

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 823**

51 Int. Cl.:

H04N 19/176 (2014.01)

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/14 (2014.01)

H04N 19/86 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2012 PCT/SE2012/050027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2012 WO2012096623**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2012 E 12734516 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2664149**

54 Título: **Filtrado de desbloqueo**

30 Prioridad:

14.01.2011 US 201161432746 P
02.03.2011 US 201161448296 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.05.2017

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

NORKIN, ANDREY;
SJÖBERG, RICKARD y
ANDERSSON, KENNETH

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 613 823 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

Filtrado de desbloqueo

Campo técnico

5 El presente documento se refiere al filtrado de desbloqueo para reducir los defectos de bloqueo en los límites de los bloques.

Antecedentes

10 Los filtros de desbloqueo se usan en las normas de codificación de vídeo, para subsanar los defectos de bloqueo. Estos defectos de bloqueo surgen porque el vídeo original se divide en bloques, los cuales se procesan de una manera relativamente independiente. Los defectos de bloqueo pueden surgir por intrapredicciones diferentes de los bloques, por los efectos de cuantificación y por la compensación del movimiento. A continuación se describen dos variantes particulares de desbloqueo.

1) Desbloqueo H.264:

15 En la codificación de vídeo del estado actual de la técnica, tal como la H.264, hay un filtro de desbloqueo adaptativo —también denominado filtro de bucle— después de la predicción y la reconstrucción residual, pero antes del almacenamiento de la reconstrucción para futura referencia, cuando se codifican o descodifican los cuadros o fotogramas subsiguientes. El filtrado de desbloqueo consiste en varias partes, tales como: decisiones de filtro, operaciones de filtrado, una función de recorte y cambios de los valores de pixel. La decisión de si se debe o no filtrar un borde se toma tras evaluar diversas condiciones. Las decisiones de filtro normalmente dependen del tipo de macrobloque (MB), de la diferencia del vector de movimiento (MV, *motion vector*) entre los bloques adyacentes, de si
20 los bloques adyacentes tienen residuales codificados y de la estructura local de los bloques actuales y/o bloques adyacentes.

La cantidad de filtrado para un pixel depende, entre otras cosas, de la posición de ese pixel con relación al borde del bloque o al límite del bloque, y del valor del parámetro de cuantificación (QP, *quantization parameter*) empleado para la codificación residual.

25 La decisión del filtro se basa en comparar las tres diferencias de pixeles con tres umbrales. Los umbrales se adaptan al valor del parámetro de cuantificación (QP). Por ejemplo, suponiendo un límite del bloque vertical de:

$$a \ b \ c \ d \ | \ e \ f \ g \ h$$

30 donde a, b c y d denotan los valores de pixel de los pixeles de una hilera de pixeles en un bloque actual, donde e, f, g y h denotan los correspondientes valores de pixel de los pixeles de una correspondiente hilera de pixeles en un bloque adyacente. Si se satisfacen las siguientes condiciones, la decisión del filtro es positiva, por ejemplo $\text{abs}(d-e) < \text{thr1}$, $\text{abs}(c-d) < \text{thr2}$ y $\text{abs}(e-f) < \text{thr2}$, donde thr1 y thr2 están adaptados basándose en el QP. Es posible manejar un límite del bloque horizontal de una manera correspondiente.

35 Hay dos modos de filtrado en H.264. En el primer modo de filtrado, que se denomina filtrado normal, el filtrado puede describirse con un valor delta con el cual el filtrado cambia el valor actual. El filtrado para los pixeles más cercanos al límite del bloque es:

$$d' = d + \text{delta} \quad \text{y} \quad e' = e - \text{delta},$$

donde delta se ha recortado hasta llegar a un umbral thr3 con un valor que esté restringido por el QP. Por tanto, se permite un filtrado mayor para los valores QP altos que para los valores QP bajos.

El recorte puede describirse de la siguiente manera:

40
$$\text{delta_clipped} = \max(-\text{thr3}, \min(\text{thr3}, \text{delta})), \text{ donde } \text{thr3} \geq 0.$$

donde thr3 controla la potencia del filtro. Un valor thr3 mayor indica que el filtrado es más fuerte, lo cual significa que se producirá un efecto de filtrado de paso bajo.

45 La potencia del filtro puede incrementarse si también se sostiene alguna de las siguientes dos condiciones, por ejemplo: $\text{abs}(b-d) < \text{thr2}$ y $\text{abs}(e-g) < \text{thr2}$. La potencia del filtro se adapta recortando menos el valor delta, por ejemplo, permitiendo más variación.

El segundo modo de filtrado, denominado filtrado fuerte, se aplica para los límites intra de los macrobloques solamente, cuando se satisface la siguiente condición:

$$\text{abs}(d-e) < \text{thr}1/4.$$

Para obtener más información del filtrado de desbloqueo en H.264, se hace referencia a List et al., Adaptive Deblocking Filter, IEEE Transactions on Circuit and Systems for Video Technology, vol. 13, n.º 7, julio de 2003.

2) Desbloqueo de la norma HEVC:

5 Como es de amplio conocimiento en el estado de la técnica, un fotograma de vídeo se divide en bloques de píxeles no superpuestos que se codifican y descodifican según diversos modos disponibles de intra- e inter-codificación.

Por lo general, un fotograma de vídeo se divide en macrobloques no superpuestos de 16 x 16 píxeles. Dicho macrobloque, a su vez, puede dividirse en bloques más pequeños, de diferentes tamaños, tales como de 4 x 4 o de 8 x 8 píxeles. Sin embargo, el método descrito se puede aplicar también a bloques rectangulares, dispuestos, por ejemplo como 4 x 8, 8 x 4, 8 x 16 o 16 x 8 píxeles. Las realizaciones pueden aplicarse a cualquiera de estos bloques de píxeles, lo cual incluye los macrobloques o incluso a los bloques de píxeles más grandes.

En la norma de codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC, *High Efficiency Video Codification*) emergente, se usan unidades de codificación (CU, *coding units*), unidades de predicción (PU, *prediction units*) y unidades de transformación (TU, *transform units*). Las unidades de predicción se definen dentro de una unidad de codificación y contienen los modos intra- o inter-predicción. Las unidades de transformación se definen dentro de una unidad de codificación, donde el mayor tamaño de transformación es 32 x 32 píxeles, y el menor tamaño de transformación es 4 x 4 píxeles. El tamaño de la CU varía actualmente entre 64 x 64 píxeles (las más grandes) y 8 x 8 píxeles (las más pequeñas). De este modo, la CU más grande se puede dividir en CU más pequeñas, donde el "nivel de granularidad" dependerá de las características locales del fotograma. Esto significa que la CU más grande se dividirá en CU más pequeñas de diferentes tamaños.

Los bloques grandes, denominados unidades de codificación máximas (LCU, *Largest Coding Units*) en la HEVC, se escanean de izquierda a derecha, de la misma manera que los macrobloques normales en la H.264. Cada LCU puede dividirse en cuatro unidades de codificación (CU) más pequeñas, y luego se pueden volver a dividir jerárquicamente, a modo de árbol cuaternario. También se define el tamaño mínimo para la unidad de codificación; estos bloques se denominan unidades de codificación mínimas (SCU, *Smallest Coding Units*). La CU tiene su tipo de predicción (por ejemplo intra-predicción o inter-predicción). La CU también es una raíz de dos estructuras llamadas unidad de predicción y unidad de transformación. Cada unidad de predicción que está dentro de la CU puede tener su propia predicción, que es diferente de las predicciones de la otra PU (por ejemplo, un vector de movimiento separado o una dirección intra-predicción). Una CU puede contener una PU (que tenga entonces el mismo tamaño que la CU) o puede dividirse además hasta en cuatro PU. Estas PU pueden tener ya sea una forma cuadrada o una forma rectangular (en este caso, las dimensiones verticales y horizontales de la PU son diferentes). A modo de ejemplo, puede haber una CU que tenga un tamaño de 16 x 16, que se divida una vez, creando 4 bloques de unidades de predicción (PU) de 8 x 8. Si el tipo de codificación de la CU es Intra, las PU pueden tener diferentes modos intra-predicción. Si el tipo de codificación de la CU es inter, las PU pueden tener diferentes vectores de movimientos.

También hay un árbol cuaternario de transformación que tiene la CU como su raíz. Los bloques resultantes se denominan unidades de transformación (TU, *transform unit*). A modo de ejemplo, podría haber una CU de un tamaño de 16 x 16 que se divide en TU de 8 x 8. Entonces, una de las TU de 8 x 8 se puede dividir en TU de 4 x 4. Entonces, cada TU se transforma con una transformación de 8 x 8 o una transformación de 4 x 4. Si la TU de la raíz no se dividiese, se usaría entonces una transformación de 16 x 16. Las transformaciones también tienen una forma no cuadrada (rectangular).

En el borrador de la especificación de la HEVC (*High Efficiency Video Coding*, codificación de vídeo de alta eficiencia) "Test Model under Consideration" [Modelo de prueba a considerar], documento SG16 WP3 de ITU-T, JCTVC-B205, Capítulo 6.5 Proceso de filtro en bucle, el filtro de desbloqueo funciona de una manera diferente de H.264. El filtrado se lleva a cabo si al menos uno de los bloques del lado del límite es intra o tiene coeficientes distintos de cero, o si la diferencia entre los componentes del vector de movimiento de los bloques es superior o igual a un píxel de número entero. Por ejemplo, si se filtra el borde entre dos bloques con un límite del bloque vertical de:

$$p_{3i} \ p_{2i} \ p_{1i} \ p_{0i} \ | \ q_{0i} \ q_{1i} \ q_{2i} \ q_{3i}$$

50 donde p_j denota el valor de píxel del número de píxeles j del número de hileras i en el bloque actual, y q_j denota el valor de píxel del número de píxeles j del número de hileras i en el bloque adyacente, $i = 0...7$, $j = 0...3$, entonces también debe satisfacerse la siguiente condición:

$$d = |p_{2i} - 2 \times p_{1i} + p_{0i}| + |q_{2i} - 2 \times q_{1i} + q_{0i}| + \\ |p_{2i} - 2 \times p_{1i} + p_{0i}| + |q_{2i} - 2 \times q_{1i} + q_{0i}| < \beta$$

donde β depende del QP. En la especificación HEVC, hay una tabla de β , donde β aumenta con el QP.

Si se satisfacen las condiciones dadas y el filtrado se realiza entre un bloque actual y un bloque adyacente, se lleva a cabo uno de los dos tipos de filtrado, denominados filtrado débil y fuerte, respectivamente. La elección entre el filtrado fuerte y el débil se efectúa por separado para cada línea, dependiendo de las siguientes condiciones.

- 5 Para cada línea $i = 0 \dots 7$, se realiza el filtrado fuerte si se verifica la totalidad de las condiciones mencionadas a continuación; en el caso contrario, se efectúa el filtrado débil:

$$d < (\beta \gg 2)$$

$$(|p_{3i} - p_{0i}| + |q_{0i} - q_{3i}|) < (\beta \gg 3)$$

$$|p_{0i} - q_{0i}| < ((5 \times t_c + 1) \gg 1)$$

donde t_c y β dependen del QP y \gg denota un operador de desplazamiento hacia la derecha.

- 10 Los dos modos de filtrado, es decir, el filtrado débil y el fuerte, mencionados en la especificación HEVC se pueden describir de la siguiente manera:

Filtrado débil:

El filtrado débil se lleva a cabo basándose en las condiciones especificadas con anterioridad. El filtrado real funciona calculando un desfase [o desplazamiento], sumándolo al valor original de píxeles y recortando la suma a un valor del píxel de salida filtrado situado en el intervalo de 0-255:

$$\text{desfase} = \text{Clip}(-t_c, t_c, (13 \times (q_{0i} - p_{0i}) + 4 \times (q_{1i} - p_{1i}) - 5 \times (q_{2i} - p_{2i}) + 16) \gg 5))$$

$$p_{0i} = \text{Clip}_{0-255}(p_{0i} + \text{desfase})$$

$$q_{0i} = \text{Clip}_{0-255}(q_{0i} - \text{desfase})$$

$$p_{1i} = \text{Clip}_{0-255}(p_{1i} + \text{desfase}/2)$$

$$q_{1i} = \text{Clip}_{0-255}(q_{1i} - \text{desfase}/2)$$

- 15 donde la función de recorte $\text{Clip}(A, B, x)$ se define como: $\text{Clip}(A, B, x) = A$, si $x < A$, $\text{Clip}(A, B, x) = B$, si $x > B$, $\text{Clip}(A, B, x) = x$, si $A \leq x \leq B$ y $\text{Clip}_{0-255}(x)$ se define como $\text{Clip}(0, 255, x)$.

Filtrado fuerte:

El modo filtrado fuerte se lleva a cabo mediante el siguiente conjunto de operaciones:

$$p0_i = \text{Clip}_{0-255}((p2_i + 2 \times p1_i + 2 \times p0_i + 2 \times q0_i + q1_i + 4) \gg 3)$$

$$q0_i = \text{Clip}_{0-255}((p1_i + 2 \times p0_i + 2 \times q0_i + 2 \times q1_i + q2_i + 4) \gg 3)$$

$$p1_i = \text{Clip}_{0-255}((p2_i + p1_i + p0_i + q0_i + 2) \gg 2)$$

$$q1_i = \text{Clip}_{0-255}((p0_i + q0_i + q1_i + q2_i + 2) \gg 2)$$

$$p2_i = \text{Clip}_{0-255}((2 \times p3_i + 3 \times p2_i + p1_i + p0_i + q0_i + 4) \gg 3)$$

$$q2_i = \text{Clip}_{0-255}((p0_i + q0_i + q1_i + 3 \times q2_i + 2 \times q3_i + 4) \gg 3)$$

5 En el filtrado de H.264, hay un control para verificar si $\text{abs}(q0-p0) < \text{threshold} [\text{umbral}](QP)$ se satisface o no, a fin de decidir si hay un defecto de bloqueo en el límite del bloque o si hay un borde natural en el límite del bloque. Sin embargo, dicho control no se menciona en la norma HEVC, probablemente debido al hecho de que el filtrado de desbloqueo también se hace en caso de que las señales recuerden las rampas inclinadas. Por tanto, dicho control no puede establecer si tiene que ver con un borde natural o una parte de un cambio en la señal de la rampa. Como consecuencia de ello, los bordes naturales también se filtran con el filtro de desbloqueo, pese a que la cantidad de filtrado está limitada por un valor de recorte.

10 Por tanto, existe la necesidad de hallar un filtro de bloqueo eficiente que se pueda usar para reducir los defectos de bloqueo en los límites de los bloques, pero que no tenga las desventajas citadas con anterioridad.

15 En el documento de la reunión del JCT-VC "Apéndice de la propuesta de tecnología de descripción de codificación de vídeo de Tandberg Nokia Ericsson", documento n.º JCTVC-A119, del Equipo de Colaboración Conjunto en la codificación de vídeo (JCT-VC, *Joint Collaborative Team on Video Coding*) de ITU-T SG16 WP3 y en ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 2010, de Ugur K et al., también se sugieren condiciones de filtrado para un filtro de desbloqueo. Si se requiere el filtrado, también se sugieren condiciones para determinar si debe aplicarse el filtrado débil o fuerte.

20 En el artículo titulado "Variable block-based deblocking filter for H.264/AVC on low-end and low bit rates terminals" [Filtro de desbloqueo basado en bloques y variable para H.264/AVC, en terminales de tasas de extremo inferior y bits bajos] en *Signal Processing: Image Communication* vol. 25 (2010), de Seung-Ho Shin et al., se debaten consideraciones de filtrado similares a las mencionadas con anterioridad. Según el último documento, ciertos valores de los píxeles se comparan con valores umbrales predefinidos para determinar si se requiere o no el filtrado en una región del límite del bloque.

25 Además, el documento de patente de los EE. UU. con el número US 2005/0243911 A1 describe las formas de llevar a cabo el filtrado de desbloqueo cuando se sugieren condiciones respecto de cuándo filtrar y, en caso de requerirse el filtrado, cómo hacerlo y qué píxeles han de incluirse al filtrar.

Además, las soluciones descritas en los documentos antes citados son incapaces de distinguir de manera suficiente los bordes naturales de las partes de los cambios en una señal de la rampa y, por ende, brindar decisiones eficientes de filtrado de desbloqueo.

Compendio

30 Constituye un objeto del presente documento abordar las deficiencias antes mencionadas. Más específicamente, se proveen un método y equipo asociado, que permiten modificar selectivamente los valores de píxel de los píxeles situados muy próximos a un límite del bloque o mantenerlos sin modificaciones, dependiendo de la diferencia relativa entre los valores de los píxeles considerados. Una ventaja de aplicar el abordaje sugerido reside en que la cantidad de filtrado, que resulta en la modificación de ciertos píxeles se reduce en situaciones en las que el límite del bloque entre dos bloques adyacentes se considera que es un borde natural.

35 Según un primer aspecto, se provee un método para reducir los defectos de bloqueo asociados con los píxeles consecutivos de un límite del bloque de una imagen, tales como, por ejemplo un fotograma de vídeo. A modo de requisito preliminar, se seleccionan al menos dos píxeles consecutivos de un primer bloque y al menos dos píxeles consecutivos de un segundo bloque adyacente, donde los bloques están situados en los lados opuestos de un límite del bloque y donde los píxeles forman una línea de píxeles, línea que es perpendicular al límite del bloque. Luego se calcula un primer desfase [o desplazamiento] para los dos píxeles de cada bloque situados junto al límite del

bloque, después de lo cual el primer desfasaje se compara con un primer valor umbral. Después de realizar tal comparación, se modifican los respectivos valores de pixel de n pixeles consecutivos del primer bloque y los respectivos valores de pixel de m pixeles consecutivos del bloque adyacente, aplicando filtrado normal en estos pixeles, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$.

- 5 Si en cambio, $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] \geq \text{primer umbral}$, se modifican los respectivos valores de pixel de j pixeles consecutivos del primer bloque y los respectivos valores de pixel de k pixeles consecutivos del bloque adyacente, aplicando filtrado débil o ningún filtrado en absoluto en estos pixeles, donde $n > 0$, $m > 0$, $n \geq j$, y $m \geq k$.

10 Según una realización, el primer desfasaje se basa en los respectivos valores de pixel de los dos pixeles de cada bloque situados más próximos al límite del bloque, y en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer valor umbral}$, se modifican los respectivos valores de pixel del pixel de cada bloque situado junto al límite del bloque, sobre la base del primer desfasaje.

15 Según una realización alternativa, la modificación de los respectivos valores de los pixeles de por lo menos los dos pixeles que están junto al límite del bloque sobre la base del primer desfasaje se hace incondicionalmente, antes de efectuar la comparación entre el primer desfasaje y el primer umbral, y en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer valor umbral}$, se modifican los respectivos valores de pixel de los dos pixeles situados a un pixel de distancia del límite del bloque, sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente.

20 Una ventaja con el abordaje sugerido reside en que se requerirá una cantidad limitada de cálculos adicionales, puesto que el cálculo del primer desfasaje se realiza en una etapa prematura del proceso de filtrado/modificación. Una consecuencia de esto sería que los cálculos para los pixeles situados a un pixel de distancia del límite del bloque y las modificaciones de los mismos tendrían lugar con menos frecuencia.

25 Según otra realización más todavía, primero se seleccionan tres pixeles consecutivos del primer bloque y tres pixeles consecutivos del bloque adyacente. Durante la etapa de cálculo, el primer desfasaje se basa en los respectivos valores de pixel de los dos pixeles de cada bloque situados más cerca del límite del bloque, y en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$, la modificación puede dividirse en dos etapas de modificación, donde se modifican los respectivos valores de pixel de los dos pixeles situados junto al límite del bloque, sobre la base del primer desfasaje, y donde los respectivos valores de pixel de los dos pixeles situados a un pixel de distancia del límite del bloque se modifican sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente, donde el segundo desfasaje se basa en los respectivos valores de pixel de los tres pixeles seleccionados del primer bloque y del primer desfasaje, y el tercer desfasaje se basa en los respectivos valores de pixel de los tres pixeles seleccionados del bloque adyacente y del primer desfasaje.

30 El primer desfasaje es, según una realización, un estimativo de una modificación prevista de los valores de pixel de los dos pixeles situados junto al límite del bloque, donde estos valores de los pixeles se calculan durante el filtrado de desbloqueo de los dos valores de los pixeles. Esto tiene la ventaja de que el valor del desfasaje que se usaría en el proceso de filtrado se reutilizaría en la decisión de filtrado.

35 Según otra realización, el primer desfasaje se calcula como una aproximación, basándose en $(9 \cdot (q_0 - p_0) - 3 \cdot (q_1 - p_1)) / 16$, donde p_0 es el valor de pixel del pixel del primer bloque situado junto al límite del bloque, p_1 es el valor de pixel del pixel del primer bloque situado a un pixel de distancia del límite del bloque, q_0 es el valor de pixel del pixel del bloque adyacente situado junto al límite del bloque, y q_1 es el valor de pixel del pixel del bloque adyacente situado a un pixel de distancia del límite del bloque.

40 Según una realización, la modificación del valor p_0 de pixel del pixel del primer bloque, situado junto al límite del bloque, se realiza sumando el primer desfasaje al valor p_0 del pixel, y la modificación del valor q_0 de pixel del pixel del bloque adyacente, situado junto al límite del bloque (20), se lleva a cabo restando el primer desfasaje del valor q_0 del pixel.

45 De manera alternativa, el primer desfasaje puede calcularse de modo tal que equivalga a $(9 \cdot (q_0 - p_0) - 3 \cdot (q_1 - p_1) + 8) \gg 4$, donde \gg denota una operación de desfasaje hacia la derecha.

Según una realización alternativa, el recorte puede aplicarse cuando el primer desfasaje se recorta de manera tal que se ubique en un intervalo de $-t_c$ y t_c , haciendo que dicho primer desfasaje sea igual a $-t_c$ si el primer desfasaje es menor que $-t_c$ y fijando el primer desfasaje para que sea igual a t_c si el primer desfasaje es mayor que t_c , donde t_c es un segundo valor umbral que depende de un parámetro del valor de cuantificación asignado al respectivo bloque.

50 La modificación del valor p_1 de pixel del pixel del primer bloque situado a un pixel de distancia del límite del bloque se realiza sumando un segundo desfasaje a este valor p_1 del pixel, donde el segundo desfasaje se calcula como una aproximación de $(p_0 + p_2 - 2 \cdot p_1 + 2 \cdot (\text{primer desfasaje})) / 4$, donde p_2 es el valor de pixel del pixel del primer bloque situado a dos pixeles de distancia desde el límite del bloque a lo largo de la mencionada línea de pixeles y donde la modificación del valor de los pixeles q_1 del pixel del segundo bloque situado a un pixel de distancia del límite del bloque se realiza sumando un tercer desfasaje al respectivo valor de pixel, donde el tercer desfasaje se calcula como una aproximación de $(q_0 + q_2 - 2 \cdot q_1 - 2 \cdot (\text{primer desfasaje})) / 4$, donde q_2 es el valor de pixel del pixel del segundo bloque situado a dos pixeles de distancia desde el límite del bloque a lo largo de la mencionada línea de pixeles.

De manera alternativa, el segundo desfasaje puede calcularse de manera tal que equivalga a $((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \text{primer desfasaje} \gg 1$, donde, \gg denota una operación de desplazamiento hacia la derecha; y el tercer desfasaje puede calcularse de manera tal que equivalga a $((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \text{primer desfasaje} \gg 1$. El segundo y el tercer desfasajes pueden recortarse de manera tal que correspondan al recorte del primer desfasaje.

- 5 El primer umbral debe seleccionarse en un valor apropiado y, según una realización, puede determinarse sobre la base de al menos un parámetro del valor de cuantificación asignado al bloque respectivo. Tales parámetros del valor de cuantificación pueden asignarse a cada bloque respectivo, donde el primer umbral puede determinarse sobre la base de los parámetros del valor de cuantificación asignados al bloque respectivo, de manera tal que el valor del umbral se determine sobre la base de cualquiera de los siguientes: el parámetro máximo del valor de cuantificación, o el valor promedio de dichos parámetros del valor de cuantificación.

De un modo alternativo, el valor del primer umbral puede determinarse como el valor de recorte delta multiplicado por un valor multiplicador predefinido.

En caso de que se aplique el recorte, el valor absoluto del primer desfasaje antes de la operación de recorte se usa, preferiblemente, en la comparación del primer desfasaje con el primer umbral.

- 15 Aunque el método descrito es particularmente adecuado para manejar fotogramas de vídeos, también se lo puede utilizar correspondientemente, para el manejo de otros tipos de imágenes.

Según otro aspecto, también se provee una unidad de filtro de desbloqueo que es adecuada para reducir los defectos de bloqueo asociados con píxeles consecutivos de un límite del bloque de una imagen. La unidad de filtro de desbloqueo comprende un selector de píxeles configurado para seleccionar al menos dos píxeles consecutivos de un primer bloque y al menos dos píxeles consecutivos de un segundo bloque adyacente, donde los bloques están situados en los lados opuestos de un límite del bloque y los píxeles forman una línea de píxeles que es perpendicular al límite del bloque. Una calculadora de desfasaje de la unidad de filtro de desbloqueo está configurada para calcular un primer desfasaje para los dos píxeles de cada bloque situados junto al límite del bloque, en tanto que un evaluador de desfasaje está configurado para comparar el primer desfasaje con un primer valor umbral. Además, un modificador del valor del píxel está configurado para modificar los respectivos valores de píxel de n píxeles consecutivos del primer bloque y los respectivos valores de píxel de m píxeles consecutivos del bloque adyacente, aplicando el filtrado normal en los respectivos píxeles, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$ en el evaluador de desfasaje, o para modificar los respectivos valores de píxel de j píxeles consecutivos del primer bloque y los respectivos valores de píxel de k píxeles consecutivos del segundo bloque, aplicando filtrado débil o ningún filtrado en absoluto en los respectivos píxeles, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] \geq \text{primer umbral}$ en el evaluador de desfasaje (63), donde $n > 0$, $m > 0$, $n \geq j$, y $m \geq k$.

Según una realización, la calculadora de desfasaje está configurada para calcular el primer desfasaje sobre la base de los respectivos valores de píxel de los dos píxeles de cada bloque que estén situados más próximos al límite del bloque, y el modificador del valor de los píxeles está configurado para modificar al menos los respectivos valores de píxel de los dos píxeles situados junto al límite del bloque sobre la base del primer desfasaje, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer valor umbral}$.

El modificador del valor de los píxeles también se puede configurar para modificar los respectivos valores de píxel de por lo menos los dos píxeles que están junto al límite del bloque sobre la base del primer desfasaje, y donde, en el supuesto en el que el evaluador de desfasaje determine que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer valor umbral}$, el modificador del valor de los píxeles está configurado para modificar los valores de píxel de los dos píxeles a un píxel de distancia del límite del bloque sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente.

Según una realización, el selector de píxeles está configurado para seleccionar tres píxeles consecutivos de un primer bloque y tres píxeles consecutivos de un bloque adyacente; la calculadora de desfasaje está configurada para calcular el primer desfasaje sobre la base de los respectivos valores de píxel de los dos píxeles de cada bloque que estén situados más próximos al límite del bloque, y donde en caso de que la calculadora de desfasaje determine que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$, el modificador del valor de los píxeles está configurado para modificar los respectivos valores de píxel de los dos píxeles situados junto al límite del bloque sobre la base del primer desfasaje, y para modificar los respectivos valores de píxel de los dos píxeles situados a un píxel de distancia del límite del bloque sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente, donde la calculadora de desfasaje se ha configurado, además, para inferir el segundo desfasaje sobre la base de los respectivos valores de píxel de dichos tres píxeles del primer bloque y el citado primer desfasaje, y el tercer desfasaje sobre la base de los respectivos valores de píxel de los tres píxeles del bloque adyacente y el primer desfasaje.

Según una realización, la calculadora de desfasaje está configurada para estimar el primer desfasaje como una estimación de una modificación prevista de los valores de píxel de los dos píxeles situados junto al límite del bloque, donde estos valores de los píxeles se estiman durante el filtrado de desbloqueo de los dos valores de los píxeles.

Según otra realización, la calculadora de desfasaje se configura en cambio para calcular el primer desfasaje como una aproximación basada en $(9*(q_0-p_0)-3*(q_1-p_1))/16$ donde p_0 es el valor de píxel del píxel del primer bloque situado junto al límite del bloque, p_1 es el valor de píxel del píxel del primer bloque situado a un píxel de distancia del límite

del bloque, q_0 es el valor de pixel del pixel del bloque adyacente situado junto al límite del bloque, y q_1 es el valor de pixel del pixel del bloque adyacente situado a un pixel de distancia del límite del bloque.

5 Según una realización, el modificador del valor de los pixeles está configurado para modificar el valor p_0 de pixel del pixel del primer bloque situado junto al límite del bloque, sumando el primer desfase al valor p_0 de pixel y para modificar el valor q_0 de pixel del pixel del bloque adyacente situado junto al límite del bloque, restando el primer desfase del valor q_0 de pixel.

De manera alternativa, la calculadora de desfase puede configurarse para calcular que el primer desfase sea igual a $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1) + 8) \gg 4$, donde \gg denota una operación de desplazamiento hacia la derecha.

10 Además, la unidad de filtro de desbloqueo puede comprender una unidad de recorte configurada para recortar el primer desfase a fin de que se incluya en un intervalo de $-t_c$ y t_c , fijando el primer desfase de modo que sea igual a $-t_c$ si el primer desfase es menor que $-t_c$ y fijando el primer desfase de modo que sea igual a t_c si el primer desfase es mayor que t_c , donde t_c es un segundo valor umbral que depende de un parámetro del valor de cuantificación asignado al bloque respectivo.

15 El modificador del valor de los pixeles puede configurarse, asimismo, para modificar el valor p_1 de pixel del pixel del primer bloque situado a un pixel de distancia del límite del bloque, sumando un segundo desfase al valor p_1 del pixel, donde la calculadora de desfase está configurada para calcular el segundo desfase de manera que equivalga a $(p_0 + p_2 - 2 \times p_1 + 2 \times (\text{primer desfase})) / 4$, donde p_2 es el valor de pixel del pixel del primer bloque situado a dos pixeles de distancia desde el límite del bloque a lo largo de la mencionada línea de pixeles y donde el modificador del valor de los pixeles se ha configurado, asimismo, para modificar el valor de los pixeles q_1 de pixel del segundo bloque situado a un pixel de distancia del límite del bloque, sumando un tercer desfase a este valor q_1 de pixel, donde la calculadora de desfase se ha configurado, asimismo, para calcular el tercer desfase como una aproximación basada en $(q_0 + q_2 - 2 \times q_1 - 2 \times (\text{primer desfase})) / 4$, donde q_2 es el valor de pixel del pixel del segundo bloque situado a dos pixeles de distancia desde el límite del bloque, a lo largo de la mencionada línea de pixeles.

25 Según otra realización, la calculadora de desfase está configurada para calcular el segundo desfase de modo que sea equivalente a $((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \text{primer desfase} \gg 1$, donde \gg denota una operación de desplazamiento hacia la derecha; y el tercer desfase, de manera tal que sea equivalente a $((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \text{primer desfase} \gg 1$.

La unidad de recorte puede configurarse, asimismo, para recortar el segundo y tercer desfasajes de modo tal que corresponda al recorte del primer desfase.

30 En caso de que se aplique el recorte, el evaluador de desfase está configurado para usar el valor del primer desfase antes del recorte cuando se lleve a cabo la operación de comparación ($\text{abs}[\text{primer desfase}] < \text{primer umbral}$). El valor del primer desfase antes o después del recorte se puede usar cuando se calcule el segundo y el tercer desfasajes.

35 Según otro aspecto más todavía, se provee un codificador que comprende una unidad de filtro de desbloqueo, según cualquiera de las realizaciones antes mencionadas.

Según otro aspecto, se provee un decodificador que comprende una unidad de filtro de desbloqueo, según cualquiera de las realizaciones antes mencionadas.

40 Según otro aspecto, se provee un equipo para el usuario, que comprende una memoria configurada para almacenar imágenes codificadas, un decodificador según cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad, configurado para decodificar las imágenes codificadas en imágenes descodificadas y un reproductor de medios configurado para convertir las imágenes descodificadas en datos de imágenes reproducibles en una pantalla.

Según otro aspecto más todavía, se provee otro equipo para el usuario, que comprende un codificador según cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad, configurado para codificar imágenes en imágenes codificadas, y suministrar las imágenes codificadas a una entidad receptora, mediante una unidad I/O.

45 Según otro aspecto, se provee un dispositivo de red que es un nodo de red en una red de comunicaciones o que pertenece a él; tal dispositivo de red es capaz de distribuir las imágenes entre una unidad emisora y un equipo receptor para el usuario, donde el dispositivo de red comprende un codificador según cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad y/o un decodificador (100) según cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad.

50 Según otro aspecto, se provee un programa informático para reducir los defectos de bloqueo asociados con los pixeles consecutivos de un límite del bloque (20) de una imagen, donde el programa informático comprende medios de codificación que al ejecutarse en un ordenador hacen que el ordenador ejecute lo siguiente: seleccionar al menos dos pixeles consecutivos de un primer bloque y al menos dos pixeles consecutivos de un bloque adyacente, donde los bloques están situados en los lados opuestos de un límite del bloque y los pixeles forman una línea de pixeles
55 que es perpendicular al límite del bloque; calcular un primer desfase para los dos pixeles de cada bloque situados

5 junto al límite del bloque, comparar el primer desfase con un primer valor umbral y modificar los respectivos valores de pixel de n pixeles consecutivos del primer bloque y los respectivos valores de pixel de m pixeles consecutivos del segundo bloque, aplicando filtrado normal en estos pixeles, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfase}] < \text{primer umbral}$, o modificar los respectivos valores de pixel de j pixeles consecutivos del primer bloque y los respectivos valores de pixel de k pixeles consecutivos del segundo bloque, aplicando filtrado débil o ningún filtrado en absoluto en estos pixeles, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfase}] \geq \text{primer umbral}$, donde $n > 0$, $m > 0$, $n \geq j$, y $m \geq k$.

Según otro aspecto más todavía, se provee un producto de un programa informático que comprende medios de codificación legibles en un ordenador y un programa informático, tal como el descrito con anterioridad y apto para su almacenamiento en los medios legibles en un ordenador.

10 A continuación se describirán más detalles y ejemplos referidos a las realizaciones descritas con anterioridad de un modo más pormenorizado.

Breve descripción de los dibujos

El concepto general de este documento, junto con otros objetos y ventajas del mismo, puede entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada en forma conjunta con los dibujos adjuntos, en los cuales:

15 Las figuras 1a y 1b son ilustraciones esquemáticas de los valores de los pixeles que representan un borde natural y un defecto de bloqueo, respectivamente.

Las figuras 2a y 2b ilustran dos realizaciones de bloques adyacentes de pixeles separados por un límite del bloque orientado en sentido vertical u horizontal, respectivamente.

20 Las figuras 3a-3c son cuadros de flujo que ilustran métodos alternativos para reducir los defectos de bloqueo, según diferentes realizaciones.

La figura 4 es una ilustración de una hilera de pixeles separados por un límite del bloque vertical.

La figura 5 es un cuadro de flujo que ilustra un método para recortar un valor de desfase, según una realización.

La figura 6 es un esquema de bloques de una unidad de filtro de desbloqueo, según una realización.

25 La figura 7 es una ilustración esquemática de un ordenador que comprende un módulo de filtro de desbloqueo, según una realización.

La figura 8 es una ilustración esquemática alternativa de la unidad de filtro de desbloqueo de la figura 6 o del módulo de filtro de desbloqueo de la figura 7.

La figura 9 es una ilustración esquemática de una unidad de codificación, que comprende una unidad de filtro de desbloqueo, según una realización.

30 La figura 10 es una ilustración esquemática de una unidad de descodificación, que comprende una unidad de filtro de desbloqueo, según una realización.

La figura 11a es una ilustración esquemática de un equipo para el usuario, que comprende un descodificador y una unidad de filtro de desbloqueo, según una realización.

35 La figura 11b es una ilustración esquemática de otro equipo para el usuario, que comprende un codificador y una unidad de filtro de desbloqueo, según otra realización.

La figura 12 es una ilustración esquemática de un dispositivo de red, en una red de comunicaciones donde el dispositivo de red está equipado con un codificador y/o descodificador provisto de una unidad de filtro de desbloqueo, según una realización.

Descripción detallada

40 En todos los dibujos, se usan los mismos números de referencia para elementos similares o correspondientes. Las realizaciones, por lo general, se refieren al filtrado de desbloqueo para subsanar los defectos de bloqueo sobre los límites de los bloques en una fotografía, que es un escenario típico de un fotograma de video, donde asumimos una función de filtro de desbloqueo existente para los primeros pixeles del borde de un bloque. Los valores de pixeles se modifican mediante un desfase [o desplazamiento] o un parámetro delta (Δ), que cambia los valores originales de los pixeles. Si un valor original de pixel es A antes del filtrado y B después del filtrado, el desfase o parámetro delta es B-A o A-B, de manera tal que el desfase pueda ser delta de un lado del límite del bloque y -delta del otro lado del límite del bloque. En el presente contexto y en todo este documento la expresión límite debe corresponder a las expresiones margen o borde.

El parámetro delta se usa para determinar si hay un defecto de bloqueo en el límite del bloque o un borde natural.

En caso de que el valor de delta supere un umbral predefinido, denominado aquí como un primer umbral, se asume que hay un borde natural que solamente debería exponerse a un filtrado limitado o a ningún filtrado en absoluto. Más específicamente, en tal situación solo un pixel o ningún pixel en absoluto, debe filtrarse en ese límite del bloque en particular.

- 5 La figura 1a es una ilustración de los valores de pixel 10a, 11a, 12a de un primer bloque, y 13a, 14a, 15a de un bloque adyacente, donde los valores de pixel representan un escenario con un borde natural en un límite del bloque 20, es decir, una diferencia distintiva entre los valores de pixel de los pixeles de los dos bloques adyacentes, que por tanto, requieren del filtrado que resulta en una reproducción de los valores de pixel indicados. Dicha diferencia significativa entre los valores de pixel se propone como de un origen natural, más que como defecto de bloqueo.
- 10 La figura 1b, por otra parte, es la que ilustra los valores de pixel 10b, 11b, 12b, de un primer bloque, y los valores de pixel 13b, 14b, 15b de un bloque adyacente, donde la diferencia entre los valores de pixel de los bloques opuestos es considerablemente menor que el caso que se presenta para la figura 1a y probablemente ha aparecido debido a la cuantificación y/o predicción empleada en la codificación de vídeo o cualquier otra codificación de imágenes. Más específicamente, los valores de pixel de los pixeles situados muy próximos al límite que atraviesa la figura 1b deben considerarse como que forman un defecto de bloqueo que, al identificarse, requiere que se lo maneje según el método descrito en este documento, aplicando un filtrado que resulte en una aproximación adecuada de los valores de pixel identificados de los pixeles situados cercanos al límite del bloque, donde, en lugar del filtrado según las líneas rectas de la figura 1b, hace falta un filtrado que devenga en una aproximación según la línea punteada. En el presente ejemplo, dos pixeles de cada bloque se modificarán consecuentemente.
- 20 Cada pixel en un bloque tiene un respectivo valor de pixel. Los fotogramas de vídeo por lo general tienen valores de color asignados a los pixeles, donde los valores de color están representados en un formato de color definido. Uno de los formatos de color comunes emplea un componente de luminancia y dos componentes de crominancia para cada pixel, pese a que existen otros formatos, tales como el empleo de componentes rojos, verdes y azules para cada pixel.
- 25 Tradicionalmente, el filtrado de componentes de luminancia y el filtrado de componentes de crominancia se realizan por separado, posiblemente empleado diferentes decisiones de filtrado y diferentes filtros de desbloqueo. No obstante, es posible que las decisiones de filtrado de luminancia se usen en el filtrado croma, como en H.264/AVC. Las realizaciones se pueden aplicar para filtrar el componente de luminancia, para filtrar el componente de crominancia o para filtrar tanto el componente de luminancia como el componente de crominancia. En una realización particular, las realizaciones se aplican para lograr luminancia o filtrado luma. Pueden usarse entonces decisiones de filtrado o partes de las decisiones de filtrado para un componente, tales como luma, cuando se toman las decisiones de filtrado para otros componentes, tales como croma.
- 30

El filtrado de desbloqueo se lleva a cabo en un límite, margen o borde entre bloques adyacentes. Como consecuencia de ello, dichos límites pueden ser límites verticales 20, como se ilustra en las figuras 1a, 1b. En la figura 2a un límite vertical 20 separa dos bloques adyacentes de 8 x 4 21, 22 presentes uno al lado del otro en una imagen, tales como un fotograma de vídeo. De manera alternativa, los límites son límites horizontales 20, que separan dos bloques adyacente 21, 22, donde un bloque 21 está ubicado arriba del otro bloque 22 en el fotograma de vídeo, según se indica en la figura 2b.

35

En una realización particular, los límites verticales se filtran primero, comenzando por el límite que está más a la izquierda y procediendo a través de los límites hacia el lado de la derecha en su orden geométrico. Luego, los límites horizontales se filtran empezando el límite superior y continuando por los límites que están en la base, en su orden geométrico. Las realizaciones, sin embargo, no se limitan a este orden de filtrado particular y pueden aplicarse realmente según cualquier orden de filtrado predefinido. En una realización particular, preferiblemente no se filtran los límites en el margen del fotograma de vídeo y, por tanto, pueden excluirse de un filtrado de desbloqueo.

40

Según las realizaciones, "línea de pixeles" y "línea de pixeles correspondiente" se emplean para referirse a una "hilera de pixeles" y una "hilera de pixeles correspondiente" en el caso de un límite del bloque vertical como en la figura 2a y denotan una "columna de pixeles" y una "columna de pixeles correspondiente" en el caso de un límite del bloque horizontal, como en la figura 2b.

45

La figura 3a es un cuadro de flujo que describe un método para reducir los defectos de bloqueo asociados con pixeles consecutivos de un límite del bloque entre un bloque presente de múltiples pixeles y un bloque adyacente de múltiples pixeles en un fotograma de vídeo o cualquier otra imagen según una realización.

50

El filtrado de desbloqueo se describirá en la presente ahora con mayor detalle, con relación a las diversas realizaciones de implementación.

El método de la realización que se describe en la figura 3a se inicia seleccionando los pixeles consecutivos de un límite del bloque a filtrar, según se indica en la etapa S1. En una siguiente etapa S2, se calcula un primer desfasaje basándose en al menos algunos de los pixeles seleccionados, y en otra etapa S3, se compara el valor numérico absoluto del primer desfasaje, es decir, $abs[\text{primer desfasaje}]$, se compara con un primer umbral. Si se determina en la etapa S3 que el primer umbral excede $abs[\text{primer desfasaje}]$, se realiza el filtrado normal modificando los

55

- respectivos valores de pixel de los pixeles consecutivos, según se indica con la etapa S4. La última etapa puede describirse como el filtrado de n pixeles del primer bloque y m pixeles del bloque adyacente, donde $n > 0$ y $m > 0$. Sin embargo, si no se satisface la condición antes mencionada, es decir que [el primer desfasaje] es igual o supera al primer umbral, se lleva a cabo en cambio un filtrado limitado, es decir, un filtrado débil o incluso ningún filtrado en absoluto, según se indica con la etapa S5. En el último caso, por lo general, se modificarán menos pixeles que lo que se requiere si se aplica el filtrado convencional. El último caso puede describirse como el filtrado de k pixeles del primer bloque y 1 pixel del bloque adyacente, donde $n \geq j$ y $m \geq k$. En un escenario típico, m y n equivalen a 1 o 2 y pueden ser iguales o diferentes entre sí, mientras que k y 1 típicamente tienen un valor de 0 o 1. También j y k pueden ser iguales o diferentes entre sí.
- 5
- 10 La realización descrita da como resultado una menor complejidad para calcular el filtro, porque en muchas situaciones, se requerirá el filtrado de menos valores de pixel, en comparación a si se aplica el filtrado convencional.
- Según una realización, el valor del primer umbral se selecciona de manera tal que dependa de un valor del parámetro de cuantificación (QP) asignado al bloque respectivo, en tanto que según otra realización, el primer umbral se determina en cambio como el valor de recorte delta multiplicado por un valor multiplicador predefinido. En la primera alternativa, es posible una optimización más precisa del valor de recorte y del umbral, puesto que estos no dependen uno del otro, mientras que en la segunda alternativa uno no necesita una tabla separada para los valores umbrales. En cambio, se usa la misma tabla que para los valores de recorte.
- 15
- Consideremos que los pixeles consecutivos 41, 42, 43, 44 de un primer bloque, denominados p_0 , p_1 , p_2 y p_3 , respectivamente, y que los pixeles consecutivos 45, 46, 47, 48 de un bloque adyacente, denominados q_0 , q_1 , q_2 y q_3 , respectivamente, donde los dos bloques, separados por el límite del bloque 20, según se indica en la figura 4, se exponen al filtrado de desbloqueo.
- 20
- Según una realización, el primer desfasaje, calculado en la etapa S2, se basará en los respectivos valores de pixel de los dos pixeles 41, 42, 45, 46 de cada bloque situados más próximos al límite del bloque, y en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}]$ sea menor que el primer valor umbral en la evaluación en la etapa S3, al menos los respectivos valores de pixel de los dos pixeles 41,45 junto al límite del bloque 20 se modifican sobre la base del primer desfasaje en la etapa de modificación S4 subsiguiente de la figura 3a.
- 25
- Más específicamente, la modificación de pixeles por filtrado, tal como se describe con referencia a la figura 3a, puede llevarse a cabo de diversas maneras.
- Según una realización que se describirá ahora con referencia a la figura 3b, los respectivos valores de pixel de al menos los dos pixeles 41, 45 junto al límite del bloque 20 se modifican incondicionalmente, sobre la base del primer desfasaje, según se indica en la etapa S40 o en la etapa S50 en la figura 3b y donde, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}]$ sea menor que el primer valor umbral, también se modifican los respectivos valores de pixel de los dos pixeles 42, 46 situados a un pixel de distancia del límite del bloque 20, donde la última modificación se realiza sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente en la etapa S42, después de que se han calculado el segundo y el tercer desfasajes en la etapa S41. La realización según la figura 3b puede ejemplificarse de la siguiente manera.
- 30
- 35

$$\text{primer desfasaje} = (9*(q_0-p_0)-3*(q_1-p_1))/16$$

$$p_0' = p_0 + \text{primer desfasaje}$$

$$q_0' = q_0 - \text{primer desfasaje}$$

si (abs(primer desfasaje) < umb1)

{

$$\text{segundo desfasaje} = (p_0+p_2-2*p_1+2*\text{primer desfasaje})/4;$$

$$p_1' = p_1 + \text{segundo desfasaje}$$

$$\text{tercer desfasaje} = (q_0+q_2-2*q_1-2*\text{primer desfasaje})/4;$$

$$q_1' = q_1 + \text{tercer desfasaje}$$

}

5 Aquí el primer desfasaje se calcula como una aproximación basada en $(9*(q_0-p_0)-3*(q_1-p_1))/16$ en la etapa S2, donde p_0 es el valor de pixel del pixel 41 del primer bloque 21, situado junto al límite del bloque 20, p_1 es el valor de pixel del pixel 42 del primer bloque 21 situado junto al límite del bloque 20, q_0 es el valor de pixel del pixel 45 del bloque adyacente 22, situado junto al límite del bloque 20, y q_1 es el valor de pixel del pixel 46 del bloque adyacente 22, situado junto al límite del bloque 20.

10 La modificación de los valores de pixel p_0 y q_0 se realiza independientemente del resultado de la comparación en la etapa S3, ejecutando ya sea la etapa S40 o la etapa S50. En ambos escenarios, la modificación del valor p_0 de pixel del pixel 41 del primer bloque 21, situado junto al límite del bloque 20, se realiza sumando el primer desfasaje al valor p_0 de pixel, y la modificación del valor q_0 de pixel del pixel 45 de dicho bloque adyacente 22, situado junto al límite del bloque 20, se realiza restando el primer desfasaje del valor q_0 de pixel.

15 Las modificaciones realizadas en la etapa S40 y en la etapa S42 pueden llevarse a cabo de manera serial, según se indica en la figura 3b, de manera serial aunque en un orden opuesto, es decir la etapa S41 y S42 se ejecutan primero y luego se realiza la etapa S40. De manera alternativa, las etapas S40 y S42 pueden llevarse a cabo al menos parcialmente en paralelo.

20 Cuando se aplica la realización antes descrita, el valor del primer desfasaje será aproximadamente igual a 0 si la señal se interpreta como una rampa, es decir si se identifica como una línea recta o como una línea recta aproximadamente, en lugar de un defecto de bloqueo, en tanto que los defectos de bloqueo en el límite del bloque 20 se reducen procesando los pixeles en una línea de pixeles como se mencionó antes. Esta modificación de pixeles se puede efectuar para una de las líneas (horizontal o vertical) del bloque, tales como por ejemplo la línea que comprende los pixeles 41, 42, 43, 44 de un bloque, según se ha descrito anteriormente, o para múltiples, es decir al menos dos, líneas en el bloque, posiblemente para todas las líneas (horizontal o vertical) 12 en el bloque, repitiendo las etapas descritas del método para cada línea.

25 Por lo general, lo cual se ha debatido en lo que antecede, el filtrado de desbloqueo implica decisiones de filtro que determinan si un filtro de desbloqueo debe aplicarse sobre un límite del bloque horizontal o vertical para bloque. Si esta decisión es positiva, el filtro de desbloqueo se aplica entonces de manera positiva a todas las columnas (líneas verticales) o hileras (líneas horizontales) del bloque. De manera alternativa, se toman otras decisiones de filtrado para cada columna o hilera, a fin de decidir si un filtrado de desbloqueo debe o no aplicarse y/o qué tipo de filtro de desbloqueo usar para esa columna o hilera particular. Por consiguiente, el método tal como se ilustra en las figuras
30 3a o 3b o 3c que se describe más adelante, podría aplicarse a una columna, a una hilera, a múltiples columnas, a múltiples hileras o a ambas, para al menos una columna y al menos una hilera en un bloque de pixeles en el fotograma de vídeo. Se prevé además que el filtrado de desbloqueo no necesariamente tenga que aplicarse a todos

los bloques en el fotograma de vídeo. En claro contraste, este filtrado de desbloqueo preferiblemente se aplica solo a los bloques y sobre los límites de los bloques donde hay defectos de bloqueo según se determina por una o más decisiones de filtro.

5 El recorte del primer desfasaje se puede llevar a cabo en una realización para restringir así el valor del primer desfasaje, a fin de que se ubique dentro del intervalo $-t_c$ y t_c . El valor umbral t_c depende, preferiblemente, de un valor del parámetro de cuantificación (QP) asignado al bloque. En tal caso, podría usarse una tabla de valores umbrales diferentes para los diferentes valores del QP.

10 La figura 5 ilustra dicha acción de recorte como una continuación de la etapa S3 de la figura 3a o 3b. Según la figura 5, una siguiente etapa S20 investiga si el primer desfasaje está dentro del intervalo $-t_c$ y t_c , es decir si $-t_c \leq \text{primer_desfasaje} \leq t_c$. En tal caso, el método continúa directamente en la etapa S40 de la figura 3b o 3c y no se requiere modificación del primer desfasaje. Sin embargo, si el primer desfasaje no se ubica dentro del intervalo, tal como se determina en la etapa S20, el método prosigue en la etapa S21, donde el primer desfasaje se recorta para que tenga un valor que se ubique dentro del intervalo dado. Así, si el primer desfasaje $< -t_c$ se fija en un valor de $-t_c$ en la etapa S21. Correspondientemente, si el primer desfasaje $> t_c$ entonces se fija en un valor de t_c en la etapa S21. El método continúa luego en la etapa S40 de la figura 3b o 3c.

De un modo similar al primer desfasaje, el segundo y el tercer desfasajes pueden recortarse, a fin de que se incluyan en un intervalo de $-t_{c2}$ y t_{c2} , donde el valor umbral t_{c2} se determina sobre la base del valor del QP asignado al bloque. En este caso, el proceso de la figura 5 se realiza entre la etapa S41 y S42 de la figura 3b o 3c. En una realización particular, el valor umbral t_{c2} se determina sobre la base del valor umbral t_c empleado para el recorte del

20 primer desfasaje en la figura 5. Por ejemplo, $t_{c2} = \frac{t_c}{2}$ o con un implementación adaptada por *hardware* $t_{c2} = t_c \gg 1$, donde $t_c \gg 0$.

25 Debe entenderse que en el caso en que el recorte se aplique en cualquiera de las realizaciones aquí descritas, el valor del primer desfasaje derivado antes del recorte debe emplearse en la comparación con el primer umbral. Por otra parte, al calcular el segundo y el tercer desfasajes, ya sea el valor del primer desfasaje antes o después del recorte puede usarse.

30 El valor del primer umbral, según una realización, puede depender de un parámetro de cuantificación (QP), dado que la intensidad del defecto de bloqueo también depende del QP. De manera alternativa, el valor de recorte delta t_c (QP) puede usarse junto con algún multiplicador, donde el t_c típicamente puede leerse a partir de una tabla t_c (QP). A modo de ejemplo, es posible usar el valor $t_c * 8$. De manera alternativa, el umbral puede leerse y seleccionarse de un thr1 (QP) de una tabla separada.

La realización antes descrita, cuando se aplica en el lenguaje de programación, puede verse como en el siguiente ejemplo.

```

first offset = (9*(q0-p0) -3*(q1-p1) + 8)>>4 ;
adelta = abs(first offset);
first offset= Clip3(-tc, tc, first offset);
piSrc[-iOffset] = Clip((p0+first offset));
piSrc[0]= Clip((q0-first offset));
if (adelta<tc*8){
    second offset= Clip3(-tc2, tc2, (((p2+p0+1)>>1)- pi+first
offset)>>1));
    third offset= Clip3(-tc2, tc2, (((q2+q0+1)>>1)- q1-first
offset)>>1));
    piSrc[-iOffset*2] = Clip((p1+second offset));
    piSrc[iOffset] = Clip((q1+third offset));

```

35 Aquí $(X+8)>>4$ se usa como una expresión en número entero de $X/16$, donde \gg denota una operación de desplazamiento hacia la derecha. Así, en la realización particular antes mencionada, la etapa S2 calcula el primer desfasaje para que se base en y equivalga a o se calcule como una aproximación de $(9x(q0-p0)-3x(q1-p1)+8)>>4$.

Aquí, la función Clip3 describe el recorte de los valores de salida del intervalo entre los dos primeros argumentos de la función. Además, el valor del primer desfasaje a aplicarse antes del recorte también se puede usar en $(\text{abs}[\text{primer desfasaje}] > \text{primer umbral})$.

40 En las realizaciones alternativas, se usan otras implementaciones, tales como las representaciones en números enteros de $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1))/16$ y preferiblemente, las representaciones en números enteros que se implementan de manera eficiente en *hardware* y/o *software*.

Pueden asignarse diferentes valores de parámetros de cuantificación a cada uno de los bloques, y donde el primer

umbral se determina sobre la base de los valores del parámetro de cuantificación asignados al bloque respectivo, de manera tal que el valor del primer umbral se determine sobre la base del máximo valor del parámetro de cuantificación de interés o un promedio de valores de cuantificación de los dos bloques que forman el límite del bloque.

- 5 En otra realización, se modifican ya sean dos pixeles a cada lado del límite del bloque o no se modifica ningún pixel. Dicha realización es ilustrada en la figura 3c, donde en el caso en que el primer umbral no exceda de $\text{abs}[\text{primer desfasaje}]$ no se realiza filtrado alguno, según se indica con la etapa S50', que reemplaza a la etapa S50 de la figura 3b, en tanto que si el primer umbral excede de $\text{abs}[\text{primer desfasaje}]$, se realiza el mismo procedimiento que en la figura 3b. Tal método puede describirse de la siguiente manera:

$$\text{primer desfasaje} = (9*(q_0-p_0)-3*(q_1-p_1))/16$$

if ($\text{abs}[\text{primer desfas.}] < \text{thr1}$)

{

$$p_0' = p_0 + \text{primer desfasaje}$$

$$q_0' = q_0 - \text{primer desfasaje}$$

$$\text{segundo desfasaje} = (p_0+p_2-2*p_1+2*\text{primer desfas.})/4;$$

$$p_1' = p_1 + \text{segundo desfasaje}$$

$$\text{tercer desfasaje} = (q_0+q_2-2*q_1-2*\text{primer desfas.})/4;$$

$$q_1' = q_1 + \text{tercer desfasaje}$$

}

10

La realización antes descrita, al aplicarse en el lenguaje de programación y cuando se aplica el recorte puede parecerse al siguiente ejemplo:

```

first offset= (9*(q0-p0) -3*(q1-p1) + 8)>>4 ;
if (abs(first offset)<tc*8) {
    first offset= Clip3(-tc, tc, first offset );
    piSrc[-iOffset] = Clip((p0+first offset));
    piSrc[0]= Clip((q0-first offset));
    second offset = Clip3(-tc2, tc2, (((p2+p0+1)>>1)- p1+first
offset)>>1));
    third offset = Clip3(-tc2, tc2, (((q2+q0+1)>>1)- q1-first
offset)>>1));
    piSrc[-iOffset*2] = Clip((p1+delta1));
    piSrc[iOffset] = Clip((q1+delta2));
}
    
```

- 15 En el ejemplo anterior, $tc*8$ se usa como el primer umbral, pero en cambio, es posible usar otros valores alternativos para el primer umbral.

También en este escenario, las etapas S3 y S41 de la figura 3b o 3c anteceden a las etapas S20 y S21, si corresponde, de la figura 5 antes de que se realicen las etapas S40 o S42, respectivamente.

- 20 Las realizaciones antes descritas definen un filtro de desbloqueo que genera un primer desfasaje para los pixeles más próximos al límite del bloque, con una fórmula que produce aproximadamente cero, con preferencia, cero exactamente, al aplicarse a una rampa de valores de pixel y que produce un valor de desfasaje que suaviza una

etapa en los valores de píxeles cuando se aplica a una etapa de valores de pixel. Por ejemplo, una rampa puede describirse como valores de pixel que aumentan o se reducen de manera lineal, por ejemplo 10, 20, 30, 40. Cuando se calcula el primer desfasaje para estos valores de pixel, es decir $p_1 = 10$, $p_0 = 20$, $q_0 = 30$, $q_1 = 40$, el primer desfasaje será cero. Correspondientemente, una etapa puede describirse como un aumento o reducción en la etapa en valores de pixel, por ejemplo 10, 10, 20, 20. Cuando se calcula el primer desfasaje para estos valores de pixel, es decir $p_1 = 10$, $p_0 = 10$, $q_0 = 20$, $q_1 = 20$, el primer desfasaje será de 3,75 si el $\text{primer_desfasaje} = (9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16$, o 4 si el $\text{primer_desfasaje} = (9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1) + 8) > 4$. Los valores de pixel modificados serán entonces de 10; 13,75; 16,25; 30 o 10, 14, 16, 20, respectivamente, y por tanto se logra un suavizado de la etapa. El primer desfasaje es también cero para una línea plana, es decir si los valores de píxeles son iguales, $p_0 = p_1 = q_0 = q_1$.

Las presentes realizaciones están adaptadas para subsanar los defectos de bloqueo con relación a la codificación y descodificación de las imágenes in general y, en particular, de los fotogramas de vídeo. Las realizaciones pueden aplicarse por tanto, a las normas de codificación y descodificación de vídeo que dividen fotogramas de vídeos en bloques de píxeles, y por tanto, corren el riesgo de tener defectos de bloqueo en los límites de los bloques. Los ejemplos de dichas normas, a las cuales se pueden aplicar las presentes realizaciones sin H.264 y HEVC, como ya se ha explicado antes. En particular, la norma HEVC tiene la posibilidad de seleccionar entre un modo de filtrado débil y un modo de filtrado fuerte. Las presentes realizaciones pueden usarse entonces ventajosamente en el modo de filtrado débil para calcular los desfasajes que se emplean para modificar los valores de píxeles en una línea de píxeles y una línea de píxeles correspondiente sobre un límite del bloque. Por tanto, las decisiones de si se debe llevar a cabo el filtrado de desbloqueo según la HEVC de la técnica anterior pueden usarse ventajosamente para las presentes realizaciones.

Preferiblemente, se lleva a cabo un método para reducir los defectos de bloqueo, según cualquiera de las realizaciones descritas en cualquiera de las figuras 3a-3c, mediante una unidad de filtro de desbloqueo. Por tanto, tal unidad de filtro de desbloqueo selecciona entonces los píxeles de interés en la etapa S1, calcula el primer desfasaje en la etapa S2, compara el primer desfasaje con el primer umbral en la etapa S3 y modifica los respectivos valores de pixel cualquiera de las etapas S4, S5, S40, S42 o S50. La figura 6 es un diagrama esquemático en bloques de una realización de dicha unidad de filtro de desbloqueo 60.

La unidad de filtro de desbloqueo 60 comprende un selector de píxeles 61 configurado para seleccionar los píxeles de interés, una calculadora de desfasaje 62 configurada para calcular un primer desfasaje, un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, según se explicó antes en este documento, para una línea de píxeles en un bloque de píxeles en una imagen.

Un evaluador de desfasaje 63 está configurado para evaluar un desfasaje calculado, comparándolo con un valor umbral, a fin de determinar qué píxeles deben modificarse por filtrado y cómo deben modificarse los respectivos píxeles; un modificador del valor del pixel 64 de la unidad de filtro de desbloqueo 60 está configurado para modificar los valores de píxeles, dependiendo del resultado del evaluador de desfasaje. Según una realización, el modificador del valor de los píxeles 64 está configurado para aplicar el filtrado normal mediante la modificación de uno o más valores de pixel si $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$, o para aplicar el filtrado débil modificando menos valores de pixel o ningún valor de pixel en absoluto en caso contrario. Así, la unidad de filtro de desbloqueo 60 aplicará el filtrado normal o el filtrado débil o ningún filtrado en absoluto, dependiendo de qué funcionalidad alternativa del modificador del valor de los píxeles esté activada, sobre la base del resultado del evaluador de desfasaje 63.

El modificador del valor de los píxeles 64 está configurado para modificar el valor de los píxeles de un pixel que esté más próximo a un límite del bloque en la línea de píxeles en el bloque, sumando el primer desfasaje calculado por la calculadora de desfasaje 62 al valor de los píxeles de este pixel, para formar un valor modificado de pixel en caso de que esto se requiera, de acuerdo con el resultado del evaluador de desfasaje 63. De una manera correspondiente, el modificador del valor de los píxeles 64 se ha configurado, asimismo, para modificar el valor de los píxeles de un pixel más próximo al límite del bloque, pero en una línea de píxeles correspondiente en un bloque adyacente de píxeles en la imagen. Esta última modificación por el modificador del valor de los píxeles 64 se consigue restando el primer desfasaje calculado por la calculadora de desfasaje 62 del valor de los píxeles de este pixel para formar un valor de pixel modificado.

Por tanto, en una realización particular, el modificador del valor de los píxeles 64 es capaz de sumar el primer desfasaje al valor de pixel del pixel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles para formar un valor de pixel modificado. El modificador del valor de los píxeles 64 es capaz, además, de restar el primer desfasaje del valor de pixel del pixel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles correspondiente, para formar un valor de pixel modificado, o para evitar modificar directamente el valor del pixel, todo ello dependiendo del resultado del evaluador de desfasaje 63.

En una realización particular, la calculadora de desfasaje 62 está configurada para calcular el primer desfasaje a fin de que sea $f((9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16)$, es decir una función $f()$ o representación de $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16$. Esta función, con preferencia, arroja una representación en números enteros de $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1)) / 16$ y, con preferencia, la función es adecuada para la implementación del *hardware*. La calculadora de desfasaje 62 se configura, en una realización, para calcular el primer desfasaje, de manera tal que sea equivalente a o un

- aproximación de $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1) + 8) \gg 4$. En el último caso, una unidad de recorte 65 está configurada para aplicar un recorte, por ejemplo, de un primer desfasaje calculado, a fin de que se incluya en un intervalo de $-t_c$ y t_c , donde el valor t_c puede depender de un valor de QP asociado con el bloque, valor que puede tomarse, por ejemplo, de una tabla o de cualquier otra fuente de datos a la que pueda acceder la unidad de recorte 65. Cuando se aplica el recorte, el evaluador de desfasaje 63 está configurado para usar el primer desfasaje inferido antes del recorte en la comparación con el primer umbral. De una manera correspondiente, la unidad de recorte 65 está configurada para recortar también el segundo y el tercer desfasaje consecuentemente. La calculadora de desfasaje 62, sin embargo, se puede configurar para calcular el segundo y el tercer desfasajes, basándose en el valor del primer desfasaje antes o después del recorte.
- 5 De manera alternativa, la unidad de filtro de desbloqueo 60 puede comprender una pluralidad de unidades de recorte, hallándose cada una de ellas configuradas para recortar uno o más valores de desfasaje consecuentemente.
- En una realización preferida, la calculadora de desfasaje 62 también está configurada para calcular un segundo desfasaje basándose en $(p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \Delta)/4$ para una línea de píxeles en un bloque.
- 15 En una realización particular, la calculadora de desfasaje 62 está configurada para calcular el segundo desfasaje de modo que sea $g((p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \Delta)/4)$, es decir una función $g(\)$ o representación de $(p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \Delta)/4$. Esta función, con preferencia, arroja una representación en números enteros de $(p_2 + p_0 - 2 \times p_1 + 2 \times \Delta)/4$ y, con preferencia, la función es adecuada para la implementación del *hardware*. La calculadora de desfasaje 62 está configurada, en una realización, para calcular el segundo desfasaje a fin de que se base en, sea igual a o se calcule como una aproximación de $((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \Delta \gg 1$. La calculadora de desfasaje 62 también está configurada para calcular un tercer desfasaje basándose en $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times \Delta)/4$ para una línea de píxeles correspondiente en un bloque adyacente.
- 20 La calculadora de desfasaje 62 también está configurada para calcular un tercer desfasaje basándose en $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times \Delta)/4$ para una línea de píxeles correspondiente en un bloque adyacente.
- 25 En una realización particular, la calculadora de desfasaje 62 está configurada para calcular el tercer desfasaje de modo que sea $h((q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times \Delta)/4)$, es decir una función $h(\)$ o representación de $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times \Delta)/4$. Esta función, con preferencia, arroja una representación en números enteros de $(q_2 + q_0 - 2 \times q_1 - 2 \times \Delta)/4$ y, con preferencia, la función es adecuada para la implementación del *hardware*. La tercera calculadora de desfasaje 260 está configurada, en una realización, para calcular el tercer desfasaje a fin de que se base en, sea igual a o se calcule como una aproximación de $((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \Delta \gg 1$.
- 30 De manera alternativa, la unidad de filtro de desbloqueo 60 puede comprender una pluralidad de calculadoras de desfasaje, cada una de ellas configurada para calcular el primero, el segundo y el tercer desfasaje, uno de ellos o más.
- El modificador del valor de los píxeles 64 de la unidad de filtro de desbloqueo 60 está configurado, asimismo, para modificar el valor de pixel del pixel que está más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles en el bloque, es decir, en caso de que se satisfaga la condición establecida para el evaluador de desfasaje, es decir $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$. Si se cumple condición citada, el modificador del valor de los píxeles 64 también puede sumar el segundo desfasaje calculado por la calculadora de desfasaje 62 al valor de pixel de este pixel. Por el mismo motivo, el modificador del valor de los píxeles 64 está configurado, además, para modificar el valor de pixel del pixel más próximo al límite del bloque pero en la línea de píxeles correspondiente en el bloque adyacente. Esta modificación se logra sumando el tercer desfasaje calculado por la calculadora de desfasaje 62 al valor de pixel de este pixel.
- 35 Según una realización, el modificador del valor de pixel 64 está configurado para modificar solo uno de los píxeles más próximos al límite del bloque de cada bloque si $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] \geq \text{primer umbral}$, en tanto que según otra realización, ningún valor de pixel se modifica en un escenario de esa naturaleza.
- 45 Un aspecto particular se refiere a una unidad de filtro de desbloqueo 60 para reducir los defectos de bloqueo en un límite del bloque, entre un bloque de múltiples píxeles y un bloque adyacente de múltiples píxeles en una imagen. Con referencia a la figura 6, la unidad de filtro de desbloqueo 60 comprende una calculadora de desfasaje 62 configurada para calcular un primer desfasaje basándose en el valor de pixel del pixel más próximo al límite del bloque en una línea de píxeles en el bloque, en el valor de pixel del pixel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles, en el valor de pixel del pixel más próximo al límite del bloque en una línea de píxeles correspondiente u opuesta en el bloque adyacente y en el valor de pixel del pixel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles correspondiente. La línea de píxeles y la línea de píxeles adyacentes son perpendiculares al límite del bloque.
- 50 El primer desfasaje se calcula mediante la calculadora de desfasaje 62, basándose en estos valores de pixel y en una fórmula que produce un valor de desfasaje que se aproxima a cero y que, con preferencia, es equivalente a cero, cuando los valores de píxeles aumentan o se reducen de manera lineal o son iguales cuando se desplazan por la línea de píxeles y la línea de píxeles correspondiente y produce un valor de desfasaje que suaviza una etapa en los valores de píxeles cuando los valores de píxeles aumentan o se reducen en una etapa cuando se desplazan por
- 55

la línea de píxeles y la línea de píxeles correspondiente. La unidad de filtro de desbloqueo 60 también comprende un modificador del valor del píxel 64 configurado para modificar el valor de píxel del píxel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles, sumando el primer desfase al valor de píxel del píxel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles, para formar un valor de píxel modificado. El modificador del valor de píxel 64 se ha configurado, asimismo, para modificar el valor de píxel del píxel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles correspondiente, restando el primer desfase del valor de píxel del píxel más próximo al límite del bloque en la línea de píxeles correspondiente para formar un valor de píxel modificado.

Aunque las respectivas unidades 61-65 que se describen en forma conjunta con la figura 6 se ilustran como unidades físicamente separadas en la unidad de filtro de desbloqueo 60 descrita, y todas ellas pueden ser circuitos para propósitos especiales, tales como ASIC (*Application Specific Integrated Circuits*, circuitos integrados específicos de una aplicación), son posibles realizaciones alternativas de la unidad de filtro de desbloqueo 60 donde algunas de las unidades 61-65 o todas ellas se implementan como módulos de programas informáticos que se ejecutan en un procesador multipropósito. Tal realización se detalla en la figura 7.

La figura 7 ilustra esquemáticamente una realización de un ordenador 70 que tiene una unidad de procesamiento 72, tal como por ejemplo, un DSP (*Digital Signal Processor*, procesador de señales digitales) o una CPU (*Central Processing Unit*, unidad de procesamiento central). La unidad de procesamiento 72 puede ser una sola unidad, según se indica en la figura 7, o una pluralidad de unidades configuradas para realizar diferentes etapas del método aquí descrito. El ordenador 70 también comprende una unidad de entrada/salida (I/O, *input/output*) 71 para recibir los fotogramas de vídeos registrados o generados o los fotogramas de vídeos codificados o datos de vídeo descodificados o cualquier otra imagen que haya sido procesada de una manera correspondiente. La unidad I/O 71 se ha ilustrado como una sola unidad en la figura 7, aunque de la misma manera, se puede disponer en forma de una unidad de entrada separada y una unidad de salida separada.

Asimismo, el ordenador 70 comprende al menos un producto de un programa informático 73 en forma de una memoria no volátil, por ejemplo una EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, memoria de solo lectura programable y eléctricamente borrable), una memoria *flash* o una unidad de disco. El producto de un programa informático 73 comprende un programa informático 74, que comprende medios de codificación que al ejecutarse en el ordenador 70, por ejemplo, mediante la unidad de procesamiento 72, hace que el ordenador 70 lleve a cabo las etapas del método descrito en lo que antecede, con relación a cualquiera de las figuras 3a, 3b o 3c. Por tanto, en una realización, los medios de codificación en el programa informático 74 comprenden un módulo selector de píxeles 75 para seleccionar los píxeles para el procesamiento, un módulo de cálculo del desfase 76 para calcular los valores de desfase requeridos y un módulo para modificar el valor de píxel 77 para modificar los valores de píxel de un módulo de filtro de desbloqueo 79 o un dispositivo de filtro de desbloqueo. Los módulos antes descritos, que juntos forman, o forman parte de un módulo de filtro de desbloqueo 79, llevan a cabo esencialmente las etapas del diagrama de flujo en cualquiera de las figuras 3a, 3b o 3c cuando se ejecutan en la unidad de procesamiento 72. Así, cuando los diferentes módulos se ejecutan en la unidad de procesamiento 72, corresponden a las unidades 91-65 correspondientes de la figura 6.

El programa informático 74 puede comprender, adicionalmente un módulo de recorte 78, así como también, otros módulos separados, por el mismo motivo que las unidades de las figuras 3a, 3b y 3c pueden configurarse como unidades separadas.

El ordenador 70 de la figura 7 puede ser un equipo para el usuario o estar presente en un equipo para el usuario 1100. En tal caso, el equipo para el usuario 1100 puede comprender además o estar conectado a una pantalla (que no se muestra) para poder visualizar los datos del vídeo data y/u otros datos de la imagen. Debe entenderse que el ordenador 70 antes descrito por lo general puede comprender otras entidades, que sin embargo no son necesarias para entender el mecanismo de desbloqueo que se centra en el presente documento y que por tanto, no se muestran en la figura 7 por cuestiones de simplicidad.

La unidad de filtro de desbloqueo 60 de la figura 6 o el módulo de filtro de desbloqueo 79 de la figura 7 también se pueden ilustrar de acuerdo con la figura 8, donde las unidades 61-63 están representadas por una unidad de decisión del filtro 80, que está configurada para procesar los píxeles de un fotograma de vídeo u otra imagen, según se ha descrito anteriormente para la respectiva unidad, y donde la unidad 64 y opcionalmente, también la 65 de la figura 6 están representadas por una unidad de filtrado 81 en la figura 8, donde la unidad de filtrado 81 está configurada para filtrar la imagen modificando los respectivos píxeles, según se indicó anteriormente para la respectiva unidad.

La unidad de filtro de desbloqueo 60 de la figura 6 o el módulo de filtro de desbloqueo 79 de la figura 7, con preferencia, se usa en la codificación de vídeo. Funciona y por tanto se implementa preferiblemente tanto en un codificador de vídeo como en un descodificador de vídeo. El descodificador de vídeo puede implementarse, con preferencia, en el *hardware* pero también en el *software*. Lo mismo se verifica para el codificador de vídeo.

La figura 9 es un diagrama esquemático en bloques de un codificador 90 simplificado para codificar un bloque de píxeles en una imagen, como por ejemplo, un fotograma de vídeo de una secuencia de vídeo, según una realización, donde el codificador 90 comprende una unidad de codificación 91 para codificar un fotograma de vídeo recibido, una

unidad de descodificación 92 para descodificar el contenido a punto de ser filtrado y una unidad de filtro de desbloqueo 60, según se ha descrito anteriormente.

La figura 10 es un diagrama esquemático en bloques de un descodificador 100 simplificado, que comprende una unidad de descodificación 101 para descodificar un fotograma de vídeo recibido u otro tipo de imagen y una unidad de filtro de desbloqueo 60, donde el descodificador 100 puede estar dispuesto típicamente en un equipo para el usuario (que no se muestra), donde el equipo para el usuario puede ser cualquier dispositivo que tenga funciones de descodificación de medios que opera en un *video stream* codificado del fotograma de vídeo codificado, para descodificar así los fotogramas de vídeo y poner a disposición los datos del vídeo. Los ejemplos no limitativos de dichos dispositivos incluyen los teléfonos móviles y otros reproductores de medios portátiles, tabletas, ordenadores de escritorio, *notebooks*, grabadoras personales de vídeo, reproductores de multimedios, servidores para *video streaming*, descodificadores o receptores de televisión [*set-top boxes*], televisores, ordenadores, descodificadores, consolas de juegos, etc. El equipo para el usuario por lo general también comprende una memoria configurada para guardar fotogramas de vídeo codificados.

En la figura 11, se ha ilustrado un equipo para el usuario 1100a como que comprende tanto un descodificador 100 como un reproductor de medios 1101, con el descodificador 100 implementado como parte del reproductor de medios 1001. Sin embargo, esto debe verse como un ejemplo meramente ilustrativo y no limitativo de una realización de implementación para el equipo para el usuario 1100a. Los fotogramas de vídeos codificados u otras imágenes por lo general se traen desde una memoria 1102 hasta el descodificador 100, donde el descodificador 100 comprende una unidad de filtro de desbloqueo 60, según cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad.

El descodificador 100 descodifica el fotograma de vídeos codificado (*video bitstream*) en fotogramas de vídeos descodificados. Los fotogramas de vídeos descodificados luego se suministran al reproductor de medios 1101 que está configurado para convertir los fotogramas de vídeos descodificados en datos de vídeo que pueden presentarse en un visor o en una pantalla 1103 del equipo para el usuario 1100 o que esté conectado a él.

También son posibles implementaciones distribuidas, donde el descodificador 100 y el reproductor de medios 1101 se proveen en dos dispositivos físicamente separados y dentro alcance del equipo para el usuario 1100, según se usa en la presente. Una pantalla 1103 del equipo para el usuario 1100 también podría proveerse como un dispositivo separado, conectado al equipo para el usuario 1100, donde realmente tiene lugar el procesamiento de los datos.

De un modo correspondiente, un equipo para el usuario 1100b, tal como por ejemplo una videocámara, un teléfono móvil capaz de grabar vídeo o un equipo para teleconferencias, puede estar dotado de un codificador, como se indica en la figura 11b, donde un codificador 90 que comprende o se conecta a una unidad de filtro de desbloqueo 60, según cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad, es capaz de brindar imágenes codificadas que han sido procesadas consecuentemente mediante la unidad de filtrado de desbloqueo 60 a cualquier tipo de entidad capaz de recibir y procesar dichas imágenes, aplicando cualquier tipo de funcionalidad convencional. Aquí, el equipo para el usuario 1100b está provisto de una memoria 1102 para almacenar imágenes antes de transmitir las y una unidad I/O 1104.

Tal como se ilustra en la figura 12, el codificador 90 y/o el descodificador 100, tales como el que se ilustra en las figuras 9 y 10, respectivamente, pueden implementarse en un dispositivo de red 1200 que es o que pertenece a un nodo de red en una red de comunicaciones 1201, entre una unidad emisora 1202 y un equipo receptor para el usuario 1203. Dicho dispositivo de red 1200 puede ser, por ejemplo, un dispositivo para convertir vídeo según una norma de codificación de vídeo en otra norma de codificación de vídeo, por ejemplo, si se ha establecido que el equipo receptor para el usuario 1203 solo es capaz de o prefiere otra norma de codificación de vídeo que la que se ha enviado desde la unidad emisora 1202. El dispositivo de red 1200 puede estar en forma de o hallarse comprendido en una estación de base de radio, un nodo B o cualquier otro nodo de red en una red de comunicaciones 1201, tales como una red de radio.

Además de usar la unidad de filtro de desbloqueo sugerida en un filtro de bucle en un codificador o un descodificador, la unidad de filtro de desbloqueo de manera alternativa puede implementarse en un posfiltro y configurarse para aplicar un procesamiento posterior mientras se aplica el desbloqueo según cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad.

Las realizaciones descritas con anterioridad deben entenderse como algunos ejemplos ilustrativos de la presente invención. El alcance de la presente invención se define, sin embargo, por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir los defectos de bloqueo asociados con píxeles consecutivos de un límite del bloque (20) de una imagen, método que comprende:

5 seleccionar (S1) al menos dos píxeles consecutivos (41, 42) de un primer bloque y al menos dos píxeles consecutivos (45, 46) de un bloque adyacente, donde los bloques están situados en los lados opuestos de un límite del bloque (20), los píxeles consecutivos (41, 42, 45, 46) están situados junto al límite del bloque, y los píxeles forman una línea de píxeles (41, 42, 45, 46) que es perpendicular al límite del bloque (20);

10 calcular (S2) un primer desfasaje basándose en los valores de píxel de los cuatro píxeles (41, 42, 45, 46), que constituyen dos pares de píxeles, donde cada par de píxeles comprende los correspondientes píxeles de ambos bloques, determinando la diferencia relativa entre los valores de píxeles del primer par de píxeles (41, 45) y la diferencia relativa entre los valores de píxel del segundo par de píxeles (42, 46);

comparar (S3) el primer desfasaje con un primer valor umbral, y

15 modificar (S4) los respectivos valores de píxel del primer par de píxeles (41, 45), sumando dicho primer desfasaje a uno de dichos píxeles consecutivos (41) y restando el mencionado primer desfasaje del otro de los citados píxeles consecutivos (45), en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$, o

no modificando ningún píxel, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] \geq \text{primer umbral}$.

2. El método según la reivindicación 1, que comprende la etapa de:

modificar (S40, S50) los respectivos valores de píxel por lo menos de los dos píxeles (41, 45) que están situados junto al límite del bloque (20) sobre la base del primer desfasaje, y

20 donde, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer valor umbral}$, los respectivos valores de píxel de los dos píxeles (42, 46) que están situados a un píxel de distancia del límite del bloque (20) se modifican (S41), sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente.

25 3. El método según la reivindicación 1, en el que dicha etapa de selección comprende seleccionar (3:1) tres píxeles consecutivos (41, 42, 43) de un primer bloque y tres píxeles consecutivos (45, 46, 47) de un bloque adyacente, donde

durante dicha etapa de cálculo, el primer desfasaje se basa en los respectivos valores de píxel de los dos píxeles de cada bloque que estén situados más próximos al límite del bloque, y donde en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$ dicha etapa de modificación (S4) comprende:

30 modificar (S40) los respectivos valores de píxel de los dos píxeles (41,45) situados junto al límite del bloque (20) sobre la base del primer desfasaje, y

35 modificar (S41) los respectivos valores de píxel de los dos píxeles (42,46) situados a un píxel de distancia del límite del bloque (20), sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente, donde el segundo desfasaje se basa en los respectivos valores de píxel de los citados tres píxeles (41,42,43) del primer bloque y el primer desfasaje, y el tercer desfasaje se basa en los respectivos valores de píxel de los tres píxeles (45,46,47) del bloque adyacente y el primer desfasaje.

40 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer desfasaje se calcula como una aproximación, basándose en $(9*(q_0-p_0)-3*(q_1-p_1))/16$, donde p_0 es el valor de píxel del píxel (41) del primer bloque (21) situado junto al límite del bloque (20), p_1 es el valor de píxel del píxel (42) del primer bloque (30) situado a un píxel de distancia del límite del bloque (20), q_0 es el valor de píxel del píxel (45) del bloque adyacente (22) situado junto al límite del bloque (20), y q_1 es el valor de píxel del píxel (46) del bloque adyacente (22) situado a un píxel de distancia del límite del bloque (20).

5. El método según la reivindicación 4, en el que la modificación del valor p_1 de píxel del píxel (42) del primer bloque (30) situado a un píxel de distancia del límite del bloque (20) se realiza de la siguiente manera:

45 sumando un segundo desfasaje a dicho valor p_1 del píxel, donde el segundo desfasaje se calcula como una aproximación basándose en $(p_0+p_2-2*p_1+2*(\text{primer desfasaje}))/4$, donde p_2 es el valor de píxel del píxel (43) del primer bloque (30), situado a dos píxeles de distancia desde el límite del bloque (20), a lo largo de dicha línea de píxeles (41, 42, 43, 45, 46, 47) y donde la modificación del valor de píxel q_1 del píxel (46) del segundo bloque (31) situado a un píxel de distancia del límite del bloque (20) se realiza de la siguiente manera:

50 sumando un tercer desfasaje al respectivo valor de píxel, donde el tercer desfasaje se calcula como una aproximación basándose en $(q_0+q_2-2*q_1-2*(\text{primer desfasaje}))/4$, donde q_2 es el valor de píxel del píxel (47) del segundo bloque (31) situado a dos píxeles de distancia desde el límite del bloque (20), por dicha línea de píxeles (41, 42, 43, 45, 46, 47).

6. El método según la reivindicación 5, en el que:

calcular dicho segundo desfasaje comprende calcular dicho segundo desfasaje para que sea igual a:

$((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \text{primer desfasaje} \gg 1$, donde \gg denota una operación de desplazamiento hacia la derecha; y

5 calcular dicho tercer desfasaje comprende calcular dicho tercer desfasaje para que sea igual a:

$$(((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \text{primer desfas.}) \gg 1$$

7. Una unidad de filtro de desbloqueo (60) para reducir los defectos de bloqueo asociados con los píxeles consecutivos de un límite de bloque (20) de una imagen, donde la unidad de filtro de desbloqueo (60) comprende:

10 un selector de píxeles (61) configurado para seleccionar al menos dos píxeles consecutivos (41, 42) de un primer bloque y al menos dos píxeles consecutivos (45, 46) de un segundo bloque adyacente, donde los bloques están situados en los lados opuestos de un límite del bloque (20), los píxeles consecutivos (41, 42, 45, 46) están situados junto al límite del bloque, y los píxeles forman una línea de píxeles (41, 42, 45, 46) que es perpendicular al límite del bloque (20);

15 una calculadora de desfasaje (62) configurada para calcular un primer desfasaje basándose en los valores de píxel de los cuatro píxeles (41, 42, 45, 46), que constituyen dos pares de píxeles, donde cada par de píxeles que comprende los correspondientes píxeles de ambos bloques, determinando la diferencia relativa entre los valores de píxel del primer par de píxeles (41, 45) y la diferencia relativa entre los valores de píxel del segundo par de píxeles (42, 46);

un evaluador de desfasaje (63) configurado para comparar el primer desfasaje con un primer valor umbral, y

20 un modificador del valor del píxel (64) configurado para modificar los respectivos valores de píxel del primer par de píxeles (41,45), sumando dicho primer desfasaje a uno de los mencionados píxeles consecutivos (41) y restando dicho primer desfasaje del otro de dichos píxeles consecutivos (45), en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$ en el evaluador de desfasaje (63), o

25 no modificando ningún píxel en absoluto, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] \geq \text{primer umbral}$ en el evaluador de desfasaje (63).

8. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según la reivindicación 7, en la que el modificador del valor de píxel (64) está configurado, además, para modificar los respectivos valores de píxel de al menos los dos píxeles (41, 45) situados junto al límite del bloque (20) sobre la base del primer desfasaje, y

30 donde, en caso de que el evaluador de desfasaje (63) determine que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer valor umbral}$, el modificador del valor de píxel (64) se configura, asimismo, para modificar los respectivos valores de píxel de los dos píxeles (42,46) situados a un píxel de distancia del límite del bloque (20), sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente.

35 9. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según la reivindicación 7 u 8, en la que el selector de píxeles (61) está configurado para seleccionar tres píxeles consecutivos (41, 42, 43) de un primer bloque y tres píxeles consecutivos (45, 46, 47) de un bloque adyacente; la calculadora de desfasaje (62) está configurada para calcular el primer desfasaje sobre la base de los respectivos valores de píxel de los dos píxeles de cada bloque que estén situados más próximos al límite del bloque, y donde en caso de que la calculadora de desfasaje (62) determine que $\text{abs}[\text{primer desfasaje}] < \text{primer umbral}$, el modificador del valor de píxel (64) está configurado para modificar los respectivos valores de píxel de los dos píxeles (21,25) que están junto al límite del bloque (20) sobre la base del primer desfasaje, y para modificar los respectivos valores de píxel de los dos píxeles (42,46) situados a un píxel de distancia del límite del bloque (20), sobre la base de un segundo desfasaje y un tercer desfasaje, respectivamente,

40 donde la calculadora de desfasaje (62) se ha configurado, además, para inferir el segundo desfasaje sobre la base de los respectivos valores de píxel de los mencionados tres píxeles (41, 42, 43) del primer bloque y dicho primer desfasaje, y el tercer desfasaje sobre la base de los respectivos valores de píxel de los tres píxeles (45,46,47) del bloque adyacente y el primer desfasaje.

45 10. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en la que la calculadora de desfasaje (62) está configurada para calcular el primer desfasaje como una aproximación basándose en $(9*(q_0-p_0)-3*(q_1-p_1))/16$, donde p_0 es el valor de píxel del píxel (41) del primer bloque (21) situado junto al límite del bloque (20), p_1 es el valor de píxel del píxel (42) del primer bloque (30), situado a un píxel de distancia del límite del bloque (20), q_0 es el valor de píxel del píxel (45) del bloque adyacente (22) situado junto al límite del bloque (20), y q_1 es el valor de píxel del píxel (46) del bloque adyacente (22) situado a un píxel de distancia del límite del bloque (20).

11. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en la que la calculadora de desfasaje (62) está configurada para calcular el primer desfasaje de modo que sea igual a $(9 \times (q_0 - p_0) - 3 \times (q_1 - p_1) + 8) \gg 4$, donde \gg denota una operación de desplazamiento hacia la derecha.
- 5 12. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según la reivindicación 11, que comprende, asimismo, una unidad de recorte (65) configurada para recortar el primer desfasaje a fin de que se incluya en un intervalo de $-t_c$ y t_c fijando el primer desfasaje de modo que sea igual a $-t_c$, si el primer desfasaje es menor que $-t_c$ y fijando el primer desfasaje de modo que sea igual a t_c si el primer desfasaje es mayor que t_c , donde t_c es un segundo valor umbral que depende de un valor del parámetro de cuantificación asignado al bloque respectivo.
- 10 13. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en la que el modificador del valor de pixel (64) está configurado para modificar el valor p_1 de pixel del pixel (42) del primer bloque (30), situado a un pixel de distancia del límite del bloque (20), sumando un segundo desfasaje al valor p_1 del pixel, donde la calculadora de desfasaje (62) está configurada para calcular el segundo desfasaje como una aproximación basándose en $(p_0 + p_2 - 2 \times p_1 + 2 \times (\text{primer desfasaje})) / 4$, donde p_2 es el valor de pixel del pixel (43) del primer bloque (30), situado a dos pixeles de distancia desde el límite del bloque (20) por la línea de pixeles (41, 42, 43, 45, 46, 47) y donde el modificador del valor de pixel (64) se ha configurado, asimismo, para modificar el valor de pixel q_1 del pixel (46) del segundo bloque (31), situado a un pixel de distancia del límite del bloque (20) sumando un tercer desfasaje al respectivo valor de pixel, donde la calculadora de desfasaje (62) se ha configurado, asimismo, para calcular el tercer desfasaje como una aproximación basándose en $(q_0 + q_2 - 2 \times q_1 - 2 \times (\text{primer desfasaje})) / 4$, donde q_2 es el valor de pixel del pixel (47) del segundo bloque (31), situado a dos pixeles de distancia desde el límite del bloque (20) por la línea de pixeles (41, 42, 43, 45, 46, 47).
- 15 20 14. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según la reivindicación 13, donde la calculadora de desfasaje (62) está configurada para calcular el segundo desfasaje de modo que sea equivalente a $((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \text{primer desfasaje} \gg 1$, donde \gg denota una operación de desplazamiento hacia la derecha; y el tercer desfasaje de manera tal que sea equivalente a $((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \text{primer desfasaje} \gg 1$.
- 25 30 15. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según la reivindicación 13 o 14, en la que la unidad de recorte (65) está configurada para recortar el segundo desfasaje, a fin de que se incluya en un intervalo de $-t_{c2}$ y t_{c2} fijando el segundo desfasaje para que sea igual a $-t_{c2}$ si el segundo desfasaje es menor que $-t_{c2}$, y fijando el segundo desfasaje para que sea igual a t_{c2} si el segundo desfasaje es mayor que t_{c2} , donde t_{c2} es un valor umbral que depende de un valor del parámetro de cuantificación asignado al bloque respectivo; y para recortar el tercer desfasaje dentro de un intervalo de $-t_{c2}$ y t_{c2} fijando el tercer desfasaje para que sea igual a $-t_{c2}$ si el tercer desfasaje es menor que $-t_{c2}$ y fijando el tercer desfasaje para que sea igual a t_{c2} si el tercer desfasaje es mayor que t_{c2} .
- 35 16. La unidad de filtro de desbloqueo (60) según la reivindicación 15, en la que la calculadora de desfasaje (62) está configurada para estimar el primer desfasaje, el segundo desfasaje y el tercer desfasaje antes de que el modificador del valor de pixel (64) ejecute la operación de recorte.
17. Un codificador (90) que comprende una unidad de filtro de desbloqueo (60), según cualquiera de las reivindicaciones 7-16.
18. Un decodificador (100) que comprende una unidad de filtro de desbloqueo (60), según cualquiera de las reivindicaciones 7-16.
19. Un equipo para el usuario (1100a), que comprende:
- 40 - una memoria (1102) configurada para almacenar imágenes codificadas;
- un decodificador (100) según la reivindicación 18, configurado para decodificar dichas imágenes codificadas en imágenes descodificadas;
- un reproductor de medios (1101) configurado para convertir las imágenes descodificadas en datos de imágenes reproducibles en una pantalla (1103).
- 45 20. Un equipo para el usuario (1100b) que comprende:
- Un codificador (100) según la reivindicación 17, configurado para codificar imágenes en imágenes codificadas, y suministrar las imágenes codificadas a una entidad receptora mediante una unidad I/O (1104).
- 50 21. Un dispositivo de red (1200) que es un nodo de red, en una red de comunicaciones (1201) o que pertenece a él, capaz de distribuir imágenes entre una unidad emisora (1202) y un equipo receptor para el usuario (1203), donde el dispositivo de red (1200) comprende un codificador (90) según la reivindicación 17 y/o un decodificador (100) según la reivindicación 18.
22. Un programa informático (74) para reducir los defectos de bloqueo asociados con los pixeles consecutivos de un

límite de bloque (20) de una imagen, donde el programa informático (74) comprende medios de codificación que al ejecutarse en un ordenador (70) hace que el ordenador:

- 5 - seleccione al menos dos píxeles consecutivos (41, 42) de un primer bloque y al menos dos píxeles consecutivos (45, 46) de un bloque adyacente, donde los bloques están situados en los lados opuestos de un límite del bloque (20), los píxeles consecutivos (41, 42, 45, 46) están situados junto al límite del bloque, y los píxeles forman una línea de píxeles (41, 42, 45, 46) que es perpendicular al límite del bloque (20);
- 10 - calcule un primer desfase basándose en los valores de píxel de los cuatro píxeles (41, 42, 45, 46), que constituyen dos pares de píxeles, donde cada par de píxeles comprende los correspondientes píxeles de ambos bloques, determinando la diferencia relativa entre los valores de píxel del primer par de píxeles (41, 45) y la diferencia relativa entre los valores de píxel del segundo par de píxeles (42, 46);
- compare el primer desfase con un primer valor umbral y
- modifique los respectivos valores de píxel del primer par de píxeles (41, 45), sumando dicho primer desfase a uno de los citados píxeles consecutivos (41) y restando dicho primer desfase del otro de los citados píxeles consecutivos (45), en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfase}] < \text{primer umbral}$, o
- 15 - que no modifique ningún píxel en absoluto, en el caso en que $\text{abs}[\text{primer desfase}] \geq \text{primer umbral}$.

23. Un producto de un programa informático (73) que comprende medios de codificación legibles en un ordenador y un programa informático (74) según la reivindicación 22, almacenable en los medios legibles en un ordenador.

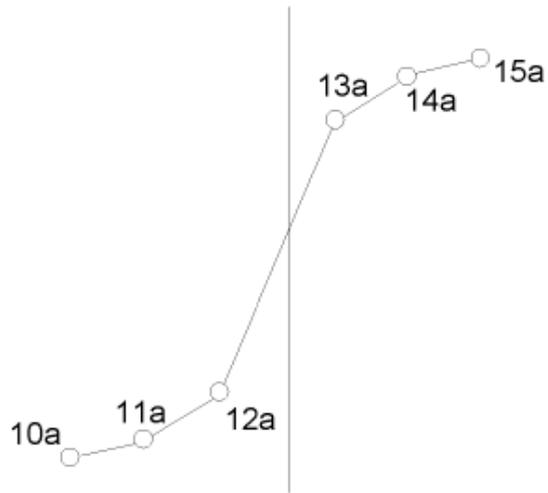


Figura 1a

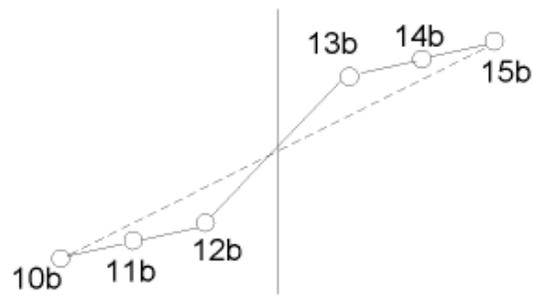


Figura 1b

21	20	22
<p>A</p> <p>p3₀ p2₀ p1₀ p0₀</p> <p>p3₁ p2₁ p1₁ p0₁</p> <p>p3₂ p2₂ p1₂ p0₂</p> <p>p3₃ p2₃ p1₃ p0₃</p> <p>p3₄ p2₄ p1₄ p0₄</p> <p>p3₅ p2₅ p1₅ p0₅</p> <p>p3₆ p2₆ p1₆ p0₆</p> <p>p3₇ p2₇ p1₇ p0₇</p>	<p>B</p> <p>q0₀ q1₀ q2₀ q3₀</p> <p>q0₁ q1₁ q2₁ q3₁</p> <p>q0₂ q1₂ q2₂ q3₂</p> <p>q0₃ q1₃ q2₃ q3₃</p> <p>q0₄ q1₄ q2₄ q3₄</p> <p>q0₅ q1₅ q2₅ q3₅</p> <p>q0₆ q1₆ q2₆ q3₆</p> <p>q0₇ q1₇ q2₇ q3₇</p>	

Figura 2a

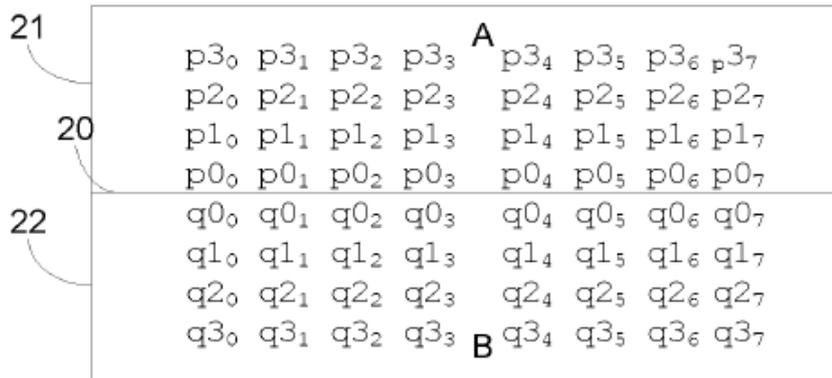


Figura 2b

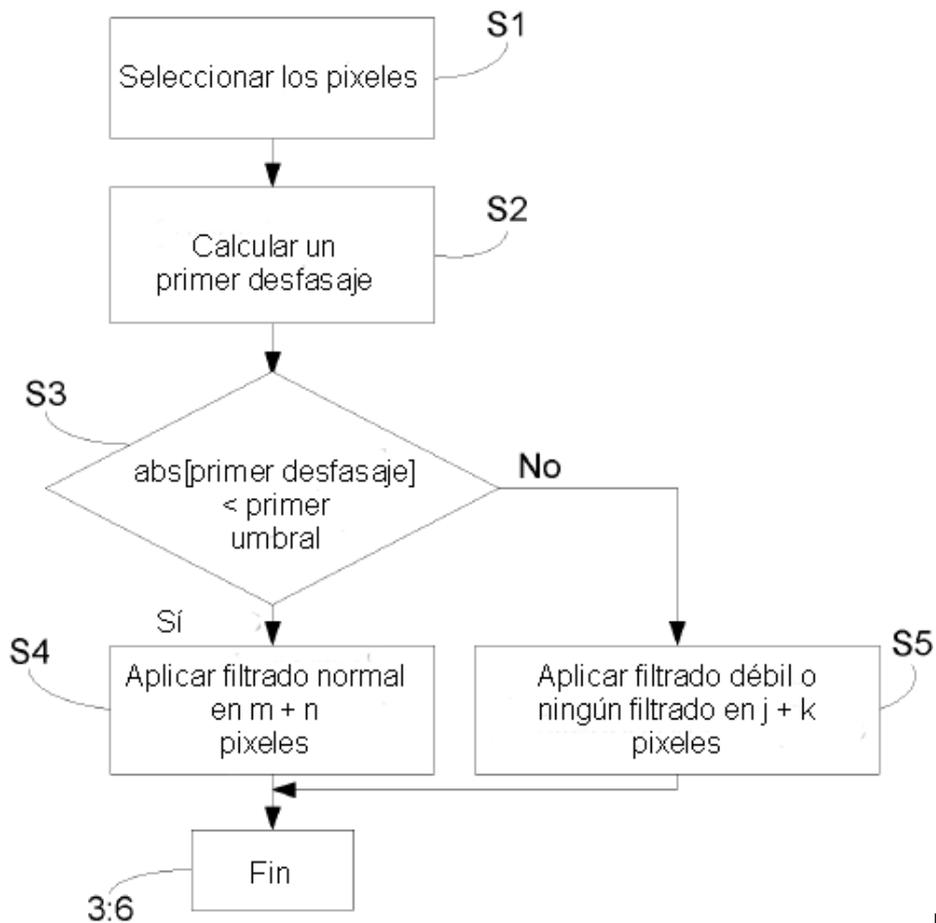


Figura 3a

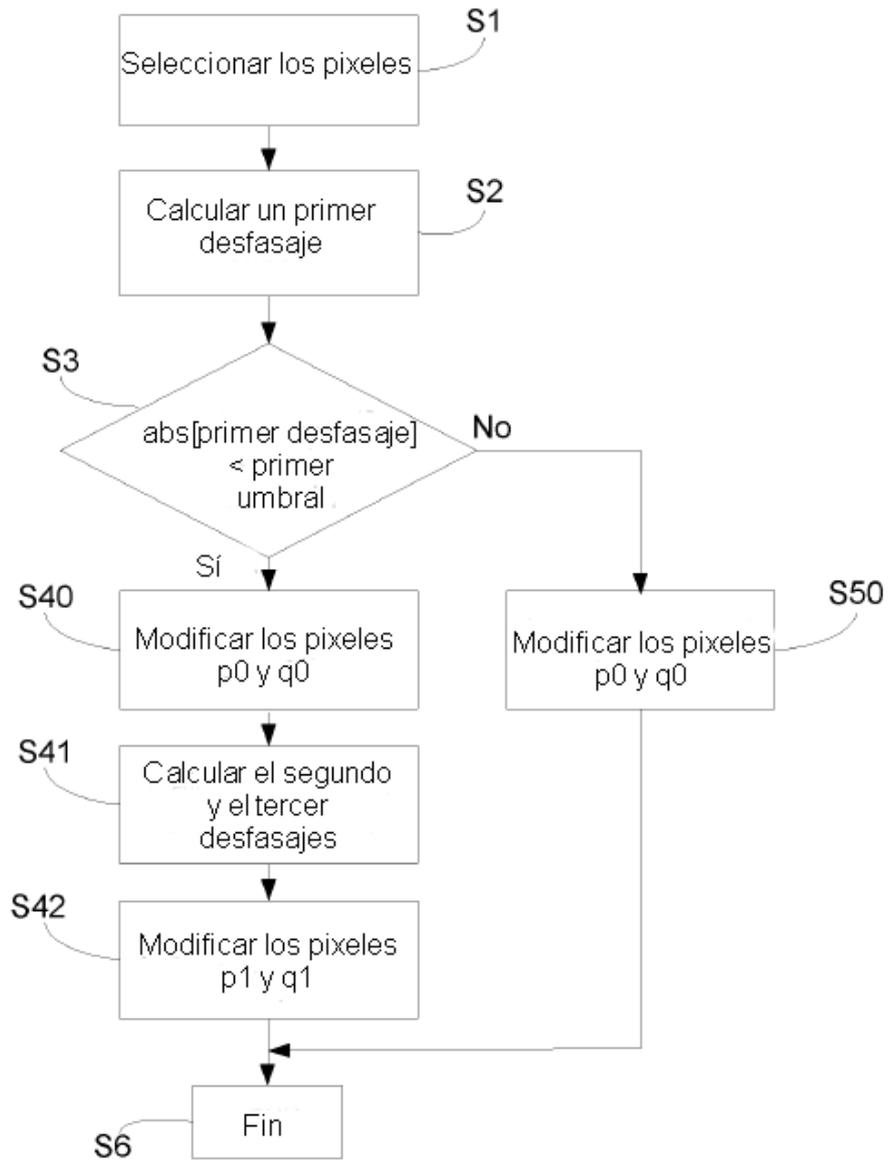


Figura 3b

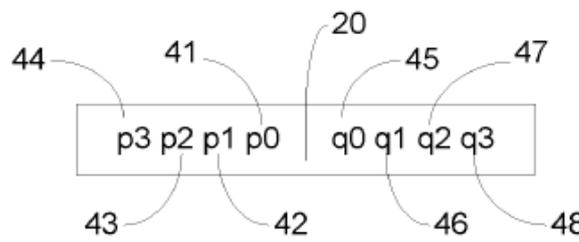


Figura 4

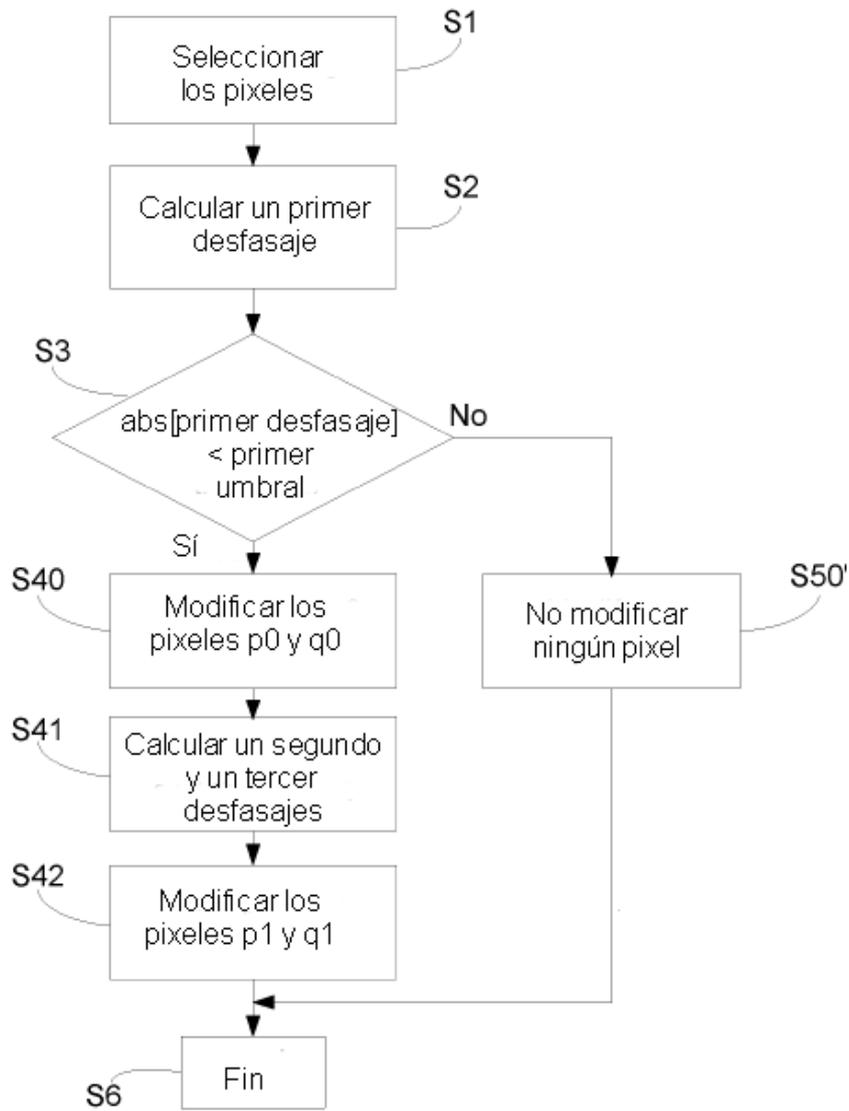


Figura 3c

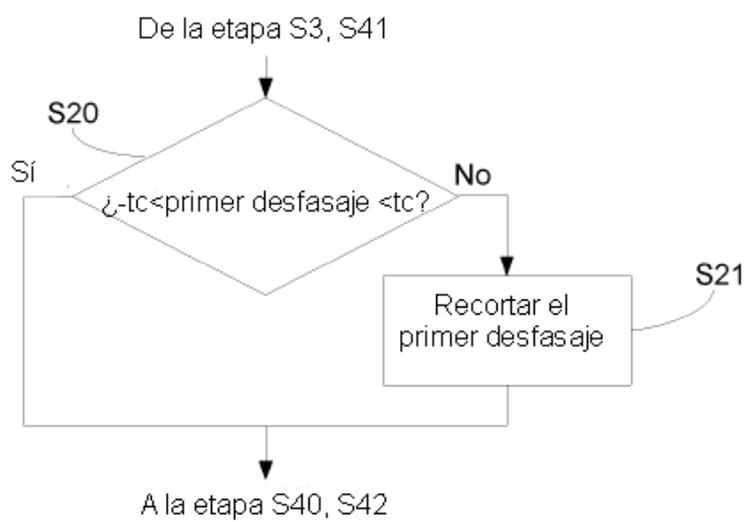


Figura 5

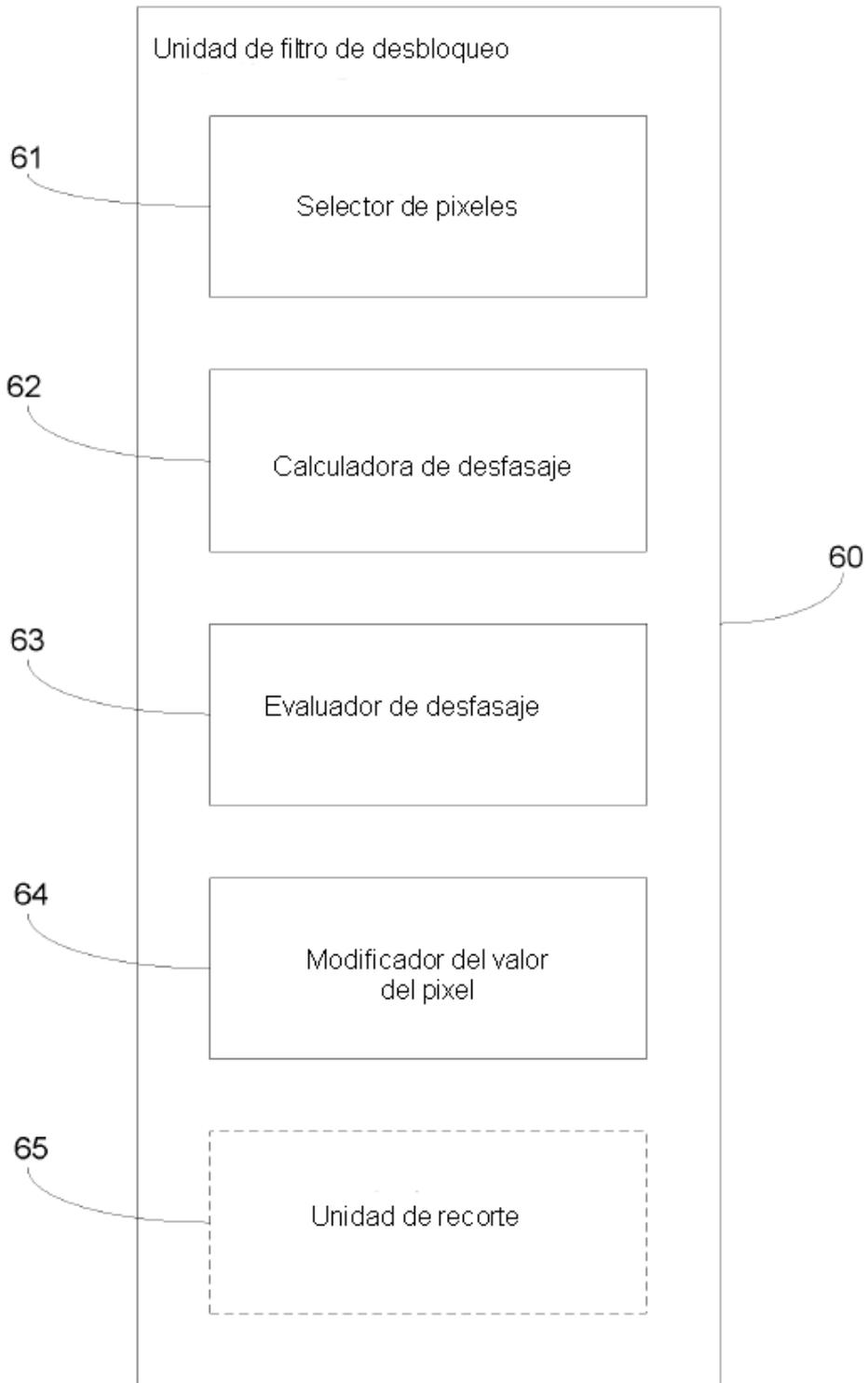


Figura 6

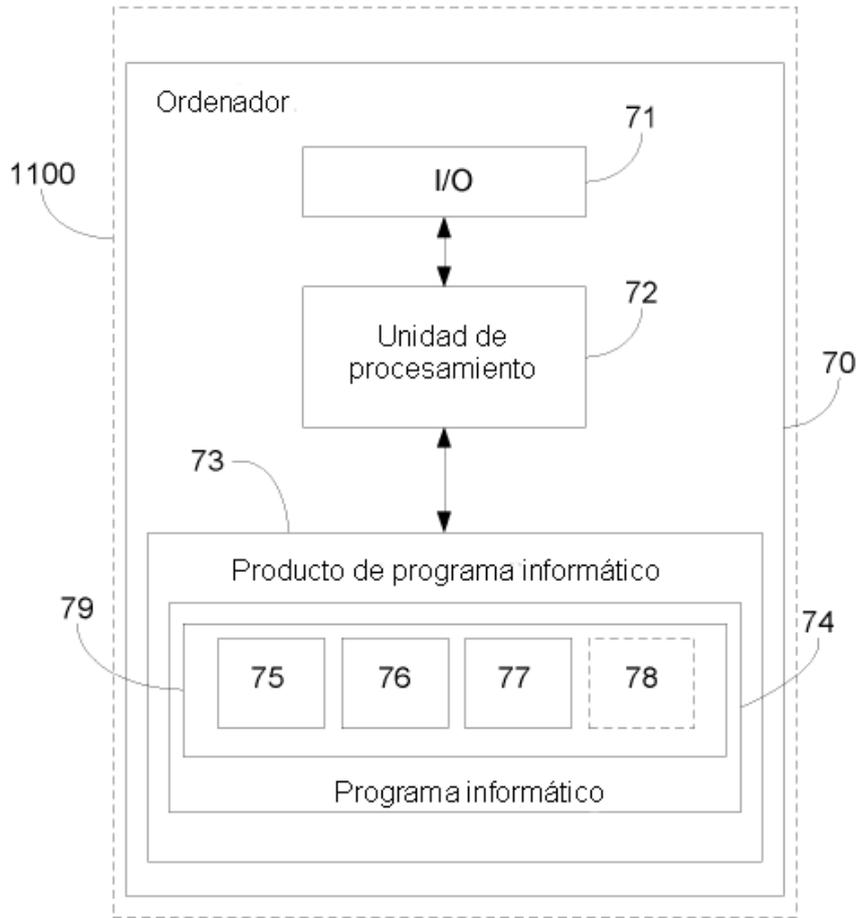


Figura 7

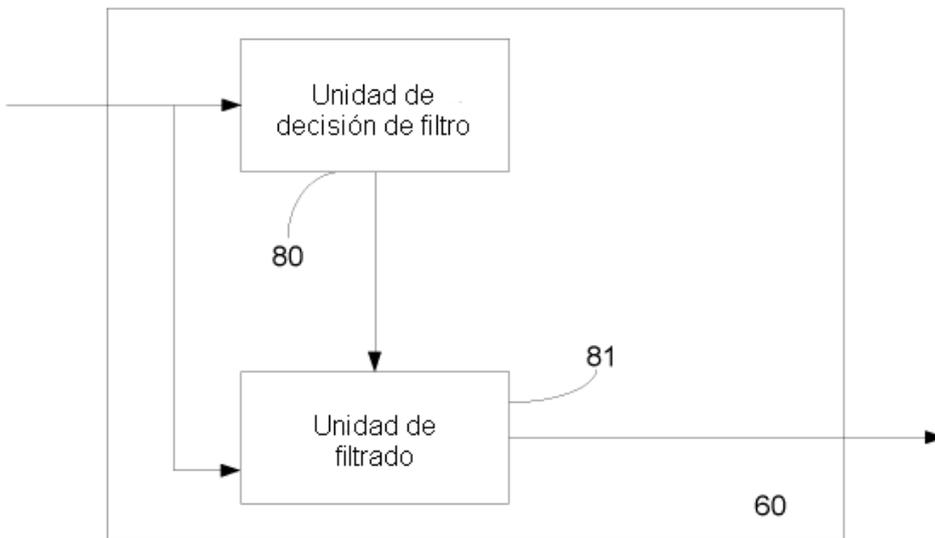


Figura 8

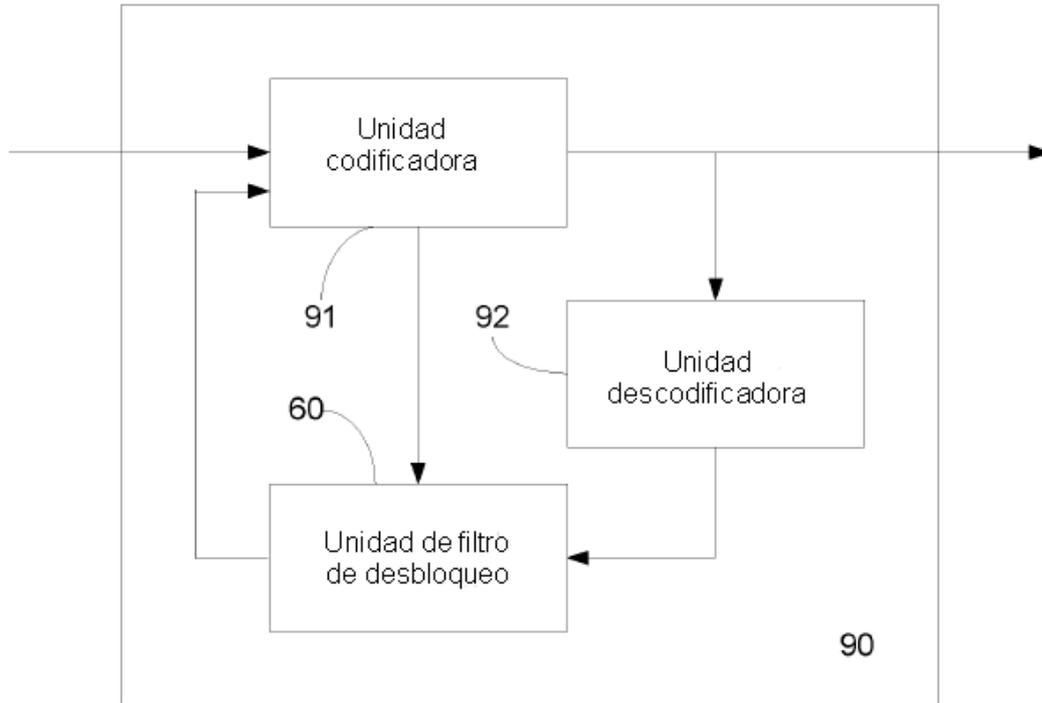


Figura 9

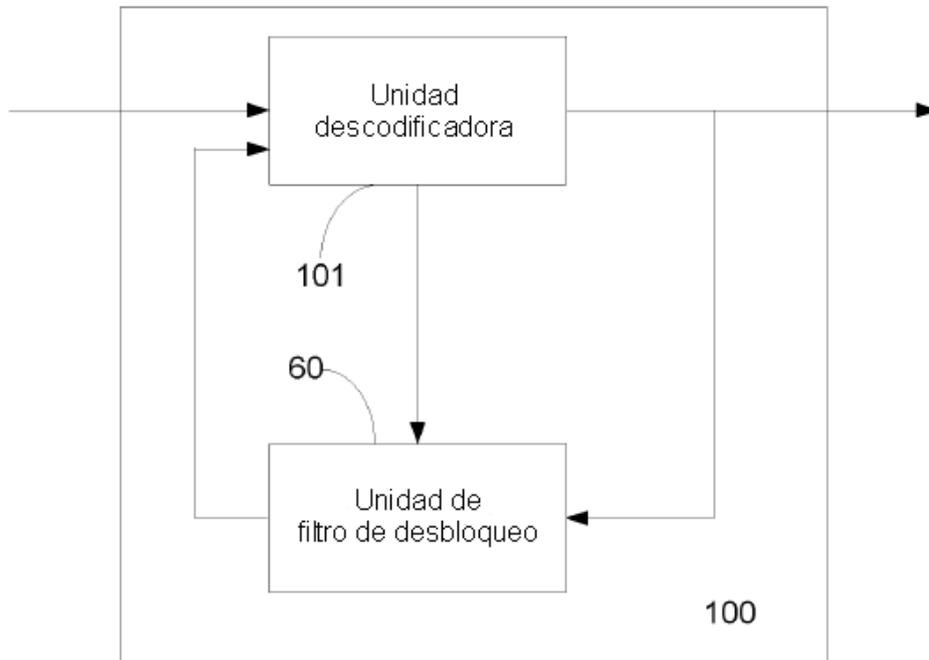


Figura 10

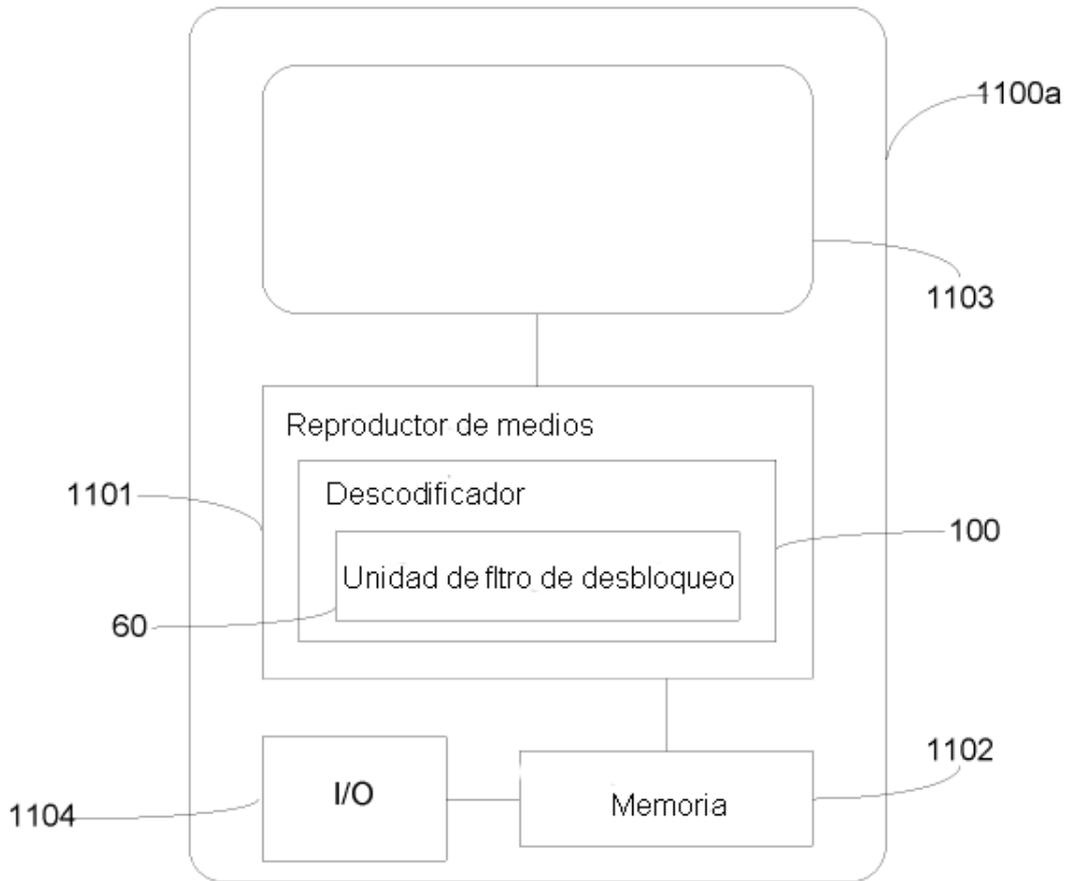


Figura 11a

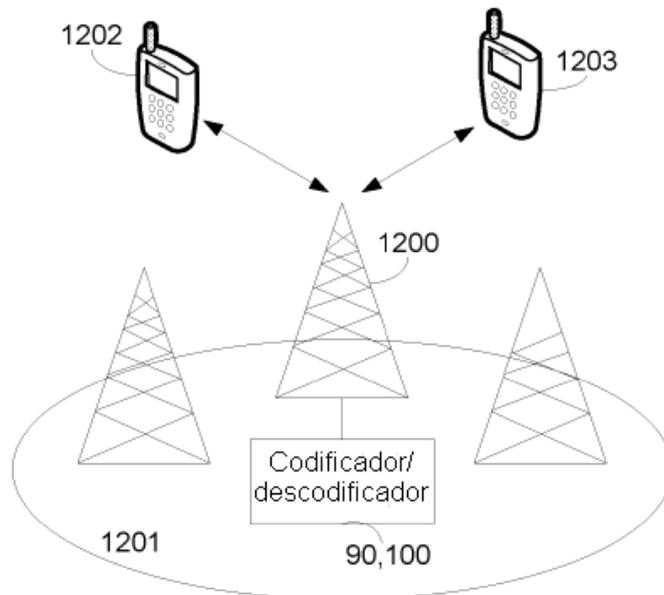


Figura 12

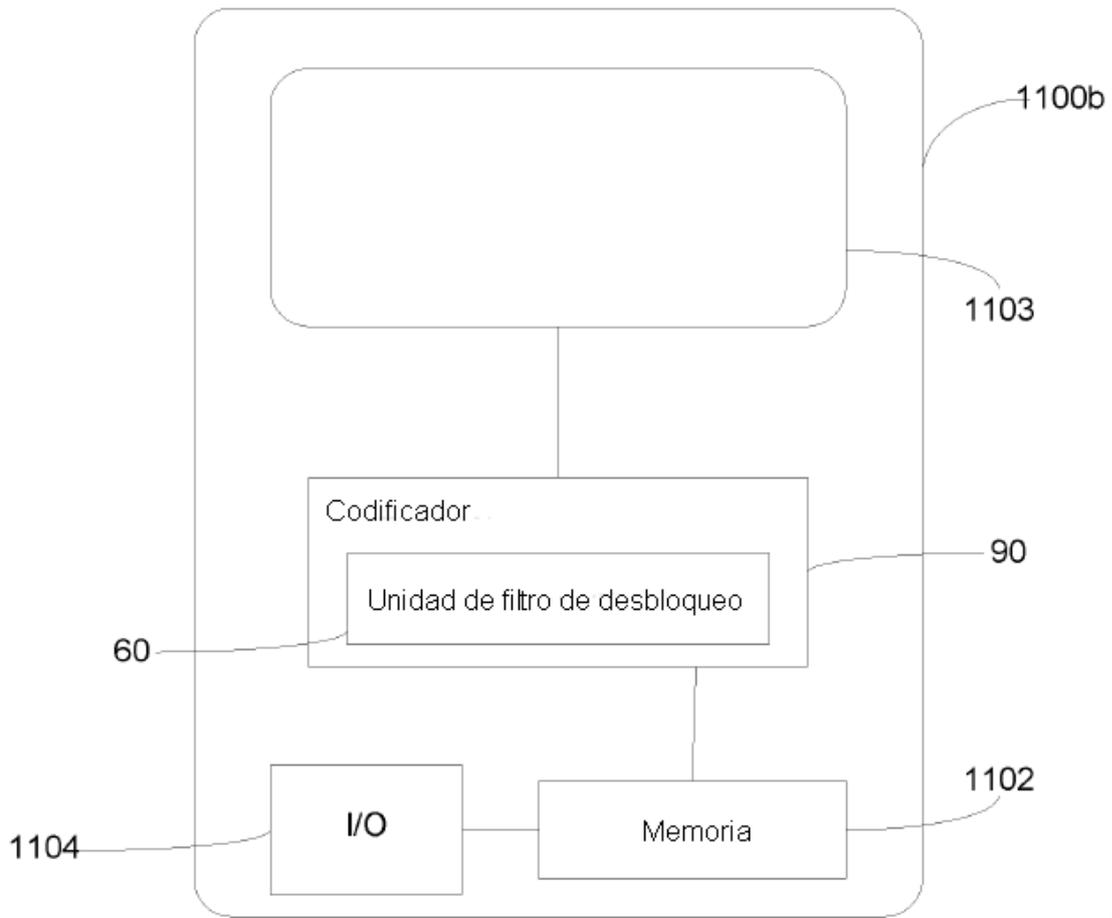


Figura 11b