

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 606**

51 Int. Cl.:

H04W 36/30 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2008 E 17183805 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3255926**

54 Título: **Mecanismo de traspaso que explota una calidad de canal de enlace ascendente de una célula de destino**

30 Prioridad:

19.03.2007 US 895585 P
30.05.2007 US 940967 P
17.03.2008 US 49867

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

ATTAR, RASHID AHMED AKBAR;
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR;
MALLADI, DURGA PRASAD y
GRILLI, FRANCESCO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 794 606 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

Mecanismo de traspaso que explota una calidad de canal de enlace ascendente de una célula de destino

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 [0001] La presente memoria descriptiva se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más particularmente, a un mecanismo o mecanismos de traspaso para traspasar un terminal móvil en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 [0002] Las tecnologías convencionales utilizadas para transmitir información dentro de una red de comunicaciones móviles (por ejemplo, una red de telefonía móvil) incluyen técnicas basadas en la división de frecuencia, de tiempo y de código. En general, con las técnicas basadas en la división de frecuencia, las llamadas se fraccionan basándose en un procedimiento de acceso por frecuencia, en el que las llamadas respectivas se ponen en una frecuencia distinta. Con las técnicas basadas en la división de tiempo, se asigna a las llamadas respectivas una determinada porción de tiempo en una frecuencia designada. Con las técnicas basadas en la división de código, las llamadas respectivas se asocian a códigos únicos y se propagan por las frecuencias disponibles. Las tecnologías respectivas pueden alojar múltiples accesos de uno o más usuarios.

25 [0003] Más particularmente, las técnicas basadas en división de frecuencia típicamente separan el espectro en distintos canales fraccionándolo en segmentos de ancho de banda uniformes; por ejemplo, la división de la banda de frecuencia asignada para la comunicación inalámbrica de telefonía móvil puede fraccionarse en 30 canales, cada uno de los cuales puede llevar una conversación de voz o, con servicio digital, llevar datos digitales. Cada canal puede asignarse a un solo usuario a la vez. Una variante comúnmente utilizada es una técnica de división de frecuencia ortogonal que efectivamente particiona el ancho de banda total del sistema en múltiples subbandas ortogonales. Estas subbandas también se denominan tonos, portadoras, subportadoras, bins y canales de frecuencia. Cada subbanda se asocia a una subportadora que puede modularse con datos. Con las técnicas basadas en la división de tiempo, una banda se fracciona en el tiempo en intervalos de tiempo o ranuras de tiempo secuenciales. Se proporciona a cada usuario de un canal un intervalo de tiempo para transmitir y recibir información en modo "round-robin". Por ejemplo, en cualquier determinado instante t , se proporciona a un usuario acceso al canal durante una ráfaga corta. A continuación, el acceso cambia a otro usuario al que se le proporciona una ráfaga de tiempo corta para transmitir y recibir información. El ciclo de "turnarse" continúa y, finalmente, se proporcionan a cada usuario múltiples ráfagas de transmisión y recepción.

40 [0004] Las técnicas basadas en la división de código transmiten típicamente datos a través de un número de frecuencias disponibles en cualquier momento en un intervalo. En general, los datos se digitalizan y se propagan por el ancho de banda disponible, en el que múltiples usuarios pueden solaparse en el canal y puede asignarse a los usuarios respectivos un código de secuencia único. Los usuarios pueden transmitir en el mismo segmento de banda ancha del espectro, en el que la señal de cada usuario se propaga por todo el ancho de banda mediante su código de propagación único respectivo. Esta técnica puede proporcionar compartición, en la que uno o más usuarios pueden transmitir y recibir simultáneamente. Dicha compartición puede conseguirse mediante una modulación digital en espectro ensanchado, en la que el flujo de bits de un usuario se codifica y se propaga por un canal muy amplio de manera pseudoaleatoria. El receptor está diseñado para reconocer el código de secuencia único asociado y deshacer la aleatorización con el fin de recoger los bits para un usuario particular de manera coherente.

50 [0005] Una red de comunicación inalámbrica típica (por ejemplo, que emplea técnicas de división de frecuencia, de tiempo y de código) incluye una o más estaciones base que proporcionan un área de cobertura y uno o más terminales móviles (por ejemplo, inalámbricos) que pueden transmitir y recibir datos dentro del área de cobertura. Una estación base típica puede transmitir simultáneamente múltiples flujos de datos para servicios de radiodifusión, multidifusión y/o unidifusión, en los que un flujo de datos es un flujo de datos que interesa sea de recepción independiente para un terminal móvil. Un terminal móvil dentro del área de cobertura de esa estación base puede estar interesado en recibir uno, más de uno o todos los flujos de datos llevados por el flujo compuesto. Asimismo, un terminal móvil puede transmitir datos a la estación base o a otro terminal móvil. Dicha comunicación entre la estación base y el terminal móvil o entre terminales móviles puede degradarse debido a variaciones de canal y/o variaciones de potencia de interferencia. Por ejemplo, las variaciones mencionadas pueden afectar a la programación de la estación base, al control de potencia y/o a la predicción de la velocidad para uno o más terminales móviles.

65 [0006] En los sistemas de comunicación inalámbrica precedentes, las decisiones de traspaso se basan típicamente en métricas de calidad de canal de enlace descendente (DL), para sustancialmente cualquier métrica adecuada, entre la estación base de destino y el terminal de acceso que se traspasará. Dicho enfoque convencional para la resolución de traspaso no incorpora indicaciones de calidad de canal de enlace ascendente (UL) de la célula de destino. Sin embargo, UL y DL en un diseño de comunicación inalámbrica típico pueden tener características sustancialmente

dispares y, por lo tanto, presentar un desequilibrio entre la calidad de la transmisión y recepción de UL y DL, en general denominado desequilibrio de enlace. Además, los entornos de propagación dispares para la señal UL y DL pueden ocasionar otras disparidades en la calidad de canal UL y DL. Por lo tanto, las decisiones de traspaso que se basan solo de un conjunto de indicaciones de calidad de DL de una estación base de destino pueden ser inadecuadas, especialmente en los casos en que el desequilibrio de la calidad del enlace es tal que la condición del canal DL puede estar por encima de un umbral para el traspaso, pero las condiciones de canal UL pueden estar por debajo de tal umbral. Existe por lo tanto en la técnica la necesidad de un mecanismo o mecanismos de traspaso que se basen en la calidad de canal DL y UL.

[0007] El documento WO 01/01720 A1 se refiere a un traspaso evaluado por la red asistido por estaciones móviles y estaciones base. Los traspasos se determinan y especifican basándose en las condiciones de enlace ascendente y enlace descendente entre una radio móvil y una estación base celular vecina. La radio móvil notifica las condiciones de enlace descendente para las células vecinas a una red que ordena a la estación base de células vecinas que notifique una condición de enlace ascendente desde la estación móvil. La red notifica las especificaciones de traspaso y el nivel de potencia de la estación móvil basándose en la información de la condición de enlace ascendente y de enlace descendente.

[0008] El documento US 6,438,377 B1 se refiere a un procedimiento de traspaso en un sistema de comunicación móvil donde la estación base de servicio mide el nivel y/o la calidad de la señal de enlace ascendente de una estación móvil. El controlador de estación base ordena a las estaciones base vecinas que midan el nivel y/o la calidad de la señal de enlace ascendente de la estación móvil, cuando la estación base de servicio haya medido un nivel de señal de enlace ascendente y/o un nivel de calidad inferior a un valor de activación predeterminado. El controlador de estación base realiza un traspaso a la estación base vecina que ha medido el nivel y/o la calidad de señal de enlace ascendente más adecuado, cuando la estación base de servicio haya medido un nivel y/o la calidad de señal de enlace ascendente por debajo de un valor umbral predeterminado para el traspaso.

[0009] La técnica anterior adicional se divulga en Texas Instruments: "Multiplexing of Distributed Sounding Reference Signals for CQI Measurement and Scheduling in EUTRA Uplink", PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP); RED DE ACCESO POR RADIO (RAN) DEL GRUPO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (TSG); GRUPO DE TRABAJO 3 (WG3), R2-060951 - "LTE Handover procedures" y US 2003/153311 A1.

BREVE EXPLICACIÓN

[0010] A continuación se presenta una breve explicación simplificada con el fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de los modos de realización divulgados. Este sumario no es una visión general exhaustiva y no pretende identificar elementos clave o críticos ni delimitar el alcance de dichos modos de realización. Su finalidad es presentar algunos conceptos de los modos de realización descritos de forma simplificada como preludeo de la descripción más detallada que se presentará más tarde.

[0011] Se proporcionan sistema(s) y procedimiento(s) para el traspaso de un terminal móvil en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas 1,5 y 6. La resolución de traspaso se basa en una indicación de calidad de canal de enlace descendente entre una estación base servidora y el terminal móvil, y en indicaciones de calidad de canal de enlace ascendente entre el terminal y un conjunto de medición de las estaciones base de destino. Para generar indicadores de calidad de canal UL, la estación móvil transporta una señal de referencia de sondeo de banda estrecha o banda ancha, y las estaciones base servidora y de destino miden métricas de rendimiento de UL y DL (por ejemplo, potencia recibida de la señal de referencia (RSRP), indicador de intensidad de la señal de referencia (RSSI) o señal de referencia sobre ruido térmico (RSOT)). En el traspaso inverso, la información de estado de canal UL desde las células de destino se recibe en la estación base servidora a través de la comunicación de retorno, y el traspaso se resuelve basándose en los informes de calidad de UL y DL. En el traspaso directo, el conjunto de informes de calidad de UL se transporta a la estación móvil para determinar una célula de destino para el traspaso.

[0012] En un aspecto, se divulga un procedimiento para facilitar el traspaso en un sistema inalámbrico, comprendiendo el procedimiento: recibir un conjunto de métricas de calidad de canal de enlace ascendente (UL) a través de una interfaz de comunicación de retorno; generar una métrica de calidad de canal UL; recibir un conjunto de condiciones de canal de enlace descendente; resolver el traspaso basándose, al menos en parte, en las indicaciones de calidad de canal UL y DL recibidas.

[0013] En otro aspecto, la presente memoria descriptiva describe un dispositivo inalámbrico, que comprende: un procesador configurado para recibir un conjunto de informes de calidad de canal de enlace ascendente a través de una comunicación de red troncal punto a punto; recibir un conjunto de indicadores de condición de canal de enlace descendente a través de un enlace inalámbrico; establecer un traspaso basándose, al menos en parte, en los informes de calidad de canal UL recibidos y los indicadores de condición de canal DL; y una memoria acoplada al procesador.

[0014] En otro aspecto, se divulga un aparato que funciona en un entorno inalámbrico, comprendiendo el aparato: medios para recibir un conjunto de métricas de calidad de canal de enlace ascendente (UL) a través de una interfaz

de comunicación de retorno; medios para generar una indicación de calidad de canal UL; medios para recibir un conjunto de condiciones de canal de enlace descendente (DL); y medios para resolver el traspaso basándose, al menos en parte, en las métricas de calidad de canal UL recibidas y el conjunto de indicaciones de calidad de canal DL.

5 **[0015]** En un aspecto adicional más, la presente memoria descriptiva describe un producto de programa informático que comprende un medio legible por un ordenador que incluye: un código para hacer que al menos un ordenador reciba un conjunto de informes de calidad de canal de enlace ascendente (UL) a través de una interfaz de comunicación de retorno; un código para hacer que al menos un ordenador genere una métrica de calidad de canal UL; recibir un conjunto de métricas de canal de enlace descendente (DL); establecer un traspaso basándose, al menos en parte, en el conjunto de informes de calidad de canal UL y el conjunto de métricas de canal DL.

15 **[0016]** En un aspecto, la presente memoria descriptiva describe un procedimiento para facilitar el traspaso en un sistema inalámbrico, comprendiendo el procedimiento: recibir métricas de calidad de canal de enlace ascendente (UL); guardar una puntuación de aptitud de traspaso asociada a una fuente de las métricas de calidad de canal UL recibidas; establecer un traspaso basándose, al menos en parte, en las métricas de canal UL recibidas y las métricas de calidad de canal guardadas.

20 **[0017]** En otro aspecto, la presente memoria descriptiva divulga un aparato que funciona en un entorno inalámbrico, comprendiendo el aparato: un procesador configurado para recibir un conjunto de indicadores de calidad de canal de enlace ascendente (UL); transportar una señal de referencia de sondeo; generar un conjunto de informes de condición de canal de enlace descendente; resolver un traspaso basándose, al menos en parte, en el conjunto de métricas de canal UL recibido; y una memoria acoplada al procesador.

25 **[0018]** En otro aspecto, se divulga un dispositivo inalámbrico, comprendiendo el dispositivo: medios para recibir una métrica de canal de enlace ascendente (UL); medios para determinar un conjunto de condiciones de canal de enlace descendente (DL); medios para guardar una puntuación de aptitud de traspaso asociada a una fuente de la métrica de canal UL recibida; medios para establecer un traspaso basándose, al menos en parte, en la métrica de canal UL recibida; y medios para resolver un traspaso basándose, al menos en parte, en la métrica de canal UL recibida y la puntuación de aptitud de traspaso guardada.

30 **[0019]** En un aspecto adicional, la presente memoria descriptiva divulga un producto de programa informático que comprende un medio legible por un ordenador que incluye: un código para hacer que al menos un ordenador reciba una métrica de canal de enlace ascendente (UL); un código para hacer que al menos un ordenador guarde una puntuación de aptitud de traspaso asociada a una fuente de la métrica de canal UL recibida; un código para hacer que al menos un ordenador determine un traspaso basándose, al menos en parte, en la métrica de canal UL recibida; y un código para hacer que al menos un ordenador resuelva un traspaso basándose, al menos en parte, en la métrica de canal UL recibida y la puntuación de aptitud de traspaso guardada.

40 **[0020]** Para la consecución de los fines anteriores y otros relacionados, uno o más modos de realización comprenden las características que se describen en su totalidad más adelante y que se señalan particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen detalladamente determinados aspectos ilustrativos y son una muestra de algunas de las diversas maneras en las que pueden emplearse los principios de los modos de realización. Otras ventajas y características novedosas se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada al considerarse junto con los dibujos, y los modos de realización divulgados pretenden incluir todos estos aspectos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 **[0021]**
La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de ejemplo de acuerdo con diversos aspectos expuestos en el presente documento.

55 Las FIGs. 2A, 2B y 2C son, respectivamente, un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso basado en condiciones de canal UL y DL de acuerdo con aspectos descritos en la presente memoria descriptiva; diagramas de mediciones de UL y DL, e indicadores de comunicación transportados durante el funcionamiento del sistema de la FIG. 2A; y un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso basado en condiciones de canal UL y DL.

60 La FIG 3 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso directo de acuerdo con aspectos descritos en el presente documento.

65 La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un modo de realización de ejemplo de un sistema transmisor y un sistema receptor en funcionamiento MIMO que puede explotar aspectos descritos en la presente memoria descriptiva.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema MU-MIMO de ejemplo.

La FIG. 6 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para resolver el traspaso de acuerdo con aspectos expuestos en el presente documento.

5 Las FIGs. 7A y 7B presentan diagramas de flujo de procedimientos de ejemplo para recoger, respectivamente, métricas de condición de canal UL y DL.

10 La FIG. 8 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para establecer el traspaso directo basándose, al menos en parte, en condiciones de canal UL de acuerdo con aspectos divulgados en el presente documento.

15 La FIG. 9 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para determinar el traspaso (HO) basándose, al menos en parte, en una puntuación de aptitud de HO y condiciones de canal UL de acuerdo con aspectos expuestos en el presente documento.

La FIG. 10 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que permite el traspaso inverso de acuerdo con aspectos descritos en la presente memoria descriptiva

20 La FIG. 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que permite el traspaso directo de acuerdo con aspectos descritos en la presente memoria descriptiva.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 **[0022]** A continuación se describirán diversos modos de realización con respecto a los dibujos, en los que se utilizan números de referencia similares para referirse a elementos similares en todo el documento. En la descripción siguiente se exponen, para fines explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una profunda comprensión de uno o más modos de realización. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho o dichos modos de realización pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de uno o más modos de realización.

30 **[0023]** Tal como se utiliza en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema", y similares, pretenden referirse a una entidad relacionada con un ordenador, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, una aplicación que se ejecuta en un dispositivo informático y el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por un ordenador que tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y/o remotos, tales como de acuerdo con una señal que tenga uno o más paquetes de datos (*por ejemplo*, datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, sistema distribuido, y/o a través de una red tal como Internet con otros sistemas por medio de la señal).

45 **[0024]** Además, el término "o" se refiere a un "o" incluyente en lugar de un "o" excluyente. Es decir, a menos que se especifique otra cosa, o se desprenda claramente del contexto, la expresión "X emplea A o B" se refiere a cualquiera de las permutaciones incluyentes naturales. Es decir, si X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B, entonces "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los casos precedentes. Además, los artículos "un" y "una" tal como se utilizan en esta solicitud y las reivindicaciones adjuntas, deben interpretarse en general como "uno o más", a menos que se especifique otra cosa o se desprenda claramente del contexto que se refieren a una forma singular.

50 **[0025]** En el presente documento se describen diversos modos de realización en relación con un terminal inalámbrico. Un terminal inalámbrico puede hacer referencia a un dispositivo que proporciona conectividad de voz y/o datos a un usuario. Un terminal inalámbrico puede conectarse a un dispositivo informático, tal como un ordenador portátil o un ordenador de sobremesa, o puede ser un dispositivo autónomo, tal como un asistente digital personal (PDA). Un terminal inalámbrico también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, terminal móvil, móvil, estación remota, punto de acceso, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario. Un terminal inalámbrico puede ser una estación de abonado, dispositivo inalámbrico, teléfono móvil, teléfono PCS, teléfono inalámbrico, teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), estación de bucle local inalámbrico (WLL), asistente digital personal (PDA), dispositivo portátil con capacidad de conexión inalámbrica u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico.

65 **[0026]** Una estación base puede referirse a un dispositivo en una red de acceso que se comunica a través de la interfaz aérea, a través de uno o más sectores, con terminales inalámbricos, y con otras estaciones base mediante comunicación de red de retorno. La estación base puede hacer de enrutador entre el terminal inalámbrico y el resto

de la red de acceso, que puede incluir una red IP, convirtiendo las tramas de interfaz aérea recibidas en paquetes IP. La estación base también coordina la gestión de atributos para la interfaz aérea. Además, se describen diversos modos de realización en el presente documento en relación con una estación base. Una estación base puede utilizarse para comunicarse con un dispositivo o dispositivos móviles y también puede denominarse punto de acceso, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNodeB), o alguna otra terminología.

[0027] Haciendo referencia a continuación a los dibujos, la **FIG. 1** es una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 100 de acuerdo con diversos aspectos. En un ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 100 incluye múltiples estaciones base 110 y múltiples terminales 120. Además, una o más estaciones base 110 pueden comunicarse con uno o más terminales 120. A modo de ejemplo no limitativo, una estación base 110 puede ser un punto de acceso, un Nodo B y/u otra entidad de red apropiada. Cada estación base 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular 102a-c. Tal como se utiliza en el presente documento y en general en la técnica, el término "célula" puede referirse a una estación base 110 y/o a su área de cobertura 102a-c dependiendo del contexto en el que se utiliza el término.

[0028] Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura 102a, 102b o 102c correspondiente a una estación base 110 puede particionarse en múltiples áreas más pequeñas (por ejemplo, las áreas 104a, 104b y 104c). Cada una de las áreas más pequeñas 104a, 104b y 104c puede recibir servicio de un subsistema de transceptor base respectivo (BTS, no demostrado). Tal como se utiliza en el presente documento y en general en la técnica, el término "sector" puede referirse a un BTS y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se utilice el término. En un ejemplo, los sectores 104a, 104b, 104c de una célula 102a, 102b, 102c pueden estar formados por grupos de antenas (no mostrados) en la estación base 110, en la que cada grupo de antenas es responsable de la comunicación con los terminales 120 en una porción de la célula 102a, 102b o 102c. Por ejemplo, una estación base 110 que da servicio a la célula 102a puede tener un primer grupo de antenas correspondiente al sector 104a, un segundo grupo de antenas correspondiente al sector 104b y un tercer grupo de antenas correspondiente al sector 104c. Sin embargo, debe apreciarse que los diversos aspectos divulgados en el presente documento pueden utilizarse en un sistema que tenga células sectorizadas y/o no sectorizadas. Además, debe apreciarse que todas las redes de comunicación inalámbrica adecuadas que tengan cualquier número de células sectorizadas y/o no sectorizadas pertenecen al alcance de las reivindicaciones adjuntas al presente documento. Por razones de simplicidad, la expresión "estación base" tal como se utiliza en el presente documento puede referirse tanto a una estación que da servicio a un sector, como a una estación que da servicio a una célula. Tal como se utiliza en el presente documento, un punto de acceso "de servicio" es aquel con el que un terminal tiene transmisiones de (datos) de *tráfico de enlace ascendente*, y un punto de acceso "cercano" (que no da servicio) es aquel con el cual un terminal puede tener tráfico de enlace descendente y/o transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente, pero *no tráfico de enlace ascendente*. Debe apreciarse que, tal como se utiliza en el presente documento, un sector de enlace descendente en un escenario de enlaces disjuntos es un sector cercano. Aunque la siguiente descripción se refiere en general a un sistema en el que cada terminal se comunica con un punto de acceso de servicio por razones de simplicidad, debe apreciarse que los terminales pueden comunicarse con cualquier número de puntos de acceso de servicio.

[0029] De acuerdo con un aspecto, los terminales 120 pueden estar dispersos por todo el sistema 100. Cada terminal 120 puede ser fijo o móvil. A modo de ejemplo no limitativo, un terminal 120 puede ser un terminal de acceso (AT), una estación móvil, un equipo de usuario, una estación de abonado y/u otra entidad de red apropiada. Un terminal 120 puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo portátil u otro dispositivo apropiado. Además, un terminal 120 puede comunicarse con cualquier número de estaciones base 110 o con ninguna estación base 110 en un determinado momento.

[0030] En otro ejemplo, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura centralizada empleando un controlador de sistema 130 que puede acoplarse a una o más estaciones base 110 y proporcionar coordinación y control para las estaciones base 110. De acuerdo con aspectos alternativos, el controlador de sistema 130 puede ser una única entidad de red o un grupo de entidades de red. Además, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura distribuida para permitir que las estaciones base 110 se comuniquen entre sí según sea necesario. La comunicación de red de retorno 135 puede facilitar la comunicación punto a punto entre estaciones base empleando tal arquitectura distribuida. En un ejemplo, el controlador de sistema 130 puede contener además una o más conexiones a múltiples redes. Estas redes pueden incluir Internet, otras redes basadas en paquetes y/o redes de voz por conmutación de circuitos que pueden proporcionar información a y/o desde los terminales 120 en comunicación con una o más estaciones base 110 en el sistema 100. En otro ejemplo, el controlador de sistema 130 puede incluir o estar acoplado a un programador (no mostrado) que puede programar transmisiones a y/o desde los terminales 120. De forma alternativa, el programador puede residir en cada célula individual 102, cada sector 104, o una combinación de los mismos.

[0031] En un ejemplo, el sistema 100 puede utilizar uno o más esquemas de acceso múltiple, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, FDMA de portadora única (SC-FDMA) y/u otros esquemas de acceso múltiple adecuados. TDMA utiliza multiplexación por división de tiempo (TDM), en la que las transmisiones para diferentes terminales 120 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes intervalos de tiempo. FDMA utiliza multiplexación por división de frecuencia (FDM), en la que las transmisiones para diferentes terminales 120 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes subportadoras de frecuencia. En un ejemplo, los sistemas TDMA y FDMA también pueden utilizar multiplexación por división de código (CDM), en la que las transmisiones para múltiples terminales pueden

ortogonalizarse mediante códigos ortogonales diferentes (*por ejemplo*, códigos Walsh) aunque se envíen en el mismo intervalo de tiempo o subportadora de frecuencia. OFDMA utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), y SC-FDMA utiliza multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM). OFDM y SC-FDM pueden particionar el ancho de banda del sistema en múltiples subportadoras ortogonales (*por ejemplo*, tonos, bins,...), cada una de las cuales puede modularse con datos. Típicamente, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. Además y/o de forma alternativa, el ancho de banda del sistema puede dividirse en una o más portadoras de frecuencia, cada una de las cuales puede contener una o más subportadoras. El sistema 100 también puede utilizar una combinación de esquemas de acceso múltiple, tales como OFDMA y CDMA. Aunque las técnicas de control de potencia proporcionadas en el presente documento se describen en general para un sistema OFDMA, debe apreciarse que las técnicas descritas en el presente documento pueden aplicarse de manera similar a cualquier sistema de comunicación inalámbrica.

[0032] En otro ejemplo, las estaciones base 110 y los terminales 120 del sistema 100 pueden comunicar datos mediante uno o más canales de datos y señalización mediante uno o más canales de control. Los canales de datos utilizados por el sistema 100 pueden asignarse a los terminales activos 120 de manera que cada canal de datos sea utilizado por un solo terminal en cualquier momento dado. De forma alternativa, pueden asignarse canales de datos a múltiples terminales 120, que pueden superponerse o programarse ortogonalmente en un canal de datos. Para conservar recursos del sistema, los canales de control utilizados por el sistema 100 también pueden compartirse entre múltiples terminales 120 mediante, por ejemplo, multiplexación por división de código. En un ejemplo, los canales de datos multiplexados ortogonalmente solo en frecuencia y tiempo (*por ejemplo*, canales de datos no multiplexados mediante CDM) pueden ser menos susceptibles a la pérdida de ortogonalidad debido a las condiciones de canal y a las imperfecciones del receptor que los canales de control correspondientes.

[0033] Las FIGs. 2A, 2B y 2C son, respectivamente, un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso basado en condiciones de canal UL y DL de acuerdo con aspectos descritos en la presente memoria descriptiva; diagramas de mediciones de UL y DL, e indicadores de comunicación transportados durante el funcionamiento del sistema de la FIG. 2A; y un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso basado en condiciones de canal UL y DL.

[0034] La FIG. 2A es un diagrama de bloques 200 de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso directo de una estación móvil. En el sistema 200, un nodo de servicio 210 incluye un generador de CQI 212 y un generador de secuencias 214. Dichos componentes facilitan la generación de señales de referencia de enlace descendente (DL) de banda ancha o banda estrecha, que pueden transmitirse al equipo de usuario 230 para la generación de indicaciones de calidad de canal a través del generador de CQI 232; el CQI de DL 226 es notificado al eNodo B 210 de servicio. La generación de condiciones de canal DL puede efectuarse periódicamente, el periodo de notificación de CQI puede venir determinado por el tráfico y la carga en una célula a la que da cobertura el eNodo B de servicio 210. Además, el período de notificación puede depender de las condiciones de canal DL notificadas, con el fin de asegurar que se recibe el CQI de DL 226 preciso en el eNodo B 210 de servicio. Además, la generación y notificación de CQI de DL 226 puede activarse por suceso, por ejemplo, un dispositivo inalámbrico adicional entra en el área de cobertura del eNodo B 210, un terminal de acceso en una célula cercana transmite una ráfaga de datos que aumenta sustancialmente otra interferencia del sector, aumenta el tamaño de una memoria intermedia de datos (por ejemplo, que reside en la memoria 218) y los recursos de comunicación para el UE 230, o un UE dispar, necesitan un ajuste, etcétera.

[0035] Además de recibir el CQI de DL 226 desde el UE 230, el eNodo B de servicio recibe una señal de sondeo de referencia (SRS) de UL 228, que puede ser una secuencia transmitida en una banda estrecha (por ejemplo, 1,08 MHz, como en el caso de una señal de sondeo RACH) o una banda ancha. (Hay que reseñar que la SRS de UL es generada por el generador de secuencias 234, que funciona sustancialmente de la misma manera que el generador de secuencias 214.) La señal de sondeo es utilizada por el eNodo B de servicio 210 para llevar a cabo mediciones de condiciones de canal UL (por ejemplo, intensidad de la señal, relaciones C/I, y similares), que pueden utilizarse como métrica de referencia en un algoritmo de traspaso, que puede residir en la memoria 222 y puede ser ejecutado por el procesador 216 para resolver el traspaso del UE 230 de acuerdo con aspectos que más adelante se analizarán. Puede almacenarse un informe de condiciones de canal UL en la memoria 218 si es necesario. Las mediciones de UL en el eNodo B de servicio pueden ser llevadas a cabo por el generador de CQI 212, que funciona como el generador de CQI 232.

[0036] En un aspecto, el equipo de usuario 230 también transporta la SRS de UL 2421-242N a un conjunto de eNodos de destino 2501-250N (N: un número entero positivo). Cada una de las estaciones base de destino 2501-250N puede utilizar los canales de sondeo de UL recibidos para realizar mediciones de UL y determinar un informe de condiciones de canal UL. Una vez que se han terminado las mediciones de UL 262, los resultados se transportan al eNodo B de servicio 210. En un aspecto, dicha comunicación se produce a través de la red de retorno 260, o interfaz X2 en LTE. De esta manera, el eNodo B de servicio 210 puede tener acceso a las condiciones de canal UL, para el UL perteneciente al nodo de servicio y para el UL perteneciente al *conjunto de medición* del eNodo Bs de destino 2501-250N-. Debe apreciarse que la información de estado de canal de enlace ascendente y las estimaciones de calidad de canal DL están disponibles para el eNodo de servicio 210. Por lo tanto, utilizando un algoritmo de traspaso en la memoria 222, la estación base de servicio 210 puede resolver el traspaso del equipo de usuario 230 basándose,

al menos en parte, en información de calidad de canal UL y DL. Hay que reseñar que este último puede remediar cuestiones como el desequilibrio de enlace UL/DL y también puede tener en cuenta los diferentes límites de traspaso para UL y DL, particularmente en casos en los que la señal en dichos canales se propaga de modo diferente como en el caso de sistemas FDD con una disparidad sustancial en las frecuencias de funcionamiento.

[0037] En otro aspecto, la estación base servidora 210 puede transportar la {SRS de UL}1-N 266 generada por el equipo de usuario 230, y los {indicadores de comunicación}1-N 264 que comprenden diversa información del sistema. Debe apreciarse que (i) proporcionar las SRS de UL a través de una comunicación de retorno puede reducir el tráfico celular, lo cual es beneficioso para la QoS de terminales de acceso dispares. Además, en caso de condiciones de canal deficientes, la comunicación punto a punto a través del retorno 260 asegura una recepción adecuada en las células de destino. Además, el transporte de dicha información del sistema facilita la presincronización indirecta, o la sincronización aproximada, del eNodo Bs de destino 2501-250N con el equipo de usuario 230, para prepararse para el traspaso. Las mediciones de UL y DL y los indicadores del comunicador radiodifundidos a través de la red de retorno se presentan a continuación.

[0038] Hay que reseñar que los procesadores 218 y 236 están configurados para realizar al menos una porción de las acciones funcionales, por ejemplo, cálculos, necesarias para implementar la funcionalidad de sustancialmente cualquier componente de la estación base 210 y el UE 230, respectivamente. Las memorias 218 y 238 pueden guardar respectivas estructuras de datos, instrucciones de código, algoritmos, y similares, que pueden ser empleados por los respectivos procesadores 216 y 236 cuando confieren a la estación base 210 o al UE 230 su funcionalidad.

[0039] La FIG. 2B representa información que puede recopilarse mediante mediciones de UL 272. Dicha información incluye: la potencia de referencia de la señal de referencia de sondeo (SRS) de banda ancha o banda estrecha indica la intensidad de la señal (ES) y revela la pérdida, o atenuación, por trayecto de UL asociada a la atenuación de la radiación transportada en el canal UL; indicador de intensidad de la SRS de banda ancha o banda estrecha, que típicamente transporta los efectos de interferencia, que indica la intensidad de una señal con respecto al ruido de fondo medio, por ejemplo, ES/I0, el ruido de fondo medido incluye la interferencia intracelular e intercelular; SRS sobre ruido térmico de banda ancha o banda estrecha, típicamente transportada como ES/N0. Además, el bloque 274 representa la información recogida mediante mediciones de DL: RSRP y RSSI. Debe apreciarse que RSSP de DL y RSSI de DL han sido utilizados convencionalmente por una estación base de servicio para resolver el traspaso de un terminal de acceso. Debe apreciarse además que las condiciones de canal recopiladas mediante mediciones de UL y DL son en general dispares. En particular, en LTE, se transmite una indicación de RSRP de UL (por ejemplo, desfase Q) relacionada con la pérdida por trayecto en el canal de radiodifusión, mientras que el RSSI de UL relacionado con la interferencia de célula/sector variable puede transportarse entre las estaciones base servidoras mediante la comunicación de retorno 260.

[0040] El bloque 276 de la FIG. 2B representa indicadores de comunicación que pueden ser empleados por un conjunto de medición de las estaciones base (por ejemplo, 2501-250N); a saber, ancho de banda del sistema que, en LTE por ejemplo, puede comprender múltiples valores que varían de 1,25 MH a 20 MHz; secuencias piloto empleadas en señales de referencia de sondeo de banda ancha y banda estrecha; directivas de canal CQI que determinan los factores de repetición de los informes de CQI y la frecuencia, o periodicidad, de la determinación de las indicaciones de calidad de canal (por ejemplo, mediciones de DL o UL como las representadas en 274 y 272); temporización de DL de la célula, en particular en sistemas asíncronos; y desfase de temporización de UL con respecto a las comunicaciones DL.

[0041] La FIG. 2C es un diagrama de bloques 280 de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso inverso de un terminal de acceso. El sistema 280 posee sustancialmente la misma funcionalidad que el sistema 200. Con el fin de proporcionar capacidades de traspaso directo, en el sistema 280, el equipo de usuario 230 recibe informes de información de estado de canal UL. En un aspecto, dichos informes se reciben como un conjunto de indicador de calidad diferencial {ΔCQIUL}1-N 275 para el eNodo Bs de destino 2501-250N; la métrica diferencial es relativa a una métrica de calidad de canal de enlace ascendente para la estación base servidora 210; a saber, $\Delta CQI^{(\lambda)} = CQI_{UL}^{(TARGET)} - CQI_{UL}^{(SERVING)}$, en la que $\lambda = 1,2,\dots, N$. Además de recibir indicaciones de calidad de canal UL para las células de destino 2501-250N, hay que apreciar que el UE 230 puede generar informes de condiciones de canal DL a través del generador de CQI 232. Además, el equipo de usuario 230 puede resolver el traspaso directo utilizando un algoritmo de traspaso que reside en la memoria 222 y el CQI de UL disponible en la memoria 278. Hay que reseñar que aunque las memorias 22 y 278 se ilustran como una plataforma de memoria distinta, dichas memorias pueden residir dentro de la memoria 238.

[0042] Hay que reseñar que el procesador 236 está configurado para realizar al menos una porción de las acciones funcionales, por ejemplo, cálculos, necesarias para implementar la funcionalidad de sustancialmente cualquier componente del UE 230. La memoria 238 puede guardar estructuras de datos, instrucciones de código, algoritmos y similares, que pueden ser empleados por el procesador 236 al conferir al UE 230 su funcionalidad.

[0043] La FIG 3 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita el traspaso directo basándose, al menos en parte, en un procedimiento de HO que se basa en una puntuación de aptitud de HO asociada a un eNodo

B de destino. En el sistema 300, un equipo de usuario comprende un componente de traspaso 315 que puede resolver (por ejemplo, conceder o denegar) el traspaso al eNodo B de destino 380. Para conceder o denegar un traspaso, el UE 310 genera señales de referencia de sondeo de UL 377 a través del generador de secuencias 325 sustancialmente de la misma manera que se ha analizado anteriormente en relación con el generador de secuencias 234. En un aspecto, la SRS de UL 377 es transportada a una potencia superior a ΔP dBm con respecto a una señal de referencia transportada a la señal de servicio del UE, para asegurar que la propagación de la SRS de UL abarca varios niveles de los eNodo Bs cercanos (por ejemplo, eNodo B de destino 380). Como se ha analizado anteriormente, la SRS de UL puede transmitirse a través de un canal de banda estrecha, por ejemplo, RACH en LTE, durante un lapso específico, como subtramas M o ranuras Q. Además, para evitar colisiones, los UE dispares pueden transmitir las SRS de UL en recursos temporales-frecuenciales dispares; típicamente, se desea evitar la colisión ya que puede mitigar la degradación de la batería típica asociada al transporte de las señales de referencia.

[0044] Las señales de referencia SRS de UL 377 son empleadas por un generador de CQI 385 para estimar, por ejemplo, mediante las mediciones, las condiciones de canal UL (por ejemplo, RSRP, RSSI o RSOT) que se notifican al UE 310 en el enlace descendente como CQIUL 379. Para mejorar las estimaciones de la condición de canal realizadas por el generador de CQI 385, el UE 310 puede repetir la SRS de UL hasta P veces; sin embargo, el componente de traspaso 315 puede limitar el valor de P a un valor máximo P MAX que asegura una compensación adecuada entre la ventaja de recibir informes de CQIUL más precisos y la capacidad, o caudal de tráfico, de la célula/sector, y los costes de batería asociados con el aumento de la carga de la célula mediante la repetición sustantiva de la secuencia de SRS de UL. En un aspecto, el componente de traspaso 315 puede basarse en un componente inteligente (no mostrado) para encontrar de manera adaptativa un valor óptimo de P MAX basándose, al menos en parte, en cambios en la interferencia de célula/sector, tráfico y métricas de carga. En un aspecto alternativo o adicional, para evitar la carga indebida de un canal de banda estrecha o banda ancha que transporta la SRS de UL 377, el UE 310 puede basarse en una puntuación de aptitud de HO (σ) asociada a un eNodo B de destino 380, de manera que la SRS de UL 377 se transmita en casos en los que $\sigma > \sigma_{TH}$, en el que σ_{TH} es el umbral de puntuación. Tal puntuación puede adaptarse, aumentando o disminuyendo, de acuerdo con condiciones de canal UL notificadas, por ejemplo, CQIUL379. En un aspecto, el componente de traspaso 315 puede modificar la magnitud de un σ almacenado asociado a un eNodo B específico de acuerdo con un algoritmo predeterminado, por ejemplo, una función $f()$, que puede almacenarse en una memoria de algoritmos de traspaso 355. La puntuación de aptitud de HO puede guardarse en un almacenamiento de aptitud de HO 335. En un aspecto, el algoritmo, o la función, $f(*)$ puede depender de los valores históricos de σ almacenados en la memoria 335, así como de las condiciones de comunicación actuales (tráfico, interferencia, etc.). Además, el componente de traspaso 315 puede utilizar un componente inteligente (no mostrado) para adaptar el algoritmo de ajuste para σ .

[0045] Para resolver un traspaso directo a una célula de destino (por ejemplo, el eNodo B de destino 380), el componente de traspaso puede basarse en informes de CQI recibidos en el UE. Una vez que ha tenido lugar un traspaso, el equipo de usuario 310 puede ajustar la sincronización con la célula servidora actual.

[0046] Hay que reseñar que el procesador 365 está configurado para realizar al menos una porción de las acciones funcionales, por ejemplo, cálculos, necesarias para implementar la funcionalidad de sustancialmente cualquier componente del UE 310; por ejemplo, el componente de traspaso 315, un componente inteligente que reside en el mismo, etcétera. La memoria 375 puede guardar estructuras de datos, instrucciones de código, algoritmos y similares, que pueden ser empleados por el procesador 365 al conferir al UE 310 su funcionalidad.

[0047] Tal como se ha empleado anteriormente en la presente memoria, en relación con la adaptación de las puntuaciones de aptitud de HO, y en otras partes de la presente descripción, el término "inteligencia" se refiere a la capacidad de razonar o sacar conclusiones sobre, *por ejemplo*, deducir, el estado actual o futuro de un sistema basándose en la información existente sobre el sistema. La inteligencia artificial puede emplearse para identificar un contexto o acción específicos, o para generar una distribución de la probabilidad de estados específicos de un sistema sin la intervención humana. La inteligencia artificial se basa en la aplicación de algoritmos matemáticos avanzados - *por ejemplo*, árboles de decisiones, redes neurales, análisis de regresión, análisis por conglomerados, algoritmos genéticos y aprendizaje reforzado - a un conjunto de datos disponibles (información) en el sistema.

[0048] En particular, para la consecución de los diversos aspectos automatizados descritos anteriormente y otros aspectos automatizados relacionados con la innovación de la invención descrita en el presente documento, un componente inteligente (no mostrado) puede emplear una de las numerosas metodologías para el aprendizaje a partir de datos y, a continuación, sacar conclusiones a partir de los modelos así construidos, *por ejemplo*, modelos ocultos de Markov (HMM) y modelos de dependencia de prototipos relacionados, modelos gráficos probabilísticos más generales, tales como redes bayesianas, *por ejemplo*, creados mediante la búsqueda de estructuras utilizando una puntuación o aproximación de modelos bayesianos, clasificadores lineales, tales como máquinas de vectores de soporte (SVM), clasificadores no lineales, tales como los procedimientos denominados metodologías de "red neural", metodologías de lógica difusa, y otros enfoques que realizan fusión de datos, etc.

[0049] La FIG. 4 es un diagrama de bloques 400 de un modo de realización de un sistema transmisor 410 (tal como el Nodo B 210) y un sistema receptor 450 (*por ejemplo*, el terminal de acceso 230) en un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que puede proporcionar comunicación de células (o sectores) en un entorno inalámbrico

de acuerdo con uno o más aspectos expuestos en el presente documento. En el sistema transmisor 410, pueden proporcionarse datos de tráfico para un número de flujos de datos desde una fuente de datos 412 a un procesador de datos de transmisión (TX) 414. En un modo de realización, cada flujo de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 414 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados. Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto mediante técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y que puede utilizarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. A continuación, los datos piloto y codificados multiplexados para cada flujo de datos se modulan (*por ejemplo*, se lleva a cabo la asignación de símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (*por ejemplo*, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase múltiple (M-PSK) o modulación en amplitud de cuadratura multinivel (M-QAM)) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad, codificación y modulación de datos para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones ejecutadas por el procesador 430, las instrucciones así como los datos pueden almacenarse en la memoria 432.

[0050] A continuación, los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan a un procesador MIMO TX 420, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (*por ejemplo*, OFDM). A continuación, el procesador MIMO TX 420 proporciona NT flujos de símbolos de modulación a los NT transceptores (TMTR/RCVR) 422A a 422T. En determinados modos de realización, el procesador MIMO TX 420 aplica ponderaciones de conformación del haz (o precodificación) a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo. Cada transceptor 422 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y trata además (*por ejemplo*, amplifica, filtra y realiza la conversión ascendente de) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. A continuación, las NT señales moduladas de los transceptores 422A a 422T son transmitidas desde las NT antenas 4241 a 424T, respectivamente. En el sistema receptor 450, las señales moduladas transmitidas son recibidas mediante las NR antenas 4521 a 452R y la señal recibida desde cada antena 452 se proporciona a un transceptor respectivo (RCVR/TMTR) 454A a 454R. Cada transceptor 4541-454R trata (*por ejemplo*, filtra, amplifica y realiza la conversión descendente de) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal tratada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibido".

[0051] A continuación, un procesador de datos RX 460 recibe y procesa los NR flujos de símbolos recibidos desde los NR transceptores 4541-454R basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar NT flujos de símbolos "detectados". A continuación, el procesador de datos RX 660 desmodula, desintercala y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento del procesador de datos RX 460 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 620 y el procesador de datos TX 414 en el sistema transmisor 410. Un procesador 470 determina periódicamente qué matriz de precodificación utilizar; tal matriz puede almacenarse en la memoria 672. El procesador 670 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango. La memoria 472 puede almacenar instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 670, dan como resultado la formulación del mensaje de enlace inverso. El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido, o una combinación de los mismos. En particular, dicha información puede comprender un informe o informes de indicador de calidad de canal (tales como CQI de DL 226 o {mediciones de UL}1-N 262), un desfase para ajustar un recurso programado o señales de referencia de sondeo para la estimación del enlace (o canal). A continuación, el mensaje de enlace inverso es procesado por un procesador de datos TX 438, que también recibe datos de tráfico para un número de flujos de datos desde una fuente de datos 436, modulado por un modulador 480, tratado por los transceptores 454A a 454R y transmitido de vuelta al sistema transmisor 410.

[0052] En el sistema transmisor 410, las señales moduladas del sistema receptor 450 son recibidas por las antenas 4241-624T, tratadas por los transceptores 422A-422T, desmoduladas por un desmodulador 440 y procesadas por un procesador de datos RX 442 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 450. A continuación, el procesador 430 determina qué matriz de precodificación utilizar para determinar las ponderaciones de conformación del haz y procesa el mensaje extraído.

[0053] Puede programarse una estación móvil 230 para funcionar en SIMO, SU-MIMO y MU-MIMO, dependiendo al menos en parte de los indicadores de calidad de canal notificados por dicho receptor. A continuación, se describe la comunicación en estos modos de funcionamiento. Se observa que en el modo SIMO se emplea una única antena en el receptor ($N_R = 1$) para la comunicación; por lo tanto, el funcionamiento SIMO puede interpretarse como un caso especial de SU-MIMO. El modo de funcionamiento MIMO monousuario corresponde al caso en el que un único sistema receptor 450 se comunica con el sistema transmisor 610, como se ha ilustrado anteriormente en la FIG. 4 y de acuerdo con el funcionamiento descrito en relación con el mismo. En tal sistema, los NT transmisores 4241-424T (también conocidos como antenas TX) y los NR receptores 4521-452R (también conocidos como antenas RX) forman un canal de matriz MIMO (*por ejemplo*, canal Rayleigh, canal gaussiano, con desvanecimiento lento o rápido) para la comunicación inalámbrica. Como se ha mencionado anteriormente, el canal SU-MIMO se describe mediante una matriz $N_R \times N_T$ de números complejos aleatorios. El rango del canal es igual al rango algebraico de la matriz $N_R \times N_T$,

que en términos de espacio-tiempo, o codificación de la frecuencia espacial, el rango es igual al número $NV \leq \min\{NT, NR\}$ de flujos de datos (o capas) independientes que pueden enviarse a través del canal SU-MIMO sin provocar interferencia entre flujos.

- 5 **[0054]** En un aspecto, en el modo SU-MIMO, los símbolos transmitidos/recibidos con OFDM, en el tono ω , pueden modelizarse mediante:

$$\mathbf{y}(\omega) = \mathbf{H}(\omega)\mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega). \quad (2)$$

10 Aquí, $\mathbf{y}(\omega)$ es el flujo de datos recibido y es un vector $NR \times 1$, $\mathbf{H}(\omega)$ es la matriz $NR \times NT$ de respuesta de canal en el tono ω (por ejemplo, la transformada de Fourier de la matriz de respuesta de canal dependiente del tiempo \mathbf{h}), $\mathbf{c}(\omega)$ es un vector de símbolo de salida $NT \times 1$, y $\mathbf{n}(\omega)$ es un vector de ruido $NR \times 1$ (por ejemplo, ruido blanco gaussiano aditivo). La precodificación puede convertir un vector de capa $NV \times 1$ en un vector de salida de precodificación $NT \times 1$.
 15 NV es el número real de flujos de datos (capas) transmitidos por el transmisor 410 y NV puede programarse a discreción del transmisor (por ejemplo, transmisor 410, Nodo B 410 o punto de acceso 210) basándose, al menos en parte, en condiciones de canal (por ejemplo, CQI notificado de acuerdo con un enfoque de notificación establecido por un punto de acceso de servicio) y el rango notificado en una solicitud de programación por un terminal (por ejemplo, receptor 450). Debe apreciarse que $\mathbf{c}(\omega)$ es el resultado de al menos un esquema de multiplexación, y al menos un esquema de precodificación (o formación del haz) aplicado por el transmisor. Además, $\mathbf{c}(\omega)$ puede convolucionarse con una matriz de ganancia de potencia, que determina la cantidad de potencia que el transmisor 410 asigna para transmitir cada flujo de datos Nv . Debe apreciarse que tal matriz de ganancia de potencia puede ser un recurso que se asigna a un terminal (por ejemplo, terminal de acceso 230, receptor 450 o UE 230) a través de un programador en el nodo de servicio en respuesta, al menos en parte, a un CQI notificado.

25 **[0055]** Tal como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo con un aspecto, el funcionamiento MU-MIMO de un conjunto de terminales pertenece al alcance de la innovación de la invención. Además, los terminales MU-MIMO programados funcionan conjuntamente con terminales SU-MIMO y terminales SIMO. La FIG. 5 ilustra un sistema MIMO multiusuario 500 de ejemplo en el que tres AT 550P, 550U y 550S, incorporados en receptores sustancialmente iguales que el receptor 550, se comunican con el transmisor 510, que incorpora un Nodo B. Debe apreciarse que el funcionamiento del sistema 500 es representativo del funcionamiento de prácticamente cualquier grupo de dispositivos inalámbricos programados en el funcionamiento MU-MIMO dentro de una célula servidora por un programador centralizado que reside en un punto de acceso de servicio. Tal como se ha mencionado anteriormente, el transmisor 410 tiene NT antenas TX 4241-424T, y cada uno de los AT tiene múltiples antenas RX; a saber, ATP tiene NP antenas 4521-452P, APU tiene NU antenas 4521-452U y APS tiene NS antenas 4521-452S. La comunicación entre terminales y el punto de acceso se efectúa a través de los enlaces ascendentes 515P, 515U y 515S. De forma similar, los enlaces descendentes 510P, 510U y 510S facilitan la comunicación entre el Nodo B 410 y los terminales ATP, ATU y ATS, respectivamente. Además, la comunicación entre cada terminal y la estación base se implementa sustancialmente de la misma manera, a través de sustancialmente los mismos componentes, tal como se ilustra en la FIG. 4 y se analiza en la descripción de la misma.

40 **[0056]** Los terminales pueden estar ubicados en ubicaciones sustancialmente diferentes dentro de la célula a la que da servicio el punto de acceso 410, por lo que cada equipo de usuario 450P, 450U y 450S tiene su propio canal de matriz MIMO \mathbf{h}_α y matriz de respuesta \mathbf{H}_α ($\alpha = P, U$ y S), con su propio rango (o, de manera equivalente, descomposición en valores singulares) y su propio indicador de calidad de canal asociado. Debido a la pluralidad de usuarios presentes en la célula a la que da servicio la estación base 410, puede haber interferencia intracelular y puede afectar a los valores CQI notificados por cada uno de los terminales 450P 450U y 450S.

50 **[0057]** Aunque se ilustra con tres terminales en la FIG. 5, debe apreciarse que un sistema MU-MIMO puede comprender sustancialmente cualquier número de terminales; cada uno de dichos terminales se indica más adelante con un índice k . De acuerdo con diversos aspectos, cada uno de los terminales de acceso 450P, 450U y 450S puede notificar el CQI al Nodo B 410. Tales terminales pueden notificar el CQI de una o más antenas, utilizando un enfoque de notificación cíclico o paralelo. La frecuencia y las características espectrales, por ejemplo, qué subbandas, de dicha notificación pueden ser determinadas por el Nodo B de servicio 410. Además, el Nodo B 410 puede reprogramar dinámicamente cada uno de los terminales 450P, 450U y 450S en un modo de funcionamiento dispar, como SU-MIMO o SISO, y establecer una directiva o directivas de notificación de CQI dispares para cada uno de los terminales.

55 **[0058]** En un aspecto, los símbolos transmitidos/recibidos con OFDM, en el tono ω y para el usuario k , pueden modelizarse mediante:

$$\mathbf{y}_k(\omega) = \mathbf{H}_k(\omega)\mathbf{c}_k(\omega) + \mathbf{H}_k(\omega)\sum' \mathbf{c}_m(\omega) + \mathbf{n}_k(\omega). \quad (3)$$

60 Aquí, los símbolos tienen el mismo significado que en la Ec. (1). Debe apreciarse que debido a la diversidad multiusuario, la interferencia de otro usuario en la señal recibida por el usuario k se modeliza con el segundo término en el lado izquierdo de la Ec. (2). El símbolo principal (') indica que el vector de símbolo transmitido \mathbf{c}_k está excluido de la sumatoria. Los términos de la serie representan la recepción por parte del usuario k (a través de su respuesta de canal \mathbf{H}_k) de los símbolos transmitidos por un transmisor (por ejemplo, punto de acceso 210) a los demás usuarios

de la célula.

[0059] En vista de los sistemas de ejemplo, y los aspectos asociados, presentados y descritos anteriormente, las metodologías para la notificación de indicador de calidad de canal flexible que pueden implementarse de acuerdo con la materia objeto divulgada pueden apreciarse mejor con respecto a los diagramas de flujo de las FIGS. 8, 9 y 10. Aunque, para simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de bloques, debe comprenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el número ni el orden de los bloques, ya que algunos bloques pueden aparecer en órdenes diferentes y/o simultáneamente a otros bloques de lo que se representa y describe en el presente documento. Además, no todos los bloques ilustrados pueden ser necesarios para implementar las metodologías que se describen más adelante en el presente documento. Debe apreciarse que la funcionalidad asociada a los bloques puede implementarse mediante software, hardware, una combinación de los mismos o cualquier otro medio adecuado (*por ejemplo*, dispositivo, sistema, proceso, componente,...). Debe apreciarse además que las metodologías divulgadas más adelante en el presente documento y a lo largo de la presente memoria descriptiva son susceptibles de almacenamiento en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de tales metodologías a diversos dispositivos. Los expertos en la materia comprenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o sucesos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado.

[0060] En vista de los sistemas de ejemplo presentados y descritos anteriormente, las metodologías para resolver el traspaso basándose, al menos en parte, en la información de estado de canal de enlace ascendente que pueden implementarse de acuerdo con la materia objeto divulgada se apreciarán mejor con respecto a los diagramas de flujo de las FIGs. 6-9. Aunque, para simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de bloques, debe comprenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el número ni el orden de los bloques, ya que algunos bloques pueden aparecer en órdenes diferentes y/o simultáneamente a otros bloques de lo que se representa y describe en el presente documento. Además, no todos los bloques ilustrados pueden ser necesarios para implementar las metodologías que se describen más adelante en el presente documento. Debe apreciarse que la funcionalidad asociada a los bloques puede implementarse mediante software, hardware, una combinación de los mismos o cualquier otro medio adecuado (*por ejemplo*, dispositivo, sistema, proceso, componente,...). Además, debe apreciarse que las metodologías divulgadas más adelante en el presente documento y a lo largo de esta memoria descriptiva son susceptibles de almacenamiento en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de tales metodologías a diversos dispositivos. Los expertos en la materia comprenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o sucesos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado.

[0061] La FIG. 6 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento 600 para resolver el traspaso inverso basándose, al menos en parte, en condiciones de canal UL de una célula de destino. En general, el procedimiento 600 puede ser explotado por una estación base para determinar el traspaso inverso de un terminal de acceso al que se da servicio. En 610, se determina un conjunto de medición. La determinación de una medición puede transcurrir a través de una búsqueda de célula/sistema. Dicha adquisición de célula puede llevarse a cabo en un momento en el que una métrica de rendimiento o métrica de traspaso (por ejemplo, una relación interferencia-ruido térmico, una relación señal-interferencia, una relación señal-ruido, una relación señal-interferencia y ruido, etcétera) para el canal UL y DL alcanza un valor de umbral predeterminado. Por ejemplo, el valor de umbral que activa la determinación de un conjunto de medición puede basarse, al menos en parte, en un indicador de QoS, tal como el rendimiento de célula, la velocidad de datos máxima, la velocidad de datos mínima, la capacidad de célula/sector, la latencia de comunicación, y similares. De forma alternativa, un proveedor de servicios puede predeterminar un conjunto de medición basándose en la ubicación del equipo de usuario. En 620, se guarda un conjunto de medición, típicamente en una memoria asociada a una estación base servidora.

[0062] En 630, un conjunto de indicadores de comunicación, tales como los representados en la FIG. 2B, se transporta a un conjunto de células en el conjunto de medición. En 640, se recibe un conjunto de métricas de condición de canal UL desde el conjunto de células en el conjunto de medición. Además, dichas métricas pueden recibirse periódicamente, o pueden ser activadas por suceso; por ejemplo, se alcanza un nivel de carga de célula/sector específico, se detecta un nivel de interferencia intracelular o intercelular específico, se programa una nueva información del sistema, etcétera. En un aspecto adicional, las métricas de condición de canal UL se reciben a través de comunicación de retorno (por ejemplo, interfaz X2 en LTE). Dicha comunicación se beneficia de ser sustancialmente insensible a las condiciones del canal de comunicación, ya que la comunicación es punto a punto entre las estaciones base (por ejemplo, 2301 y 260) a través de la columna vertebral de una red por cable o de fibra óptica. Por ejemplo, las líneas T1/E1 u otros enlaces del protocolo de portadora-T/portadora-E y/o del protocolo de Internet basado en paquetes. La naturaleza cableada de la interfaz de comunicación de retorno puede garantizar que el rendimiento de UL se recibe y procesa correctamente.

[0063] En 650, el conjunto de métricas de condición de canal UL se transportan a la estación móvil (MS). En 660, se recibe un conjunto de condiciones de canal de enlace descendente desde la estación móvil. Típicamente, la estación móvil que notifica las condiciones de canal DL es la estación móvil que puede experimentar el traspaso. En la acción 670, el traspaso de la MS se resuelve basándose, al menos en parte, en las condiciones de canal UL y DL recibidas.

[0064] Las FIGs. 7A y 7B presentan diagramas de flujo de los procedimientos de ejemplo 700 y 750 para recoger respectivamente, métricas de condición de canal UL y DL. En 710, se mide un conjunto de métricas de condición de canal de enlace ascendente, o métricas de traspaso. Tales métricas comprenden en general las representadas en la FIG. 2B. En un aspecto, tales métricas de condición de canal pueden medirse periódicamente, en un ciclo que comprende un número específico de ranuras, tramas o supertramas, o puede medirse una vez que se produce un suceso predeterminado. En otro aspecto, las mediciones pueden promediarse temporalmente, sobre un número específico de recursos temporales o recursos frecuenciales (por ejemplo, una subbanda). Además, las métricas de condición de canal UL también pueden determinarse como un promedio sobre un conjunto específico de recursos temporales-frecuenciales, como bloques de recursos. En 720, se transporta el conjunto de métricas de condición de canal UL. Con respecto a la FIG. 7B, las acciones 760 y 770 tienen sustancialmente el mismo alcance que las acciones 710 y 720, pero las mediciones se realizan en el enlace descendente.

[0065] La FIG. 8 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento 800 para establecer el traspaso directo basándose, al menos en parte, en condiciones de canal UL. En 810, se recibe un conjunto de métricas de condición de canal UL, o métricas de traspaso, para las células en un conjunto de medición. En 820, se determina un conjunto de métricas de condición de canal DL para las células en el conjunto de medición. En 830, el traspaso (directo) a una célula de destino en el conjunto de medición se establece basándose, al menos en parte, en las condiciones de canal UL recibidas y se determinan (por ejemplo, mediante el procedimiento 750) condiciones de canal DL.

[0066] La FIG. 9 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo 900 para determinar el traspaso (HO) basándose, al menos en parte, en una puntuación de aptitud de HO y condiciones de canal UL. En 910, se llevan a cabo una o más comprobaciones de validación para evaluar si un eNodo B de destino (por ejemplo, 280J; FIG. 2) posee una puntuación de aptitud de HO superior a un umbral predeterminado. Tal puntuación de aptitud es una función $f(\cdot)$ de una calidad de canal diferencial entre el eNodo B de destino y un eNodo B de servicio: $\Delta CQI = CQI_{UL}^{(TARGET)} - CQI_{UL}^{(SERVING)}$. El umbral puede determinarse de acuerdo con diversos criterios, tales como (i) datos históricos sobre CQI de las células en un conjunto de medición, (ii) valores estacionales para CQI en un área de cobertura que comprende el eNodoB de servicio y de destino, (iii) carga o tráfico de la célula/sector, (iv) interferencia celular, (v) nivel de servicio (por ejemplo, usuario premium, usuario promocional, usuario esporádico,...) de un usuario que opera una estación móvil que va a experimentar un traspaso, etcétera. Una vez que un eNodo B de destino satisface el criterio impuesto en 910, se transporta una señal de referencia de sondeo de UL al eNodoB de destino en 920. En 930, se sondea la presencia de una respuesta y, en ausencia de una respuesta, el eNodo B de destino se clasifica como "no preferente", o sustancialmente cualquier otra calificación que transmita la noción de que el eNodo B de destino sondeado no notifica condiciones de canal; por ejemplo, también puede utilizarse "sin respuesta". En caso de que se reciba una respuesta, se actualiza la puntuación de aptitud de acuerdo con $f(\Delta CQI)$ asociada al eNodo B de destino. Tal actualización puede incluir aumentar la puntuación de aptitud de HO o disminuirla. En la acción 960, la respuesta recibida se asocia a una condición de canal UL para el eNodo B de destino.

[0067] En 970, el traspaso al eNodo B de destino se determina basándose, al menos en parte, en un valor actual (por ejemplo, actualizado) de la puntuación de aptitud de HO y la condición de canal UL del eNodo B de destino. En un aspecto, la determinación puede llevarse a cabo de acuerdo con un algoritmo de traspaso asociado a un eNodo B de servicio, en tal caso el traspaso se convierte en un traspaso inverso. De forma alternativa, la determinación en 970 puede ser llevada a cabo por un terminal de acceso y el traspaso logrado es un traspaso directo. Debe apreciarse que realizar un traspaso inverso puede exacerbar los problemas de latencia, mientras que llevar a cabo un traspaso directo puede dar como resultado la disminución del problema de latencia a expensas de una mayor complejidad del equipo de usuario.

[0068] La FIG. 10 ilustra un diagrama de bloques de un sistema 1000 que permite el traspaso directo de acuerdo con aspectos descritos en la presente memoria descriptiva. El sistema 1000 puede incluir un módulo 1010 para recibir un conjunto de métricas de calidad de canal de enlace ascendente (UL) a través de una interfaz de comunicación de retorno; un módulo 1020 para generar una indicación de calidad de canal UL; un módulo 1030 para recibir un conjunto de condiciones de canal de enlace descendente (DL); un módulo 1040 para resolver el traspaso basándose, al menos en parte, en las métricas de calidad de canal UL recibidas y el conjunto de indicaciones de calidad de canal DL; un módulo 1050 para generar una indicación de calidad de canal UL que incluye medios para medir al menos uno de entre una potencia de referencia de señal de referencia de sondeo (SRS), indicador de intensidad de la SRS o SRS sobre ruido térmico; un módulo 1060 para transportar el conjunto de métricas de calidad de canal UL por un enlace inalámbrico; y un módulo 1070 para transportar al menos una de las métricas de calidad de canal UL en el conjunto de métricas de calidad de canal UL por un enlace inalámbrico cuando la al menos una métrica está por encima de un umbral métrico. Los módulos 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060 y 1070 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden acoplarse al módulo de memoria 1080.

[0069] La FIG. 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema 1100 que permite el traspaso directo de acuerdo con aspectos descritos en la presente memoria descriptiva. El sistema 1100 puede incluir un módulo 1110 para recibir una métrica de canal de enlace ascendente (UL); un módulo 1120 para determinar un conjunto de condiciones de canal de enlace descendente (DL); un módulo 1130 para guardar una puntuación de aptitud de traspaso asociada a

una fuente de la métrica de canal UL recibida; un módulo 1140 para establecer un traspaso basándose, al menos en parte, en la métrica de canal UL recibida; y un módulo 1150 para resolver un traspaso basándose, al menos en parte, en la métrica de canal UL recibida y la puntuación de aptitud de traspaso guardada. Los módulos 1110, 1120, 1130, 1140 y 1150 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden acoplarse al módulo de memoria 1160.

[0070] Para una implementación de software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (*por ejemplo*, procedimientos, funciones, etcétera) que desempeñan las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse en el procesador o de manera externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador a través de diversos medios, como se conoce en la técnica.

[0071] Diversos aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación mediante técnicas de programación y/o de ingeniería convencionales. La expresión "artículo de fabricación" tal como se utiliza en el presente documento pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por un ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por un ordenador pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (*por ejemplo*, disco duro, disco flexible, cintas magnéticas, etc.), discos ópticos (*por ejemplo*, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD), etc.), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (*por ejemplo*, EPROM, tarjeta, "stick", memoria USB, etc.). Además, diversos medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por máquina para almacenar información. La expresión "medios legibles por máquina" puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o llevar instrucciones y/o datos.

[0072] Tal como se emplea en el presente documento, el término "procesador" puede referirse a una arquitectura clásica o a un ordenador cuántico. La arquitectura clásica comprende, pero no se limita a, procesadores mononúcleo; monoprocesadores con capacidad de ejecución multihilo de software; procesadores multinúcleo; procesadores multinúcleo con capacidad de ejecución multihilo de software; procesadores multinúcleo con tecnología multihilo de hardware; plataformas paralelas; y plataformas paralelas con memoria compartida distribuida. Además, un procesador puede referirse a un circuito integrado, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un procesador de señales digitales (DSP), una matriz de puertas programables (FPGA), un controlador lógico programable (PLC), un dispositivo lógico programable complejo (CPLD), una puerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos, diseñados para realizar las funciones descritas en el presente documento. La arquitectura de ordenador cuántico puede basarse en qubits incorporados en puntos cuánticos confinados o autoensamblados, plataformas de resonancia magnética nuclear, uniones Josephson superconductoras, etc. Los procesadores pueden explotar arquitecturas en la nanoescala tales como, pero no limitadas a, transistores moleculares y basados en puntos cuánticos, interruptores y puertas, con el fin de optimizar el uso del espacio o mejorar el rendimiento de los equipos de usuario. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, *por ejemplo*, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0073] Además, en la presente memoria descriptiva, el término "memoria" se refiere a almacenes de datos, almacenes de algoritmo, y otros almacenes de información tales como, pero no limitados a, almacén de imágenes, almacén de música y vídeo digital, gráficos y bases de datos. Se apreciará que los componentes de memoria descritos en el presente documento pueden ser memoria volátil o memoria no volátil, o pueden incluir memoria volátil y no volátil. A modo de ilustración y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM programable eléctricamente (EPROM), ROM borrable eléctricamente (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que hace de memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM). Además, los componentes de memoria divulgados de los sistemas y/o procedimientos del presente documento pretenden abarcar, sin estar limitados a, estos y otros tipos de memoria cualesquiera convenientes.

[0074] Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de uno o más modos de realización. Por supuesto, no es posible describir cada combinación de componentes o metodologías concebibles a efectos de describir los modos de realización mencionados anteriormente, pero un experto en la materia puede reconocer que son posibles muchas otras combinaciones y permutaciones de diversos modos de realización. Por consiguiente, los modos de realización descritos pretenden abarcar todos esos cambios, modificaciones y variaciones que pertenecen al alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que los términos "incluye", "posee" y las expresiones "que incluye", "que posee" se utilizan en la presente memoria descriptiva, tales términos y expresiones pretenden ser incluyentes de manera similar a la expresión "que comprende" tal como se interpreta "que comprende" cuando se emplea como palabra de transición en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (900) llevado a cabo por un terminal inalámbrico para facilitar el traspaso del terminal inalámbrico en un sistema inalámbrico, comprendiendo el procedimiento:
- recibir métricas de calidad de canal de enlace ascendente, UL, de una estación base de destino;
 actualizar una puntuación de aptitud de traspaso asociada con la estación base de destino, fuente de las métricas de calidad de canal UL recibidas, en el que la puntuación de aptitud de traspaso es una función de:
- 10 una calidad de canal diferencial entre la estación base de destino y una estación base de servicio, y valores históricos de la puntuación de aptitud de traspaso;
- establecer (970) un traspaso basándose, al menos en parte, en las métricas de calidad de canal UL recibidas y en la puntuación de aptitud de traspaso actualizada.
- 15 2. El procedimiento (900) de la reivindicación 1, que comprende además determinar un conjunto de medición, en el que el conjunto de medición comprende un conjunto de estaciones base, el conjunto de estaciones base son objetivos para el traspaso.
- 20 3. El procedimiento (900) de la reivindicación 2, que comprende además transportar (920) una señal de referencia de sondeo a una estación base en el conjunto de estaciones base cuando una puntuación de aptitud de transferencia asociada con la estación base esté por encima de un umbral.
- 25 4. El procedimiento (900) de la reivindicación 3, que comprende además excluir al menos una estación base del conjunto de estaciones base cuando una métrica de calidad de canal no se reciba de al menos una estación base.
- 30 5. Un dispositivo inalámbrico (1100), que comprende:
- medios (1110) para recibir una métrica de canal de enlace ascendente, UL, de una estación base de destino;
- medios (1120) para determinar un conjunto de condiciones de canal de enlace descendente, DL;
- medios (1130) para actualizar una puntuación de aptitud de traspaso asociada con la estación base de
- 35 destino, fuente de la métrica de canal UL recibida, en la que la puntuación de aptitud de traspaso es una función de:
- una calidad de canal diferencial entre la estación base de destino y una estación base de servicio, y valores históricos de la puntuación de aptitud de traspaso;
- 40 medios (1140) para establecer un traspaso basándose, al menos en parte, en la métrica de canal UL recibida; y
- medios (1150) para resolver un traspaso en base, al menos en parte, a la métrica de canal UL recibida y a la
- 45 puntuación de aptitud de traspaso guardada.
- 50 6. Un producto de programa informático, que comprende:
- un medio legible por ordenador que incluye: código para causar que al menos un ordenador lleve a cabo un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4 cuando se ejecute.

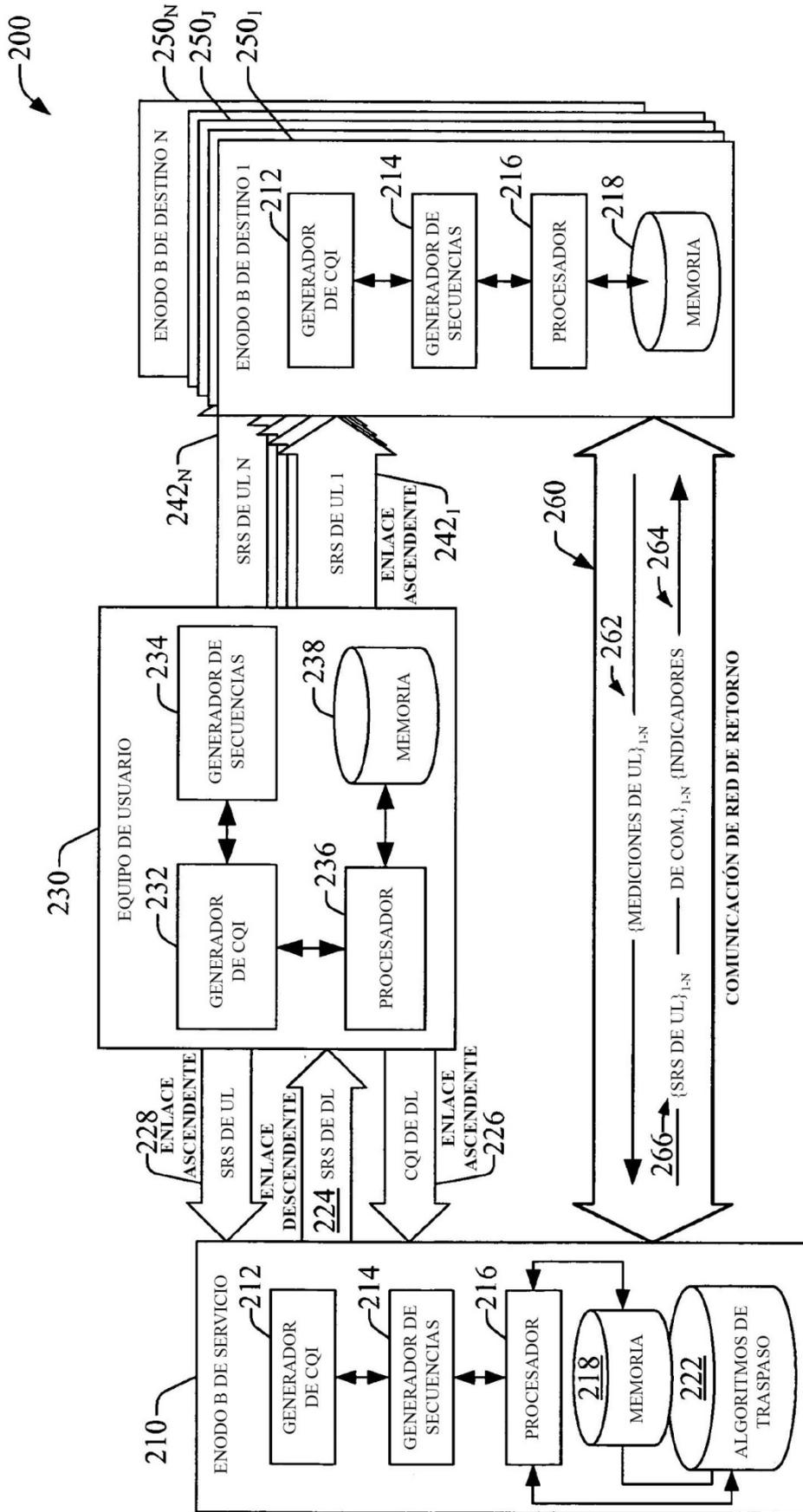


FIG. 2A

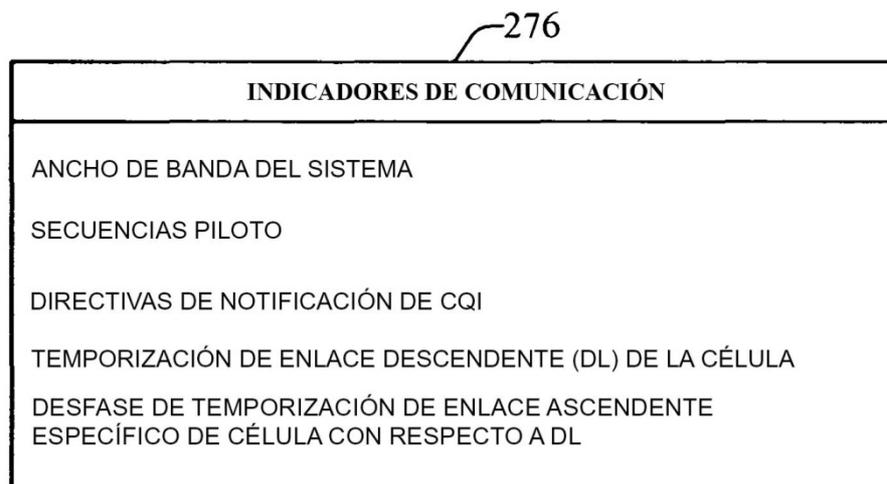
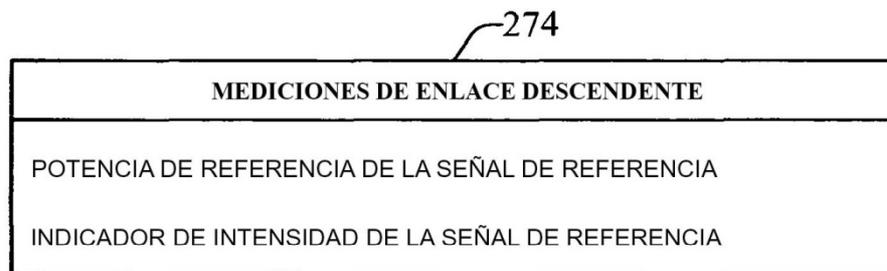
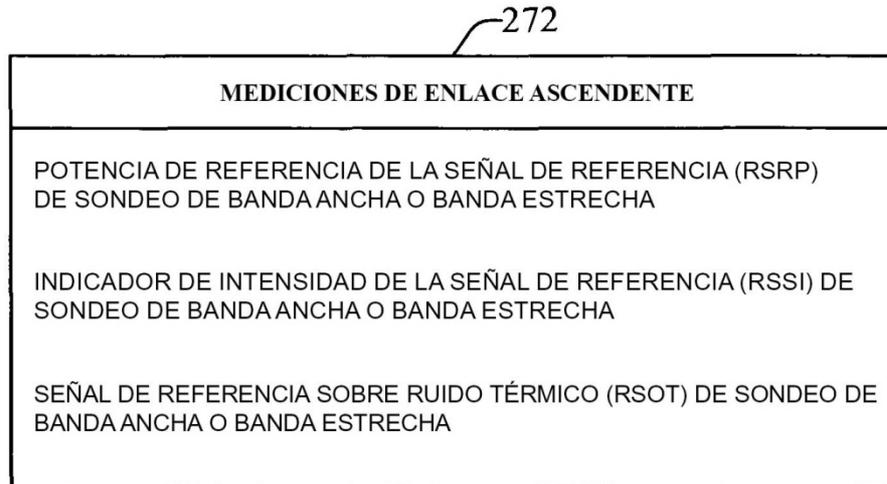


FIG. 2B

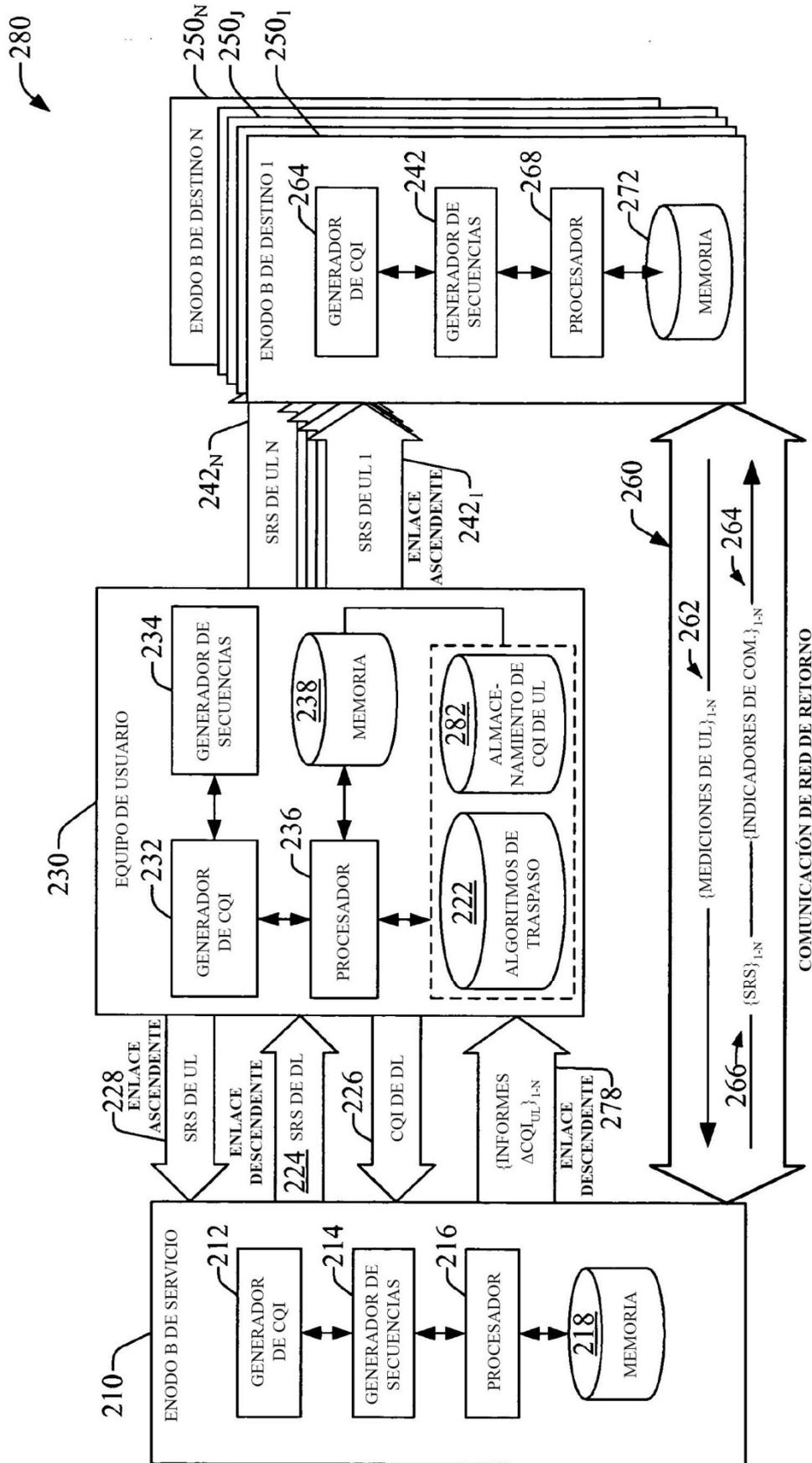


FIG. 2C

300

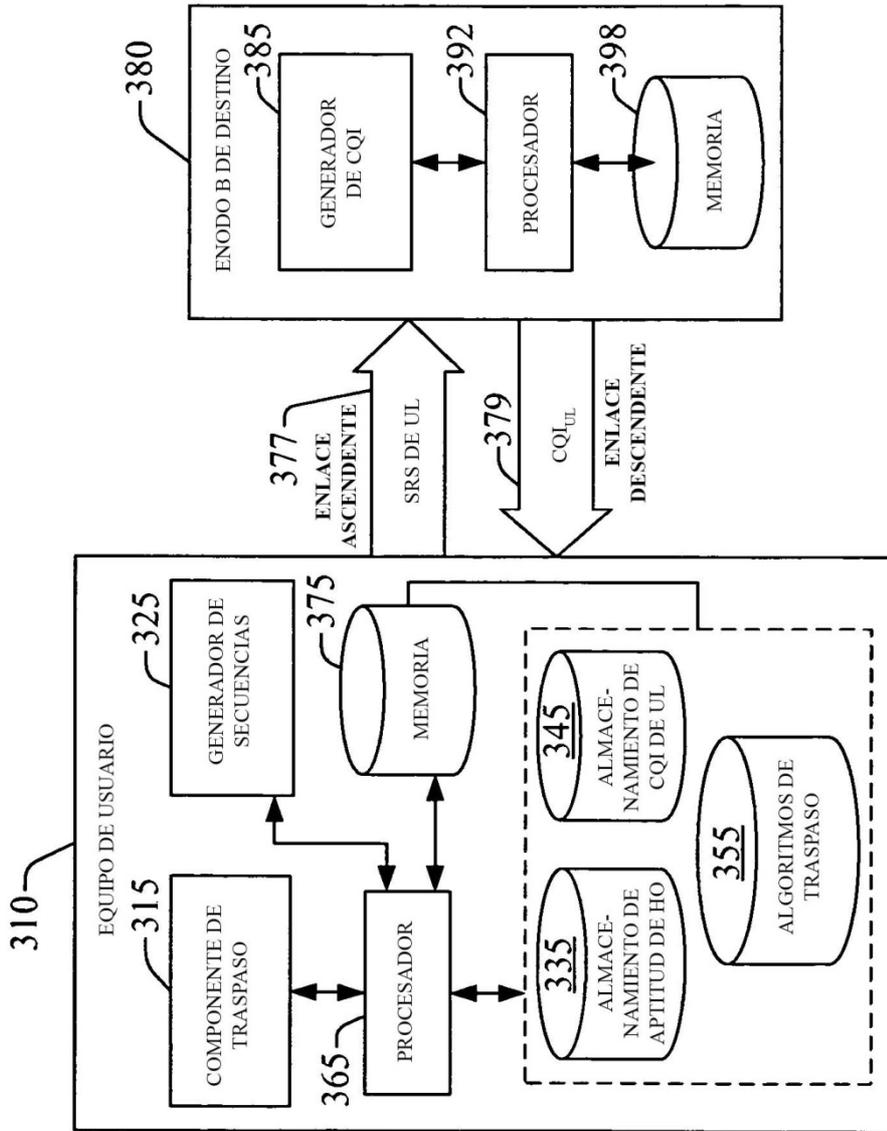


FIG. 3

400

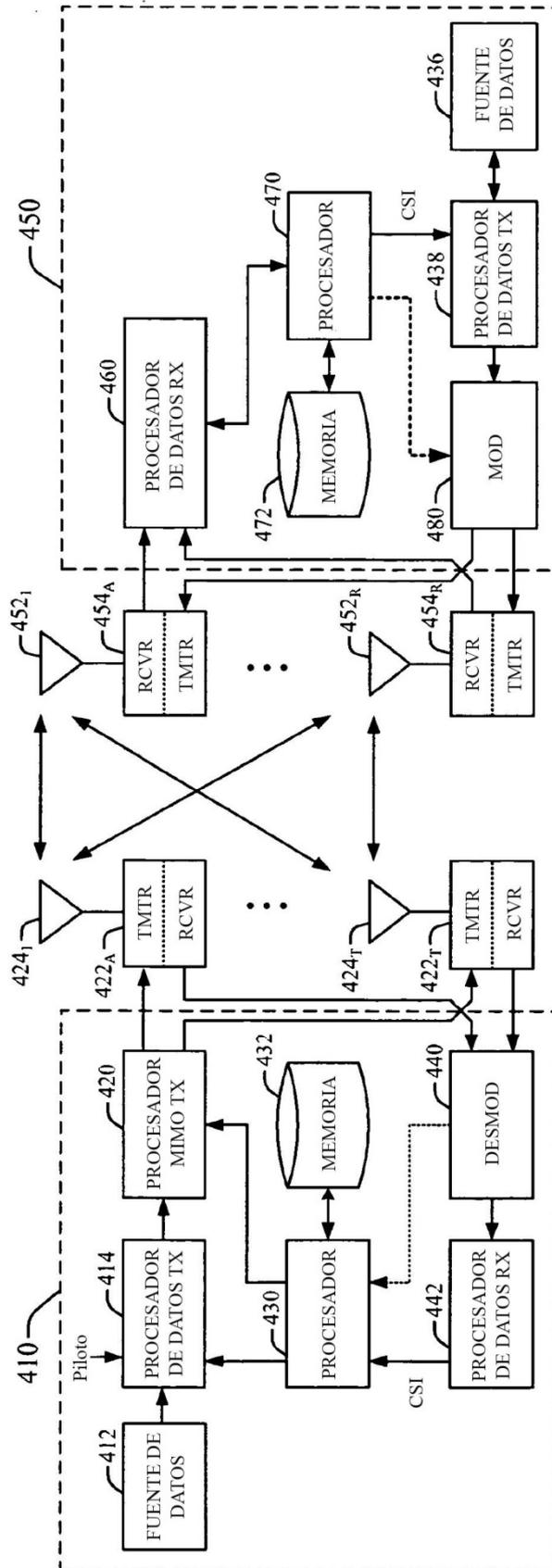


FIG. 4

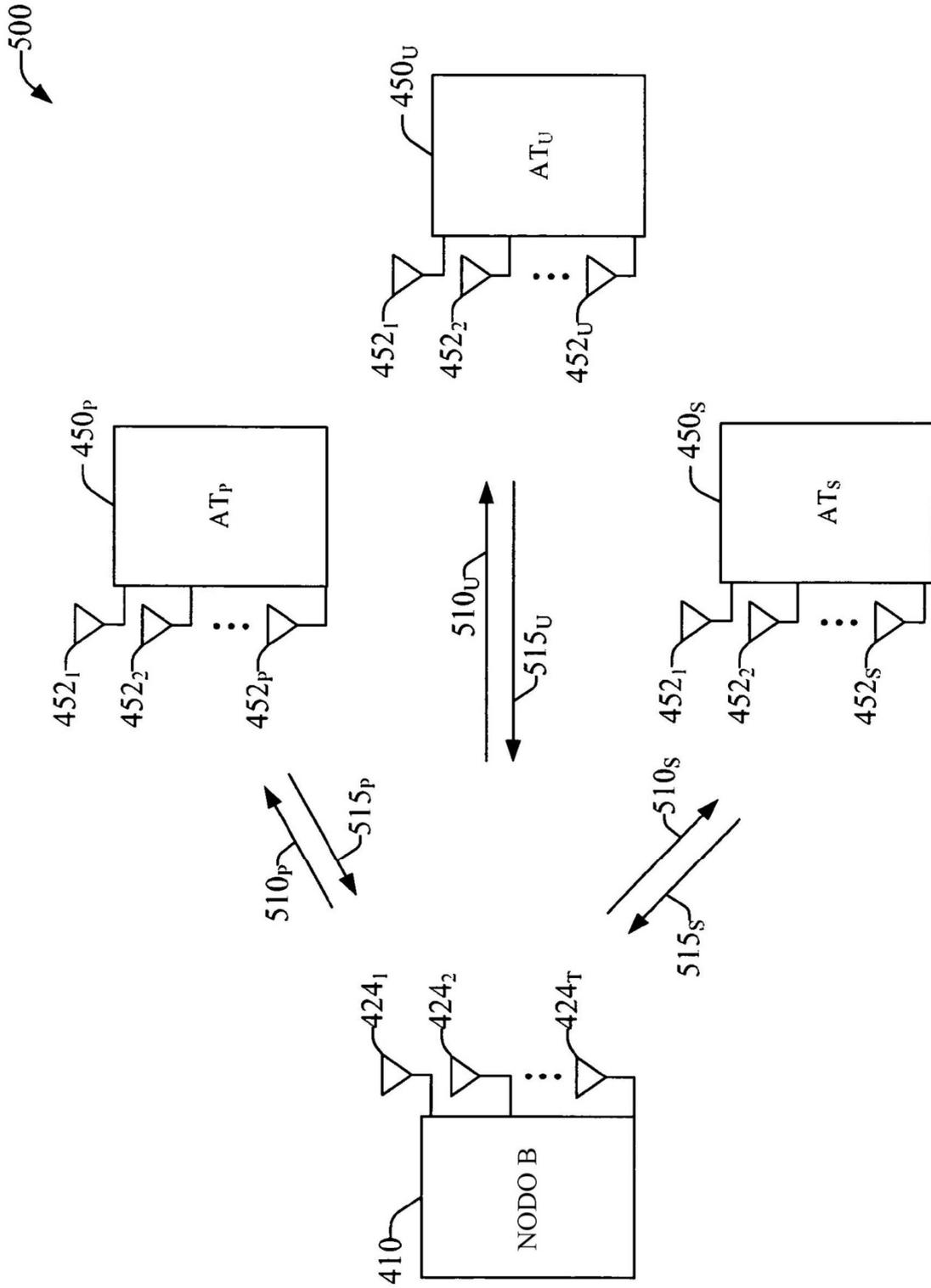


FIG. 5

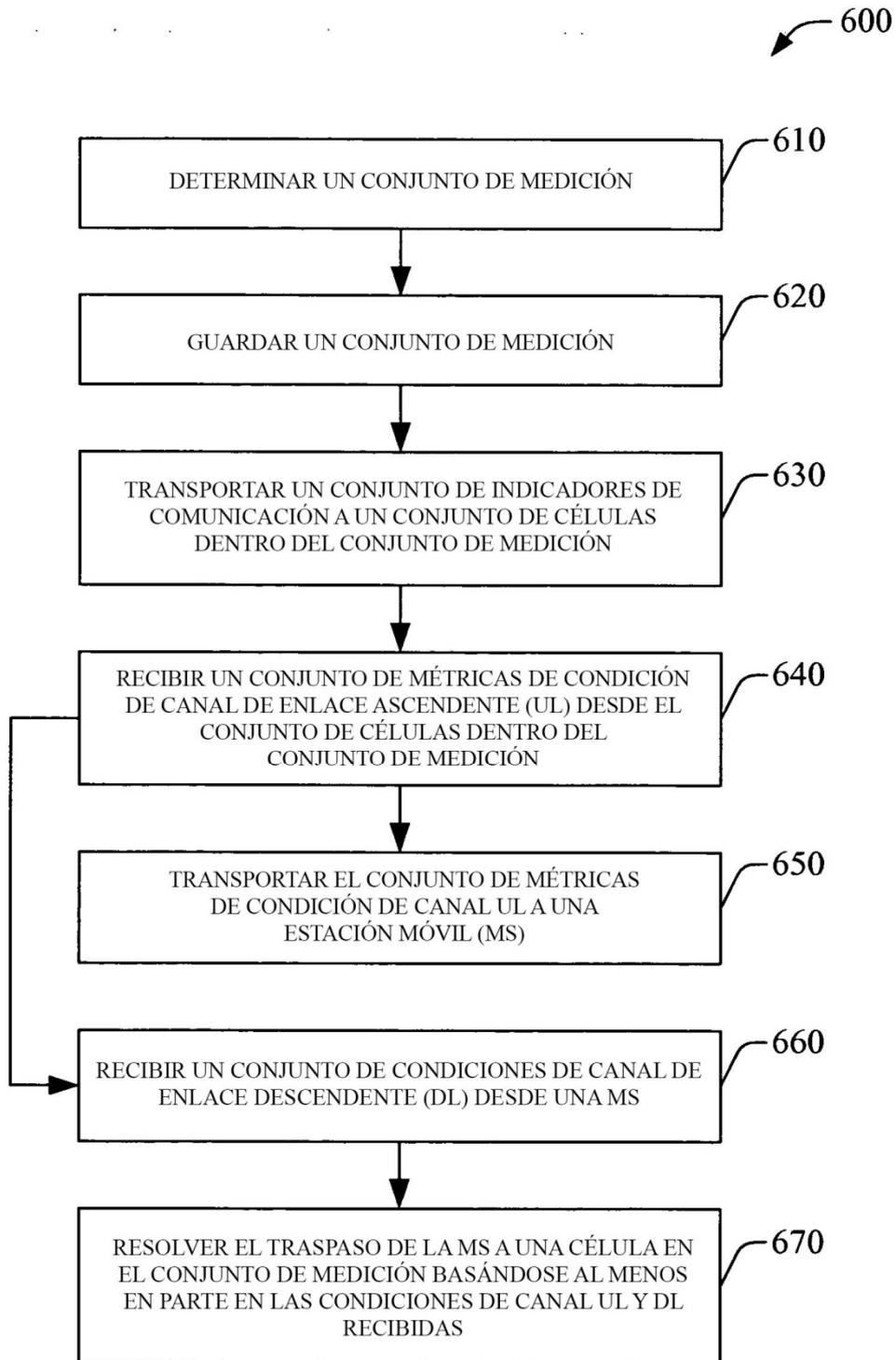


FIG. 6

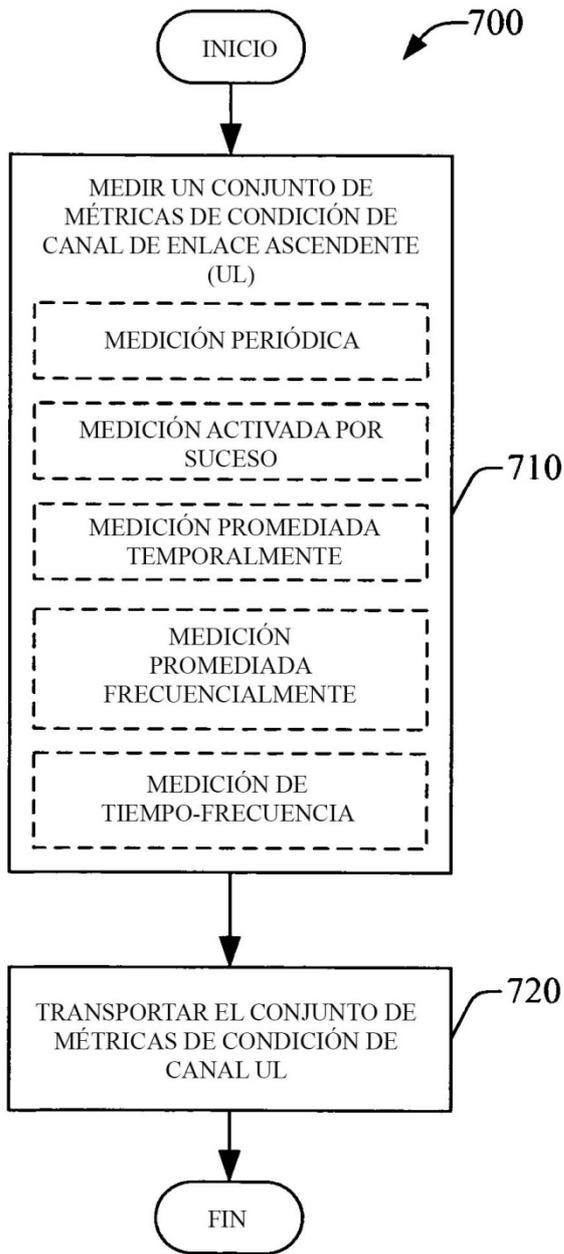


FIG. 7A

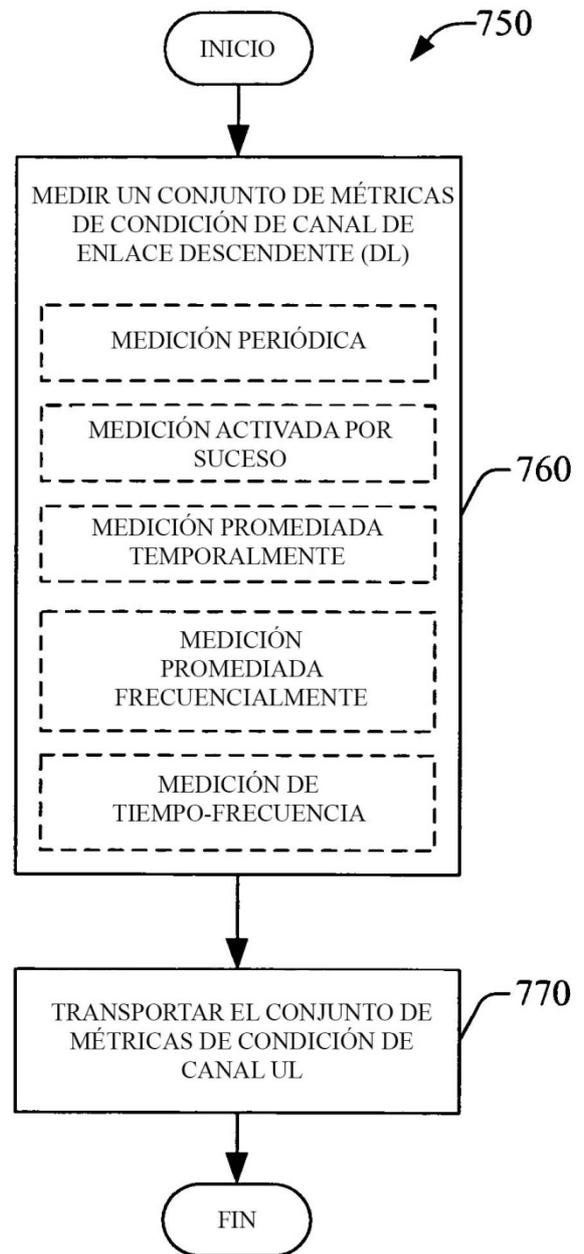


FIG. 7B

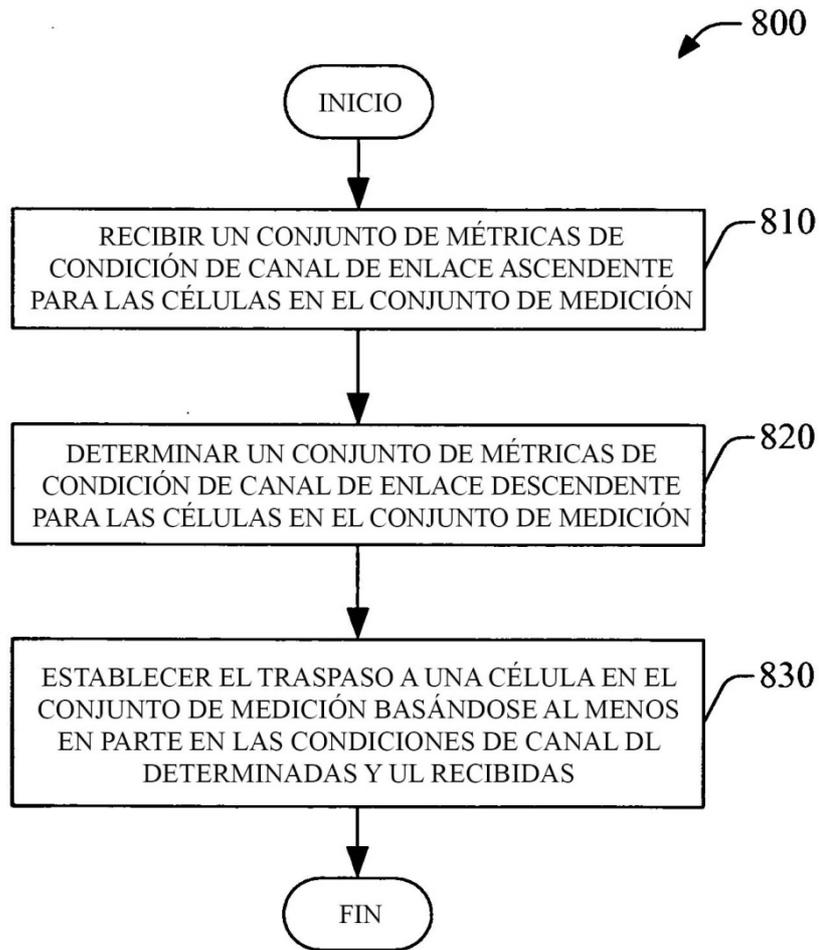


FIG. 8

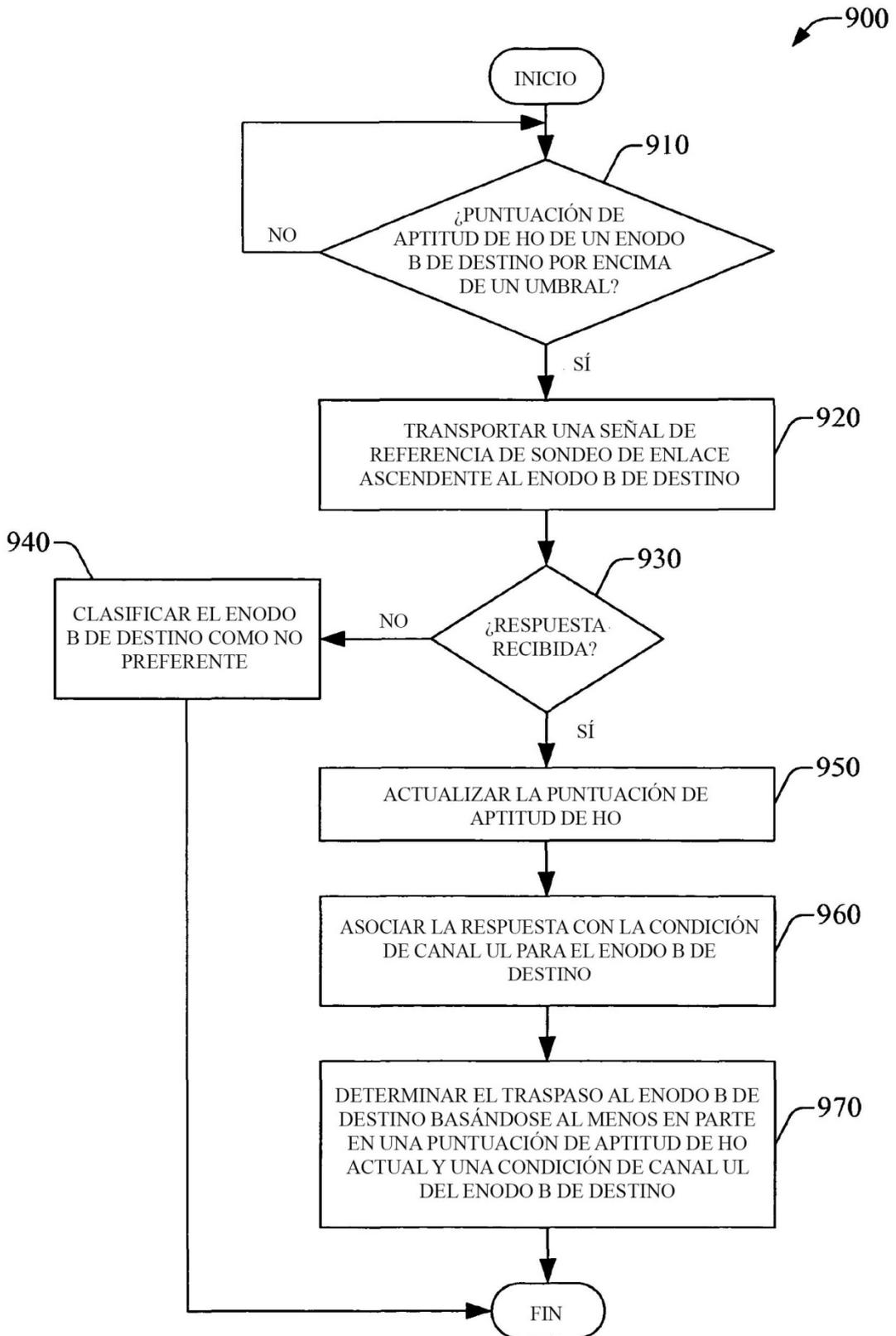


FIG. 9

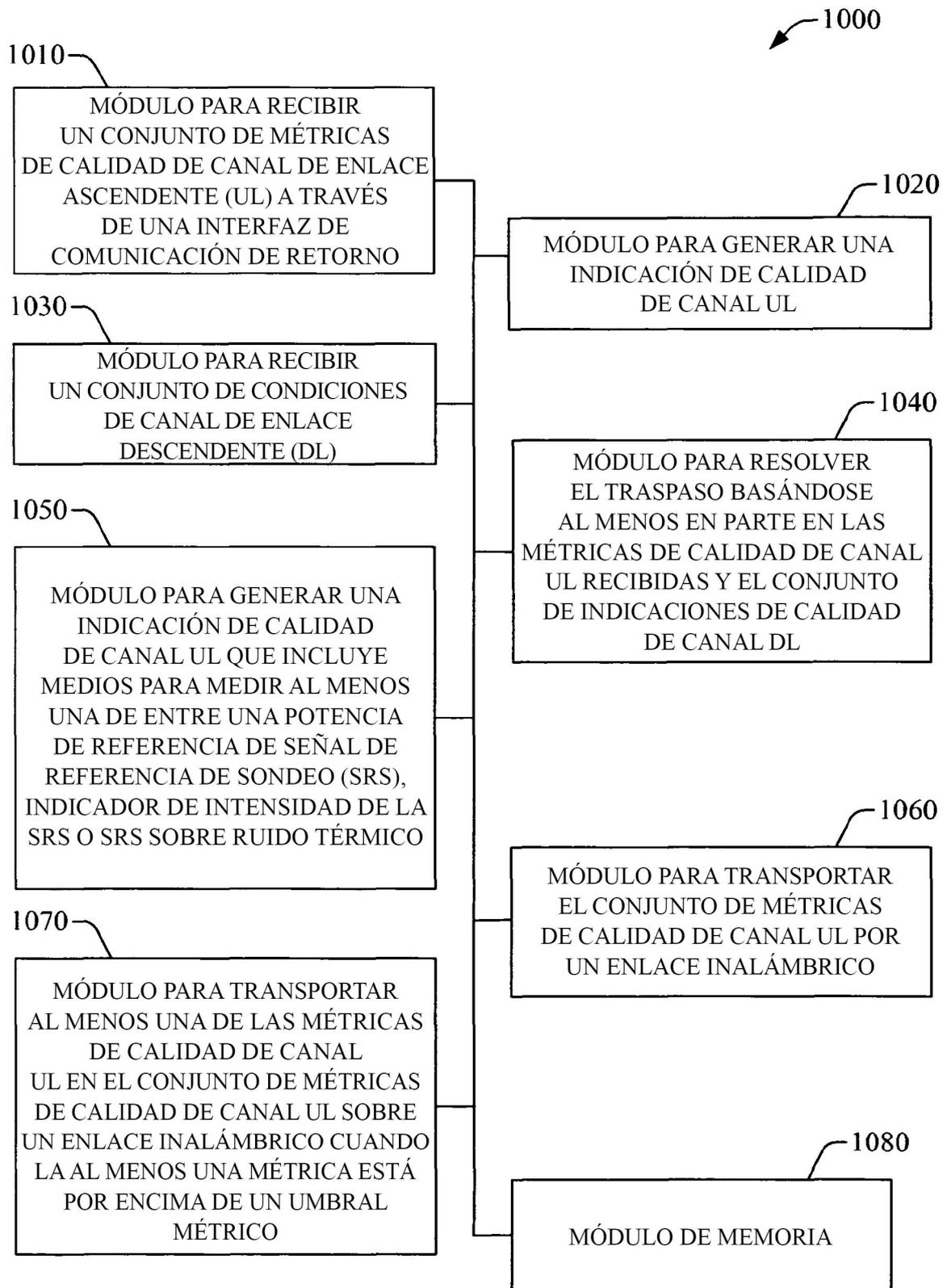


FIG. 10

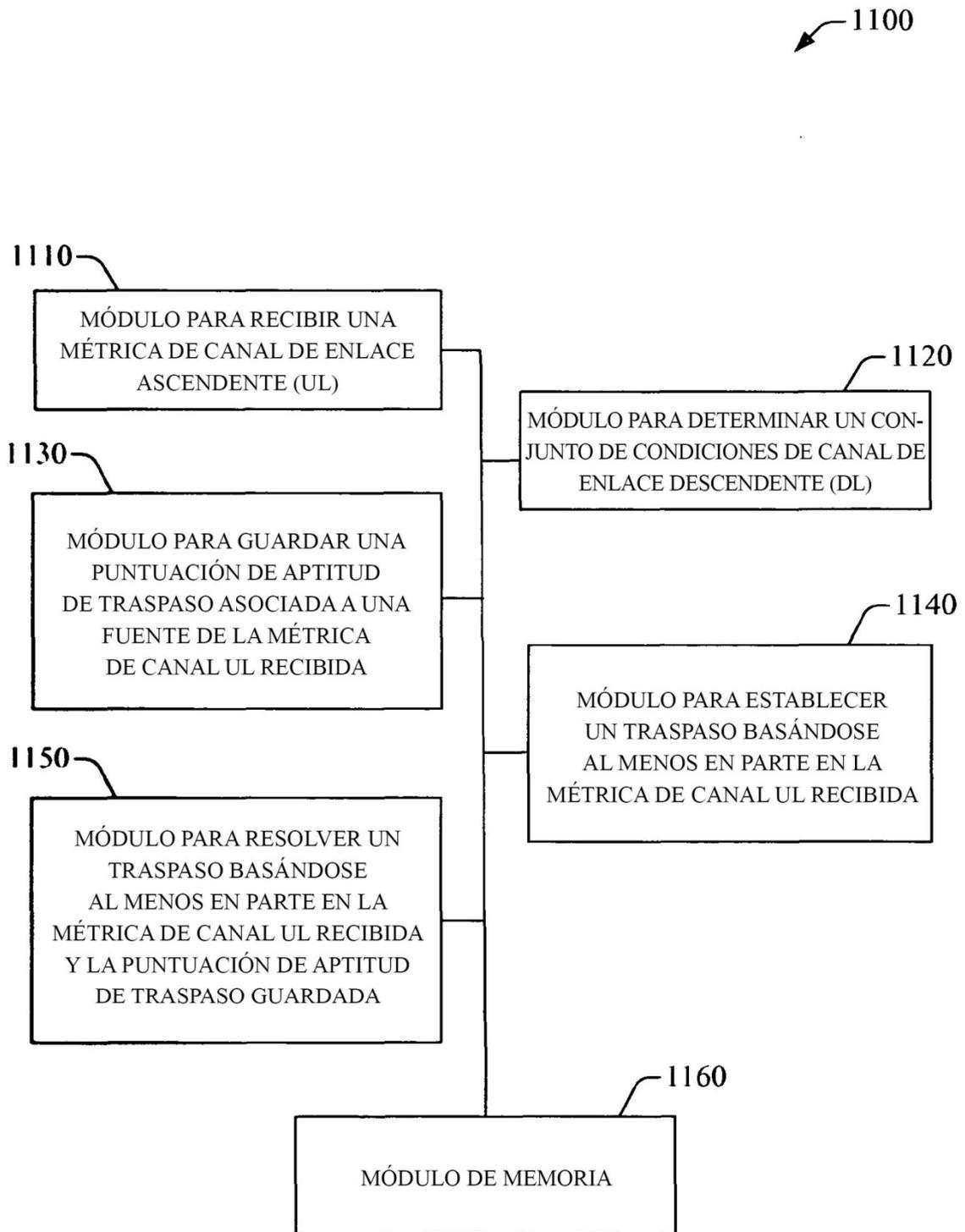


FIG. 11