entre la cantidad de datos que van a transmitirse/almacenarse y/o la calidad de la imagen reconstruida; los datos binarios correspondientes a la diferencia

transformada, escalada, cuantificada y codificada entre el bloque de imagen de predicción seleccionado y el bloque de imagen en consideración se transmiten o se almacenan.

[0009] La ganancia de compresión, en lo que respecta a la reducción del número de bits a manejar, se consigue gracias a la codificación entrópica, y tal ganancia es mayor cuanto mejor sea la predicción (es decir, cuanto más se parezca el bloque de imagen de predicción al bloque de imagen en consideración), y cuanto más permitan las fases de escalado y de cuantificación reducir la entropía de los datos de imagen.

[0010] La ganancia máxima se consigue cuando la predicción es tan buena que (en el nivel predeterminado de calidad) el bloque de imagen en consideración no puede distinguirse sustancialmente de uno de los bloques de imagen de predicción. En tal caso, no es necesario transmitir datos indicativos de la diferencia entre el bloque de imagen actual y un bloque de imagen de predicción seleccionado; puede bastar con codificar y transmitir la información (auxiliar) adaptada para determinar cuál es el bloque de imagen de predicción seleccionado. Suponiendo que el bloque de imagen de predicción correcto puede identificarse automáticamente en la fase de descodificación, puede no ser necesario transmitir la información auxiliar antes mencionada; en este caso, la codificación del bloque de imagen, denominada "codificación de modo de omisión" o simplemente, "modo de omisión", se consigue sin costes de transmisión/almacenamiento. La codificación de modo de omisión también se conoce como "codificación de cero bits", ya que no es necesario transmitir/almacenar ninguna información de descodificación para permitir que el descodificador de imágenes reconstruya el bloque de imagen; como mucho, una indicación del número de bloques de imagen consecutivos que se han "omitido" es suficiente para el descodificador de imágenes.

[0011] Lamentablemente, incluso adoptando técnicas de compensación de movimiento sofisticadas, no siempre es posible encontrar, para cualquier bloque de imagen genérico que esté procesándose, un bloque de imagen de predicción correspondiente que permita confiar en el modo de omisión. Sin embargo, un buen codificador debería poder detectar y aplicar el modo de omisión a un gran número de bloques de imagen (posiblemente el máximo). Esto permite reservar el canal de transmisión/capacidad del medio de almacenamiento a la transmisión/almacenamiento de los otros bloques de imagen para los que el modo de omisión no garantiza resultados aceptables.

[0012] De manera ideal, un codificador de vídeo debería llevar a cabo, para cada bloque de imagen en el que la imagen (por ejemplo, el cuadro de una secuencia de vídeo) se subdivide, las siguientes acciones: determinar todos los diferentes bloques de imagen de predicción posibles con respecto al bloque de imagen en procesamiento; para cada bloque de imagen de predicción, calcular la diferencia con el bloque de imagen en procesamiento, aplicar la función de transformación, después escalar/cuantificar los datos transformados y calcular la codificación de entropía de los mismos para establecer el coste, en número de bits, asociado a ese bloque de imagen de predicción; en función de los costes evaluados con respecto a los diferentes bloques de imagen de predicción, el codificador de vídeo debería determinar el mejor bloque de imagen de predicción, que es el que tiene el mínimo coste en lo que respecta al número de bits o, en codificadores más recientes, el bloque de imagen de predicción que optimiza el denominado factor de "velocidad/distorsión" (a la hora de evaluar un bloque de imagen de predicción genérico, el factor de señal de calidad/ruido de la imagen reconstruida también se tiene en cuenta); después debería evaluarse la posibilidad de confiar en el modo de omisión y el mejor bloque de imagen de predicción debería compararse después con el resultado que puede conseguirse adoptando el modo de omisión (en lo que respecta al equilibrio entre el número de bits a manejar y la calidad de la imagen descodificada), para determinar si el modo de omisión implica un empeoramiento de la calidad de imagen y, en caso afirmativo, si el empeoramiento de la calidad de imagen es aceptable a un nivel local de imagen (el empeoramiento de la calidad puede provocar, por ejemplo, artefactos inaceptables en la reconstrucción de la secuencia de vídeo) y a un nivel de imagen global (tolerar una reducción de la calidad con respecto al bloque de imagen en procesamiento puede, por ejemplo, liberar más bits que pueden usarse para transmitir/almacenar otros bloques de imagen y, por tanto, la calidad global de la imagen reconstruida puede aumentar).

[0013] Todas estas operaciones son muy costosas en lo que respecta a la potencia de procesamiento, y el tiempo de procesamiento puede volverse con facilidad inaceptablemente largo. Por el contrario, en aplicaciones prácticas el tiempo disponible para buscar la mejor predicción es normalmente limitado, especialmente en aplicaciones en tiempo real. En ocasiones, normalmente en el caso de dispositivos portátiles alimentados por batería, el procesamiento también tiene que limitarse por motivos relacionados con el consumo de energía de los dispositivos de hardware que implementan el codificador.

[0014] Una parte sustancial del tiempo de procesamiento necesario para identificar la mejor predicción se emplea en calcular la transformada espacial de la diferencia entre el bloque de imagen actual y cada bloque de imagen de predicción, en escalar/cuantificar la misma y llevar a cabo la codificación entrópica.

[0015] En vista de esto, se ha propuesto y adoptado una técnica que permite estimar el coste de codificación asociado a cada bloque de imagen de predicción sin necesidad de llevar a cabo de manera preliminar la transformación en el dominio de frecuencia espacial de la diferencia entre el bloque de imagen actual y ese bloque de imagen de predicción, el escalado/cuantificación y la codificación entrópica. Esta técnica, descrita por ejemplo en

el documento US 6.473.529, requiere evaluar la diferencia, píxel a píxel, entre el bloque de imagen en consideración y el bloque de imagen de predicción genérico, y después añadir las diferencias píxel a píxel calculadas a todos los píxeles del bloque de imagen en procesamiento. En particular, la suma de las diferencias de píxeles se calcula en relación con el valor absoluto (lo que se denomina "suma de diferencias absolutas" o SAD), o en relación con los cuadrados (suma de diferencias al cuadrado, SSD, o error medio cuadrático, MSE) de las diferencias píxel a píxel, con el fin de evitar que las diferencias positivas y negativas se cancelen entre sí.

[0016] La técnica mencionada anteriormente está basada en la suposición de que un valor más pequeño de la SAD calculada para un bloque de imagen genérico corresponde a un menor número de bits requeridos para codificar la diferencia entre el bloque de imagen de predicción seleccionado y el bloque de imagen en procesamiento.

[0017] Adoptando la técnica SAD, la búsqueda de la mejor predicción de imagen implica las siguientes acciones: llevar a cabo, en cada bloque de predicción de imagen, el cálculo SAD; en función de las SAD calculadas, determinar el bloque de imagen de predicción candidato entre los bloques de predicción de imagen como aquél para el que la SAD calculada correspondiente es la más baja de entre las SAD calculadas con respecto a todos los posibles bloques de imagen de predicción; calcular la SAD entre el bloque de imagen en procesamiento y el bloque de imagen de predicción correspondiente a la codificación de modo de omisión; comparar la SAD del bloque de imagen candidato con la SAD para el bloque de imagen de predicción correspondiente a la codificación de modo de omisión; y, en función del resultado de esta comparación (posiblemente ponderado para favorecer la codificación de modo de omisión, la cual permite seguramente ahorrar bits) determinar si transmitir/almacenar la diferencia codificada entre el bloque de imagen de predicción seleccionado y el bloque de imagen en procesamiento, u omitirla.

[0018] La adopción de la técnica SAD permite reducir la potencia de procesamiento requerida, ya que el cálculo de la transformada espacial, el escalado/cuantificación y la codificación entrópica se llevan a cabo una sola vez después de haberse determinado el mejor bloque de imagen de predicción (y no en cada bloque de imagen de predicción, como en el primer enfoque descrito anteriormente). Sin embargo, no evita per se la necesidad de determinar todos los bloques de imagen de predicción candidatos para el bloque de imagen en consideración, ni de calcular las SAD para cada uno de los diferentes bloques de imagen de predicción candidatos. Esta operación puede ser muy costosa en lo que respecta a la potencia de procesamiento; los codificadores de vídeo que implementan esta técnica pueden estar la mayor parte del tiempo calculando las SAD para los diversos bloques de imagen de predicción candidatos asociados con un bloque de imagen genérico.

[0019] En el documento WO 2004/056125 se adopta un enfoque diferente, en el que los autores proponen reducir la complejidad computacional de la codificación de vídeo decidiendo si codificar una región de un cuadro de vídeo u omitir la codificación antes de calcular si se ha producido algún movimiento con respecto a la misma región en el cuadro anterior. En una realización, la decisión de omitir la codificación de una región se basa en una estimación de la energía de los valores de píxel en la región y/o en una estimación de coeficientes de transformada discreta del coseno. En una realización adicional, la decisión se basa en una estimación de la distorsión que puede producirse si la región no está codificada. El solicitante observa que los algoritmos dados a conocer en la solicitud de patente WO '125 están basados en cálculos SAD.

Resumen de la invención

[0020] El solicitante ha observado que hay casos en los que aplicar la SAD a un par genérico de bloques de imagen puede generar resultados poco fiables; por tanto, basar la decisión de si omitir o no la codificación de un bloque de imagen dado en el resultado de una SAD calculada puede ser incorrecto. Por ejemplo, esto puede deberse a la presencia de ruido en la imagen en procesamiento; tal ruido puede, por ejemplo, introducirse mediante el sensor CCD (dispositivo de carga acoplada) de una videocámara usada para adquirir la imagen, o mediante procesos de codificación/descodificación anteriores llevados a cabo en la imagen, o por la granularidad de la película, en caso de que se use una videocámara analógica convencional. La presencia de ruido puede provocar diferencias significativas entre los píxeles del bloque de imagen en procesamiento y los píxeles del bloque de imagen de predicción que está considerándose; con la técnica SAD, tales diferencias se suman en valores absolutos (o después de elevarse al cuadrado), de modo que el valor SAD resultante puede ser alto incluso si, de hecho, los dos bloques de imagen apenas se diferencian entre sí. Un valor SAD relativamente alto con respecto al bloque de imagen de predicción correspondiente a la codificación de modo de omisión puede hacer por tanto que el codificador decida no usar el modo de omisión incluso si, de hecho, es perfectamente adecuado para el bloque de imagen en procesamiento; como resultado no se obtienen ventajas de la posibilidad de codificar ese bloque de imagen casi sin costes.

[0021] El solicitante ha abordado el problema general de mejorar el rendimiento de los algoritmos de codificación de vídeo, en particular reduciendo la potencia y el tiempo de procesamiento requeridos. En particular, el solicitante ha afrontado el problema de cómo mejorar la fiabilidad de los algoritmos de codificación de vídeo que anticipan la decisión de si omitir la codificación de un bloque de imagen genérico.

[0022] Estos problemas se resuelven mediante un procedimiento para codificar una imagen digital según un

primer aspecto de la presente invención, como se expone en la reivindicación adjunta 1. El procedimiento comprende:

- 5 - subdividir al menos una parte de la imagen en bloques de imagen formados por una pluralidad de píxeles, y
- procesar cada bloque de imagen. El procesamiento incluye, para un bloque de imagen actual genérico que está procesándose:
- determinar un bloque de predicción de modo de omisión con respecto al bloque de imagen actual que está procesándose, calcular una diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión, comparar la diferencia calculada con un primer umbral predeterminado; y
- 10 - determinar, para el bloque de imagen actual que está procesándose, bloques de imagen de predicción, elegir uno de los bloques de imagen de predicción determinados y codificar una diferencia entre el bloque de imagen de predicción elegido y el bloque de imagen actual. Al menos una de entre dicha determinación, elección y codificación se lleva a cabo según un primer resultado de dicha comparación de la diferencia calculada con el primer umbral.

15 **[0023]** Calcular una diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión incluye:

- 20 - calcular una pluralidad de diferencias píxel a píxel, donde cada una de dichas diferencias píxel a píxel se calcula entre un píxel del bloque de imagen actual y un píxel correspondiente del bloque de imagen de predicción de modo de omisión;
- asociar un valor cuantificado respectivo a cada una de dichas diferencias píxel a píxel;
- combinar los valores cuantificados para obtener un valor acumulado que representa dicha diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión.

25 **[0024]** La asociación de valores cuantificados se lleva a cabo de modo que una contribución de un primer grupo de diferencias píxel a píxel a un segundo valor acumulado, que puede obtenerse llevando a cabo dicha combinación en los valores de dichas diferencias píxel a píxel, es mayor que una contribución de un primer grupo correspondiente de valores cuantificados a dicho valor acumulado, donde dichas diferencias píxel a píxel del primer grupo tienen un valor absoluto inferior a un segundo umbral.

30 **[0025]** Para los fines de la presente invención, por "combinación de elementos genéricos de una pluralidad genérica de elementos para obtener un valor acumulado" se entiende un cálculo en el que la función de valor acumulado obtenida combinando de manera iterativa uno a uno los elementos de la pluralidad de elementos es una función monótona. Una operación aritmética típica de este tipo es una suma de enteros, todos ellos presentando el mismo signo algebraico (incluyendo el cero).

35 **[0026]** Realizaciones preferidas del procedimiento según el primer aspecto de la presente invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes 2 a 20.

40 **[0027]** Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un codificador de imágenes digitales, como el expuesto en la reivindicación adjunta 21, que comprende:

- 45 - un extractor de bloques de imagen adaptado para extraer, de al menos una parte de una imagen que va a codificarse, bloques de imagen formados por una pluralidad de píxeles, y
- un procesador de bloques de imagen adaptado para procesar cada bloque de imagen de la imagen. El procesador de bloques de imagen incluye:
- un calculador de predicciones de modo de omisión adaptado para determinar un bloque de predicción de modo de omisión con respecto al bloque de imagen que está procesándose;
- 50 - un primer calculador de diferencias de bloques adaptado para calcular una diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión;
- un comparador adaptado para comparar la diferencia calculada entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión con un primer umbral predeterminado;
- un calculador de predicciones de bloque de imagen adaptado para calcular bloques de imagen de predicción con respecto al bloque de imagen que está procesándose;
- 55 - un selector de predicciones adaptado para elegir uno de los bloques de imagen de predicción; y
- un codificador de bloques de imagen adaptado para codificar una diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de imagen de predicción elegido.

60 **[0028]** Al menos uno de entre dichos calculador de predicciones de bloque de imagen, selector de predicciones y codificador de bloques de imagen está adaptado para activarse según una primera salida de dicho comparador.

65 **[0029]** El primer calculador de diferencias de bloques incluye:

- un primer calculador de diferencias píxel a píxel adaptado para calcular una pluralidad de diferencias píxel a

píxel entre píxeles del bloque de imagen actual y píxeles correspondientes del bloque de imagen de predicción de modo de omisión;

- un primer procesador de diferencias píxel a píxel adaptado para asociar un valor cuantificado respectivo a cada una de dichas diferencias píxel a píxel; y
- 5 - un primer procesador de acumulación adaptado para llevar a cabo una combinación de los valores cuantificados para obtener un valor acumulado que representa dicha diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión.

[0030] La asociación de los valores cuantificados se lleva a cabo por dicho primer procesador de diferencias
 10 píxel a píxel de modo que una contribución de un primer grupo de diferencias píxel a píxel a un segundo valor acumulado, que puede obtenerse llevando a cabo dicha combinación en los valores de dichas diferencias píxel a píxel, es mayor que una contribución de un primer grupo correspondiente de valores cuantificados a dicho valor acumulado, donde dichas diferencias píxel a píxel del primer grupo tienen un valor absoluto inferior a un segundo umbral.

15 **[0031]** Realizaciones preferidas del codificador de imágenes digitales según el segundo aspecto de la presente invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes 22 a 40.

[0032] Según un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un terminal de comunicaciones, en particular un videoteléfono, que incluye el codificador de imágenes digitales anterior.

Breve descripción de los dibujos

[0033] Las características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a través de la siguiente
 25 descripción detallada de algunas realizaciones de la misma, proporcionadas simplemente a modo de ejemplo no limitativo, descripción que se proporcionará haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra de manera ilustrativa dos imágenes (por ejemplo, un cuadro de imagen anterior y un cuadro de imagen actual) de una secuencia de vídeo, divididas en bloques de imagen;

30 la Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático muy simplificado de un codificador de vídeo digital según una realización de la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama esquemático de un calculador de sumas de diferencias cuantificadas (SQUAD) usado en el codificador de vídeo digital de la Figura 2, según una realización de la presente invención;

35 la Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático simplificado que ilustra el funcionamiento del codificador de vídeo digital de la Figura 2, en una realización de la presente invención; y

la Figura 5 muestra a modo de comparación algunos cuadros de una secuencia de vídeo codificada mediante el procedimiento convencional y mediante un procedimiento según una realización de la presente invención, obtenidos de simulaciones llevadas a cabo por el solicitante.

40 Descripción detallada de la(s) realización(es) preferida(s) de la invención

[0034] Con referencia a los dibujos, en la Figura 1 se ilustra esquemáticamente una imagen o representación visual 105c; la imagen 105c es, por ejemplo, un cuadro de una secuencia de vídeo que va a codificarse para transmitirse o almacenarse. Se supone que la imagen 105c es la imagen de la secuencia de vídeo que está
 45 procesándose actualmente, o la imagen actual. La imagen actual 105c se subdivide en una pluralidad de bloques de imagen 110, comprendiendo cada uno un número de píxeles prescrito, dispuestos para formar, por ejemplo, una matriz 8 x 8 de píxeles 115, como se muestra en mayor detalle para el bloque de imagen 110c (que en lo sucesivo se supondrá que es el bloque de imagen que está procesándose actualmente, o el bloque de imagen actual).

50 **[0035]** En la Figura 1 también se muestra otra imagen 105p, que se supone que es una imagen anterior en la secuencia de vídeo, es decir, una imagen que, en el orden de codificación, precede a la imagen actual 105c (por ejemplo, la imagen anterior 105p puede ser la imagen que, en la secuencia de vídeo, precede inmediatamente a la imagen actual 105c). De manera similar a la imagen actual 105c, la imagen anterior 105p está subdividida en una pluralidad de bloques de imagen 110, comprendiendo cada uno el número predefinido (por ejemplo, 8 x 8) de píxeles
 55 115.

[0036] Como se ha mencionado en la parte introductoria de la presente memoria descriptiva, los algoritmos de codificación de vídeo modernos y más utilizados implementan la denominada codificación diferencial: el bloque de imagen genérico en consideración, por ejemplo, el bloque de imagen actual 110c, se compara con otros bloques
 60 de imagen, es decir, los denominados bloques de imagen de predicción, que, usando técnicas de predicción convencionales, pueden obtenerse de la misma imagen actual 105c que el bloque de imagen actual en procesamiento (lo que se denomina modo de "intra-predicción") o de imágenes transmitidas anteriormente, como la imagen 105p (lo que se denomina modo de "inter-predicción").

65 **[0037]** En particular, en la imagen actual 105c, un área ilustrada como estando delimitada por un rectángulo de líneas discontinuas 120 sirve para esquematizar un área (de búsqueda) de imagen actual alrededor del bloque de

imagen actual 110c en el que bloques de imagen de predicción que van a compararse con el bloque de imagen actual 110c se calculan en el procesamiento del bloque de imagen actual 110c, según el modo de intra-predicción; asimismo, en la imagen anterior 105p, un área ilustrada como estando delimitada por un rectángulo de líneas discontinuas 125 sirve para esquematizar un área (de búsqueda) de imagen anterior en la que bloques de imagen de predicción que van a compararse con el bloque de imagen actual 110c se calculan en el procesamiento del bloque de imagen actual 110c, según el modo de inter-predicción; técnicas de compensación y de estimación de movimiento convencionales pueden aplicarse para determinar el área 125 en el bloque de imagen anterior con respecto al bloque de imagen actual 110c. En particular, sin entrar en detalles ampliamente conocidos por los expertos en la técnica, vectores de movimiento se calculan conforme al resultado de la codificación de bloques de imagen anteriores, lo que proporciona una estimación del posible desplazamiento de, por ejemplo, partes de imagen contenidas en el bloque de imagen actual 110c desde la imagen anterior hasta la imagen actual; dado el bloque de imagen actual 110c, los vectores de movimiento se aplican al mismo para determinar bloques de imagen de predicción 110pr para el bloque de imagen actual 110c, bloques de imagen de predicción 110pr que están ubicados en el área de búsqueda 125 de la imagen anterior 105p.

15 **[0038]** A continuación se hace referencia a la Figura 2, que proporciona un diagrama esquemático muy simplificado, en lo que respecta a los bloques funcionales, de un codificador de vídeo digital 200 según una realización de la presente invención.

20 **[0039]** Se proporciona una memoria de imágenes 205 que actúa como una memoria intermedia de imágenes para la imagen actual 105c y que está adaptada para almacenar un determinado número de imágenes codificadas anteriormente de la secuencia de vídeo, como la imagen anterior 105p. La memoria de imágenes 205 puede, por ejemplo, recibir datos de imagen de una videocámara, por ejemplo la videocámara integrada en un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA (asistente digital personal) o un videoteléfono.

25 **[0040]** Un extractor de bloques de imagen actual 210 extrae de la memoria de imágenes 205 el bloque de imagen actual 110c que va a procesarse.

30 **[0041]** En función de la imagen actual 105c y de las imágenes anteriores, como la imagen 105p, un calculador de intra/inter-predicción 215 determina, para el bloque de imagen actual 110c, bloques de imagen de predicción 110pr (normalmente se calcula una pluralidad de bloques de imagen de predicción), según una técnica de cálculo de intra- y/o de inter-predicción. En particular, los bloques de imagen de intra-predicción pertenecen al área de búsqueda 120 de la imagen actual 105c, mientras que los bloques de imagen de inter-predicción son bloques de imagen del área de búsqueda 125 de la imagen anterior 105p.

35 **[0042]** Un calculador de predicciones de modo de omisión 220 calcula el bloque de imagen de predicción 110sk asociado a la codificación de modo de omisión del bloque de imagen actual 110c, es decir, el bloque de imagen de predicción que, si se selecciona como una representación del bloque de imagen actual, no necesita que se transmita/almacene información. En particular, el modo de codificación por omisión es un caso especial de modo de inter-codificación en el que no se transmite ninguna información, y en la fase de descodificación el bloque de imagen actualmente en procesamiento es reconstruye simplemente empezando por los datos de imagen anteriores, en función de un conjunto de reglas predefinido. Dicho de otro modo, se omite la codificación del bloque de imagen. Por ejemplo, en la norma AVC, la codificación de modo de omisión utiliza vectores de movimiento que permiten obtener datos de predicción a partir de diferentes puntos de una imagen. Como se muestra de manera esquemática en la Figura 1, el bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk se determina (como parte de la inter-predicción) utilizando un vector de movimiento de predicción de modo de omisión MV, calculado como un resultado de la codificación anterior de otros bloques de imagen de la imagen actual, para establecer la posición, en la imagen anterior 105p, en la que estaba supuestamente la parte de imagen contenida en el bloque de imagen actual 110c (suponiendo que el vector de movimiento actual MV describe correctamente el desplazamiento de esa parte de imagen). En caso de aplicar la codificación de modo de omisión para un bloque de imagen genérico en procesamiento, ese bloque de imagen se reconstruye, en la fase de descodificación, calculando los vectores de movimiento y aplicando el vector de movimiento calculado para determinar qué bloque de imagen, en la imagen anterior, contiene los datos de imagen que se usarán para reconstruir el bloque de imagen actual.

55 **[0043]** El bloque de imagen actual 110c, los bloques de imagen de predicción calculados 110pr y el bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk se introducen en un procesador de acumulación de diferencias píxel a píxel, en particular un calculador de suma de diferencias 225, adaptado para acumular, en particular calculando la suma de diferencias píxel a píxel entre el bloque de imagen actual 110c y el bloque de imagen de predicción genérico 110pr o el bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk; en particular, el calculador 225 está adaptado para calcular una suma de diferencias absolutas cuantificadas (SQUAD) píxel a píxel. En el cálculo SQUAD un valor cuantificado se asocia a cada diferencia entre el bloque de imagen actual 110c y el bloque de imagen de predicción genérico 110pr o el bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk; los valores cuantificados se combinan después para obtener un valor acumulado (valor SQUAD), por ejemplo, sumados entre sí. Una regla general para la cuantificación de las diferencias entre el bloque de imagen actual 110c y el bloque de imagen de predicción genérico 110pr o el bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk es que una contribución global de valores cuantificados correspondientes a "pequeños" valores de diferencia (debido, por

ejemplo, al ruido) al valor SQUAD acumulado debería reducirse (con respecto a la contribución de los pequeños valores de diferencia correspondientes en el valor SAD), o posiblemente despreciarse, para obtener un valor SQUAD elevado solamente en casos en los que los dos bloques de imagen que están comparándose entre sí difieran en gran medida. De manera equivalente, la cuantificación de las diferencias entre los dos bloques de imagen se lleva a cabo para aumentar la contribución global de los valores cuantificados correspondientes a “grandes” diferencias en el valor SQUAD acumulado (con respecto a la contribución de los elevados valores de diferencia en el valor SAD). La contribución global de un grupo de valores con respecto a un valor total acumulado puede evaluarse, por ejemplo, calculando una relación entre el valor acumulado parcial formado por el grupo de valores en consideración y el valor acumulado total. Posibles ejemplos de cuantificaciones de diferencia aplicables pueden comprender asociar valores cuantificados más bajos (o cero) respectivos a diferencias píxel a píxel inferiores (en valor absoluto) al umbral dado, y/o asociando valores cuantificados más altos respectivos a diferencias píxel a píxel superiores (o iguales) al umbral dado. Otra posible implementación de una “cuantificación” según la regla general antes descrita puede ser elevar al cuadrado los valores de diferencia (o, de manera más general, elevar un valor absoluto de las diferencias a una potencia mayor que uno), de modo que la contribución de valores de diferencia más altos mejora con respecto a la contribución de valores de diferencia más bajos. El solicitante ha observado que el cálculo SQUAD proporciona un buen parámetro para determinar si la codificación de un bloque de imagen actual puede omitirse (es decir, para evaluar la diferencia entre el bloque de imagen de predicción de modo de omisión con respecto al bloque de imagen actual), a diferencia del cálculo SAD. Sin embargo, cabe señalar que el parámetro SQUAD también puede usarse para evaluar las diferencias entre el bloque de imagen actual y los bloques de imagen de predicción.

[0044] Haciendo de nuevo referencia a la Figura 2, la salida del calculador 225, que proporciona la SQUAD calculada con respecto al bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk, se introduce en un comparador 235, adaptado para comparar la SQUAD de bloque de imagen de predicción de modo de omisión calculada con un umbral de SQUAD predeterminado 240, con el fin de decidir si hay que adoptar o no el modo de omisión para el bloque de imagen actual 110c.

[0045] La salida del calculador 225 se introduce en un selector de predicciones 205 que está adaptado para seleccionar, de entre los diferentes bloques de imagen de predicción 110pr, el mejor bloque de imagen de predicción 110bpr basándose en las diferencias píxel a píxel acumuladas, en particular los valores de suma de diferencia calculados por el calculador 225. El mejor bloque de imagen de predicción 110bpr y el bloque de imagen actual 110c se introducen en un codificador diferencial 230, adaptado para calcular la diferencia entre el bloque de imagen actual y el bloque de imagen de predicción seleccionado y para aplicar a la diferencia calculada la transformada espacial y la codificación entrópica, con el fin de obtener datos codificados que van a transmitirse/almacenarse.

[0046] El umbral de SQUAD 240 puede ser fijo o puede cambiar para que sea adaptativo; por ejemplo, el umbral puede establecerse en función de la actividad anterior del codificador, por ejemplo elecciones tomadas por el codificador en el pasado, y/o en función de la importancia del bloque de imagen actual en el contexto de la imagen. Por ejemplo, en el contexto de una videoconferencia, un “algoritmo de segmentación” puede proporcionar una indicación posiblemente aproximada de que el bloque de imagen en procesamiento pertenece a la persona que está en primer plano o, en cambio, en segundo plano; el valor del umbral puede aumentar con respecto a los bloques de imagen más significativos, y para los que la codificación de modo de omisión debe aplicarse con cuidado, que pertenecen a la imagen en primer plano, y reducirse para los bloques de imagen en segundo plano. El umbral de SQUAD 240 puede establecerse dinámicamente en función de, por ejemplo, tablas de consulta, dependiendo del parámetro de cuantificación (QP) actual, es decir, en la calidad deseada de la imagen reconstruida. Las elecciones anteriores tomadas por el codificador pueden, por ejemplo, condicionar el valor del umbral de SQUAD 240 ya que si para los bloques de imagen que, en las imágenes anteriores, estaban ubicados espacialmente de manera conjunta con respecto al bloque de imagen actual, la codificación de modo de omisión se ha aplicado más de un número prescrito de veces, el valor de umbral se reduce para favorecer el refresco de los datos de bloque de imagen en el modo “intra” y evitar posibles artefactos persistentes en la imagen reconstruida.

[0047] La Figura 3A ilustra también de manera esquemática pero en mayor detalle una posible implementación del acumulador de diferencias píxel a píxel 225, en particular un calculador SQUAD usado en el codificador de vídeo digital de la Figura 2, según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. Sin embargo, el calculador de suma de diferencias 225 de la Figura 2 puede incluir, además de un calculador SQUAD, un calculador SAD y/o un calculador SSD.

[0048] El calculador SQUAD, identificado de manera global como 300, comprende una pluralidad de restadores 305, adaptados para calcular la diferencia (en luminancia o crominancia, como se describirá posteriormente) entre los valores de dos píxeles. El restador genérico 305 de la pluralidad calcula la diferencia entre el (i -ésimo, j -ésimo) píxel (donde $i = 1, 2, \dots, M$, y $j = 1, 2, \dots, N$) del bloque de imagen actual 110c y el (i -ésimo, j -ésimo) píxel correspondiente del bloque de imagen de predicción de modo de omisión 100sk (o del bloque genérico de los bloques de imagen de predicción 110pr); por tanto, en esta realización de la invención, un número de restadores 305 igual al número de píxeles del bloque de imagen genérico se proporciona para $M \times N$, donde por ejemplo $M = N = 8$ o 16. El restador genérico 305 puede implementarse mediante un sumador total con un complementador a 2, que calcula el complemento a 2 de una de las entradas antes de calcular la suma.

- 5 **[0049]** La salida del restador genérico 305, que representa la diferencia (con signo algebraico) entre los (*i*-ésimos, *j*-ésimos) píxeles del bloque de imagen actual 110c y del bloque de imagen de predicción de modo de omisión 100sk (o del bloque de imagen de predicción 110pr en consideración), se procesa para obtener un valor de diferencia correspondiente de modo que todos los valores de diferencia tengan el mismo signo algebraico. En particular, la salida del restador genérico 305 puede introducirse en un extractor de valor absoluto respectivo 310, adaptado para extraer el valor absoluto de la diferencia calculada. El extractor de valor absoluto genérico 310 puede, por ejemplo, implementarse mediante un multiplexor al que se le introduce la diferencia calculada y el complemento a dos de la misma (calculado por un negador), y controlarse mediante el bit más significativo (MSB) de la diferencia calculada (el MSB representa el signo de la diferencia).
- 10 **[0050]** La extracción del valor absoluto de cada una de las diferencias calculadas permite que todos los valores de diferencia tengan el mismo signo algebraico, en particular valores de diferencia positivos. De esta manera se evita que, en el cálculo global, valores de diferencia de píxel negativos se resten de valores de diferencia de píxel positivos. Como una alternativa a la extracción del valor absoluto, la salida del restador genérico 305 puede, por ejemplo, elevarse al cuadrado (o, de manera más general, elevarse a un exponente par).
- 15 **[0051]** El acumulador de diferencias píxel a píxel 225 está adaptado para acumular los valores de diferencia obtenidos en el proceso de cálculo de diferencias píxel a píxel.
- 20 **[0052]** La salida del extractor de valor absoluto genérico 310, que representa la diferencia de píxel privada de signo mencionada anteriormente, se introduce en un cuantificador respectivo 315, adaptado para escalar de manera descendente el valor absoluto de la diferencia calculada, es decir, reduciendo el número de bits en el código binario que representa el valor absoluto de la diferencia calculada.
- 25 **[0053]** En particular, el cuantificador genérico 315 puede incluir un registro de desplazamiento y, por tanto, la operación llevada a cabo puede ser un desplazamiento de bits en el código binario proporcionado en la entrada del mismo, es decir, la representación binaria de la diferencia (de valor absoluto) entre los (*i*-ésimos, *j*-ésimos) píxeles correspondientes del bloque de imagen actual y del bloque de imagen de predicción 110pr en consideración o del bloque de imagen de predicción de modo de omisión 100sk; en particular, como se muestra de manera esquemática en la Figura 3B, puede llevarse a cabo una operación de desplazamiento a la derecha, desplazando a la derecha el código binario de entrada en un número prescrito de bits (por ejemplo, tres bits; en este caso, la operación corresponde a descartar los tres bits menos significativos b_0, b_1, b_2). Por ejemplo, suponiendo que la luminancia del píxel genérico se representa como un código binario de ocho bits, correspondiente a un valor entero en el intervalo comprendido entre 0 y 255, la diferencia de valor absoluto entre la luminancia de dos píxeles genéricos también está en el intervalo comprendido entre 0 y 255, es decir, se representa mediante un código de ocho bits. La precisión de la diferencia (de luminancia o crominancia) píxel a píxel genérica puede reducirse (escalarsse de manera descendente) a un número de cinco bits simplemente desplazando a la derecha tres bits del código de ocho bits; en este caso, una aritmética de ocho bits es suficiente. Como alternativa, si se desea que el número de bits descartados no sea un entero, el código binario de entrada puede multiplicarse previamente por una constante antes de llevar a cabo el desplazamiento de bits. Por ejemplo, la precisión de la diferencia (de luminancia) píxel a píxel genérica puede reducirse a 6,5 bits aproximadamente multiplicando previamente el código de entrada de ocho bits por 181 y después llevando a cabo un desplazamiento a la derecha de 9 bits (en este caso es necesario usar una aritmética de 16 bits). Como otra alternativa, puede usarse un cuantificador no lineal, así como una aritmética diferente a la binaria. De manera más general, el cuantificador 315 puede adaptarse para reducir la precisión de la diferencia píxel a píxel calculada, de modo que pequeños valores de diferencia, que pueden inducirse, por ejemplo, mediante ruido, se tratan como si la diferencia entre los píxeles fuese cero, y no contribuyen a la suma final de las diferencias.
- 30 **[0054]** En lo que respecta al umbral 240 mencionado anteriormente, la curva de cuantificación (por ejemplo, la cantidad de desplazamiento a la derecha, en lo que se refiere al número de bits) puede ser fija o puede variar, siendo en particular adaptativa, por ejemplo, en función de la calidad deseada de la imagen reconstruida. Puede apreciarse que el funcionamiento del desplazamiento a la derecha corresponde al establecimiento de un umbral por debajo del cual el valor absoluto de la diferencia píxel a píxel se desprecia y no contribuye a aumentar el valor acumulado.
- 35 **[0055]** Las salidas de los cuantificadores 315 se suman por un sumador 320, cuya salida proporciona la SQUAD con respecto a los dos bloques de imagen 110c y 110sk o 110pr.
- 40 **[0056]** Se observa que, en una realización de la invención, el calculador SQUAD puede calcular la diferencia de luminancia de los píxeles (en este caso, para cada par de píxeles genéricos, se obtiene un valor SQUAD). Sin embargo, en una realización preferida de la invención, el calculador SQUAD está adaptado para calcular la diferencia de luminancia y crominancia de los píxeles; en este caso, el calculador SQUAD puede incluir tres calculadores del tipo que acaba de describirse; para cada par de píxeles genéricos se obtienen tres valores SQUAD, donde uno representa la diferencia de luminancia y los otros dos son las diferencias en los dos canales de crominancia.
- 45 **[0057]** El acumulador de diferencias píxel a píxel 225 está adaptado para acumular los valores de diferencia obtenidos en el proceso de cálculo de diferencias píxel a píxel.
- 50 **[0058]** La salida del extractor de valor absoluto genérico 310, que representa la diferencia de píxel privada de signo mencionada anteriormente, se introduce en un cuantificador respectivo 315, adaptado para escalar de manera descendente el valor absoluto de la diferencia calculada, es decir, reduciendo el número de bits en el código binario que representa el valor absoluto de la diferencia calculada.
- 55 **[0059]** En particular, el cuantificador genérico 315 puede incluir un registro de desplazamiento y, por tanto, la operación llevada a cabo puede ser un desplazamiento de bits en el código binario proporcionado en la entrada del mismo, es decir, la representación binaria de la diferencia (de valor absoluto) entre los (*i*-ésimos, *j*-ésimos) píxeles correspondientes del bloque de imagen actual y del bloque de imagen de predicción 110pr en consideración o del bloque de imagen de predicción de modo de omisión 100sk; en particular, como se muestra de manera esquemática en la Figura 3B, puede llevarse a cabo una operación de desplazamiento a la derecha, desplazando a la derecha el código binario de entrada en un número prescrito de bits (por ejemplo, tres bits; en este caso, la operación corresponde a descartar los tres bits menos significativos b_0, b_1, b_2). Por ejemplo, suponiendo que la luminancia del píxel genérico se representa como un código binario de ocho bits, correspondiente a un valor entero en el intervalo comprendido entre 0 y 255, la diferencia de valor absoluto entre la luminancia de dos píxeles genéricos también está en el intervalo comprendido entre 0 y 255, es decir, se representa mediante un código de ocho bits. La precisión de la diferencia (de luminancia o crominancia) píxel a píxel genérica puede reducirse (escalarsse de manera descendente) a un número de cinco bits simplemente desplazando a la derecha tres bits del código de ocho bits; en este caso, una aritmética de ocho bits es suficiente. Como alternativa, si se desea que el número de bits descartados no sea un entero, el código binario de entrada puede multiplicarse previamente por una constante antes de llevar a cabo el desplazamiento de bits. Por ejemplo, la precisión de la diferencia (de luminancia) píxel a píxel genérica puede reducirse a 6,5 bits aproximadamente multiplicando previamente el código de entrada de ocho bits por 181 y después llevando a cabo un desplazamiento a la derecha de 9 bits (en este caso es necesario usar una aritmética de 16 bits). Como otra alternativa, puede usarse un cuantificador no lineal, así como una aritmética diferente a la binaria. De manera más general, el cuantificador 315 puede adaptarse para reducir la precisión de la diferencia píxel a píxel calculada, de modo que pequeños valores de diferencia, que pueden inducirse, por ejemplo, mediante ruido, se tratan como si la diferencia entre los píxeles fuese cero, y no contribuyen a la suma final de las diferencias.
- 60 **[0060]** El acumulador de diferencias píxel a píxel 225 está adaptado para acumular los valores de diferencia obtenidos en el proceso de cálculo de diferencias píxel a píxel.
- 65 **[0061]** La salida del extractor de valor absoluto genérico 310, que representa la diferencia de píxel privada de signo mencionada anteriormente, se introduce en un cuantificador respectivo 315, adaptado para escalar de manera descendente el valor absoluto de la diferencia calculada, es decir, reduciendo el número de bits en el código binario que representa el valor absoluto de la diferencia calculada.

[0057] A continuación se describirá un procedimiento de codificación según una realización de la presente invención, haciendo referencia al diagrama de flujo simplificado de la Figura 4.

[0058] Para el bloque de imagen actual genérico 110c, se calcula el bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk (bloque 405).

[0059] Después se calcula la SQUAD con respecto al bloque de imagen actual 110c y al bloque de imagen de predicción de modo de omisión 110sk (bloque 410).

10 **[0060]** Después, la SQUAD calculada se compara con el umbral de SQUAD 240 (bloque 415). Si los resultados de SQUAD calculados son inferiores al umbral 240 (rama de salida S del bloque de decisión 420), el codificador establece el modo de omisión (bloque 425); la codificación del bloque de imagen actual 110c se consigue en este caso casi sin coste (no es necesario transmitir información). El proceso de codificación del bloque de imagen termina; el codificador no necesita calcular los bloques de imagen de predicción ni tiene que calcular ninguna SAD o
15 SSD adicional; todas estas acciones se omiten. La comparación del valor SQUAD con el umbral puede llevarse a cabo preferentemente con valores SQUAD en función de los valores de luminancia y de crominancia; en este caso, si todos los valores SQUAD pasan la prueba, el bloque se omite.

[0061] Por el contrario, si la SQUAD calculada es muy alta (no es inferior al umbral de SQUAD 240) (rama de salida N del bloque de decisión 420), el codificador pasa a calcular los bloques de imagen de predicción 110pr. En particular, se calcula el bloque de imagen de predicción genérico 110pr (bloque 430); después se calcula la SQUAD con respecto a ese bloque de imagen de predicción (bloque 435); como alternativa a la SQUAD, puede calcularse la SAD o la SSD. Estas operaciones (cálculo del bloque de imagen de predicción y cálculo de la SQUAD correspondiente) se llevan a cabo en cada posible bloque de imagen de predicción (como se representa mediante el
25 bucle del diagrama de flujo controlado por el bloque de decisión 440).

[0062] Después de haber calculado la SQUAD (o la SAD/SSD) para cada posible bloque de imagen de predicción con respecto al bloque de imagen actual, se selecciona el mejor bloque de imagen de predicción 110bpr (bloque 445); en particular, el bloque de imagen de predicción seleccionado es aquél para el que la SQUAD (o
30 SAD/SS) calculada es la más baja.

[0063] Después se lleva a cabo una codificación diferencial del bloque de imagen actual 110c usando el bloque de imagen de predicción seleccionado 110bpr; la codificación diferencial incluye calcular la diferencia entre el bloque de imagen actual y el bloque de imagen de predicción seleccionado, aplicar la función de transformación a la
35 diferencia calculada, escalar/cuantificar la diferencia transformada y aplicar la codificación entrópica.

[0064] Como resultado de la codificación diferencial se obtienen datos que pueden transmitirse/almacenarse. El proceso de codificación del bloque de imagen actual finaliza.

40 **[0065]** Las operaciones anteriores se llevan a cabo de manera iterativa en todos los bloques de imagen de la imagen actual, así como en imágenes sucesivas.

[0066] El solicitante ha evaluado el rendimiento del procedimiento y del sistema descritos comparando resultados de simulaciones. Una secuencia de vídeo (de una persona hablando) se codificó utilizando una de las
45 técnicas convencionales de codificación de bloques diferencial mencionadas en la sección de los antecedentes de la presente memoria descriptiva, donde la decisión de si adoptar el modo de omisión se determina después de calcular todos los bloques de imagen de predicción; la misma secuencia de vídeo se codificó posteriormente utilizando el procedimiento descrito, donde la decisión de si adoptar el modo de omisión se determina antes de calcular los bloques de imagen de predicción, utilizando la técnica SQUAD. La Figura 5 muestra esquemáticamente cuatro
50 cuadros de imagen (cuadro 0 a cuadro3) de las secuencias de vídeo codificadas resultantes: en la columna izquierda se muestran cuadros codificados con la técnica convencional, mientras que los cuadros de la columna derecha se han codificado con el procedimiento según la presente invención. En los cuadros de imagen codificados, los bloques de imagen se representan como una "X" o como un punto; los bloques de imagen representados como una "X" son bloques que se han codificado adoptando el modo de omisión, mientras que los bloques de imagen
55 representados como un punto no se han codificado usando el modo de omisión.

[0067] Comparando los cuadros correspondientes de la secuencia de vídeo, puede apreciarse que los bloques de imagen que se han codificado usando el modo de omisión son esencialmente los mismos en los dos casos; en particular, en ambos casos la tasa de bloques de imagen "omitidos" es aproximadamente igual al 55% del
60 número global de bloques de imagen. Sin embargo, la simulaciones evidenciaron que utilizando el procedimiento según la presente invención, se ahorra aproximadamente el 51% del tiempo de procesamiento requerido por el procedimiento convencional; esto significa que el procedimiento según la presente invención reduce sustancialmente a cero el tiempo empleado en procesar los bloques de imagen que se han "omitido".

65 **[0068]** El procedimiento de codificación descrito según la presente invención permite reducir sustancialmente la potencia y el tiempo de procesamiento.

[0069] Anticipando la decisión de si adoptar el modo de omisión para el bloque de imagen genérico, el tiempo requerido para procesar un bloque de imagen puede reducirse al tiempo necesario para calcular una SQUAD; en casos en los que el número de bloques de imagen para los que puede adoptarse el modo de omisión es una parte significativa del número global de bloques de imagen, la potencia y el tiempo de procesamiento de un cuadro de imagen pueden reducirse drásticamente a una fracción del tiempo que sería necesario si se adoptase un procedimiento de codificación convencional. De hecho, en aplicaciones comunes sucede con frecuencia que una parte sustancial de una secuencia de vídeo genérica tiene áreas de imagen más o menos uniformes y/o estáticas (es decir, que no varían o que varían lentamente en el tiempo); por ejemplo, éste es el caso de los fondos de imagen; en estos casos, el codificador puede decidir usar la codificación de modo de omisión para la mayoría de los bloques de imagen. Éste es el caso, en particular, de aplicaciones con baja velocidad binaria (por ejemplo, de algunos cientos de Kbit/s o menos), donde los bits disponibles para transmitir la secuencia de imagen/vídeo son muy limitados en número; ejemplos de aplicaciones con baja velocidad binaria que se benefician en gran medida de la codificación de modo de omisión son las videoconferencias, la videovigilancia y, en general, todas aquellas aplicaciones en las que, para la mayoría de las imágenes de una secuencia de vídeo, no hay cambios sustanciales en el tiempo, al menos para una parte de imagen significativa.

[0070] Esto permite, por ejemplo, utilizar procesadores de datos con un rendimiento relativamente bajo para llevar a cabo una función que, según la técnica anterior, necesitaría una CPU o un DSP de mayor rendimiento, y/o ahorrar tiempo de procesamiento que puede dedicarse a diferentes aplicaciones, por ejemplo para implementar algoritmos más sofisticados que mejoren la calidad de las imágenes codificadas.

[0071] El uso de la SQUAD, que implica una cuantificación llevada a cabo directamente en el dominio de imagen, tiende a producir efectos similares de la cuantificación convencional en la función transformada, pero sin la misma carga en lo que respecta a la potencia de procesamiento; en particular, permite desprestigiar (enmascarar) los efectos de pequeñas diferencias repartidas en varios píxeles (un efecto similar se conseguiría mediante la cuantificación de la función transformada, pero con el coste de un procesamiento mucho mayor) y, por otro lado, permite detectar grandes diferencias concentradas en algunos píxeles. Basar la decisión de si adoptar el modo de omisión en un valor de suma de diferencias que se cuantifica en el dominio de imagen permite evitar producir errores debidos a, por ejemplo, ruido de imagen (lo que provocaría que no se adoptase el modo de omisión incluso en casos en los que sería perfectamente adecuado), o a omitir un bloque de imagen que, por el contrario, tiene diferencias significativas con el bloque de predicción de modo de omisión pero concentradas en algunos píxeles.

[0072] El procedimiento de codificación según la presente invención puede implementarse totalmente en software, totalmente en hardware o parcialmente en hardware y parcialmente en software. Una implementación totalmente en hardware puede ser preferible para acelerar el procesamiento. En particular, y solo a modo de ejemplo, el funcionamiento de los extractores de valores absolutos (o sus implementaciones equivalentes) y de los cuantificadores en el acumulador de diferencias píxel a píxel puede implementarse mediante tablas de consulta estableciendo una asociación de intervalos de valores de diferencia píxel a píxel.

[0073] El procedimiento de codificación según la presente invención puede aplicarse de manera genérica independientemente de los datos de imagen, por ejemplo una secuencia de vídeo que tiene que comprimirse. En particular, puede utilizarse de manera conveniente en terminales de videocomunicaciones, tales como videoteléfonos (fijos o móviles), teléfonos inteligentes, PDA, ordenadores personales y similares.

[0074] Finalmente, la presente invención se ha dado a conocer y se ha descrito mediante algunas realizaciones, aunque varias modificaciones de las realizaciones descritas pueden resultar evidentes a los expertos en la técnica y otras realizaciones de la presente invención son posibles sin apartarse del alcance de la misma como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

[0075] Por ejemplo, puede ocurrir que un determinado número de bloques de imagen se seleccionen para proporcionar una muestra estadísticamente fiable; en estos bloques se aplica una codificación convencional (por ejemplo, aplicando la técnica SAD/SSD); la mayor parte de los bloques de imagen se procesan utilizando el procedimiento según la realización descrita de la invención, lo que implica, por ejemplo, la técnica SQUAD. Después, en función de una comparación del número de veces que se adopta la codificación de modo de omisión, el umbral de codificación de modo de omisión puede variar, por ejemplo aumentar/disminuir si se determina que la aplicación de la técnica SQUAD favorece/desfavorece en exceso la codificación de modo de omisión.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de codificación de una imagen digital, que comprende:
- 5 - subdividir al menos una parte de la imagen en bloques de imagen (110) formados por una pluralidad de píxeles (115), y
- procesar cada bloque de imagen, donde dicho procesamiento incluye, para un bloque de imagen actual genérico (110c) que está procesándose:
- 10 - determinar (405) un bloque de predicción de modo de omisión (110sk) con respecto al bloque de imagen actual que está procesándose (110c), calcular (410) una diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión, comparar (415) la diferencia calculada con un primer umbral predeterminado (240); y
- 15 - determinar, para el bloque de imagen actual que está procesándose, bloques de imagen de predicción (110pr), elegir uno de los bloques de imagen de predicción determinados (110bpr) y codificar una diferencia entre el bloque de imagen de predicción elegido y el bloque de imagen actual.
- en el que al menos una de entre dicha determinación, elección y codificación se lleva a cabo según un primer resultado de dicha comparación de la diferencia calculada con el primer umbral,
- en el que dicho cálculo de una diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión incluye:
- calcular (305) una pluralidad de diferencias píxel a píxel, donde cada una de dichas diferencias píxel a píxel se calcula entre un píxel del bloque de imagen actual y un píxel correspondiente del bloque de imagen de predicción de modo de omisión;
- 25 - asociar un valor cuantificado respectivo a cada una de dichas diferencias píxel a píxel;
- sumar (320) los valores cuantificados para obtener un valor acumulado (SQUAD) que representa dicha diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión,
- 30 en el que dicha asociación de un valor cuantificado respectivo se lleva a cabo de modo que una contribución de un primer grupo de diferencias píxel a píxel a un segundo valor acumulado, que puede obtenerse llevando a cabo dicha combinación en los valores de dichas diferencias píxel a píxel, es mayor que una contribución de un primer grupo correspondiente de valores cuantificados a dicho valor acumulado, donde dichas diferencias píxel a píxel del primer grupo tienen un valor absoluto inferior a un segundo umbral.
- 35
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además, según un segundo resultado de dicha comparación, omitir dicha codificación del bloque de imagen actual.
3. El procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha asociación de un valor cuantificado respectivo incluye asociar a al menos dicho primer grupo de diferencias píxel a píxel valores cuantificados respectivos que son inferiores, en valor absoluto, a dichas diferencias píxel a píxel del primer grupo.
- 40
4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que dicha asociación, a al menos dicho primer grupo de diferencias píxel a píxel, de valores cuantificados respectivos que son inferiores en valor absoluto incluye asociar
- 45 a cada diferencia píxel a píxel de dicho primer grupo un valor cuantificado respectivo igual a cero.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicha asociación, a cada diferencia píxel a píxel de dicho primer grupo, de un valor cuantificado respectivo igual a cero incluye truncar a un número prescrito de dígitos un código numérico que representa el valor absoluto de diferencias píxel a píxel respectivo.
- 50
6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que dicha asociación, a cada diferencia píxel a píxel de dicho primer grupo, de un valor cuantificado respectivo igual a cero comprende además, antes del truncamiento, multiplicar el valor absoluto de diferencias píxel a píxel respectivo por un valor constante predeterminado.
- 55
7. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha asociación de un valor cuantificado respectivo incluye asociar a un segundo grupo de diferencias píxel a píxel, que tienen un valor absoluto superior o igual al segundo umbral, valores cuantificados respectivos que son mayores, en valor absoluto, que dichas diferencias píxel a píxel del segundo grupo.
- 60
8. El procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha asociación de un valor cuantificado respectivo incluye elevar cada una de las diferencias píxel a píxel a un exponente par, particularmente al cuadrado.
9. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha elección de uno de los bloques de imagen de predicción determinados incluye calcular diferencias entre el bloque de imagen
- 65 actual que está procesándose y los bloques de imagen de predicción.

10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que dicho cálculo de diferencias entre el bloque de imagen actual que está procesándose y los bloques de imagen de predicción incluye, para cada bloque de imagen de predicción genérico:

- 5 - calcular una pluralidad de segundas diferencias píxel a píxel, donde cada una de dichas segundas diferencias píxel a píxel se calcula entre un píxel del bloque de imagen actual y un píxel correspondiente del bloque de imagen de predicción genérico;
- procesar dichas segundas diferencias píxel a píxel para obtener una pluralidad respectiva de valores de segundas diferencias píxel a píxel procesadas; y
- 10 - combinar dichos valores de segundas diferencias píxel a píxel procesadas para obtener un tercer valor acumulado, que representa la diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de imagen de predicción genérico.

11. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que dicho cálculo de diferencias entre el bloque de imagen actual que está procesándose y los bloques de imagen de predicción incluye, para cada bloque de imagen de predicción genérico:

- calcular una pluralidad de segundas diferencias píxel a píxel, donde cada una de dichas segundas diferencias píxel a píxel se calcula entre un píxel del bloque de imagen actual y un píxel correspondiente del bloque de imagen de predicción genérico;
- 20 - asociar un segundo valor cuantificado respectivo a cada una de dichas segundas diferencias píxel a píxel;
- combinar (320) los segundos valores cuantificados para obtener un tercer valor acumulado (SQUAD) que representa dicha diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de imagen de predicción genérico.

25 en el que dicha asociación de un segundo valor cuantificado respectivo se lleva a cabo de modo que una contribución de un primer grupo de las segundas diferencias píxel a píxel a un cuarto valor acumulado, que puede obtenerse llevando a cabo dicha combinación en los valores de dichas segundas diferencias píxel a píxel, es mayor que una contribución de un primer grupo correspondiente de segundos valores cuantificados a dicho tercer valor
30 acumulado, donde dichas segundas diferencias píxel a píxel del primer grupo tienen un valor absoluto inferior a un tercer umbral.

12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que dicha asociación de un segundo valor cuantificado respectivo incluye asociar a al menos dicho primer grupo de segundas diferencias píxel a píxel
35 segundos valores cuantificados respectivos que son inferiores, en valor absoluto, a dichas segundas diferencias píxel a píxel del primer grupo.

13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que dicha asociación, a al menos dicho primer grupo de segundas diferencias píxel a píxel, de segundos valores cuantificados respectivos que son inferiores en valor
40 absoluto incluye asociar a cada segunda diferencia píxel a píxel de dicho primer grupo un segundo valor cuantificado respectivo igual a cero.

14. El procedimiento según la reivindicación 13, en el que dicha asociación, a cada segunda diferencia píxel a píxel de dicho primer grupo, de un segundo valor cuantificado respectivo igual a cero incluye truncar a un
45 número prescrito de dígitos un código numérico que representa el valor absoluto respectivo de segundas diferencias píxel a píxel.

15. El procedimiento según la reivindicación 14, en el que dicha asociación, a cada segunda diferencia píxel a píxel de dicho primer grupo, de un segundo valor cuantificado respectivo igual a cero comprende además,
50 antes del truncamiento, multiplicar el valor absoluto respectivo de segundas diferencias píxel a píxel por un valor constante predeterminado.

16. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en el que dicha asociación de un segundo valor cuantificado respectivo incluye asociar a un segundo grupo de segundas diferencias píxel a píxel,
55 que tienen un valor absoluto superior o igual al tercer umbral, segundos valores cuantificados respectivos que son mayores, en valor absoluto, que dichas segundas diferencias píxel a píxel del segundo grupo.

17. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que dicha asociación de un segundo valor cuantificado respectivo incluye elevar cada una de las segundas diferencias píxel a píxel a un exponente par,
60 particularmente elevarlas al cuadrado.

18. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17, en el que dicha elección de uno de los bloques de imagen de predicción determinados incluye elegir el bloque de imagen de predicción que tiene el
65 tercer valor absoluto acumulado más bajo.

19. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en el que dicho bloque de

predicción de modo de omisión comprende una parte de una imagen ya procesada.

20. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que dicha realización de una combinación de los valores cuantificados para obtener un valor acumulado comprende sumar valores absolutos de dichos valores cuantificados.

21. Un codificador de imágenes digitales, que comprende:

- 10 - un extractor de bloques de imagen adaptado para extraer, de al menos una parte de una imagen que va a codificarse, bloques de imagen formados por una pluralidad de píxeles, y
- un procesador de bloques de imagen adaptado para procesar cada bloque de imagen de la imagen, incluyendo dicho procesador de bloques de imagen:
- 15 - un calculador de predicciones de modo de omisión (220) adaptado para determinar un bloque de predicción de modo de omisión (110sk) con respecto al bloque de imagen que está procesándose (110c);
- un primer calculador de diferencias de bloques (225) adaptado para calcular una diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión;
- 20 - un comparador (235) adaptado para comparar la diferencia calculada entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión con un primer umbral predeterminado (240);
- un calculador de predicciones de bloque de imagen (215) adaptado para calcular bloques de imagen de predicción (110pr) con respecto al bloque de imagen que está procesándose;
- un selector de predicciones (250) adaptado para elegir uno de los bloques de imagen de predicción; y
- un codificador de bloques de imagen (245) adaptado para codificar una diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de imagen de predicción elegido,

25 en el que al menos uno de entre dichos calculador de predicciones de bloque de imagen, selector de predicciones y codificador de bloques de imagen está adaptado para activarse según un primera salida de dicho comparador; en el que dicho primer calculador de diferencias de bloques incluye:

- 30 - un primer calculador de diferencias píxel a píxel (305) adaptado para calcular una pluralidad de diferencias píxel a píxel entre píxeles del bloque de imagen actual y píxeles correspondientes del bloque de imagen de predicción de modo de omisión;
- un primer procesador de diferencias píxel a píxel (310, 315) adaptado para asociar un valor cuantificado respectivo a cada una de dichas diferencias píxel a píxel; y
- 35 - un primer procesador de acumulación (320) adaptado para llevar a cabo una combinación de los valores cuantificados para obtener un valor acumulado (SQUAD) que representa dicha diferencia entre el bloque de imagen actual que está procesándose y el bloque de predicción de modo de omisión;

en el que la asociación de un valor cuantificado respectivo se lleva a cabo por dicho primer procesador de diferencias píxel a píxel de modo que una contribución de un primer grupo de diferencias píxel a píxel a un segundo valor acumulado, que puede obtenerse llevando a cabo dicha combinación en los valores de dichas diferencias píxel a píxel, es mayor que una contribución de un primer grupo correspondiente de valores cuantificados a dicho valor acumulado, donde dichas diferencias píxel a píxel del primer grupo tienen un valor absoluto inferior a un segundo umbral.

45 22. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 21, en el que dicho codificador de bloques de imagen también está adaptado para omitir dicha codificación, de acuerdo con una segunda salida de dicho comparador.

23. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 21 ó 22, en el que dicho primer procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para asociar a al menos dicho primer grupo de diferencias píxel a píxel valores cuantificados respectivos que son inferiores, en valor absoluto, a dichas diferencias píxel a píxel del primer grupo.

24. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 23, en el que dicho primer procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para asociar a cada una de dicho al menos dicho primer grupo de diferencias píxel a píxel un valor cuantificado respectivo igual a cero.

25. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 24, en el que dicho primer procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para truncar a un número prescrito de dígitos un segundo código numérico que representa el valor absoluto respectivo de diferencias píxel a píxel.

26. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 25, en el que dicho primer procesador de diferencias píxel a píxel también está adaptado para multiplicar, antes del truncamiento, el valor absoluto respectivo de diferencias píxel a píxel por un segundo valor constante predeterminado.

27. El codificador de imágenes digitales según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 26, en el que

dicho primer procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para asociar a un segundo grupo de diferencias píxel a píxel, que tienen un valor absoluto superior o igual al segundo umbral, valores cuantificados respectivos que son superiores, en valor absoluto, a dichas diferencias píxel a píxel del segundo grupo.

- 5 28. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 21 ó 22, en el que dicho primer procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para elevar cada una de las diferencias píxel a píxel a un exponente par, particularmente al cuadrado.
29. El codificador de imágenes digitales según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 28, que
10 comprende además un segundo calculador de diferencias de bloques (225) adaptado para calcular una diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y cada uno de los bloques de imagen de predicción.
30. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 29, en el que dicho segundo calculador de
15 diferencias de bloques comprende:
- un segundo calculador de diferencias píxel a píxel (305) adaptado para calcular una pluralidad de segundas diferencias píxel a píxel, donde cada una de dichas segundas diferencias píxel a píxel se calcula entre un píxel del bloque de imagen que está procesándose y un píxel correspondiente de un bloque de imagen de predicción genérico;
 - 20 - un segundo procesador de diferencias píxel a píxel (310, 315) adaptado para procesar dichas segundas diferencias píxel a píxel para obtener una pluralidad respectiva de valores de segundas diferencias píxel a píxel procesadas; y
 - un segundo procesador de acumulación (320) adaptado para combinar dichos valores de segundas diferencias píxel a píxel procesadas para obtener un tercer valor acumulado, que representa la diferencia
25 entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de imagen de predicción genérico.
31. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 29, en el que dicho segundo calculador de diferencias de bloques comprende:
- 30 - un segundo calculador de diferencias píxel a píxel (305) adaptado para calcular una pluralidad de segundas diferencias píxel a píxel, donde cada una de dichas segundas diferencias píxel a píxel se calcula entre un píxel del bloque de imagen que está procesándose y un píxel correspondiente de un bloque de imagen de predicción genérico;
 - un segundo procesador de diferencias píxel a píxel (310, 315) adaptado para asociar un segundo valor
35 cuantificado respectivo a cada una de dichas segundas diferencias píxel a píxel;
 - un segundo procesador de acumulación (320) adaptado para llevar a cabo una combinación (320) de los segundos valores cuantificados para obtener un tercer valor acumulado (SQUAD) que representa dicha diferencia entre el bloque de imagen que está procesándose y el bloque de imagen de predicción genérico;
- 40 en el que la asociación de un valor cuantificado respectivo se lleva a cabo por dicho segundo procesador de diferencias píxel a píxel de modo que una contribución de un primer grupo de las segundas diferencias píxel a píxel a un cuarto valor acumulado, que puede obtenerse llevando a cabo dicha combinación en los valores de dichas segundas diferencias píxel a píxel, es mayor que una contribución de un primer grupo correspondiente de segundos valores cuantificados a dicho tercer valor acumulado, donde dichas segundas diferencias píxel a píxel del primer
45 grupo tienen un valor absoluto inferior a un tercer umbral.
32. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 31, en el que dicho segundo procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para asociar a al menos dicho primer grupo de segundas diferencias píxel a píxel segundos valores cuantificados respectivos que son inferiores, en valor absoluto, a dichas segundas
50 diferencias píxel a píxel del primer grupo.
33. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 32, en el que dicho segundo procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para asociar a cada segunda diferencia píxel a píxel de dicho primer grupo un segundo valor cuantificado respectivo igual a cero.
- 55 34. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 33, en el que dicho segundo procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para truncar a un número prescrito de dígitos un segundo código numérico que representa el valor absoluto respectivo de segundas diferencias píxel a píxel.
- 60 35. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 34, en el que dicho segundo procesador de diferencias píxel a píxel también está adaptado para multiplicar, antes del truncamiento, el valor absoluto respectivo de segundas diferencias píxel a píxel por un segundo valor constante predeterminado.
36. El codificador de imágenes digitales según una cualquiera de las reivindicaciones 31 a 35, en el que
65 dicho segundo procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para asociar a un segundo grupo de segundas diferencias píxel a píxel, que tienen un valor absoluto superior o igual al segundo umbral, valores cuantificados

respectivos que son superiores, en valor absoluto, a dichas segundas diferencias píxel a píxel del segundo grupo.

37. El codificador de imágenes digitales según la reivindicación 31, en el que dicho segundo procesador de diferencias píxel a píxel está adaptado para asociar un segundo valor cuantificado respectivo, lo que incluye 5 elevar cada una de las segundas diferencias píxel a píxel a un exponente par, en particular elevarlas al cuadrado.

38. El codificador de imágenes digitales según una cualquiera de las reivindicaciones 29 a 37, en el que dicho selector de predicciones está adaptado para elegir el bloque de imagen de predicción que tiene el tercer valor absoluto acumulado más bajo.

10

39. El codificador de imágenes digitales según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 38, en el que dicho bloque de predicción de modo de omisión comprende una parte de una imagen ya procesada.

40. El codificador de imágenes digitales según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 39, en el que 15 dicho primer procesador de acumulación comprende un sumador adaptado para sumar valores absolutos de dichos valores cuantificados.

41. Un terminal de comunicaciones, en particular un videoteléfono, que incluye el codificador de imágenes digitales según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 40.

20

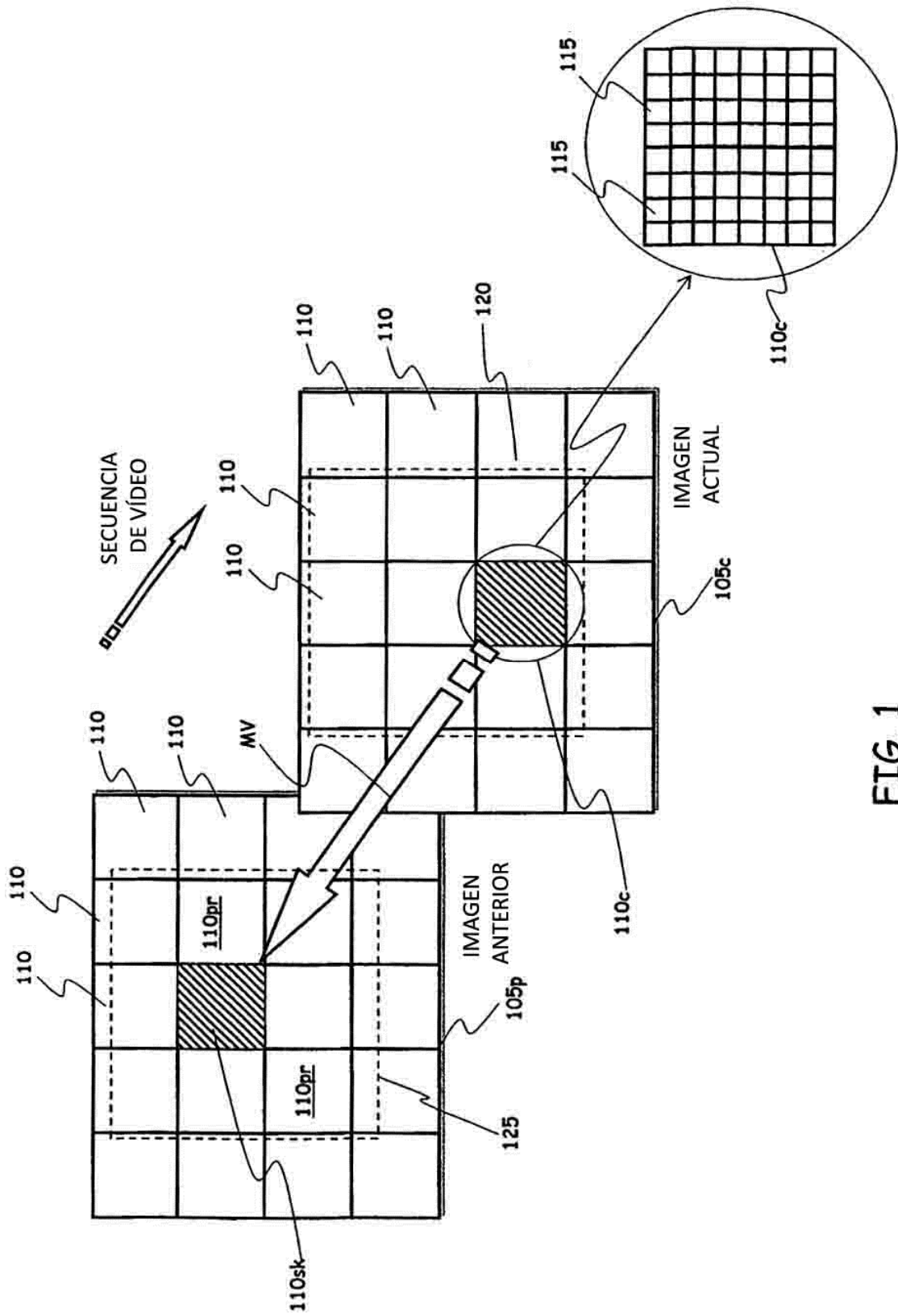


FIG. 1

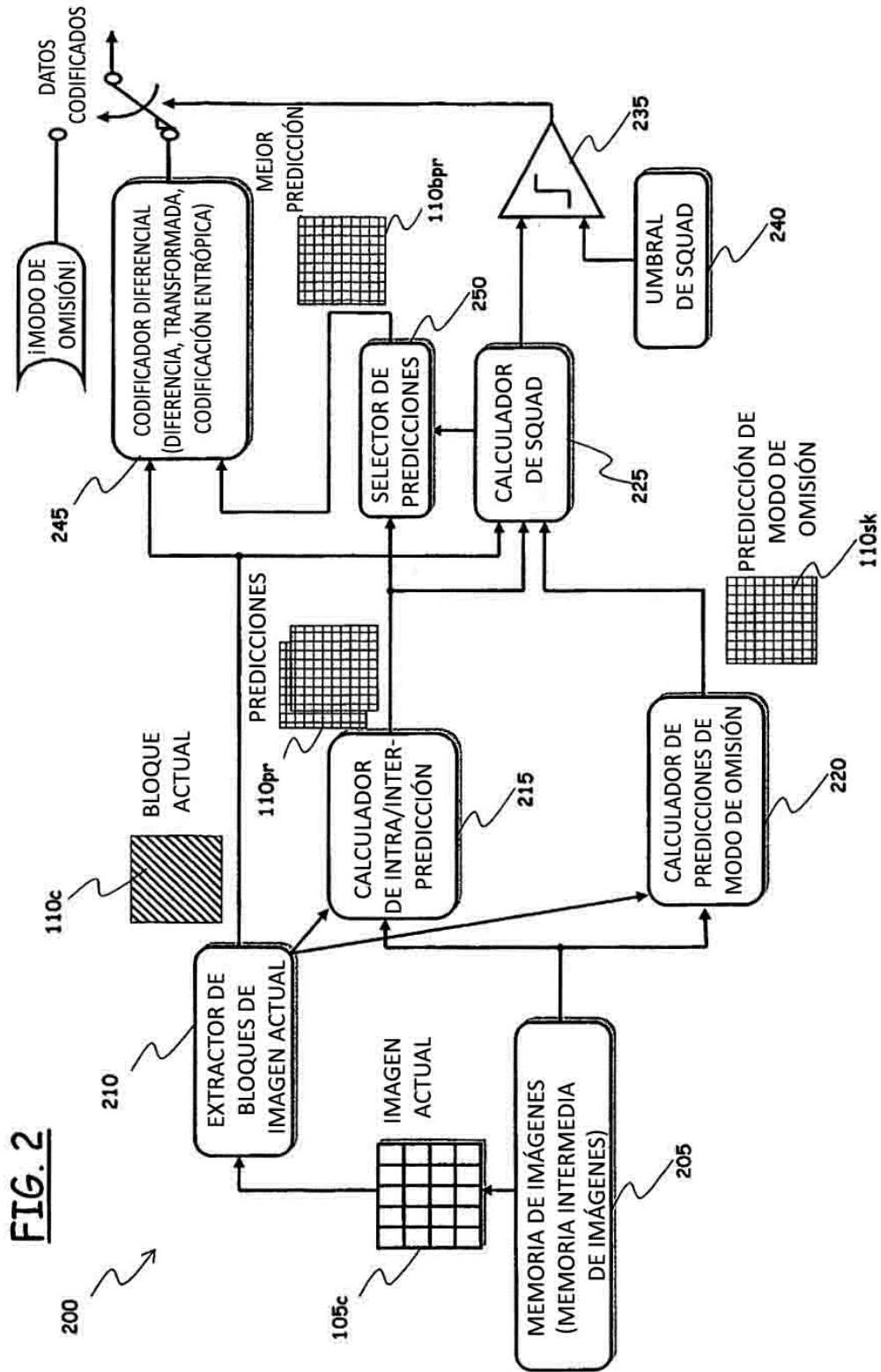


FIG. 2

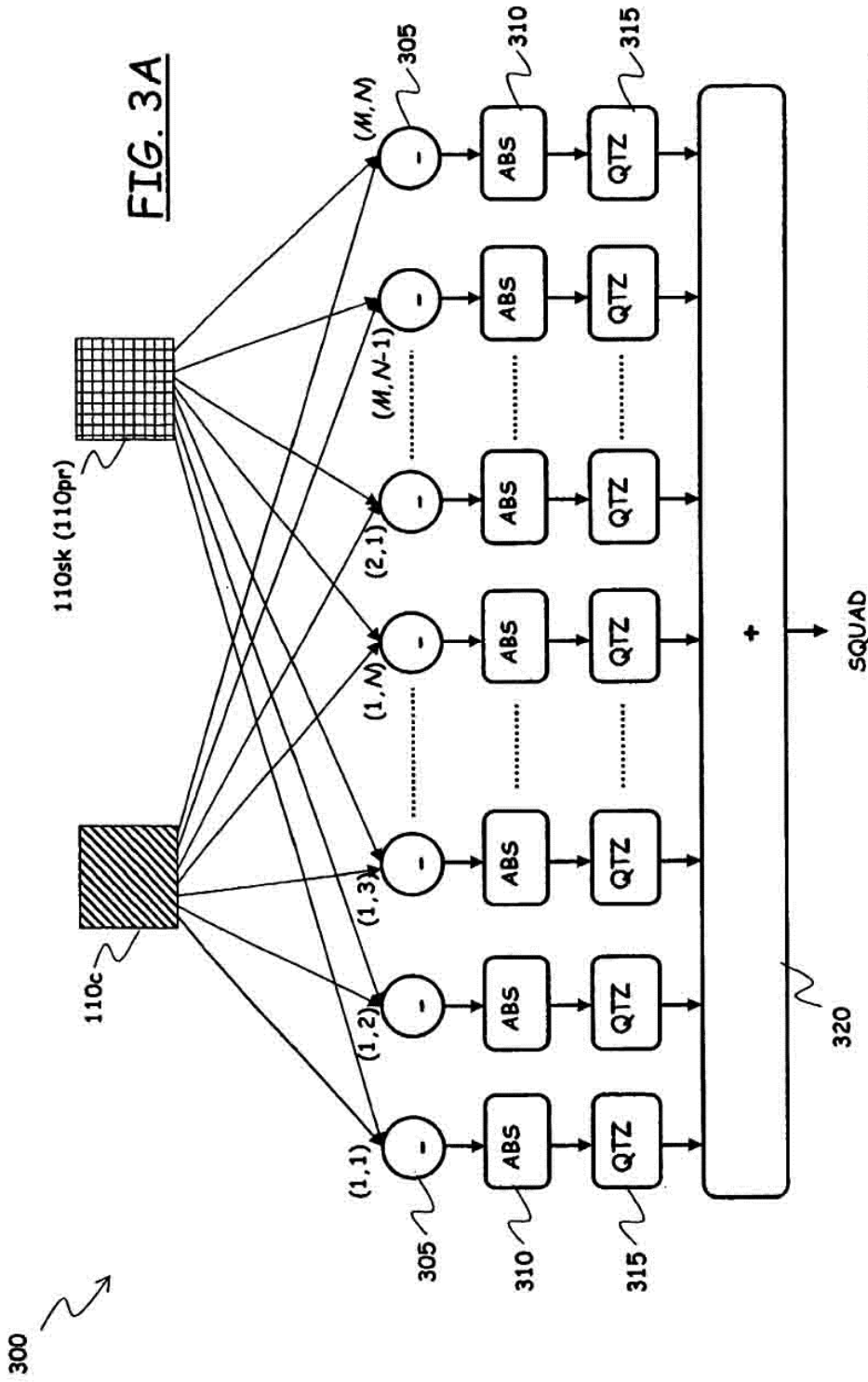


FIG. 3A

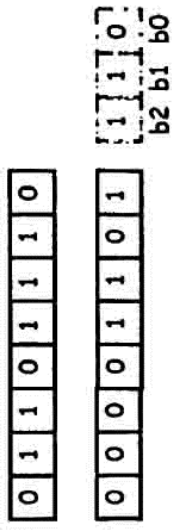
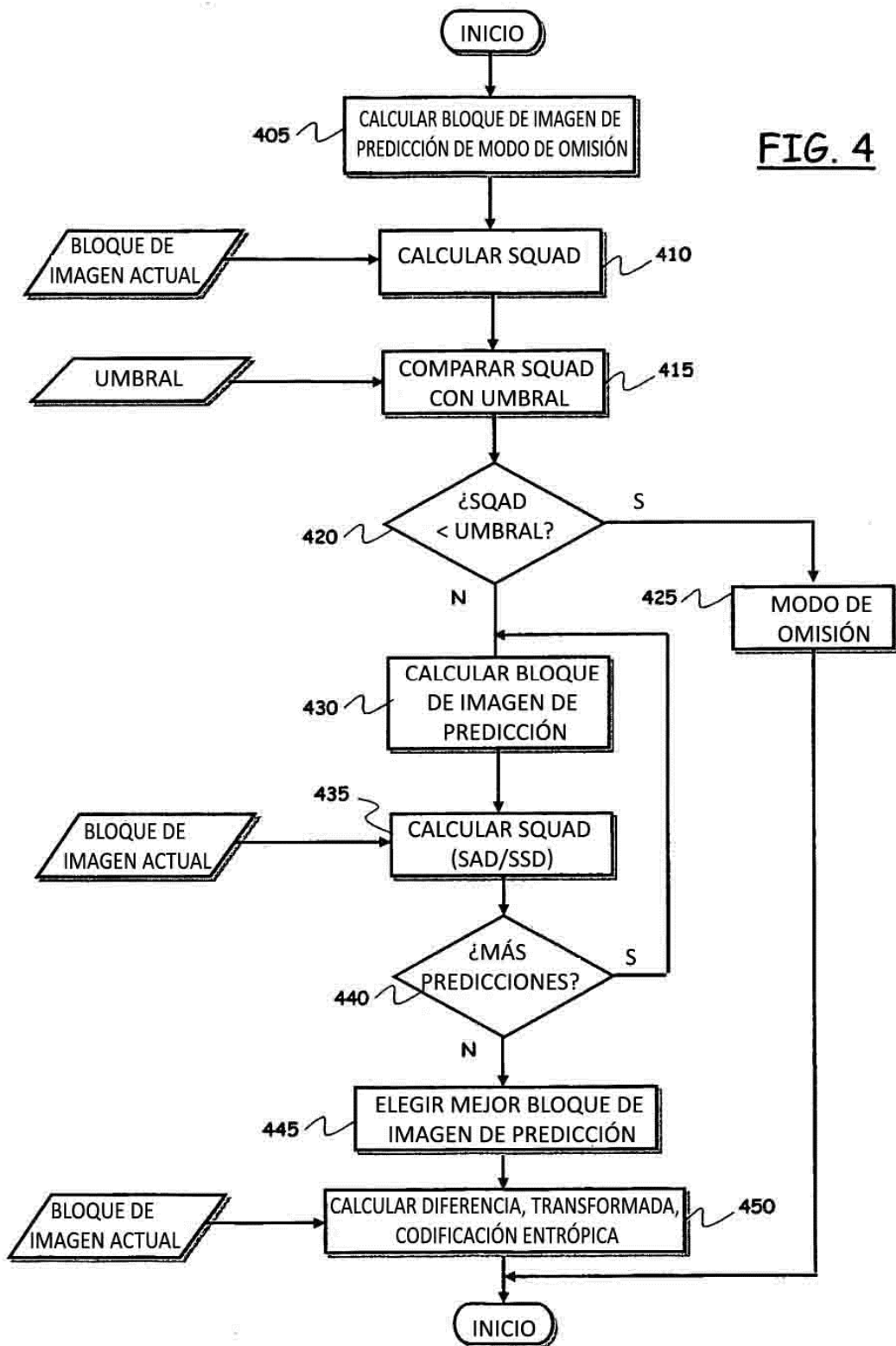


FIG. 3B



CUADRO 0	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXX····XXXXXXXXX	XXXXXXXXX····XXXXXXXXX
XXXXXXXXX····XXXXXXXXX	XXXXXXXXX·······XXXXXXXXX
XXXXXXXXX·XXX·XXXXXXXXX	XXXXXXXXX·XXX·XXXXXXXXX
XXXXXX·XX·XXXXXXXXXXXXX	XXXXXX·XXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXX·······XXXXXXXXX	XXXXXXXXX·······XX·XXXXXXXXX
XXXXXXXXX·······XXXXXXXXX	XXXXXXXXX·······XXXXXXXXX
XXXXX·XX·······X·XXXXXXXXX	XXXXXXXXX·X·······X·X···XXXXX
XXXXXXXXXX····XXXX·XXXXX	XXXXXXXXX·X····XXXXX·XXXXX
XXXXX·XXX····XXX·XXXXXX	XXXXX·X·X····XX··XXXXXX
XXXXXXXXX·X·XXXX··X·XXXX	XXXXX·XXXXXXXX····XXXXX
XXXXXXXXXXXXX·X···XXXXXX	XXXXX·XXXXXXXX··XXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX·XXXXXX	XXXXXXXXX·XXXX·X·XX·XXXX
XXXXX··XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XX·······XXXXXXXXXXXXXXXXXX
X·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XX··XX·XXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXX·XXXX·XXX·XXXXXXXXXX	X·····XX··X·XXX····XX
XXX·XXXXX·X·XXXXXXXXXX	X·····XX······XX····XXX

CUADRO 1	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXX·······XXXXXXXXX	XXXXXXXXX·······XXXXXXXXX
XXXXXXXXX·X····XXXXXXXXX	XXXXXXXXX·······XXXXXXXXX
XXXXXX·XXX·XX·XXXXXXXXX	XXXXXX·XXX··XXXXXXXXXX
XXXXXX·X·XX·X·XX·XXXXXX	XXXXXX·XX·X·X·XXXXXX
XXXXXX········X·XXXXXX	XXXXXX·······XX·XXXXXX
XXXXXX········XX·XXXXXX	XXXXXX········XX·XXXXXX
XXXXXXXX····X····XX·XXXXX	XXXXXXXX·X·····X··XXXXX
XXXXXXXX·X·······XXXXXX	XXXXX·X·X····X··XXXXX
XXXXXX········XXX·XXXXX	XXXXX········XX·X·XXXXX
XXXXX·XX·XX·X··XX··XXXX	XXXX·X·X·XXXX····XXXX
XXXXXX·X·XXX·X·XXXXXXXX	XXXXX·XXXXXX··XXXXXX
XX··XXXX·XXXX··XXXXXX	XX··XX·XXXX·X·XX·XXXX
XX·XXXXX·X·XX·XX·XXXX	XX·····XXXXX·XXXXXX
X·XXXXXX·XXXXX·XXXXX	X····X·X·XXX·XX·XXXX
X··XXXX·X····XXXXXX	X·····XX··X·XX····XX
X····XXX·····X·XXXXXX	X·····X·····X·····XX

FIG. 5
(1ª DE 2)

CUADRO 2	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX·XXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX······XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX······XXXXXXXXXX
XXXXXXXX······X·XXXXXXXX	XXXXXXXX······XXXXXXXXXX
XXXXXXXX·XX······XXXXXXXX	XXXXXXXX·XX·X·X·XXXXXXXX
XXXXXXXX·XX·XX······XXXXXXXX	XXXXX·XX·XX······XXXXXX
XXXXXXXX······X······XXXXXXXX	XXXXX······X······XXXXXX
XXXXX······X······XXXXXX	XXXXX······XX·XXXXX
XXXXXX···········XXXXXXXX	XXXXXX······XX·XXXXXX
XXXXX······X·X·XXXXXX	XXXX·X······X·X·XXXXXX
XXXXX···········XX·XXXX	XXXX···········XXXXXX
XXXX·X·X·X·X·XXX·XXXXX	XXXX······XX·X·X·X·XXXX
XX·X······X······X······XXXX	XXXX······XXX·XXXX·XXXX
XX·X·X······X·XXX······XXXXXX	XX······XXX······XX·XXXX
·····X·X······XXX·XXXXXX	X······XX·XX·X······XXXX
·····XXXXX·XX·X·XXXXXX	X···········XX······XX
X······XX···········XXXX	X······X···········XX

CUADRO 3	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX·XXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX·XXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX······XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX······XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX······XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX······XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX·X······X·XXXXXX	XXXXXXXX·X······XXXXXXXX
XXXXXXXX·X······X·XXXXXX	XXXXXXXX·X······XX·XXXXXX
XXXXX···········XXXXXXXX	XXXXX···········XXXXXX
XXXXX···········XXXXXX	XXXXX···········XXXXXX
XXXXX···········XXXXXX	XXXXX······X······XXXXXX
XXXX···········XXXXXX	XXXX······X······XXXX
XXXX···········XXXX	XXXX···········XXXXXX
XXX·X···········XXXXXX	XXXX···········XXXXXX
XXXX·X······X······XXXXXXXX	XXXX······XX······XXXXXXXX
XX·XXX·X·X·X·X·XXXXXX	XX······X·X·XXX······XXXX
X·XXX······XX·XX······XXXX	X·X······X·X·X·X·XXXXXX
X······X······X······XXXX	X······X······X······XXXX
X·XXXX·X······XX·XXXXXX	X······X······XX······XX
X················X·XXX	X···········X······XX

FIG. 5
(2ª DE 2)