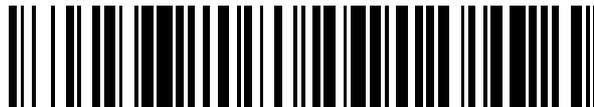


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 131**

51 Int. Cl.:

H04B 7/02 (2006.01)

H04B 7/04 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2009 E 09749224 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2327167**

54 Título: **Procedimiento y aparato para dar soporte a MIMO distribuidas en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

11.08.2008 US 87922 P

05.08.2009 US 535972

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

17.06.2015

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

Attn: International IP Administration

5775 Morehouse Drive

San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es:

HOU, JILEI y

MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 538 131 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para dar soporte a MIMO distribuidas en un sistema de comunicación inalámbrica.

Antecedentes

I. Campo

- 5 La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para dar soporte a la transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

10 Los sistemas de comunicación inalámbrica están extensamente desplegados para proporcionar diversos contenidos de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), sistemas de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), sistemas de FDMA Ortogonal (OFDMA) y sistemas de FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

15 Un sistema de comunicación inalámbrica (p. ej., un sistema celular) puede incluir un cierto número de Nodos B que pueden dar soporte a la comunicación para un cierto número de equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con un Nodo B mediante el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde el Nodo B al UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE al Nodo B.

20 Un UE puede estar dentro del área de cobertura de múltiples células, donde el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un Nodo B y / o un subsistema del Nodo B que sirva al área de cobertura. Una célula puede ser seleccionada como una célula servidora para el UE, y las células restantes pueden ser mencionadas como células no servidoras. El UE puede observar una fuerte interferencia desde las células no servidoras. Puede ser deseable enviar datos al UE de una manera que logre buenas prestaciones incluso en presencia de potentes células no servidoras.

25 El documento "MIMO colaborativas para el enlace descendente de LTE-A", BORRADOR 3GPP, R1-082501, 24 de junio de 2008, se refiere a las MIMO colaborativas donde la transmisión y recepción conjunta de MIMO tiene lugar entre múltiples BS coordinadas y múltiples MS, sobre los mismos recursos de radio.

Sumario

30 La presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para comunicación inalámbrica, según lo definido en las reivindicaciones adjuntas.

35 Se describen en la presente memoria técnicas para dar soporte a transmisiones distribuidas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), de usuario único y de múltiples usuarios. En un diseño de las MIMO distribuidas de múltiples usuarios, una célula puede enviar una transmisión a un UE de modo que la potencia de transmisión de la célula esté dirigida hacia el UE, reduciendo a la vez la interferencia a uno o más otros UE en una o más células vecinas. En un diseño de MIMO distribuidas de usuario único, múltiples células pueden enviar simultáneamente transmisiones a un UE.

40 En un aspecto, un UE puede enviar estimaciones de canal para su célula servidora, así como una o más células no servidoras, para dar soporte a las MIMO distribuidas de múltiples usuarios. Cada célula puede recibir estimaciones de canal desde los UE servidos por esa célula, así como los UE en células vecinas. Cada célula puede usar las estimaciones de canal para todos los UE, para (i) seleccionar los UE para la transmisión de datos por parte de esa célula y (ii) determinar vectores de pre-codificación a usar para la transmisión de datos a los UE seleccionados, de modo que la interferencia se reduzca a los UE en células vecinas.

45 En un diseño, un UE puede determinar una primera estimación de canal para una primera célula (p. ej., una célula servidora), determinar una segunda estimación de canal para una segunda célula (p. ej., una célula no servidora) y determinar la información del indicador de calidad de canal (CQI) para la primera célula. El UE puede enviar información de retro-alimentación que comprende las estimaciones de canal primera y segunda, e información de CQI. El UE puede a continuación recibir una primera transmisión enviada por la primera célula al UE, en base a la primera estimación de canal, para reducir la interferencia al UE. En otro aspecto, un UE puede enviar información de CQI para su célula servidora, así como una o más células no servidoras, para dar soporte a las MIMO distribuidas de usuario único. Cada célula puede recibir información de CQI desde los UE servidos por esa célula, así como los UE en células vecinas. Cada célula puede usar la información de CQI para todos los UE, para (i) seleccionar los UE para la transmisión de datos por esa célula y (ii) determinar los esquemas de modulación y codificación a usar para la transmisión de datos a los UE seleccionados.

5 En un diseño, un UE puede determinar una primera información de CQI para una primera célula, determinar una segunda información de CQI para una segunda célula, y enviar información de retro-alimentación que comprende las informaciones de CQI primera y segunda. El UE puede recibir a continuación una primera transmisión enviada por la primera célula al UE en base a la primera información de CQI. El UE también puede recibir una segunda transmisión enviada por la segunda célula al UE en base a la segunda información de CQI. Las transmisiones primera y segunda pueden ser enviadas simultáneamente sobre recursos no usados por las células primera y segunda para otros UE.

10 En otro aspecto más, un UE puede determinar información de CQI para una célula servidora, teniendo en cuenta la anulación de interferencia por una o más células no servidoras. Una célula no servidora puede realizar la guía de haces en base a una estimación de canal recibida desde el UE para anular o reducir la interferencia al UE. El UE puede luego observar menos interferencia desde la célula no servidora y puede ser capaz de lograr una mayor razón entre señal y ruido e interferencia (SINR). El UE puede así tener en cuenta la menor interferencia desde cada célula no servidora que realiza la anulación de interferencia al estimar la SINR. Esto puede dar como resultado una información de CQI más precisa para la transmisión de datos desde la célula servidora al UE.

15 En un diseño, un UE puede estimar la SINR para una primera célula, teniendo en cuenta la menor interferencia desde una segunda célula que realiza la guía de haces para reducir la interferencia al UE. El UE puede determinar la información de CQI en base a la SINR estimada y puede enviar la información de CQI a la primera célula. El UE puede recibir a continuación una transmisión enviada por la primera célula al UE en base a la información de CQI.

Diversos aspectos y características de la revelación se describen en mayor detalle a continuación.

Breve descripción de los dibujos

20 La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra la transmisión de enlace descendente para MIMO distribuidas de múltiples usuarios.

La FIG. 3 muestra la transmisión de enlace descendente para MIMO distribuidas de usuario único.

Las FIGs. 4 y 5 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para recibir datos con MIMO distribuidas de múltiples usuarios.

25 Las FIGs. 6 y 7 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para enviar datos con MIMO distribuidas de múltiples usuarios.

Las FIGs. 8 y 9 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para recibir datos con MIMO distribuidas de usuario único.

30 Las FIGs. 10 y 11 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para enviar datos con MIMO distribuidas de usuario único.

Las FIGs. 12 y 13 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para determinar la información de CQI con anulación de interferencia.

La FIG. 14 muestra un diagrama de bloques de un Nodo B y un UE.

Descripción detallada

35 Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como sistemas de CDMA, TDMA, FDMA, OFDM, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de forma intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal Terrestre de Radio (UTRA), el cdma2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. El cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), la IEEE 802.11 (Wi-Fi), la IEEE 802.16 (WiMAX), la IEEE 802.20, la Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP y la LTE Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM están descritos en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de 3ª Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB están descritos en documentos de una organización llamada "Proyecto 2 de Colaboración de 3ª Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para los sistemas y tecnologías de radio dados anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas están descritos a continuación para la LTE.

50 La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema celular tal como un sistema de LTE o algún otro sistema. El sistema 100 puede incluir un cierto número de Nodos B y otras entidades de

red que pueden dar soporte a servicios de comunicación para un cierto número de los UE. Para simplificar, solamente tres Nodos B 110a, 110b y 110c se muestran en la FIG. 1. Un Nodo B es una estación que se comunica con los UE y que también puede ser mencionado como un Nodo B evolucionado (eNB), una estación base, un punto de acceso, etc. Cada Nodo B 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica específica 102.

5 Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura global de un Nodo B puede ser dividido en múltiples áreas más pequeñas, p. ej., tres áreas más pequeñas 104a, 104b y 104c. Cada área más pequeña puede ser servida por un respectivo subsistema del Nodo B. En el 3GPP, el término “célula” puede referirse a la más pequeña área de cobertura de un Nodo B y / o a un subsistema del Nodo B que sirve a esta área de cobertura. En el 3GPP2, el término “sector” o “sector celular” puede referirse a la más pequeña área de cobertura de una estación base y / o
10 a un subsistema de estación base que sirve a esta área de cobertura. Para mayor claridad, el concepto del 3GPP de célula se usa en la descripción a continuación. En general, un Nodo B puede dar soporte a una o múltiples (p. ej., tres) células.

Un cierto número de los UE pueden estar dispersos por toda la extensión del sistema, y cada UE puede ser fijo o móvil. Para mayor simplicidad, la FIG. 1 muestra solamente un UE 120 en cada célula. Un UE también puede ser mencionado como una estación móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación del bucle local inalámbrico (WLL), etc. Los términos “UE” y “usuario” son usados de manera intercambiable en la presente memoria.

20 En el sistema 100, algunos UE pueden estar situados en la frontera de células vecinas y pueden ser mencionados como UE de frontera celular. Los UE de frontera celular pueden observar una alta interferencia inter-celular, que puede afectar adversamente a las prestaciones. Pueden usarse varios esquemas para explotar la dimensión espacial para mejorar las prestaciones de los UE de frontera celular. Por ejemplo, pueden usarse los siguientes esquemas:

- 25 • MIMO distribuidas de múltiples usuarios – enviar transmisiones de datos desde una célula servidora a un UE con guía de haces, para reducir la interferencia a uno o más UE en una o más otras células, y
- MIMO distribuidas de usuario único – enviar transmisiones de datos desde múltiples células a un UE, de modo que la potencia de interferencia desde una célula no servidora (p. ej., una célula cooperante) se traduzca en la potencia deseada en el UE.

30 La guía de haces es un proceso para controlar la dirección espacial de una transmisión hacia un receptor de destino y / o alejarla de un receptor no deseado. La guía de haces puede ser realizada aplicando un vector de pre-codificación a la transmisión en un transmisor, según se describe más adelante.

La FIG. 2 muestra la transmisión de enlace descendente con MIMO distribuidas de múltiples usuarios, para un Nodo B con tres células, i , j y k que abarcan distintas áreas geográficas. Las células adyacentes se solapan habitualmente entre sí en los bordes, lo que puede permitir a un UE recibir cobertura de comunicación desde una o más células en cualquier ubicación, según el UE se desplaza por el sistema. Para simplificar, la FIG. 2 muestra solamente dos UE u y v . El UE u es un UE de frontera celular situado en la frontera de las células i y j . La célula i puede ser seleccionada como una célula servidora para el UE u , y la célula j puede ser una célula no servidora para el UE u . El UE v está situado dentro de la célula j . La célula j puede ser una célula servidora para el UE v , y la célula i puede ser una
40 célula no servidora para el UE v . En general, un UE puede estar situado dentro de la cobertura de cualquier número de células y puede tener cualquier número de células no servidoras.

Para MIMO distribuidas de múltiples usuarios, cada célula puede transmitir datos a uno o más UE en esa célula, reduciendo a la vez la interferencia a uno o más UE en una o más células vecinas. Por ejemplo, la célula i puede transmitir datos al UE u reduciendo a la vez la interferencia al UE v en la célula vecina j . De manera similar, la célula j puede transmitir datos al UE v reduciendo a la vez la interferencia al UE u en la célula vecina i . En general, cada célula puede formar haces espaciales dirigidos hacia sus UE, anulando o reduciendo a la vez la interferencia a los UE en las células vecinas. Los UE en las células vecinas pueden entonces observar menos interferencia inter-celular.

La FIG. 3 muestra la transmisión de enlace descendente con MIMO distribuidas de usuario único para un Nodo B con tres células i , j y k . Para MIMO distribuidas de usuario único, múltiples células pueden enviar simultáneamente distintos flujos de datos al mismo UE. Por ejemplo, la célula i puede enviar un flujo de datos al UE u , y la célula j puede enviar otro flujo de datos al UE u . La potencia recibida para ambas células i y j en el UE u sería entonces la potencia deseada (en lugar de proporcionar solamente la célula servidora i la potencia deseada, y de proporcionar la célula no servidora j potencia de interferencia).

55 En un aspecto, para dar soporte a MIMO distribuidas de usuario único y de múltiples usuarios, así como otros esquemas que explotan dimensiones espaciales, un UE puede estimar y enviar de vuelta estimaciones de canal para su célula servidora, así como una o más células no servidoras. Una estimación de canal para una célula puede comprender ganancias complejas de canal y también puede ser mencionada como información del indicador de

dirección de canal (CDI). El UE también puede estimar y enviar de vuelta información de CQI para cada célula que envía datos al UE. La información de CQI puede comprender una SINR, un esquema de modulación y codificación (MCS), o información equivalente. En general, la información de retro-alimentación para cada célula puede incluir información de CDI, información de CQI, otra información o cualquier combinación de las mismas. La información de CDI y / o CQI puede ser de banda ancha y aplicable para el ancho de banda entero del sistema. Alternativamente, el ancho de banda del sistema puede ser dividido en múltiples sub-bandas, y la información de CDI y / o CQI puede ser dada para cada sub-banda de interés.

Para simplificar, gran parte de la descripción a continuación es para la transmisión de datos al UE u , que puede tener una célula servidora i y una o más células no servidoras con índice j . Para MIMO distribuidas de múltiples usuarios, la célula servidora i puede transmitir datos al UE u , y la célula no servidora j puede realizar la anulación de interferencia para el UE u . Para MIMO distribuidas de usuario único, tanto la célula servidora i como la célula no servidora j pueden transmitir datos al UE u .

Para MIMO distribuidas de múltiples usuarios, p. ej., según se muestra en la FIG. 2, el UE u puede enviar de vuelta información de CDI y CQI para la célula servidora i para la transmisión de datos al UE u , así como información de CDI para una o más células no servidoras, p. ej., para cada célula no servidora que provoque una fuerte interferencia al UE u . Cada célula no servidora puede usar la información de CDI para reducir la interferencia al UE u .

El UE u puede determinar información de CDI para la célula servidora i de la siguiente manera. El UE u puede obtener primero una estimación de canal para la célula servidora i , p. ej., en base a una señal de referencia, o piloto, recibida desde la célula servidora. Si el UE u está equipado con una única antena, entonces la estimación de canal puede estar dada por un vector fila h_{iu} , de respuesta de canal, de dimensiones $1 \times T$, donde T es el número de antenas para la célula servidora i . El vector h_{iu} puede incluir T elementos, correspondiendo cada elemento a una ganancia compleja de canal para una antena para la célula servidora i . El UE u puede dividir el vector de respuesta de canal entre su magnitud, para obtener un vector de norma unitaria, según lo siguiente:

$$\tilde{h}_{iu} = \frac{h_{iu}}{\|h_{iu}\|}, \quad \text{Ec. (1)}$$

donde

$\|h_{iu}\|$ es la magnitud del vector de respuesta de canal h_{iu} , y

\tilde{h}_{iu} es un vector normalizado de respuesta de canal con magnitud unitaria para la célula servidora i .

Pueden ser necesarios muchos bits para enviar los elementos individuales del vector \tilde{h}_{iu} como información de CDI. En un diseño, para reducir la cantidad de información de CDI a enviar de vuelta, puede definirse un libro de códigos que contiene 2^B vectores de canal. Los 2^B vectores de canal en el libro de código pueden ser escogidos independientemente a partir de una distribución isotrópica en una esfera unitaria B -dimensional. Cada vector de canal puede ser mencionado como una palabra de código del libro de códigos y puede tener asignado un índice único de B bits. En un diseño, $B = 4$, el libro de códigos contiene 16 vectores de canal y cada vector de canal puede tener asignado un índice único de 4 bits. También pueden usarse otros valores de B . En cualquier caso, el UE u puede seleccionar un vector de canal del libro de códigos que más estrechamente coincida con el vector \tilde{h}_{iu} . El vector de canal seleccionado puede ser indicado como \hat{h}_{iu} .

El UE u puede enviar el índice de B bits del vector de canal seleccionado \hat{h}_{iu} como información de CDI a la célula servidora i . La célula servidora i también puede recibir información de CDI desde otros UE en la célula, así como de los UE en células vecinas. Por ejemplo, la célula servidora i puede recibir información de CDI que comprende un vector de canal seleccionado \hat{h}_{iv} desde el UE v en la célula no servidora j . La célula servidora i puede usar la información de CDI procedente de todos los UE para (i) la selección del usuario para determinar cuáles UE servir y (ii) la selección de haz para determinar vectores de pre-codificación a usar para la transmisión de datos a los UE seleccionados. Por ejemplo, la célula servidora i puede decidir servir al UE u y puede desear anular la interferencia al UE v . La célula servidora i puede determinar un vector de pre-codificación w_i de modo que (i) w_i coincida con \hat{h}_{iu} tanto como sea posible, a fin de maximizar la potencia deseada hacia el UE u y (ii) w_i sea tan ortogonal a \hat{h}_{iv} como sea posible, a fin de minimizar la potencia de interferencia al UE v . El vector de pre-codificación w_i puede ser seleccionado en base a un equilibrio entre los factores (i) e (ii) y, posiblemente, otros factores.

En un diseño, la célula servidora i puede enviar un flujo de datos al UE u y puede realizar la guía de haces, o la pre-codificación, para el flujo de datos con el vector de pre-codificación w_i , de la siguiente manera:

$$x_i = w_i \cdot d_i, \quad \text{Ec. (2)}$$

donde

d_i indica el flujo de datos enviado por la célula servidora i , y

\mathbf{x}_i es un vector de símbolos de salida enviados por la célula servidora i .

5 El UE u puede determinar información de CDI para la célula no servidora j de la siguiente manera. El UE u puede obtener primero una estimación de canal para la célula no servidora j , p. ej., en base a una señal de referencia, o piloto, recibida desde la célula no servidora. La estimación de canal puede estar dada por un vector de respuesta de canal \mathbf{h}_{ju} . El UE u puede dividir el vector de respuesta de canal entre su magnitud, para obtener un vector de norma unitaria, de la siguiente manera:

$$\tilde{\mathbf{h}}_{ju} = \frac{\mathbf{h}_{ju}}{\|\mathbf{h}_{ju}\|}, \quad \text{Ec. (3)}$$

10 donde $\tilde{\mathbf{h}}_{ju}$ es un vector de respuesta de canal normalizado para la célula no servidora j .

En un diseño, puede definirse un libro de códigos que contiene 2^L vectores de canal, independientemente escogidos a partir de una distribución isotrópica en una esfera unitaria L -dimensional. Cada vector de canal puede tener asignado un único índice de L bits. En general, B y L , para los libros de códigos para las células servidoras y no servidoras, pueden ser escogidos de modo que $L \geq B$. Sin embargo, dado que las buenas prestaciones para la anulación de interferencia pueden ser dependientes de una estimación de canal precisa para cada célula no servidora de interés, puede ser deseable tener $L > B$. En un diseño, $L = 6$, el libro de códigos para la célula no servidora contiene 64 vectores de canal y cada vector de canal puede tener asignado un índice único de 6 bits. También pueden usarse otros valores de L . En cualquier caso, el UE u puede seleccionar un vector de canal a partir del libro de códigos que más estrechamente coincida con el vector $\tilde{\mathbf{h}}_{ju}$. El vector de canal seleccionado puede ser indicado como $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$.

El UE u puede enviar el índice de L bits del vector de canal seleccionado $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$ como información de CDI para la célula no servidora j . En un diseño, el UE u puede enviar la información de CDI a la célula servidora i , que puede remitir la información de CDI a la célula no servidora j mediante una interferencia adecuada. Este diseño puede mejorar la fiabilidad de la retro-alimentación del CDI, dado que el UE u puede tener un mejor enlace con la célula servidora i que la célula no servidora j . En otro diseño, el UE u puede enviar la información de CDI directamente a la célula no servidora j . Para ambos diseños, la célula no servidora j puede usar la información de CDI procedente del UE u , así como la información de CDI procedente de otros UE, tanto para la selección de usuario como para la selección de haz, de manera similar a la célula servidora i . Por ejemplo, la célula no servidora j puede decidir servir al UE v y puede desear anular la interferencia al UE u . La célula no servidora j puede determinar un vector de pre-codificación \mathbf{w}_j de modo que (i) \mathbf{w}_j coincida con un vector de canal seleccionado $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$ para el UE v tanto como sea posible, a fin de maximizar la potencia deseada hacia el UE v y (ii) \mathbf{w}_j sea tan ortogonal a $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$ como sea posible, a fin de minimizar la potencia de interferencia al UE u .

En un diseño, la célula no servidora j puede realizar la guía de haces, o la pre-codificación, para su flujo de datos con el vector de pre-codificación \mathbf{w}_j , de la siguiente manera:

$$\mathbf{x}_j = \mathbf{w}_j \cdot d_j, \quad \text{Ec. (4)}$$

donde

d_j indica un flujo de datos enviado por la célula no servidora j , y

\mathbf{x}_j es un vector de símbolos de salida enviados por la célula no servidora j .

El UE u puede recibir transmisiones de enlace descendente desde la célula servidora i y la célula no servidora j . La señal recibida en el UE u puede ser expresada como:

$$R_u = \mathbf{h}_{iu} \mathbf{x}_i + \sum_{j \neq i} \mathbf{h}_{ju} \mathbf{x}_j + N_u = \mathbf{h}_{iu} \mathbf{w}_i d_i + \sum_{j \neq i} \mathbf{h}_{ju} \mathbf{w}_j d_j + N_u, \quad \text{Ec. (5)}$$

donde

R_u es la señal recibida en el UE u , y

N_u es el ruido observado por el UE u .

45 En la ecuación (5), la suma puede estar presente si hay múltiples células no servidoras, y puede ser omitida si hay solamente una célula no servidora.

El UE u puede utilizar diversas técnicas de ecualización para procesar la señal recibida y recuperar el flujo de datos enviado por la célula servidora i al UE u . Estas técnicas de ecualización pueden incluir el forzamiento de ceros (ZF),

el error cuadrado medio mínimo lineal (MMSE), el detector de máxima probabilidad (MLD), etc. La SINR en el UE u puede ser dependiente de la técnica de ecualización específica utilizada por el UE u .

El UE u puede determinar la información de CQI para la célula servidora i de la siguiente manera. El UE u puede estimar la SINR para la célula servidora i , p. ej., en base a señales de referencia recibidas desde la célula servidora i y la célula no servidora j . La SINR puede ser expresada como:

$$SINR_U = \frac{P_i \cdot |\mathbf{h}_{iu} \mathbf{w}_i|^2}{N_u + \sum_{j \neq i} P_j \cdot |\mathbf{h}_{ju} \mathbf{w}_j|^2} = \frac{P_i \cdot \|\mathbf{h}_{iu}\|^2 \cdot |\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2}{N_u + \sum_{j \neq i} P_j \cdot \|\mathbf{h}_{ju}\|^2 \cdot |\tilde{\mathbf{h}}_{ju} \mathbf{w}_j|^2} \quad \text{Ec. (6)}$$

donde

P_i y P_j son, respectivamente, la potencia de transmisión de las células i y j , y

$SINR_U$ es la SINR en el UE u .

En la ecuación (6), el numerador incluye la potencia deseada procedente de la célula servidora i . El denominador incluye el ruido N_u observado por el UE u , así como la potencia de interferencia desde la célula no servidora j .

En un aspecto, la SINR en el u puede ser estimada teniendo en cuenta la anulación de interferencia por parte de la célula no servidora j . La célula no servidora j puede realizar la guía de haces a fin de reducir la interferencia al UE u . La anulación completa de interferencia puede ser lograda si \mathbf{w}_j es ortogonal a \mathbf{h}_{ju} , de modo que $|\mathbf{h}_{ju} \mathbf{w}_j| = 0$ en el denominador de la ecuación (6). La magnitud de la potencia de interferencia observada por el UE u puede ser dependiente de la efectividad de la anulación de interferencia por parte de la célula no servidora j . La efectividad de la anulación de interferencia, a su vez, puede ser dependiente de (i) cuán estrechamente coincide el vector de canal seleccionado $\tilde{\mathbf{h}}_{ju}$ con el vector de respuesta de canal \mathbf{h}_{ju} y (ii) la selección del vector de pre-codificación \mathbf{w}_j en base al vector de canal seleccionado $\tilde{\mathbf{h}}_{ju}$.

La precisión entre un vector de canal seleccionado y un vector efectivo de respuesta de canal puede estar dada por un error de cuantización. Los errores de cuantización para la célula servidora i y la célula no servidora j pueden ser definidos de la siguiente manera:

$$\cos \theta_{iu} = |\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \hat{\mathbf{h}}_{iu}^H| \quad \text{y} \quad \cos \theta_{ju} = |\tilde{\mathbf{h}}_{ju} \hat{\mathbf{h}}_{ju}^H| \quad \text{Ec. (7)}$$

donde

$\cos \theta_{iu}$ es el error de cuantización en la correlación de $\tilde{\mathbf{h}}_{iu}$ con $\hat{\mathbf{h}}_{iu}$,

$\cos \theta_{ju}$ es el error de cuantización en la correlación de $\tilde{\mathbf{h}}_{ju}$ con $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$, y

" H " indica un Hermitiano, o transpuesta conjugada.

En un primer diseño de la estimación de la SINR, puede suponerse la completa anulación de interferencia por parte de la célula no servidora j . El error de cuantización en la correlación de $\tilde{\mathbf{h}}_{ju}$ con $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$ puede ser ignorado, de modo que $\tilde{\mathbf{h}}_{ju} \approx \hat{\mathbf{h}}_{ju}$. Además, el vector de pre-codificación \mathbf{w}_j puede suponerse ortogonal al vector de canal seleccionado, de modo que $|\hat{\mathbf{h}}_{ju} \mathbf{w}_j| = 0$. A partir de la ecuación (6), la SINR en el UE u puede ser estimada luego de la siguiente manera:

$$SINR_U = \frac{P_i \cdot \|\mathbf{h}_{iu}\|^2 \cdot |\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2}{N_u} \quad \text{Ec. (8)}$$

Los UE u y v pueden ser espacialmente ortogonales (o casi) y pueden ser seleccionados debido a este hecho. En este caso, la célula servidora i puede seleccionar su vector de pre-codificación como $\mathbf{w}_i \approx \hat{\mathbf{h}}_{iu}^H$. La SINR en el UE u puede luego ser estimada de la siguiente manera:

$$SINR_U = \frac{P_i \cdot \|\mathbf{h}_{iu}\|^2 \cdot \cos \theta_{iu}}{N_u} \quad \text{Ec. (9)}$$

Como se muestra en las ecuaciones (8) y (9), el primer diseño de estimación de la SINR supone la completa anulación de interferencia por parte de la célula no servidora j . Por tanto, el denominador de las ecuaciones (8) y (9) contiene solamente el ruido N_u observado por el UE u y ninguna interferencia procedente de la célula no servidora j . Este diseño puede proporcionar una estimación optimista de la SINR, que puede ser tenido en cuenta de varias maneras. En un diseño, puede usarse un factor o margen de retroceso en la correlación de la SINR estimada con la información de CQI. En otro diseño, la estimación optimista de la SINR puede ser tomada en cuenta por la HARQ.

En un segundo diseño de la estimación de la SINR, puede suponerse la anulación parcial de interferencia por parte de la célula no servidora j , y la potencia residual de interferencia puede ser tenida en cuenta en la estimación de la SINR. Para el segundo diseño, un término de error \mathbf{e}_{ju} , que es ortogonal a $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$, puede ser definido de la siguiente manera:

$$\mathbf{e}_{ju} = \tilde{\mathbf{h}}_{ju} - (\tilde{\mathbf{h}}_{ju} \hat{\mathbf{h}}_{ju}^H) \hat{\mathbf{h}}_{ju}, \quad \text{Ec. (10)}$$

$$\text{sen}^2 \theta_{ju} = \|\mathbf{e}_{ju}\|^2. \quad \text{Ec. (11)}$$

5 El término $|\tilde{\mathbf{h}}_{ju} \mathbf{w}_j|^2$ en el denominador de la ecuación (6) puede ser expresado como:

$$\begin{aligned} |\tilde{\mathbf{h}}_{ju} \mathbf{w}_j|^2 &= |((\tilde{\mathbf{h}}_{ju} \hat{\mathbf{h}}_{ju}^H) \hat{\mathbf{h}}_{ju} + \mathbf{e}_{ju}) \mathbf{w}_j|^2 \\ &= |\mathbf{e}_{ju} \mathbf{w}_j|^2 \\ &= \|\mathbf{e}_{ju}\|^2 |\tilde{\mathbf{e}}_{ju} \mathbf{w}_j|^2 \\ &\approx \text{sen}^2 \theta_{ju} \cdot \frac{1}{M-1} \end{aligned} \quad \text{Ec. (12)}$$

donde $M = 2^L$ es el tamaño del libro de códigos para la célula no servidora j .

El término $|\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2$ en el numerador de la ecuación (6) puede ser expresado como:

$$|\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2 = |(\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \hat{\mathbf{h}}_{iu}^H) \hat{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2 = \cos^2 \theta_{iu} \cdot |\hat{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2 \approx \cos^2 \theta_{iu} \quad \text{Ec. (13)}$$

La ecuación (13) supone que $\mathbf{w}_i \approx \hat{\mathbf{h}}_{iu}^H$, de modo que $|\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2 \approx 1$.

10 La SINR en el UE u puede ser estimada de la siguiente manera:

$$\text{SINR}_u \approx \frac{P_i \cdot \|\mathbf{h}_{iu}\|^2 \cos^2 \theta_{iu}}{N_u + \frac{1}{M-1} \sum_{j \neq i} P_j \cdot \|\mathbf{h}_{ju}\|^2 \text{sen}^2 \theta_{ju}} \quad \text{Ec. (14)}$$

Para el segundo diseño de estimación de la SINR, el Nodo B para las células i y j puede determinar vectores de pre-codificación para estas células. El Nodo B puede pos-multiplicar el término $|\tilde{\mathbf{h}}_{iu} \mathbf{w}_i|^2$ a la SINR informada por el UE u para obtener una SINR ajustada.

15 El UE u puede obtener una SINR_u estimada, en base a uno de los diseños de estimación de SINR descritos anteriormente, o a algún otro diseño. El UE u puede generar información de CQI en base a la SINR_u estimada. En un diseño, la SINR_u estimada puede ser cuantizada a un valor de K bits, que puede ser proporcionado como información de CQI. K puede ser igual a cuatro, o a algún otro valor adecuado. En otro diseño, puede definirse una tabla de hasta 2^K MCS. Cada MCS puede estar asociado a una específica SINR requerida, y puede tener asignado un único índice de K bits. La SINR_u estimada puede ser correlacionada con uno de los MCS en la tabla, y el índice de K bits del MCS seleccionado puede ser proporcionado como información de CQI. La SINR_u también puede ser correlacionada con información de CQI de otras maneras.

20 La descripción anterior supone que el UE u está equipado con múltiples antenas, luego la respuesta de un canal de MIMO desde la célula servidora i al UE u puede estar dada por una matriz \mathbf{H}_{iu} de respuesta de canal de dimensiones $R \times T$. La estimación de canal para la célula servidora i puede ser un vector equivalente de respuesta de canal, que puede ser dependiente de la técnica de detección de MIMO utilizada por el UE u .

25 En un diseño, la descomposición en valores singulares de la matriz \mathbf{H}_{iu} de respuesta de canal puede ser expresada como:

$$\mathbf{H}_{iu} = \mathbf{U}_{iu} \mathbf{\Lambda}_{iu} \mathbf{V}_{iu}^H, \quad \text{Ec. (15)}$$

donde

\mathbf{U}_{iu} es una matriz unitaria, de dimensiones $R \times R$, de vectores singulares izquierdos de \mathbf{H}_{iu} ,

30 $\mathbf{\Lambda}_{iu}$ es una matriz diagonal, de dimensiones $R \times T$, de valores singulares de \mathbf{H}_{iu} , y

\mathbf{V}_{iu} es una matriz unitaria, de dimensiones $T \times T$, de vectores singulares derechos de \mathbf{H}_{iu} .

Una matriz unitaria \mathbf{U} está caracterizada por la propiedad $\mathbf{U}^H \mathbf{U} = \mathbf{I}$, donde \mathbf{I} es la matriz identidad. Las columnas de \mathbf{U} son ortogonales entre sí, y cada columna tiene potencia unitaria. Los elementos diagonales de $\mathbf{\Lambda}_{iu}$ son valores singulares que representan las ganancias de canal de las auto-modalidades de \mathbf{H}_{iu} .

Los valores singulares en Λ_{iu} pueden ser ordenados de mayor a menor a lo largo de la diagonal. Los vectores en \mathbf{U}_{iu} y \mathbf{V}_{iu} pueden ser ordenados de la misma manera que los valores singulares en Λ_{iu} . Después del ordenamiento, la primera columna de \mathbf{U}_{iu} es el vector singular izquierdo dominante, y puede ser indicado como $\mathbf{u}_{i,1}$. La primera columna de \mathbf{V}_{iu} es el vector singular derecho dominante, y puede ser indicado como $\mathbf{v}_{i,1}$.

- 5 En un diseño, la estimación de canal para la célula servidora i puede estar dada por un vector de respuesta de canal, definido de la siguiente manera:

$$\mathbf{h}_{iu} = \mathbf{u}_{i,1}^H \mathbf{H}_{iu} = \lambda_{i,1} \cdot \mathbf{v}_{i,1}^H \quad \text{Ec. (16)}$$

donde $\lambda_{i,1}$ es el mayor valor singular en Λ_{iu} .

- 10 Para el diseño mostrado en la ecuación (16), puede suponerse que el UE u realiza la detección de MIMO (o el filtrado de recepción), pre-multiplicando sus señales recibidas por un vector de filtro de recepción $\mathbf{u}_{i,1}$. \mathbf{h}_{iu} puede luego ser un canal equivalente definido por una versión ajustada a escala del vector singular derecho dominante. \mathbf{h}_{iu} puede ser correlacionado con un vector de canal $\hat{\mathbf{h}}_{iu}$, que puede ser proporcionado como información de CDI para la célula servidora i .

En un diseño, la estimación de canal para la célula no servidora j puede estar dada por un vector de respuesta de canal, definido de la siguiente manera:

$$\mathbf{h}_{ju} = \mathbf{u}_{i,1}^H \mathbf{H}_{ju} \quad \text{Ec. (17)}$$

- 15 donde \mathbf{H}_{ju} es una matriz de respuesta de canal para la célula no servidora j .

En el diseño mostrado en la ecuación (17), el vector de respuesta de canal \mathbf{h}_{ju} para la célula no servidora j puede ser obtenido aplicando el mismo vector de filtro de recepción $\mathbf{u}_{i,1}$ a la matriz \mathbf{H}_{ju} de respuesta de canal para la célula no servidora j . \mathbf{h}_{ju} puede ser correlacionado con un vector de canal $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$, que puede ser proporcionado como información de CDI para la célula no servidora j .

- 20 Para las MIMO distribuidas de usuario único, p. ej., según se muestra en la FIG. 3, el UE u puede recibir múltiples flujos de datos desde múltiples células sobre recursos reservados para el UE u . Por ejemplo, las células i y j pueden enviar dos flujos de datos en un bloque de recursos al UE u , y ningún otro UE en las células i y j puede estar planificado en este bloque de recursos.

- 25 En un diseño, el UE u puede determinar información de CQI para cada una de las células i y j , y puede informar la información de CQI. La información de CQI informada para cada célula puede ser dependiente de la técnica de detección de MIMO utilizada por el UE u , que puede ser el forzamiento de ceros, el MMSE, el MMSE con cancelación de interferencia sucesiva (SIC), el MLD, etc. La información de CQI para cada célula puede ser cuantizada a K bits (p. ej., $K = 4$ bits).

- 30 En otro diseño, el UE u puede determinar información de CDI y CQI para ambas células i y j , y puede informar la información de CDI y CQI. En un diseño, la información de CDI para cada célula puede ser determinada por separado, en base al vector o matriz de respuesta de canal para esa célula, según lo descrito anteriormente. En otro diseño, la información de CDI para ambas células puede ser determinada conjuntamente. En cualquier caso, la información de CDI y CQI para cada célula puede ser cuantizada según lo descrito anteriormente.

- 35 Cada célula puede recibir su información de CQI directamente desde el UE u , o mediante otra célula. Cada célula puede seleccionar un MCS en base a la información de CQI y puede enviar un flujo de datos al UE u en base al MCS seleccionado. El UE u puede recibir dos flujos de datos desde las células i y j . Tanto para las MIMO distribuidas de usuario único como para las de múltiples usuarios, el UE u puede obtener información de CDI y CQI de diversas maneras. En un diseño, el UE u puede proporcionar información de CDI de banda ancha para cada célula informada. Por ejemplo, el UE u puede proporcionar un vector de canal único para el ancho de banda entero del sistema, para cada célula, y puede obtener este vector de canal promediando sobre todas las sub-bandas de interés. En otro diseño, el UE u puede proporcionar información de CDI de banda estrecha para cada célula, p. ej., un vector de canal para cada sub-banda de interés. En general, el UE u puede proporcionar cualquier número de vectores de canal para cualquier número de sub-bandas para cada célula.

- 45 En un diseño, el UE u puede proporcionar información de CQI de banda ancha para la célula servidora i , p. ej., un valor de CQI único para el ancho de banda entero del sistema. Este valor de CQI puede ser obtenido promediando sobre todas las sub-bandas de interés. En otro diseño, el UE u puede proporcionar información de CQI de banda estrecha para la célula servidora i , p. ej., un valor de CQI para cada sub-banda de interés. En general, el UE u puede proporcionar cualquier número de valores de CQI para cualquier número de sub-bandas. La célula servidora i puede usar la información de CQI tanto para la selección de usuario como para la selección de MCS.

- 50 El UE u puede enviar información de CDI y CQI de diversas maneras. En un diseño, el UE u puede enviar información de CDI tanto para las células servidoras como para las no servidoras, al mismo tiempo. En otro diseño, el UE u puede enviar información de CDI para las células i y j de manera multiplexada por división del tiempo (TDM),

para reducir el sobregasto de enlace ascendente. En un diseño, el UE u puede enviar información de CQI toda vez que se envía información de CDI. En otro diseño, el UE u puede enviar información de CQI a una velocidad distinta (p. ej., más lenta) que la información de CDI. El UE u también puede enviar información de CQI y CDI de una manera TDM para reducir el sobregasto de enlace ascendente.

5 El UE u puede enviar información de CDI y / o CQI por diversos canales físicos con soporte por parte del sistema. Para la LTE, el UE u puede tener asignados recursos para un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) y / o un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH). El PUCCH puede tener capacidad de transmisión limitada, y el UE u puede ser capaz de enviar una pequeña carga útil (p. ej., de 14 bits o menos) por el PUCCH en una sub-trama dada. El UE u puede enviar información de retro-alimentación que comprende información de CDI y / o CQI por el PUCCH si el tamaño total de la carga útil es igual o menor que la capacidad de transmisión del PUCCH. En caso contrario, el UE u puede enviar la información de retro-alimentación por el PUSCH. Por ejemplo, el PUSCH puede ser usado si la retro-alimentación de canal es por sub-banda, y el UE u está informando información de CQI y / o CDI para más de una sub-banda.

15 En un diseño, el UE u puede enviar información de retro-alimentación (p. ej., información de CDI y / o CQI) para ambas células i y j a la célula servidora i . La célula servidora i puede retener la información de retro-alimentación para la célula i y puede remitir la información de retro-alimentación para la célula j a la célula j . En otro diseño, el UE u puede enviar la información de retro-alimentación para cada célula directamente a esa célula.

20 En general, las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para cualquier número de células. Para las MIMO distribuidas de múltiples usuarios, el UE u puede enviar información de CDI y CQI a la célula servidora i y puede enviar (directamente o indirectamente) información de CDI a cada célula no servidora. Cada célula no servidora puede seleccionar su vector de pre-codificación en base a la información de CDI procedente del UE u para reducir la interferencia al UE u . Para las MIMO distribuidas de usuario único, el UE u puede enviar información de CQI a cada célula que envía datos al UE u . Cada célula puede enviar uno o más flujos de datos al UE u y puede procesar cada flujo de datos de acuerdo a un MCS seleccionado en base a la información de CQI para esa célula. Cada célula también puede realizar la guía de haces si la información de CDI es enviada por el UE u .

25 La **FIG. 4** muestra un diseño de un proceso 400 para recibir datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 400 puede ser realizado por un UE (según se describe más adelante) o por alguna otra entidad. El UE puede determinar una primera estimación de canal para una primera célula, p. ej., una célula servidora (bloque 412). El UE también puede determinar una segunda estimación de canal para una segunda célula, p. ej., una célula no servidora (bloque 414). Las estimaciones de canal primera y segunda pueden estar dadas por los vectores de canal $\hat{\mathbf{h}}_{iu}$ y $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$, o por alguna otra información de canal. El UE también puede determinar información de CQI para la primera célula, p. ej., en base a la primera estimación de canal y a la segunda estimación de canal (bloque 416). El UE puede enviar las estimaciones de canal primera y segunda a al menos una entre las células primera y segunda (bloque 418). El UE también puede enviar la información de CQI a la primera célula (bloque 420).

35 El UE puede recibir a continuación una primera transmisión enviada por la primera célula, en base a la primera estimación de canal y a la información de CQI (si está disponible) (bloque 422). El UE también puede recibir una segunda transmisión enviada por la segunda célula, en base a la segunda estimación de canal (bloque 424). Las transmisiones primera y segunda pueden ser recibidas sobre los mismos recursos. La primera transmisión puede ser enviada por la primera célula al UE con un primer vector de pre-codificación, seleccionado en base a la primera estimación de canal, para dirigir la potencia de transmisión de la primera célula hacia el UE y para mejorar la SINR en el UE. La segunda transmisión puede ser enviada por la segunda célula a otro UE con un segundo vector de pre-codificación seleccionado en base a la segunda estimación de canal, para reducir la interferencia al UE.

45 En un diseño de los bloques 412 y 414, el UE puede obtener un vector de respuesta de canal \mathbf{h} para cada célula, p. ej., en base a una señal de referencia, o piloto, recibida desde esa célula. El UE puede seleccionar un vector de canal $\hat{\mathbf{h}}$ entre un conjunto de vectores de canal (o libro de códigos), en base al vector de respuesta de canal. Pueden usarse distintos libros de códigos para las células servidoras y no servidoras. En otro diseño de los bloques 412 y 414, el UE puede obtener una matriz \mathbf{H} de respuesta de canal para cada célula. El UE también puede determinar un vector \mathbf{u} de filtro de recepción. El UE puede determinar un vector \mathbf{h} de respuesta de canal para cada célula, en base a la matriz \mathbf{H} de respuesta de canal para esa célula, y al vector \mathbf{u} de filtro de recepción. El UE puede luego seleccionar un vector de canal $\hat{\mathbf{h}}$ entre un conjunto de vectores de canal, en base al vector de respuesta de canal. Para ambos diseños, el UE puede proporcionar el vector de canal $\hat{\mathbf{h}}$ seleccionado como la estimación de canal para la célula.

55 En un diseño, el UE puede cuantizar la primera estimación de canal con un primer número de bits (p. ej., $B = 4$ bits). El UE puede cuantizar la segunda estimación de canal con un segundo número de bits (p. ej., $L = 6$ bits), mayor que el primer número de bits. El número de bits para cada estimación de canal puede ser dependiente del tamaño del libro de códigos usado para cuantizar esa estimación de canal. En un diseño, el UE puede determinar la estimación de canal para cada una de múltiples sub-bandas para cada célula.

En un diseño del bloque 418, el UE puede enviar la primera estimación de canal a la primera célula y puede enviar la segunda estimación de canal a la primera célula, para su remisión a la segunda célula. En otro diseño del bloque

418, el UE puede enviar la primera estimación de canal a la primera célula y puede enviar la segunda estimación de canal a la segunda célula. El UE puede enviar las estimaciones de canal primera y segunda simultáneamente, o con TDM.

5 En un diseño, el UE puede enviar información de retro-alimentación que comprende las estimaciones de canal primera y segunda y la información de CQI por un canal de control (p. ej., el PUCCH) si el número total de bits para la información de retro-alimentación es igual o menor que un valor predeterminado. Este valor predeterminado puede ser dependiente de la capacidad de transmisión del canal de control. El UE puede enviar la información de retro-alimentación por un canal de datos (p. ej., el PUSCH) si el número total de bits para la información de retro-alimentación es mayor que el valor predeterminado. El UE también puede enviar las estimaciones de canal y la
10 información de CQI de otras maneras.

La **FIG. 5** muestra un diseño de un aparato 500 para recibir datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 500 incluye un módulo 512 para determinar una primera estimación de canal para una primera célula en un UE, un módulo 514 para determinar una segunda estimación de canal para una segunda célula en el UE, un módulo 516 para determinar información de CQI para la primera célula, p. ej., en base a la primera estimación de canal y a la
15 segunda estimación de canal, un módulo 518 para enviar las estimaciones de canal primera y segunda desde el UE a al menos una entre las células primera y segunda, un módulo 520 para enviar la información de CQI a la primera célula, un módulo 522 para recibir una primera transmisión enviada por la primera célula en base a la primera estimación de canal y a la información de CQI (si está disponible), y un módulo 524 para recibir una segunda transmisión enviada por la segunda célula en base a la segunda estimación de canal, p. ej., para reducir la
20 interferencia al UE.

La **FIG. 6** muestra un diseño de un proceso 600 para enviar datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 600 puede ser realizado por un Nodo B (según se describe más adelante) o por alguna otra entidad. El Nodo B puede recibir una primera estimación de canal (p. ej., \hat{h}_{iu}) desde un primer UE en comunicación con una primera célula (bloque 612). El Nodo B puede recibir una segunda estimación de canal (p. ej., \hat{h}_{iv}) desde un segundo UE en comunicación con una segunda célula (bloque 614). El Nodo B también puede recibir información de CQI desde el primer UE (bloque 616). El Nodo B puede seleccionar un vector de pre-codificación (p. ej., \mathbf{w}_i) para la primera célula en base a las estimaciones de canal primera y segunda, para dirigir la potencia de transmisión de la primera célula hacia el primer UE, en base al vector de pre-codificación y a la información de CQI (bloque 620). Por ejemplo, el Nodo B puede determinar un MCS en base a la información de CQI (si está disponible). El Nodo B puede luego generar la transmisión para el primer UE en base al MCS. El Nodo B también puede generar la transmisión en base a un MCS determinado de otras maneras si la información de CQI no está disponible.
25
30

En un diseño, el Nodo B puede determinar la ortogonalidad espacial entre los UE primero y segundo, en base a las estimaciones de canal primera y segunda. Por ejemplo, el Nodo B puede calcular una métrica $|\hat{h}_{iv} \hat{h}_{iu}^H|$ que puede tener un valor más pequeño para una mayor ortogonalidad espacial, y viceversa. El Nodo B puede seleccionar el primer UE para la transmisión en base a la ortogonalidad espacial entre los UE primero y segundo.
35

La **FIG. 7** muestra un diseño de un aparato 700 para enviar datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 700 incluye un módulo 712 para recibir una primera estimación de canal desde un primer UE en comunicación con una primera célula, un módulo 714 para recibir una segunda estimación de canal desde un segundo UE en comunicación con una segunda célula, un módulo 716 para recibir información de CQI desde el primer UE, un módulo 718 para seleccionar un vector de pre-codificación para la primera célula en base a las estimaciones de canal primera y segunda, para dirigir la potencia de transmisión de la primera célula hacia el primer UE y para reducir la interferencia al segundo UE, y un módulo 720 para enviar una transmisión desde la primera célula al primer UE en base al vector de pre-codificación y a la información de CQI (si está disponible).
40

La **FIG. 8** muestra un diseño de un proceso 800 para recibir datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 800 puede ser realizado por un UE (según se describe más adelante) o por alguna otra entidad. El UE puede determinar una primera información de CQI para una primera célula (bloque 812) y también puede determinar una segunda información de CQI para una segunda célula (bloque 814). Las células primera y segunda pueden ser dos células con suficiente potencia de señal de referencia en el UE. El UE puede enviar la información de CQI primera y segunda a al menos una entre las células primera y segunda (bloque 816). El UE puede recibir a continuación una primera transmisión enviada por la primera célula al UE, en base a la primera información de CQI (bloque 820). El UE puede recibir las transmisiones primera y segunda simultáneamente sobre recursos no usados por las células primera y segunda para otros UE. El UE puede procesar las transmisiones primera y segunda para obtener datos enviados por las células primera y segunda al UE.
45
50

El UE también puede determinar una primera estimación de canal para la primera célula y una segunda estimación de canal para la segunda célula. El UE puede enviar las estimaciones de canal primera y segunda a las células primera y segunda. La primera transmisión puede ser enviada luego por la primera célula, en base, además, a la primera estimación de canal. La segunda estimación de canal puede ser enviada por la segunda célula en base, además, a la segunda estimación de canal.
55

En un diseño del bloque 816, el UE puede enviar la primera información de CQI a la primera célula y puede enviar la

segunda información de CQI a la primera célula para su remisión a la segunda célula. En otro diseño del bloque 816, el UE puede enviar la primera información de CQI a la primera célula y puede enviar la segunda información de CQI a la segunda célula.

5 En un diseño, el UE puede enviar información de retro-alimentación que comprende la información de CQI primera y segunda por un canal de control (p. ej., el PUCCH) si el número total de bits para la información de retro-alimentación es igual o menor que un valor predeterminado. El UE puede enviar la información de retro-alimentación por un canal de datos (p. ej., el PUSCH) si el número total de bits para la información de retro-alimentación es mayor que el valor predeterminado. El UE también puede enviar la información de CQI de otras maneras.

10 La **FIG. 9** muestra un diseño de un aparato 900 para recibir datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 900 incluye un módulo 912 para determinar una primera información de CQI para una primera célula, un módulo 914 para determinar una segunda información de CQI para una segunda célula, un módulo 916 para enviar la información de CQI primera y segunda, desde un UE, a al menos una entre las células primera y segunda, un módulo 918 para recibir una primera transmisión enviada por la primera célula al UE, en base a la primera información de CQI, y un módulo 920 para recibir una segunda transmisión enviada por la segunda célula al UE, en base a la segunda información de CQI.

15 La **FIG. 10** muestra un diseño de un proceso 1000 para enviar datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 1000 puede ser realizado por un Nodo B (según se describe más adelante) o por alguna otra entidad. El Nodo B puede recibir una primera información de CQI para una primera célula desde un UE (bloque 1012) y puede recibir una segunda información de CQI para una segunda célula desde el UE (bloque 1014). El Nodo B puede enviar una primera transmisión desde la primera célula al UE, en base a la primera información de CQI (bloque 1016). El Nodo B puede enviar una segunda transmisión desde la segunda célula al UE, en base a la segunda información de CQI (bloque 1018). El Nodo B puede enviar las transmisiones primera y segunda simultáneamente al UE sobre recursos no usados por las células primera y segunda para otros UE.

20 La **FIG. 11** muestra un diseño de un aparato 1100 para enviar datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1100 incluye un módulo 1112 para recibir una primera información de CQI para una primera célula desde un UE, un módulo 1114 para recibir una segunda información de CQI para una segunda célula desde el UE, un módulo 1116 para enviar una primera transmisión desde la primera célula al UE, en base a la primera información de CQI, y un módulo 1118 para enviar una segunda transmisión desde la segunda célula al UE, en base a la segunda información de CQI.

30 La **FIG. 12** muestra un diseño de un proceso para recibir datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 1200 puede ser realizado por un UE (según se describe más adelante) o por alguna otra entidad. El UE puede estimar la SINR para una primera célula, teniendo en cuenta la menor interferencia desde una segunda célula que realiza la guía de haces para reducir la interferencia al UE (bloque 1212). El UE puede determinar información de CQI en base a la SINR estimada (bloque 1214) y puede enviar la información de CQI a la primera célula (bloque 1216). El UE puede a continuación recibir una transmisión enviada por la primera célula al UE, en base a la información de CQI (bloque 1218).

35 En un diseño, el UE puede obtener un vector h de respuesta de canal para cada célula. El UE puede seleccionar un vector de canal h entre un conjunto de vectores de canal, en base al vector de respuesta de canal. El UE puede enviar el vector de canal seleccionado para cada célula, a esa célula o a una célula designada. La primera célula puede seleccionar un primer vector de pre-codificación, en base a su vector de canal seleccionado, y puede enviar la transmisión al UE en base al primer vector de pre-codificación. La segunda célula puede seleccionar un segundo vector de pre-codificación en base a su vector de canal seleccionado, y puede realizar la formación de haces en base al segundo vector de pre-codificación, para reducir la interferencia al UE.

40 En un diseño del bloque 1212, el UE puede determinar la potencia recibida para la primera célula en el UE, estimar el ruido en el UE y estimar la SINR en base a la potencia recibida para la primera célula, al ruido estimado en el UE y a una hipótesis de potencia cero de interferencia desde la segunda célula en el UE, p. ej., según se muestra en la ecuación (8) o (9). En otro diseño del bloque 1212, el UE puede determinar la potencia recibida para la primera célula en el UE, determinar la potencia de interferencia desde la segunda célula en el UE, debida a la anulación parcial de interferencia por parte de la segunda célula, estimar el ruido en el UE y estimar la SINR en base a la potencia recibida para la primera célula, la potencia de interferencia desde la segunda célula y el ruido estimado en el UE, p. ej., según se muestra en la ecuación (14). El UE puede determinar un término de error (p. ej., $\text{sen}^2 \theta_{ju}$) en base al vector de respuesta de canal y al vector de canal seleccionado para la segunda célula. El UE puede luego determinar la potencia de interferencia desde la segunda célula en base al vector de respuesta de canal y al término de error, p. ej., según se muestra en las ecuaciones (12) y (14).

45 La **FIG. 13** muestra un diseño de un aparato 1300 para recibir datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1300 incluye un módulo 1312 para estimar la SINR en un UE para una primera célula, teniendo en cuenta la menor interferencia desde una segunda célula que realiza la guía de haces para reducir la interferencia al UE, un módulo 1314 para determinar información de CQI en base a la SINR estimada, un módulo 1316 para enviar la información de CQI a la primera célula, y un módulo 1318 para recibir una transmisión enviada por la primera célula

al UE, en base a la información de CQI.

Los módulos en las FIGs. 5, 7, 9, 11 y 13 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de software, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

- 5 La **FIG. 14** muestra un diagrama de bloques de un diseño de un Nodo B 110 y un UE 120, que pueden ser uno de los Nodos B y uno de los UE en la FIG. 1. El Nodo B 110 está equipado con múltiples (T) antenas 1434a a 1434t, y el UE 120 está equipado con una o más (R) antenas 1452a a 1452r.

10 En el Nodo B 110, un procesador de transmisión 1420 puede recibir datos para uno o más UE desde un origen de datos 1412, procesar (p. ej., codificar, intercalar y modular) los datos para cada UE en base a uno o más MCS seleccionados para el UE, y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 1420 también puede recibir información de control desde un controlador / procesador 1440, procesar la información de control y proporcionar símbolos de control. El procesador de transmisión 1420 también puede generar símbolos piloto para una señal de referencia, o piloto. Un procesador de MIMO de transmisión (TX) 1430 realiza la pre-codificación, o la guía de haces, sobre los símbolos de datos, los símbolos de control y los símbolos piloto, y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 1432a a 1432t. Cada modulador 1432 puede procesar su flujo de símbolos de salida (p. ej., para el OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1432 puede además acondicionar (p. ej., convertir a analógico, filtrar, amplificar y aumentar la frecuencia) su flujo de muestras de salida y generar una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente, desde los moduladores 1432a a 1432t, pueden ser transmitidas, respectivamente, mediante las antenas 1434a a 1434t.

20 En el UE 120, las antenas 1452a a 1452r pueden recibir las señales de enlace descendente desde el Nodo B 110 y pueden proporcionar señales recibidas a los demoduladores (DEMODO) 1454a a 1454r, respectivamente. Cada demodulador 1454 puede acondicionar (p. ej., filtrar, amplificar, reducir la frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras y puede además procesar las muestras (p. ej., para el OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Cada demodulador 1454 puede proporcionar datos recibidos y símbolos de control a un detector / ecualizador de MIMO 1460, y puede proporcionar símbolos piloto recibidos a un procesador de canal 1494. El procesador de canal 1494 puede estimar la respuesta del canal inalámbrico desde el Nodo B 110 al UE 120, en base a los símbolos piloto recibidos, y puede proporcionar una estimación de canal para cada célula de interés. El detector / ecualizador de MIMO 1460 puede realizar la detección / ecualización de MIMO sobre los datos recibidos y los símbolos de control, en base a las estimaciones de canal, y proporcionar símbolos detectados, que son estimaciones de los datos transmitidos y los símbolos de control. Un procesador de recepción 1470 puede procesar (p. ej., demodular, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados a un sumidero de datos 1472 y proporcionar información de control descodificada a un controlador / procesador 1490.

35 El UE 120 puede evaluar las condiciones de canal y generar información de retro-alimentación, que puede comprender información de CDI, información de CQI y / u otra información para las células servidoras y no servidoras. La información de retro-alimentación y los datos desde un origen de datos 1478 pueden ser procesados por un procesador de transmisión 1480, pre-codificados por un procesador de MIMO de TX 1482 (si es aplicable), y adicionalmente procesados por los moduladores 1454a a 1454r, para generar R señales de enlace ascendente, que pueden ser transmitidas mediante las antenas 1452a a 1452r. En el Nodo B 110, las señales de enlace ascendente desde el UE 120 pueden ser recibidas por las antenas 1434a a 1434t, procesadas por los demoduladores 1432a a 1432t, procesadas espacialmente por un detector / ecualizador de MIMO 1436 y adicionalmente procesadas por un procesador de recepción 1438, para recuperar la información de retro-alimentación y los datos enviados por el UE 120. Los datos descodificados pueden ser proporcionados a un sumidero de datos 1439. Un controlador / procesador 1440 puede controlar la transmisión de datos al UE 120, en base a la información de retro-alimentación descodificada. Los controladores / procesadores 1440 y 1490 pueden dirigir el funcionamiento en el Nodo B 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 1440 y / u otros procesadores y módulos en el Nodo B 110 pueden realizar o dirigir el proceso 600 en la FIG. 6, el proceso 1000 en la FIG. 10 y / u otros procesos para las técnicas descritas en la presente memoria. El procesador 1490 y / u otros procesadores y módulos en el UE 120 pueden realizar o dirigir el proceso 400 en la FIG. 4, el proceso 800 en la FIG. 8, el proceso 1200 en la FIG. 12 y / u otros procesos para las técnicas descritas en la presente memoria. Las memorias 1442 y 1492 pueden almacenar datos y códigos de programa para el Nodo B 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 1444 puede seleccionar el UE 120 y / u otros UE para la transmisión de datos por el enlace descendente y / o el enlace ascendente, en base a la información de retro-alimentación (p. ej., la información de CDI y CQI) recibida desde todos los UE.

55 Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera entre una amplia variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que puedan ser mencionados por toda la extensión de la descripción anterior pueden ser representados por voltajes, corrientes, ondas electro-magnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

60 Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmos descritos con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser implementados como hardware electrónico, software de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta

intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos anteriormente, en general, en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad es implementada como hardware o software depende de la aplicación específica y de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los artesanos expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de maneras variables para cada aplicación específica, pero tales decisiones de implementación no deberían ser interpretadas como causantes de un alejamiento del ámbito de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico para la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistores, componentes discretos de hardware o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, micro-controlador o máquina de estados. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser realizadas directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado con el procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento.

Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden ser almacenadas en, o transmitidas sobre, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento de ordenador como medios de comunicación, incluyendo a cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible que pueda ser objeto de acceso por parte de un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otro almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para llevar o almacenar los medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos, y que pueda ser objeto de acceso por parte de un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión es debidamente denominada un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par cruzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, según se usan en la presente memoria, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deberían ser incluidas dentro del ámbito de los medios legibles por ordenador.

La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la divulgación. Diversas modificaciones para la divulgación serán inmediatamente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden ser aplicados a otras variaciones sin apartarse del ámbito de la divulgación. Por tanto, la divulgación no está concebida para estar limitada a los ejemplos y diseños descritos en la presente memoria, sino que ha de acordarse el más amplio alcance congruente con las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (400) para comunicación inalámbrica, que comprende:
 - determinar (412) una primera estimación de canal para una primera célula en un equipo de usuario, UE, en el que la primera célula es una célula servidora para el UE;
- 5 determinar (414) una segunda estimación de canal para una segunda célula en el UE, en el que la segunda célula es una célula no servidora para el UE;
 - determinar (416) información del indicador de calidad de canal, CQI, para la primera célula;
 - seleccionar un primer número de bits para cuantizar la primera estimación de canal;
 - seleccionar un segundo número de bits para cuantizar la segunda estimación de canal, de modo que el segundo número de bits sea mayor que el primer número de bits;
- 10 cuantizar la primera estimación de canal con el primer número de bits;
- cuantizar la segunda estimación de canal con el segundo número de bits;
- enviar (418) las estimaciones de canal primera y segunda desde el UE a al menos una entre las células primera y segunda;
- 15 enviar (420) la información de CQI a la primera célula;
- recibir (422) una primera transmisión enviada por la primera célula, en base a la primera estimación de canal y a la información de CQI; y
- recibir (424) una segunda transmisión enviada por la segunda célula, en base a la segunda estimación de canal, en el que las transmisiones primera y segunda son recibidas sobre los mismos recursos.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera transmisión es enviada por la primera célula al UE, y en el que la segunda transmisión es enviada por la segunda célula en base a la segunda estimación de canal, para reducir la interferencia al UE.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de la primera estimación de canal para la primera célula comprende obtener un vector de respuesta de canal para la primera célula, seleccionar un vector de canal entre un conjunto de vectores de canal, en base al vector de respuesta de canal, y proporcionar el vector de canal seleccionado como la primera estimación de canal.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la obtención de un vector de respuesta de canal para la primera célula comprende
 - obtener una matriz de respuesta de canal para la primera célula,
- 30 determinar un vector de filtro de recepción para el UE, y
 - determinar el vector de respuesta de canal para la primera célula en base a la matriz de respuesta de canal y al vector de filtro de recepción.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera estimación de canal para la primera célula es determinada para cada una entre múltiples sub-bandas, y enviada a la primera célula.
- 35 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el envío de las estimaciones de canal primera y segunda comprende enviar la primera estimación de canal a la primera célula, y enviar la segunda estimación de canal a la primera célula, para su remisión a la segunda célula.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el envío de las estimaciones de canal primera y segunda comprende enviar la primera estimación de canal a la primera célula, y enviar la segunda estimación de canal a la segunda célula.
- 40 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el envío de las estimaciones de canal primera y segunda comprende enviar información de retro-alimentación que comprende las estimaciones de canal primera y segunda por un canal de control, si el número total de bits para la información de retro-alimentación es igual a, o menor que, un valor predeterminado, y enviar la información de retro-alimentación por un canal de datos si el número total de bits para la información de retro-alimentación es mayor que el valor predeterminado.
- 45 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el envío de las estimaciones de canal primera y segunda comprende enviar las estimaciones de canal primera y segunda con multiplexado por división del tiempo, TDM.

10. Un aparato (500) para la comunicación inalámbrica, que comprende:
- medios (512) para determinar una primera estimación de canal para una primera célula en un equipo de usuario (UE), en el que la primera célula es una célula servidora para el UE;
- 5 medios (514) para determinar una segunda estimación de canal para una segunda célula en el UE, en el que la segunda célula es una célula no servidora para el UE;
- medios (516) para determinar la información del indicador de calidad de canal (CQI) para la primera célula;
- medios para seleccionar un primer número de bits para la cuantización de la primera estimación de canal;
- medios para seleccionar un segundo número de bits para la cuantización de la segunda estimación de canal, de modo que el segundo número de bits sea mayor que el primer número de bits;
- 10 medios para cuantizar la primera estimación de canal con el primer número de bits;
- medios para cuantizar la segunda estimación de canal con el segundo número de bits;
- medios (518) para enviar las estimaciones de canal primera y segunda desde el UE a las células primera y segunda;
- medios (520) para enviar la información de CQI a la primera célula;
- 15 medios (522) para recibir una primera transmisión enviada por la primera célula, en base a la primera estimación de canal y a la información de CQI; y
- medios (524) para recibir una segunda transmisión enviada por la segunda célula en base a la segunda estimación de canal.
11. Un producto de programa de ordenador, que comprende: un medio legible por ordenador con código almacenado en el mismo que, cuando es ejecutado por un procesador, provoca que el procesador realice las etapas de procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
- 20 12. Un procedimiento (800) según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- determinar (814) una segunda información de CQI para la segunda célula;
- enviar (816) la segunda información de CQI desde el equipo de usuario, UE, a al menos una entre las células primera y segunda; en el que la segunda transmisión enviada por la segunda célula al UE está basada en la segunda información de CQI y en la segunda estimación de canal.
- 25 13. Un aparato (900) según la reivindicación 10, que comprende adicionalmente:
- medios (914) para determinar la segunda información de CQI para la segunda célula;
- medios (916) para enviar la segunda información de CQI desde el equipo de usuario, UE, a al menos una entre las células primera y segunda;
- 30 en el que la segunda transmisión enviada por la segunda célula al UE está basada en la segunda información de CQI y en la segunda estimación de canal.
14. Un procedimiento (1000) para comunicación inalámbrica, que comprende:
- recibir (1012) una primera información del indicador de calidad de canal, CQI, para una primera célula, desde un equipo de usuario, UE, en el que la primera célula es una célula servidora para el UE;
- 35 recibir una primera estimación de canal para la primera célula, en el que la primera estimación de canal comprende un primer número de bits;
- recibir (1014) una segunda información de CQI para una segunda célula desde el UE, en el que la segunda célula es una célula no servidora para el UE;
- 40 recibir una segunda estimación de canal para la segunda célula, en el que la segunda estimación de canal comprende un segundo número de bits, en el que el primer número de bits y el segundo número de bits son seleccionados de modo que el segundo número de bits sea mayor que el primer número de bits;
- enviar (1016) una primera transmisión desde la primera célula al UE, en base a la primera información de CQI y a la primera estimación de canal; y
- 45 enviar (1018) una segunda transmisión desde la segunda célula al UE, en base a la segunda información de CQI y a la segunda estimación de canal.

15. Un aparato (1100) para comunicación inalámbrica, que comprende:

medios (1112) para recibir una primera información del indicador de calidad de canal, CQI, para una primera célula desde un equipo de usuario, UE, en el que la primera célula es una célula servidora para el UE;

5 medios para recibir una primera estimación de canal para la primera célula, en el que la primera estimación de canal comprende un primer número de bits;

medios (1114) para recibir una segunda información de CQI para una segunda célula desde el UE, en el que la segunda célula es una célula no servidora para el UE;

10 medios para recibir una segunda estimación de canal para la segunda célula, en el que la segunda estimación de canal comprende un segundo número de bits, en el que el primer número de bits y el segundo número de bits son seleccionados de modo que el segundo número de bits sea mayor que el primer número de bits;

medios (1116) para enviar una primera transmisión desde la primera célula al UE, en base a la primera información de CQI y a la primera estimación de canal; y

medios (1118) para enviar una segunda transmisión desde la segunda célula al UE, en base a la segunda información de CQI y a la segunda estimación de canal.

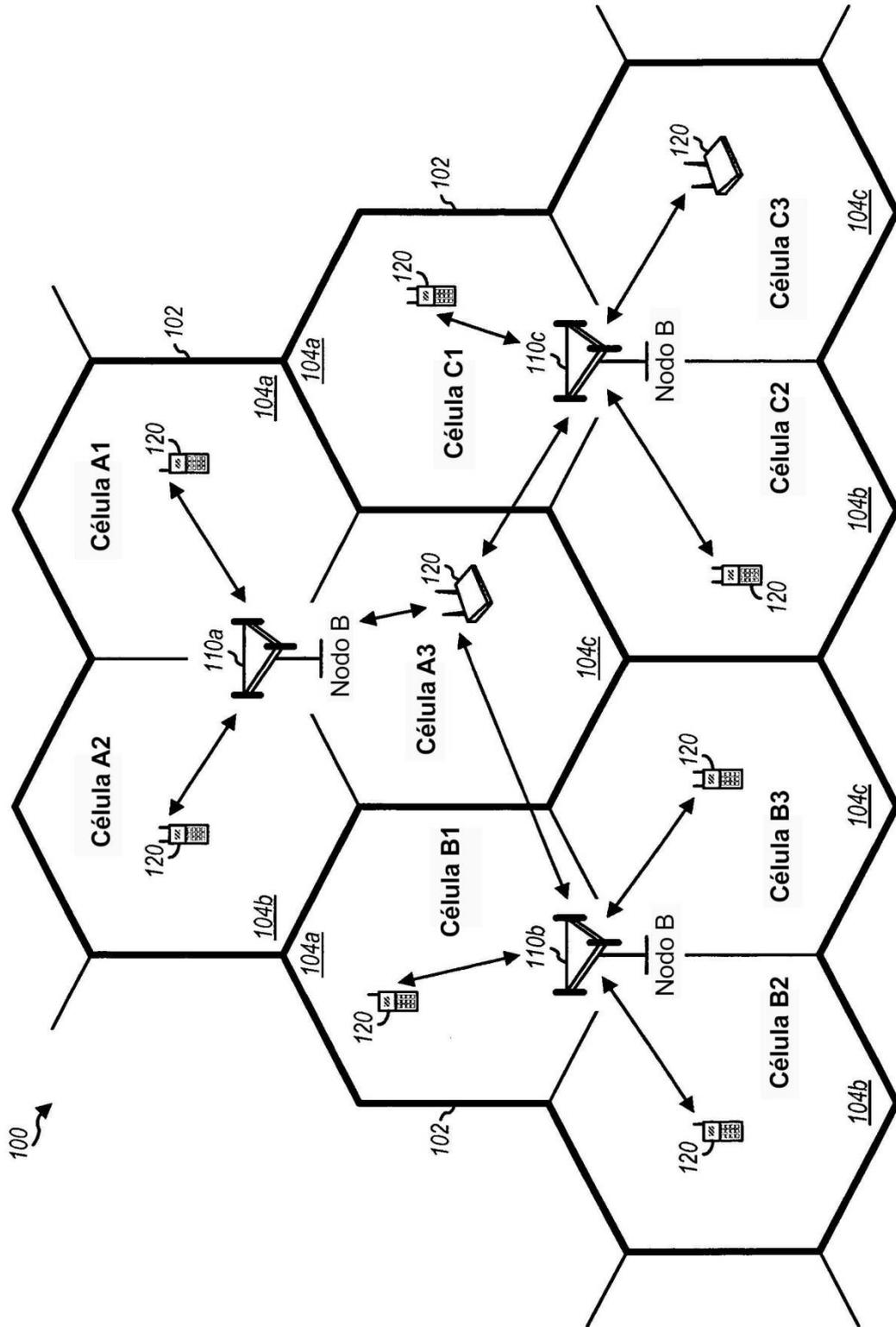


FIG. 1

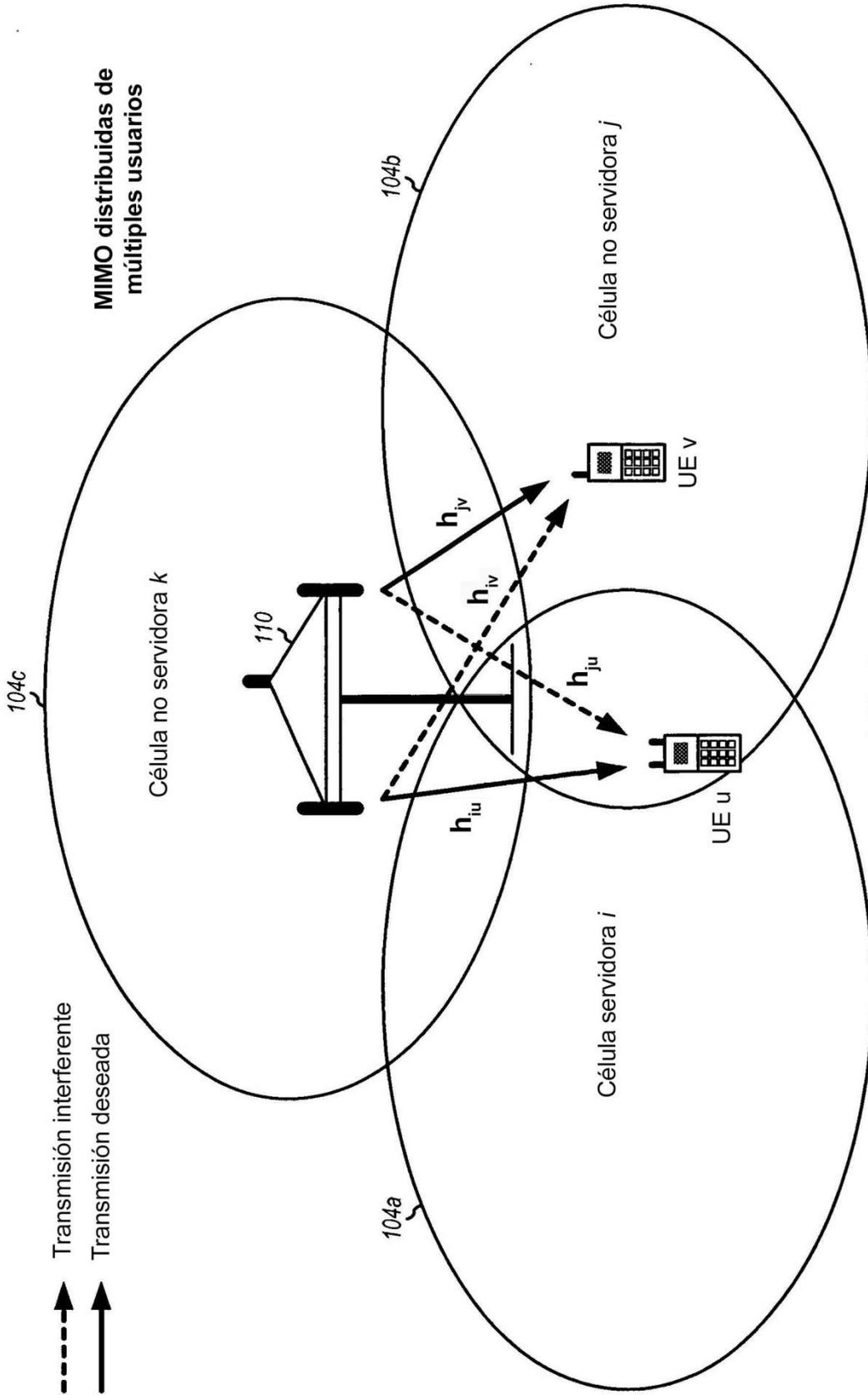


FIG. 2

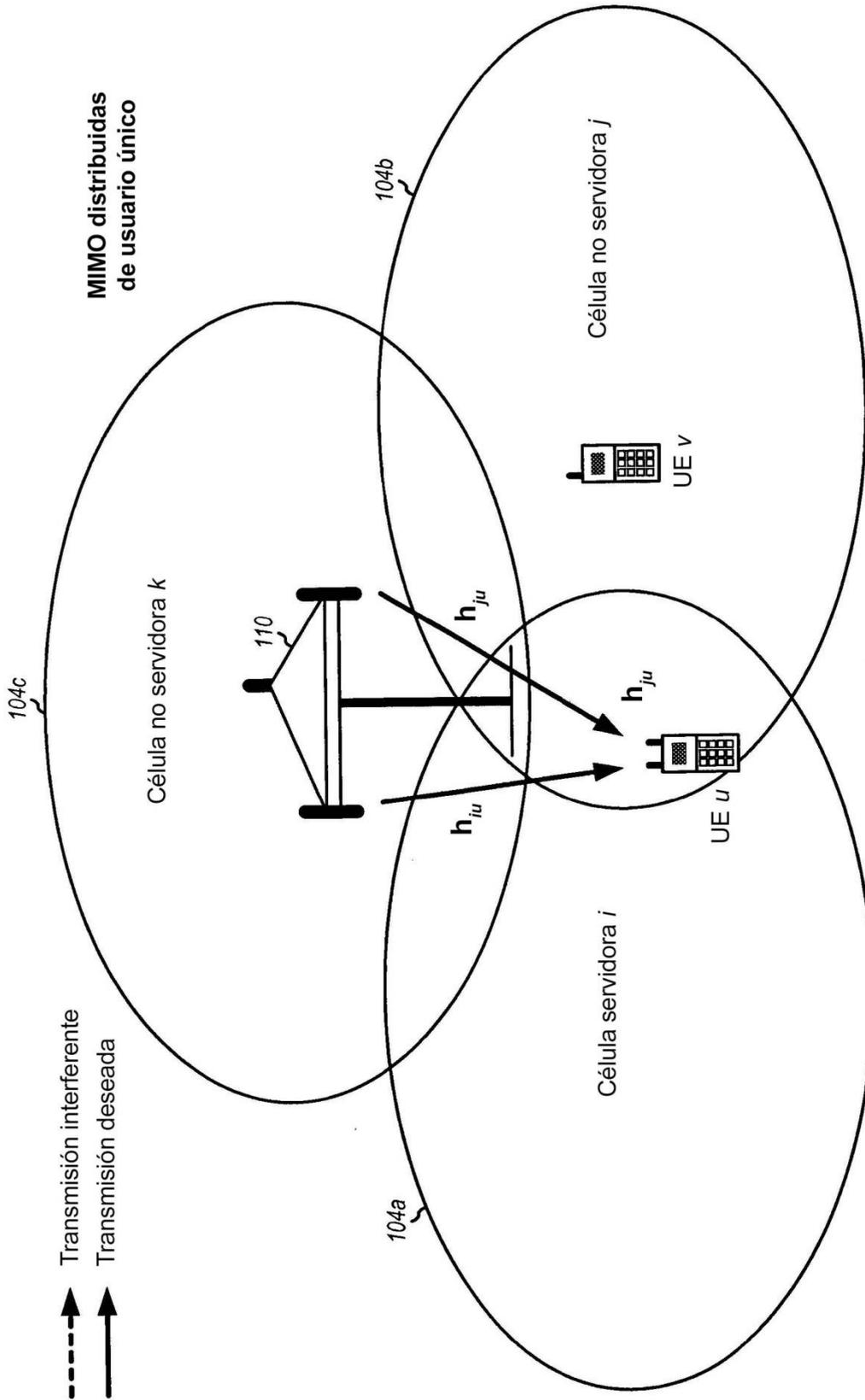


FIG. 3

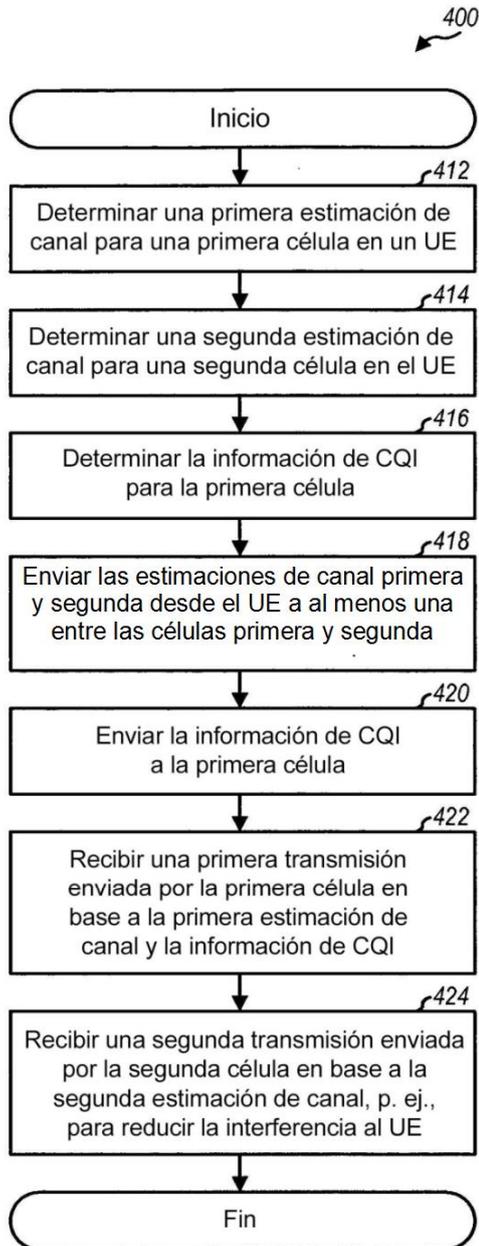


FIG. 4

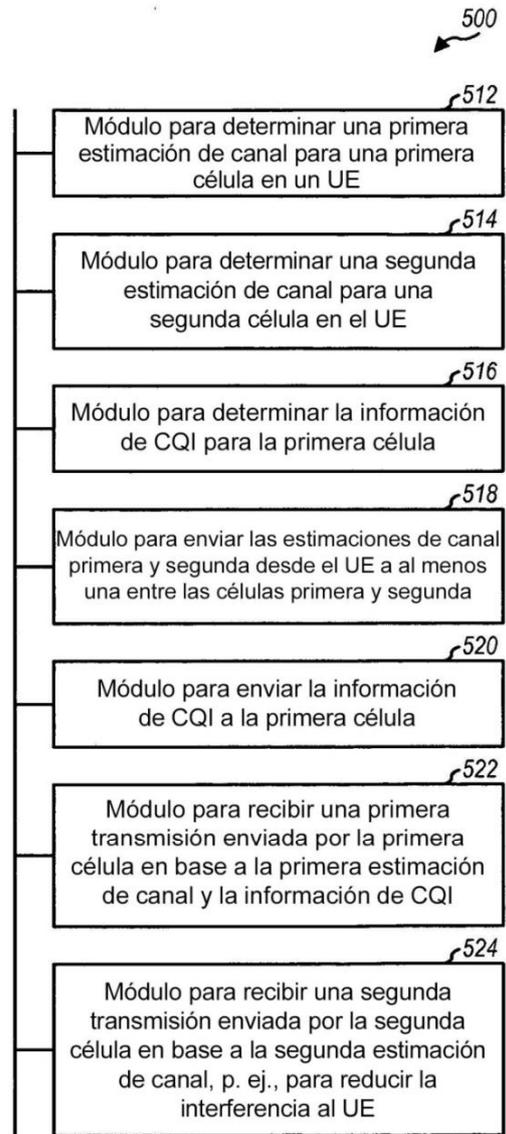


FIG. 5

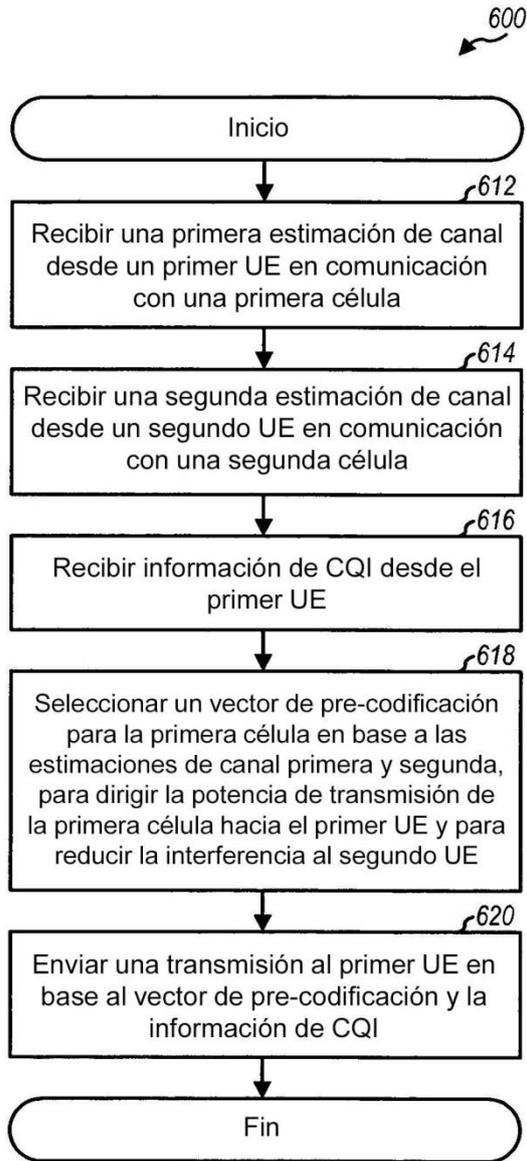


FIG. 6

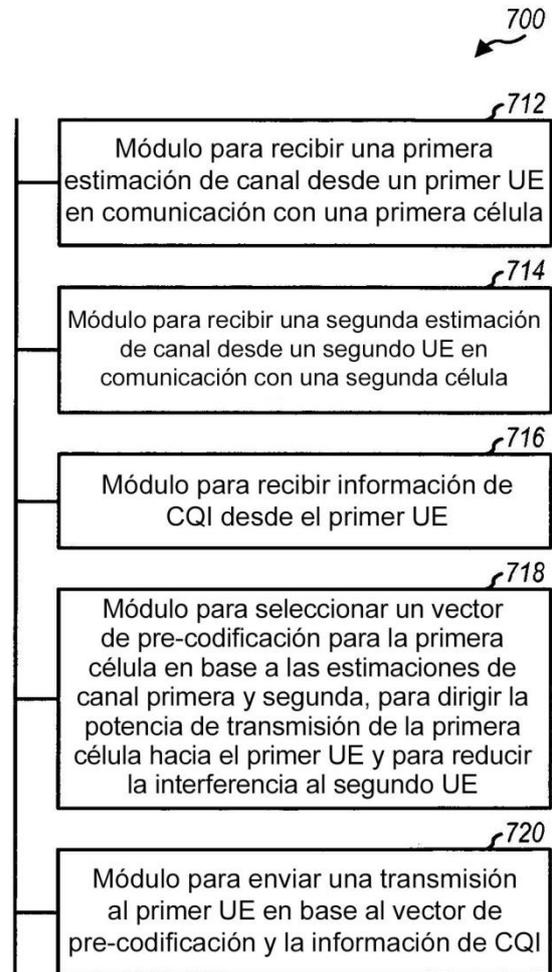


FIG. 7

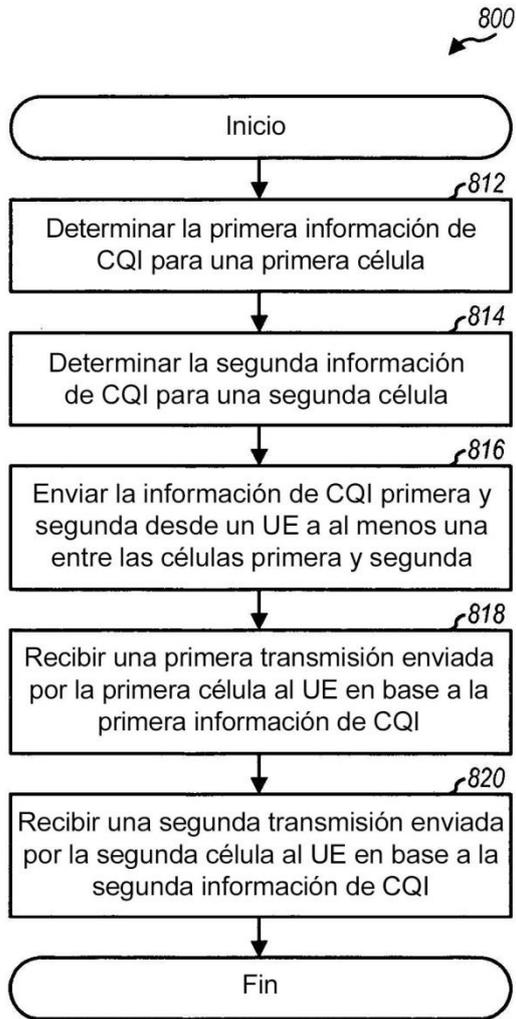


FIG. 8

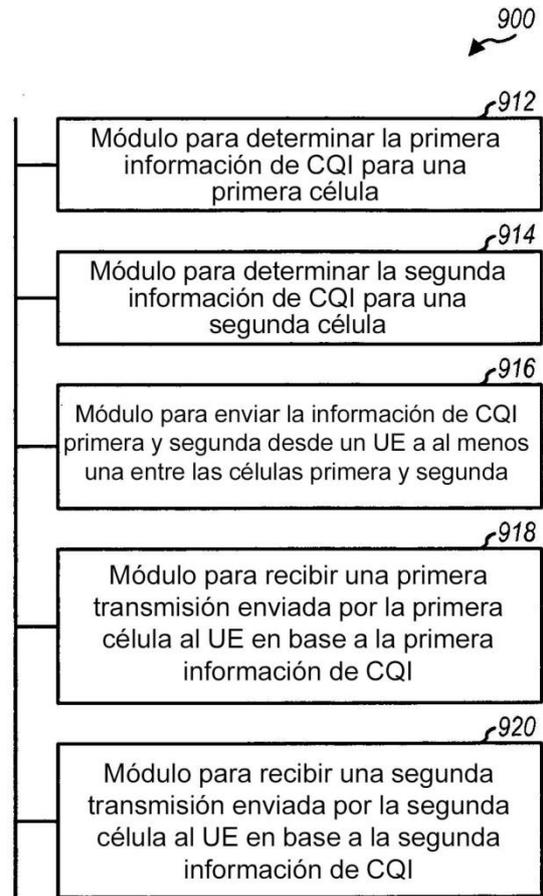


FIG. 9

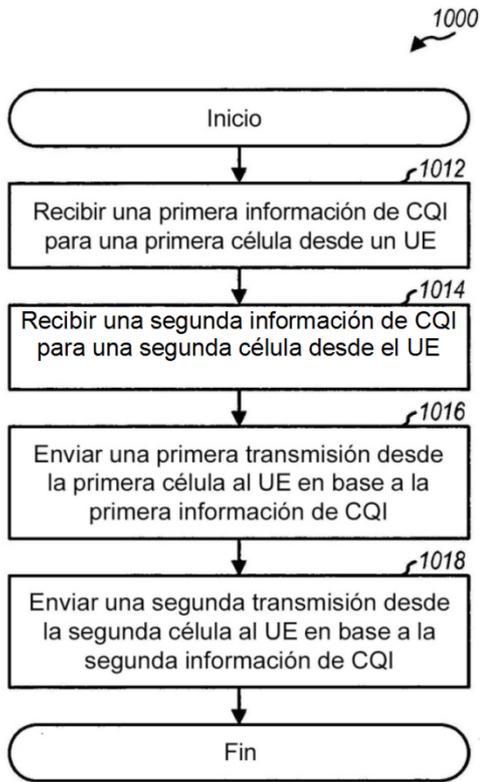


FIG. 10

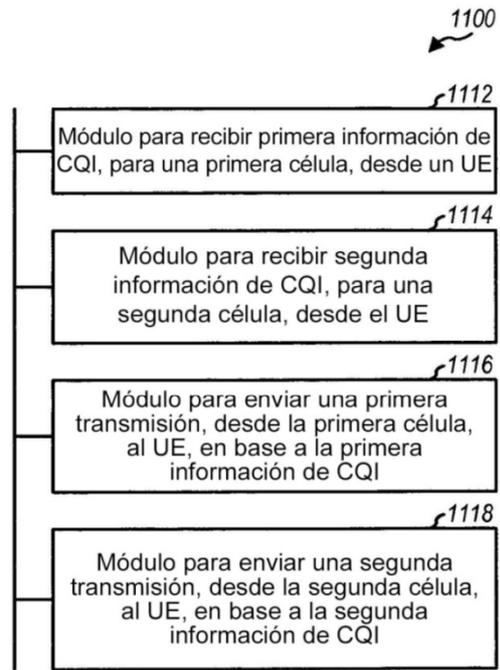


FIG. 11

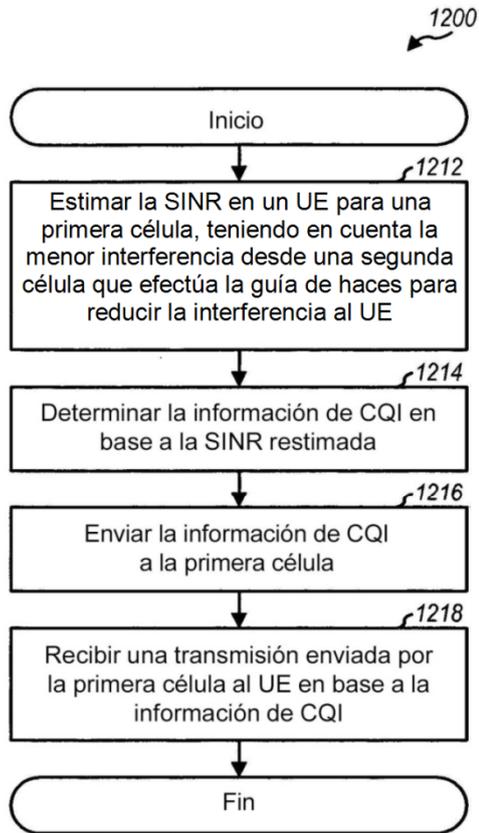


FIG. 12

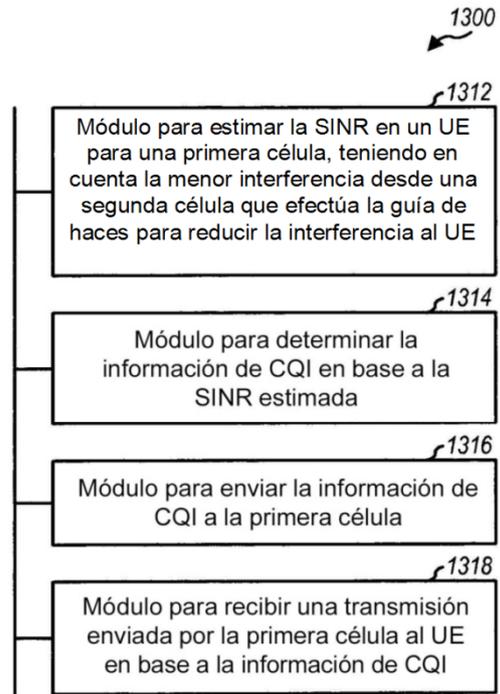


FIG. 13

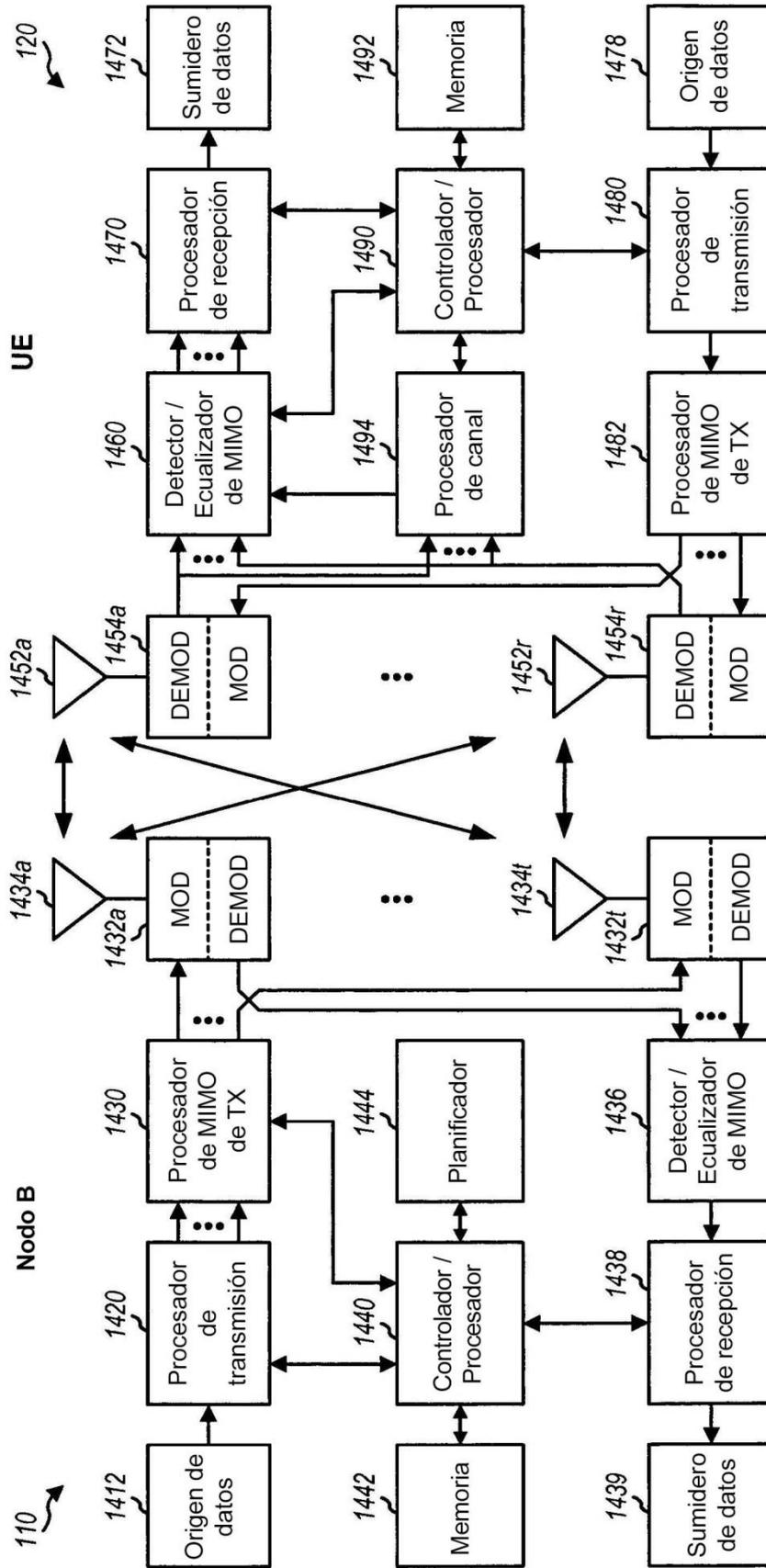


FIG. 14