

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 527**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/12** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2014 PCT/GB2014/050079**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14111695**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2014 E 14700126 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2946623**

54 Título: **Dispositivo terminal de comunicación móvil y método para seleccionar una portadora virtual para comunicaciones de tipo máquina sobre la base de medidas de condiciones de canal**

30 Prioridad:

**16.01.2013 GB 201300807**

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

**25.04.2019**

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)**

**1-7-1 Konan, Minato-ku**

**Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**WAKABAYASHI, HIDEJI;**

**WEBB, MATTHEW WILLIAM;**

**MORIOKA, YUICHI y**

**TRUELOVE, STEPHEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 710 527 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

Dispositivo terminal de comunicación móvil y método para seleccionar una portadora virtual para comunicaciones de tipo máquina sobre la base de medidas de condiciones de canal

5

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a métodos y aparatos para uso en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas (móviles). En particular, las formas de realización de la invención se refieren a métodos y aparatos para informar sobre condiciones de canal en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

10

Los sistemas de telecomunicaciones móviles de tercera y cuarta generación, tal como los basados en la arquitectura UMTS y de Evolución a Largo Plazo (LTE), que se define por 3GPP, son capaces de soportar servicios más sofisticados que servicios simples de voz y mensajería ofrecidos por las generaciones anteriores de sistemas de telecomunicaciones móviles.

15

A modo de ejemplo, con la interfaz de radio mejorada y las tasas de datos mejoradas, que se proporcionan por los sistemas de LTE, un usuario puede aprovechar aplicaciones de alta tasa de datos, tal como la transmisión de vídeo móvil y la videoconferencia móvil que, con anterioridad, solamente habrían estado disponibles a través de una conexión de datos de línea fija. Por lo tanto, la demanda para el desarrollo de redes de tercera y cuarta generación es fuerte y se espera que la zona de cobertura de estas redes, es decir, emplazamientos en donde es posible el acceso a las redes, aumente rápidamente.

20

El despliegue generalizado anticipado de las redes de tercera y cuarta generación ha llevado al desarrollo paralelo de una clase de dispositivos y aplicaciones que, en lugar de aprovechar las altas tasas de datos disponibles, aprovechan la solidez de la interfaz de radio y aumentan la ubicuidad de la zona de cobertura. Los ejemplos incluyen las denominadas aplicaciones de comunicación de tipo de máquina (MTC), que están tipificadas por dispositivos de comunicación inalámbrica semi-autónomos o autónomos (es decir, dispositivos de MTC) que comunican pequeñas cantidades de datos sobre una base relativamente poco frecuente. Los ejemplos incluyen los así denominados medidores inteligentes que, a modo de ejemplo, están situados en la vivienda de un cliente y retransmiten información periódicamente a un servidor central de MTC en relación con el consumo de los clientes de servicios públicos tales como gas, agua, electricidad, etc. Se puede encontrar información adicional sobre las características de los dispositivos de tipo MTC, por ejemplo, en las normas correspondientes, tales como ETS1 TS 122 368 V10.530 (2011-07)/3GPP TS 22.368 versión 10.5.0, Edición 10) [1]. Algunas características típicas de los dispositivos terminales de tipo MTC/datos de tipo MTC podrían incluir, a modo de ejemplo, características tales como baja movilidad, alta tolerancia al retardo, pequeñas transmisiones de datos, transmisión poco frecuente y funciones basadas en grupos, de control y direccionamiento.

25

30

35

Si bien puede ser conveniente para un terminal, tal como un terminal de tipo MTC, aprovechar la amplia zona de cobertura proporcionada por una red de telecomunicación móvil de tercera o cuarta generación, en la actualidad, existen inconvenientes. A diferencia de un dispositivo terminal de tercera o cuarta generación convencional, tal como un teléfono inteligente, un terminal de tipo MTC se prefiere que sea relativamente simple y económico y capaz de funcionar con recursos relativamente bajos (p.ej., bajo consumo de energía). El tipo de funciones realizadas por el terminal de tipo MTC (p.ej., recogida y reinformación de datos) no requieren que se realice un procesamiento particularmente complejo y, además, por lo general, no son críticos en el tiempo. Sin embargo, redes de telecomunicación móvil de tercera y cuarta generación suelen utilizar técnicas avanzadas de modulación de datos en la interfaz de radio, que pueden consumir mucha energía y requieren la puesta en práctica de transceptores de radio más complejos y costosos. Por lo general, resulta justificado incluir dichos transceptores complejos en un teléfono inteligente, puesto que un teléfono inteligente generalmente requerirá un procesador potente para realizar funciones típicas de un teléfono inteligente. Sin embargo, tal como se indicó con anterioridad, existe ahora un deseo de utilizar dispositivos menos complejos y relativamente económicos capaces de funcionar con un bajo uso de recursos para comunicarse utilizando redes de tipo LTE. Con este fin, se han propuesto las así denominadas "portadoras virtuales".

40

45

50

Algunas características de las portadoras virtuales se discuten con más detalle, a continuación. Sin embargo, a modo de breve resumen, algunas clases de dispositivos, tales como dispositivos de MTC, pueden admitir aplicaciones de comunicación que se caracterizan por la transmisión de pequeñas cantidades de datos a intervalos relativamente poco frecuentes y, por lo tanto, pueden ser considerablemente menos complejos que los dispositivos de LTE convencionales. Los dispositivos de comunicaciones de LTE típicos pueden incluir una unidad de recepción de alto rendimiento capaz de recibir y procesar datos desde una trama de enlace descendente de LTE a través del ancho de banda completo de la portadora. Sin embargo, tales unidades de recepción pueden ser demasiado complejas para un dispositivo que solamente necesita transmitir, o recibir, pequeñas cantidades de datos. Lo que antecede puede limitar la practicidad de un despliegue generalizado de dispositivos de tipo MTC de capacidad reducida en una red de LTE. Por lo tanto, se ha propuesto proporcionar dispositivos de capacidad reducida, tales como dispositivos de MTC, con una unidad de recepción más simple, que sea más proporcional a la cantidad de datos que probablemente serán transmitidos al dispositivo. Además, según se explicó anteriormente, es deseable

55

60

65

incluir características en una red de comunicaciones móvil y/o dispositivos de comunicaciones que puedan conservar el consumo de energía de los dispositivos de comunicaciones.

5 En redes de telecomunicación móvil convencionales, los datos se suelen transmitir desde la red a los dispositivos de comunicaciones en una portadora de frecuencia (primer rango de frecuencia), en donde al menos parte de los datos podrían abarcar prácticamente la totalidad del ancho de banda de la portadora de frecuencia. En condiciones normales, un dispositivo de comunicaciones no puede funcionar dentro de la red a menos que pueda recibir y decodificar datos que abarcan la portadora de frecuencia completa, es decir, un ancho de banda máximo del sistema definido por una norma de telecomunicación dada y, en consecuencia, el uso de dispositivos de comunicaciones con unidades de transceptor de capacidad de ancho de banda reducida puede estar impedido para el funcionamiento con dicha portadora.

15 Sin embargo, de conformidad con los conceptos de portadora virtual propuestos anteriormente, un subconjunto de los elementos de recursos de comunicaciones, que comprenden una portadora convencional (una "portadora principal") se define como un "portadora virtual", en donde la portadora principal tiene un determinado ancho de banda (primer rango de frecuencia) y en donde la portadora virtual tiene un ancho de banda reducido (segundo rango de frecuencia) en comparación con el ancho de banda de la portadora principal. Los datos para dispositivos de capacidad reducida se transmiten, por separado, en el conjunto de portadoras virtuales de elementos de recursos de comunicaciones. Por consiguiente, los datos transmitidos en la portadora virtual se pueden recibir y decodificarse utilizando una unidad de transceptor de complejidad o capacidad reducida (es decir, una con un transceptor que tenga un ancho de banda operativo más reducido que el que de otro modo se requeriría para funcionar en la red).

25 Los dispositivos provistos de unidades de transceptor de complejidad, o capacidad, reducidas (en adelante referidas como "dispositivos de capacidad reducida") podrían funcionar utilizando una parte de su capacidad total (es decir, establecer una capacidad reducida de su capacidad total) o podrían construirse para ser menos complejos y menos costoso que los dispositivos de tipo LTE convencionales (en adelante, referidos de forma general como dispositivos de LTE de legado). En consecuencia, el despliegue de dichos dispositivos para aplicaciones de tipo MTC, dentro de una red de tipo LTE, puede resultar más atractivo puesto que la provisión de la portadora virtual permite que se utilicen dispositivos de comunicaciones con unidades de transceptor menos costosas y menos complejas.

30 Redes de tipo LTE convencionales permiten la así denominada adaptación de enlace por parte de un planificador de una estación base. La adaptación de enlace permite que una estación base modifique sus características de transmisión de una manera que tenga en cuenta las condiciones de canal existente entre la estación base y un dispositivo terminal. A modo de ejemplo, se pueden utilizar más altas tasas de datos cuando las condiciones de canal se comparan con cuando las condiciones de canal son deficientes. Un aspecto importante de la adaptación de enlace es el informe del indicador de calidad de canal (CQI). Como está bien establecido, un dispositivo terminal puede medir la calidad del canal de una comunicación de enlace descendente y comunicarla a la estación base como un informe de CQI. La estación base puede, entonces, realizar una adaptación de enlace en función del informe de CQI.

40 Las normas de LTE existentes proporcionan informes de CQI con dos tipos de ancho de banda. Uno se conoce como CQI de banda ancha y el otro se conoce como CQI de sub-banda. Para CQI de banda ancha, se establece un único valor de CQI para el ancho de banda completo de una portadora, y se informa a la estación base. Para el CQI de sub-banda, el ancho de banda completo está dividido, en efecto, en más de una sub-banda, y se establece un valor de CQI para cada sub-banda. El enfoque de CQI de banda ancha es simple y proporciona una señalización compacta, mientras que el enfoque de CQI de sub-banda puede permitir que un planificador tenga en cuenta las condiciones de canal selectivas de frecuencia (p.ej., deterioro dependiente de la frecuencia).

50 Los inventores han reconocido que pueden aplicarse consideraciones particulares al tener en cuenta las condiciones de canal, a modo de ejemplo, a través de la medición e informe de CQI, en el contexto de portadoras virtuales. En principio, un dispositivo terminal, que opera en una portadora virtual, puede poner en práctica medidas e informes de CQI dentro de la portadora virtual de conformidad con los mismos principios que se utilizan para la medición y generación de informes de CQI convencionales dentro de una portadora convencional. Sin embargo, de conformidad con las técnicas de portadora virtual, existe en principio la posibilidad de que un planificador de estación base desplace una portadora virtual desde una banda de frecuencia a otra, a modo de ejemplo, debido al hecho de que la banda de frecuencia de la portadora virtual existente está sujeta a condiciones de canal deficientes. Sin embargo, actualmente no existe ningún mecanismo para proporcionar información a un planificador de estación base que permita al planificador de estación base determinar si sería adecuado, o no, desplazar una portadora virtual desde una frecuencia a otra.

60 El documento WO 2012/104629 A2 da a conocer una estación base para la recepción de datos de enlace ascendente transmitidos desde terminales móviles de un primer tipo, y terminales móviles de un segundo tipo, a través de una interfaz de radio que utiliza una pluralidad de sub-portadoras. Los terminales móviles de un primer tipo están dispuestos para transmitir datos de enlace ascendente en un primer grupo de sub-portadoras de entre la pluralidad de sub-portadoras, a través de un primer ancho de banda, y los terminales móviles del segundo tipo están dispuestos para transmitir datos de enlace ascendente en un segundo grupo de sub-portadoras, de entre la

pluralidad de sub-portadoras dentro del primer grupo de sub-portadoras, a través de un segundo ancho de banda, siendo el segundo ancho de banda más pequeño que el primer ancho de banda.

- 5 El documento US2005245258 (A1) da a conocer un enfoque en el que unidades distantes de banda estrecha exploran frecuencias dentro de un espectro de canal de banda ancha, evaluando las características del canal selectivo de frecuencia. El mejor sub-canal para la comunicación se determina e informa a una estación base a través de un mensaje de informe de calidad de canal. La estación base utilizará, entonces, solamente una parte de banda estrecha del canal de banda ancha para transmitir datos a la unidad de banda estrecha.
- 10 En consecuencia, es deseable proporcionar esquemas mejorados para informar sobre las condiciones de canal en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

- 15 La invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Ejemplos adicionales, útiles para entender la invención, se describen en los siguientes párrafos.

20 De conformidad con un primer aspecto de la invención, se da a conocer un método para utilizar un dispositivo terminal en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas, que comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencias del sistema, en donde el dispositivo terminal comprende un transceptor sintonizable configurado para recibir transmisiones de enlace descendente desde la estación base utilizando un ancho de banda de frecuencia restringido, que es menor que y está dentro del ancho de banda de frecuencias del sistema, y en donde el método incluye: la sintonización, de forma secuencial, del transceptor en diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, y la realización de medidas de condiciones de canal en los diferentes emplazamientos de frecuencia con el fin de proporcionar una correspondiente pluralidad de medidas de condiciones de canal; y la comunicación de información que se deriva a partir de la pluralidad de medidas de condiciones de canal, a la estación base, en una pluralidad de informes de condición de canal que corresponden con una respectiva de entre la pluralidad de medidas de condiciones de canal, y la recepción de una pluralidad de mensajes de asignación de recursos desde la estación base, que indican recursos de transmisión de enlace ascendente que se utilizarán para enviar uno de los respectivos informes de condición de canal, en donde se reciben unos de los diferentes mensajes de asignación de recursos con el transceptor sintonizado en diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema.

35 De conformidad con algunos ejemplos, los diferentes emplazamientos de frecuencia, para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, comprenden una pluralidad de emplazamientos de frecuencia previamente definidas.

40 De conformidad con algunos ejemplos, las medidas de condiciones de canal incluyen medidas de ruido y/o medidas de interferencia.

45 De conformidad con algunos ejemplos, la información comunicada a la estación base comprende una indicación de al menos un subconjunto de la pluralidad de medidas de condiciones de canal.

Algunos ejemplos incluyen, además, el dispositivo terminal que selecciona un emplazamiento de frecuencia preferida, para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, sobre la base de la pluralidad de medidas de condiciones de canal.

50 De conformidad con algunos ejemplos, la información comunicada a la estación base comprende una indicación del emplazamiento de frecuencia preferida para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema.

55 De conformidad con algunos ejemplos, la información comunicada a la estación base comprende, además, una indicación de una medición de condiciones de canal para el emplazamiento de frecuencia preferida para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema.

60 De conformidad con algunos ejemplos, la información comunicada a la estación base comprende una indicación de emplazamientos para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, que se asocia con medidas de condiciones de canal que cumplen con un criterio predefinido.

De conformidad con algunos ejemplos, la información comunicada a la estación base comprende una indicación de una o más veces asociadas con la pluralidad de medidas de condiciones de canal.

65 De conformidad con algunos ejemplos, la estructura de trama de radio de enlace descendente, para el sistema de telecomunicaciones inalámbricas, comprende una serie de intervalos temporales, y las medidas de condiciones de

canal, para diferentes emplazamientos de frecuencia, se realizan en diferentes intervalos temporales.

De conformidad con algunos ejemplos, las medidas consecutivas de condiciones de canal, para diferentes emplazamientos de frecuencia, se realizan en intervalos temporales no consecutivos.

5 De conformidad con algunos ejemplos, la información derivada a partir de la pluralidad de medidas de condiciones de canal se comunica a la estación base mediante señalización en una capa que es más alta que una capa física.

10 De conformidad con algunos ejemplos, la información derivada desde la pluralidad de medidas de condiciones de canal se comunica a la estación base con una señalización de control de recursos de radio, RRC.

De conformidad con algunos ejemplos, la información derivada desde la pluralidad de medidas de condiciones de canal se comunica a la estación base con señalización de capa física.

15 Algunos ejemplos incluyen, además, la recepción, procedente de la estación base, de una indicación de los diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en el que se realiza la pluralidad de medidas de condiciones de canal.

20 Algunos ejemplos comprenden, además, la recepción de una indicación procedente de la estación base, de que el transceptor del dispositivo terminal debe resintonizarse a un emplazamiento de frecuencia seleccionado por la estación base, en función de la información recibida desde el dispositivo terminal.

25 De conformidad con un segundo aspecto de la invención, se da a conocer un dispositivo terminal para uso en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas, que comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde el dispositivo terminal incluye un transceptor sintonizable, configurado para recibir transmisiones de enlace descendente desde la estación base utilizando un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que, y está dentro, del ancho de banda de frecuencia del sistema, y en donde el dispositivo terminal está configurado para: sintonizar, secuencialmente, el transceptor para diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, y la realización de medidas de condiciones de canal en los diferentes emplazamientos de frecuencia, con el fin de proporcionar una correspondiente pluralidad de medidas de condiciones de canal; y para comunicar información que se deriva de la pluralidad de medidas de condiciones de canal, a la estación base, en una pluralidad de informes de condición de canal, que corresponden con una respectiva de entre la pluralidad de medidas de condiciones de canal, y para recibir una pluralidad de mensajes de asignación de recursos procedente de la estación base, indicando los recursos de transmisión de enlace ascendente que se utilizarán para enviar algunos de los respectivos informes de condición de canal, en donde se reciben algunos de entre la pluralidad de mensajes de asignación de recursos con el transceptor sintonizado en diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema.

40 Ha de observarse que las características y aspectos de la invención, descritos anteriormente en relación con el primero y otros aspectos de la invención son igualmente aplicables a, y pueden combinarse con, formas de realización de la invención, de conformidad con otros aspectos de la invención según sea adecuado, y no solamente en las combinaciones específicas descritas con anterioridad.

45 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS.**

A continuación, se describen formas de realización de la presente invención, a modo de ejemplo, solamente con referencia a los dibujos adjuntos, en donde a partes similares se les proporcionan los correspondientes números de referencia correspondientes, y en los que:

La Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una red de telecomunicación móvil convencional;

55 La Figura 2 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una trama de radio de LTE convencional;

La Figura 3 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE convencional;

60 La Figura 4 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento de "asentamiento" operativo de LTE convencional;

La Figura 5 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE en la que se ha insertado una portadora virtual;

65 La Figura 6 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento de "asentamiento" operativo de LTE

adaptado para alojarse temporalmente en una portadora virtual;

La Figura 7 proporciona un diagrama esquemático que ilustra sub-tramas de radio de enlace descendente de LTE;

5 La Figura 8 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un canal de transmisión física (PBCH);

La Figura 9 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE;

10 La Figura 10 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE en la que se ha insertado una portadora virtual;

Las Figuras 11A a 11D proporcionan diagramas esquemáticos que ilustran el posicionamiento de las señales de ubicación dentro de una sub-trama de enlace descendente de LTE;

15 La Figura 12 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un grupo de sub-tramas en el que dos portadoras virtuales cambian de posición dentro de una banda de portadora principal;

20 Las Figuras 13A a 13C proporcionan diagramas esquemáticos que ilustran sub-tramas de enlace ascendente de LTE en las que se ha insertado una portadora virtual de enlace ascendente;

La Figura 14 proporciona un diagrama esquemático que ilustra parte de una red de telecomunicación móvil de LTE adaptada, dispuesta de conformidad con un ejemplo de la presente invención;

25 La Figura 15 ilustra, de forma esquemática, una arquitectura de red de telecomunicación móvil de conformidad con un ejemplo de la invención; y

Las Figuras 16 y 17 son diagramas de escala de señalización que representan, esquemáticamente, métodos de funcionamiento de conformidad con ejemplos de la invención.

30 DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN EJEMPLO

Los ejemplos de la invención se pueden utilizar, en particular, dentro del contexto de lo que podría denominarse "portadoras virtuales", que funcionan dentro de un ancho de banda de una "portadoras principales". Los conceptos de portadoras virtuales se describen en solicitudes de patente del Reino Unido co-pendientes numeradas GB 1101970.0 [2], GB 1101981.7 [3], GB 1101966.8 [4], GB 1101983.3 [5], GB 1101853.8 [6], GB 1101982.5 [7], GB 1101980.9 [8], GB 1101972.6 [9], GB 1121767.6 [10] y GB 1121766.8 [11]. El lector hace referencia a estas solicitudes pendientes con el fin de obtener más detalles, pero para facilitar la referencia, se proporciona, además, una descripción general del concepto de portadoras virtuales.

40 Red convencional

La Figura 1 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra alguna funcionalidad básica de una red de telecomunicaciones inalámbricas/sistema 100 que funciona de conformidad con los principios de LTE. Varios elementos de la Figura 1 y sus respectivos modos operativos son bien conocidos y están definidos en las normas pertinentes administradas por el organismo de 3GPP (RTM) y, además, se describen en numerosos libros sobre el tema, a modo de ejemplo, Holma H. y Toskala A [12].

45 La red incluye una pluralidad de estaciones base 101, conectadas a una red central 102. Cada estación base proporciona una zona de cobertura 103 (es decir, una célula) dentro de la cual se pueden comunicar datos, hacia y desde, dispositivos terminales 104. Los datos se transmiten desde las estaciones base 101 a dispositivos terminales 104, dentro de sus respectivas zonas de cobertura 103, a través de un enlace descendente de radio. Los datos se transmiten desde los dispositivos terminales 104 a las estaciones base 101, a través de un enlace ascendente de radio. La red central 102 enruta los datos, hacia y desde, los dispositivos terminales 104 a través de las respectivas estaciones base 101, y proporciona funciones tales como autenticación, gestión de movilidad, carga, etc.

50 Sistemas de telecomunicaciones móviles, tal como los dispuestos de conformidad con la arquitectura de Evolución a Largo Plazo (LTE), definida por 3GPP, utilizan una interfaz basada en multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente de radio (que se denomina OFDMA), y el enlace ascendente de radio (denominado SC-FDMA). La Figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra una trama radioeléctrica de enlace descendente de LTE basada en OFDM 201. La trama de radio de enlace descendente de LTE se transmite desde una estación base de LTE (conocida como nodo Node B mejorado) y dura 10 ms. La trama de radio de enlace descendente comprende diez sub-tramas, con una duración de cada sub-trama de 1 ms. Una señal de sincronización primaria (PSS), y una señal de sincronización secundaria (SSS), se transmiten en la primera y sexta sub-tramas de la trama de LTE. Un canal de transmisión primario (PBCH) se transmite en la primera sub-trama de la trama de LTE. Las señales PSS, SSS y el canal PBCH se describen, con más detalle, a continuación.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una rejilla operativa que ilustra la estructura de una sub-trama de LTE de enlace descendente convencional, a modo de ejemplo. La sub-trama comprende un número predeterminado de símbolos que se transmiten durante un período de 1 ms. Cada símbolo incluye un número predeterminado de sub-portadoras ortogonales distribuidas a través del ancho de banda de la portadora de radio de enlace descendente.

La sub-trama, a modo de ejemplo, que se ilustra en la Figura 3, comprende 14 símbolos y 1200 sub-portadoras que se distribuyen a través de un ancho de banda de 20 MHz. La asignación más pequeña de datos de usuario para transmisión en LTE es un bloque de recursos que comprende doce sub-portadoras que se transmiten a través de una ranura (0.5 sub-trama). Para mayor claridad, en la Figura 3, no se ilustra cada elemento de recurso individual, en su lugar, cada casilla individual en la rejilla de sub-trama corresponde a doce sub-portadoras transmitidas en un solo símbolo.

La Figura 3 ilustra, en sombreado, asignaciones de recursos para cuatro terminales LTE 340, 341, 342, 343. A modo de ejemplo, la asignación de recursos 342 para un primer terminal LTE (UE 1) se extiende a través de cinco bloques de doce sub-portadoras (es decir, 60 sub-portadoras), la asignación de recursos 343 para un segundo terminal LTE (UE2) se extiende a través de seis bloques de doce sub-portadoras, y así sucesivamente.

Los datos del canal de control se transmiten en una zona de control 300 (indicada por el sombreado de puntos en la Figura 3), de la sub-trama que incluye los primeros  $n$  símbolos de la sub-trama, en donde  $n$  puede variar entre uno y tres símbolos para anchos de banda de canal de 3 MHz o mayores, y en donde  $n$  puede variar entre dos y cuatro símbolos para anchos de banda de canal de 1.4 MHz. Con el fin de proporcionar un ejemplo concreto, la siguiente descripción se refiere a portadoras principales con un ancho de banda de canal de 3 MHz, o mayor, de modo que el valor máximo de  $n$  será 3. Los datos transmitidos en la zona de control 300 incluyen datos transmitidos en el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), el canal indicador de formato de control físico (PCFICH), y el canal indicador de HARQ físico (PHICH).

El PDCCH contiene datos de control que indican qué sub-portadoras, sobre qué símbolos de la sub-trama, se han asignado a terminales LTE específicos. Por lo tanto, los datos del PDCCH transmitidos en la zona de control 300 de la sub-trama ilustrada en la Figura 3, indicarían que a UE1 se le ha asignado el bloque de recursos identificado por el número de referencia 342, que a UE2 se le ha asignado el bloque de recursos identificado por el número de referencia 343, etc.

PCFICH contiene datos de control que indican el tamaño de la zona de control (es decir, entre uno y tres símbolos).

PHICH incluye datos de HARQ (Demanda Automática Híbrida) que indican si la red ha recibido correctamente, o no, datos de enlace ascendente transmitidos anteriormente.

Los símbolos en una banda central 310 de la rejilla operativa de recursos de tiempo-frecuencia se utilizan para la transmisión de información que incluye la señal de sincronización primaria (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS), y el canal de transmisión física (PBCH). Esta banda central 310 suele tener, normalmente, 72 sub-portadoras de anchura (que corresponden a un ancho de banda de transmisión de 1.08 MHz). Las PSS y SSS son señales de sincronización que, una vez detectadas, permiten que un dispositivo terminal LTE logre la sincronización de trama y determine la identidad de célula del nodo Node B mejorado, que transmite la señal del enlace descendente. El PBCH transmite información sobre la célula, que comprende un bloque de información maestra (MIB) que incluye parámetros que los terminales LTE utilizan para acceder, de forma correcta, a la célula. Los datos transmitidos a terminales LTE individuales en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) se pueden transmitir en otros elementos de recursos de la sub-trama. A continuación, se proporciona una explicación más detallada de estos canales.

La Figura 3 ilustra, además, una zona del canal PDSCH que contiene información del sistema y se extiende sobre un ancho de banda de  $R_{344}$ . Una trama LTE convencional incluirá, además, señales de referencia que se examinan más adelante, pero que no se muestran en la Figura 3 en aras de la claridad.

El número de sub-portadoras en un canal de LTE puede variar dependiendo de la configuración de la red de transmisión. En condiciones normales, esta variación es desde 72 sub-portadoras incluidas dentro de un ancho de banda de canal de 1.4 MHz, a 1200 sub-portadoras contenidas dentro de un ancho de banda de canal de 20 MHz (tal como se ilustra, de forma esquemática, en la Figura 3). Como es conocido en la técnica, los datos transmitidos en los canales PDCCH, PCFICH y PHICH se distribuyen, normalmente, en las sub-portadoras en el ancho de banda completo de la sub-trama con el fin de proporcionar diversidad de frecuencia. Por lo tanto, un terminal de LTE convencional debe ser capaz de recibir el ancho de banda completo del canal con el fin de recibir y decodificar la zona de control.

La Figura 4 ilustra un proceso de "asentamiento" operativo de LTE, es decir, el proceso que sigue un terminal para poder decodificar transmisiones de enlace descendente que son enviadas por una estación base a través de un canal de enlace descendente. Mediante el uso de este proceso, el terminal puede identificar las partes de las

transmisiones que incluyen información del sistema para la célula y, de este modo, decodificar la información de configuración para la célula.

5 Tal como puede observarse en la Figura 4, en un procedimiento de asentamiento operativo de LTE convencional, el terminal primero se sincroniza con la estación base (etapa 400) utilizando las señales PSS y el SSS en la banda central, y a continuación, decodifica el PBCH (etapa 401). Una vez que el terminal ha realizado las etapas 400 y 401, se sincroniza con la estación base.

10 Para cada sub-trama, el terminal decodifica a continuación, el canal PCFICH que se distribuye a través del ancho de banda completo de la portadora 320 (etapa 402). Según se discutió con anterioridad, una portadora de enlace descendente de LTE puede tener un ancho de hasta 20 MHz (1200 sub-portadoras) y, por lo tanto, un terminal de LTE debe tener la capacidad de recibir y decodificar transmisiones en un ancho de banda de 20 MHz con el fin de decodificar el PCFICH. En la etapa de decodificación de PCFICH, con una banda portadora de 20 MHz, el terminal funciona en un ancho de banda mucho mayor (ancho de banda de  $R_{320}$ ) que durante las etapas 400 y 401 (ancho de banda de  $R_{310}$ ) en relación con la sincronización y decodificación del PBCH.

15 Entonces, el terminal determina los emplazamientos de PHICH (etapa 403) y decodifica el PDCCH (etapa 404), en particular para identificar las transmisiones de información del sistema, y para identificar sus asignaciones de recursos. El terminal utiliza las asignaciones de recursos para localizar información del sistema, y ubicar sus datos en el PDSCH, así como para recibir información sobre los recursos de transmisión que se le han otorgado en PUSCH. Tanto la información del sistema como las asignaciones de recursos específicas del UE, se transmiten en el PDSCH y se planifican dentro de la banda de portadora 320. Las etapas 403 y 404 requieren, además, que el terminal opere en el ancho de banda completo  $R_{320}$  de la banda de portadora.

25 En las etapas 402 a 404, el terminal decodifica información contenida en la zona de control 300 de una sub-trama. Según se explicó con anterioridad, en LTE, los tres canales de control mencionados anteriormente (PCFICH, PHICH y PDCCH) se pueden encontrar en la zona de control 300 de la portadora, en donde la zona de control se extiende en el rango  $R_{320}$  y ocupa los primeros uno, dos o tres símbolos de OFDM de cada sub-trama, tal como se discutió anteriormente. En una sub-trama, por lo general, los canales de control no utilizan todos los elementos de recursos dentro de la zona de control 300, pero están dispersos en toda la zona, de modo que un terminal LTE ha de ser capaz de recibir, de forma simultánea, la zona de control completa 300 para decodificar cada uno de los tres canales de control.

30 El terminal puede, entonces, decodificar el PDSCH (etapa 405) que incluye información del sistema o datos transmitidos para este terminal.

35 Tal como se explicó con anterioridad, en una sub-trama de LTE, el PDSCH suele ocupar grupos de elementos de recursos que no están ni en la zona de control, ni en los elementos de recursos ocupados por PSS, SSS o PBCH. Los datos en los bloques de elementos de recursos 340, 341, 342, 343, asignados a los diferentes terminales de comunicación móvil (UEs) ilustrados en la Figura 3, tienen un ancho de banda menor que el ancho de banda de la portadora completa, aunque para decodificar estos bloques, un terminal recibe, en primer lugar el PDCCH se extiende a lo largo del rango de frecuencia  $R_{320}$  con el fin de determinar si el PDCCH indica que un recurso de PDSCH está asignado al UE y debería decodificarse. Una vez que un UE ha recibido la sub-trama completa, puede decodificar el PDSCH en el rango de frecuencia pertinente (si existe) que se indica por el PDCCH. De este modo, por ejemplo, el UE1, anteriormente descrito, decodifica toda la zona de control 300 y luego, los datos en el bloque de recursos 342.

#### Portadora de enlace descendente virtual

50 Algunas clases de dispositivos, tales como dispositivos de MTC (p.ej., dispositivos de comunicación inalámbrica semi-autónomos o autónomos, como los medidores inteligentes, anteriormente indicados), admiten aplicaciones de comunicación que se caracterizan por la transmisión de pequeñas cantidades de datos a intervalos relativamente poco frecuentes y, por lo tanto, son considerablemente menos complejo que los terminales de LTE convencionales. En numerosos escenarios operativos, proporcionar terminales de baja capacidad, tales como aquellos con una unidad de recepción de LTE convencional de alto rendimiento, capaz de recibir y procesar datos desde una trama de enlace descendente de LTE, a través del ancho de banda completo de la portadora, puede resultar demasiado complejo para un dispositivo que solamente necesita comunicar pequeñas cantidades de datos. Por lo tanto, lo anterior puede limitar la utilidad de un despliegue generalizado de dispositivos de tipo MTC de baja capacidad en una red de LTE. En su lugar, es preferible proporcionar terminales de baja capacidad, tales como dispositivos de MTC, con una unidad de recepción más simple, que sea más proporcional a la cantidad de datos que probablemente se transmitirán al terminal. Según se establece a continuación, de conformidad con algunos ejemplos de la presente idea inventiva, se da a conocer una "portadora virtual" dentro de los recursos de transmisión de una portadora de enlace descendente de tipo OFDM convencional (es decir, una "portadora principal"). A diferencia de los datos transmitidos en una portadora de enlace descendente de tipo OFDM convencional, los datos transmitidos en la portadora virtual se pueden recibir y decodificar sin necesidad de procesar el ancho de banda completo de la portadora principal de enlace descendente de OFDM. En consecuencia, los datos transmitidos en la portadora virtual



pueden recibirse y decodificarse utilizando una unidad de recepción de complejidad reducida.

La Figura 5 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de enlace descendente de LTE que incluye una portadora virtual que se inserta en una portadora principal.

De conformidad con una sub-trama de enlace descendente de LTE convencional, los primeros  $n$  símbolos ( $n$  es tres en la Figura 5), forman la zona de control 300 que está reservada para la transmisión de datos de control de enlace descendente, tales como datos transmitidos en el PDCCH. Sin embargo, según puede observarse en la Figura 5, fuera de la zona de control 300, la sub-trama de enlace descendente de LTE incluye un grupo de elementos de recursos, situados en este ejemplo por debajo de la banda central 310, que forma una portadora virtual 501. Tal como se explica más adelante, la portadora virtual 501 está adaptada de modo que los datos transmitidos en la portadora virtual 501 se puedan tratar como lógicamente distintos de los datos transmitidos en las partes restantes de la portadora principal, y se puedan decodificar sin la decodificación de todos los datos de control de la zona de control 300. Aunque la Figura 5 ilustra la portadora virtual que ocupa los recursos de frecuencia por debajo de la banda central, en general, la portadora virtual puede ocupar otros recursos de frecuencia, a modo de ejemplo, por encima de la banda central o incluyendo la banda central. Si la portadora virtual está configurada para solapar cualquier recurso utilizado por las señales PSS, SSS o el canal PBCH de la portadora principal, o cualquier otra señal transmitida por la portadora principal, un dispositivo terminal que funciona en la portadora principal necesitará una operación correcta y esperará encontrar en una ubicación predeterminada conocida, las señales en la portadora virtual pueden disponerse de tal forma que estos aspectos de la señal de portadora principal se mantengan.

Según puede observarse en la Figura 5, los datos transmitidos en la portadora virtual 501 se transmiten a través de un ancho de banda limitado. Esto podría ser cualquier ancho de banda adecuado más pequeño que el de la portadora principal. En el ejemplo ilustrado en la Figura 5, la portadora virtual se transmite a través de un ancho de banda que comprende 12 bloques de 12 sub-portadoras (es decir, 144 sub-portadoras), lo que es equivalente a un ancho de banda de transmisión de 2.16 MHz. En consecuencia, un terminal que utiliza la portadora virtual solamente necesita estar equipado con un receptor capaz de recibir y procesar datos transmitidos en un ancho de banda de 2.16 MHz. Lo que antecede permite que los terminales de baja capacidad (a modo de ejemplo, terminales de tipo MTC) tengan unidades de recepción simplificadas y que, aun así, puedan ser capaces de funcionar dentro de una red de comunicación tipo OFDM que, según se explicó anteriormente, en condiciones normales requiere que los terminales estén equipados con receptores capaces de recibir y procesar una señal de OFDM a través del ancho de banda completo de la señal.

Tal como se explicó con anterioridad, en sistemas de comunicación móvil basados en OFDM, tal como LTE, los datos de enlace descendente se asignan, dinámicamente, para ser transmitidos en diferentes sub-portadoras sobre una base de sub-trama por sub-trama. En consecuencia, en cada sub-trama, la red señala qué sub-portadoras, en qué símbolos, contienen datos relevantes para qué terminales (es decir, señalización de asignación de enlace descendente).

Como puede observarse en la Figura 3, en una sub-trama de LTE de enlace descendente convencional, esta información se transmite en el PDCCH durante el primer símbolo, o símbolos, de la sub-trama. Sin embargo, como se explicó anteriormente, la información transmitida en el PDCCH se distribuye a través del ancho de banda completo de la sub-trama y, por lo tanto, no puede ser recibida por un terminal de comunicación móvil con una unidad de recepción simplificada, que solamente es capaz de recibir la portadora virtual de ancho de banda reducido.

En consecuencia, según puede verse en la Figura 5, los símbolos finales de la portadora virtual se pueden reservar como una zona de control 502 para la portadora virtual para la transmisión de datos de control que indican qué elementos de recursos de la portadora virtual 501 se han asignado al equipo de usuario (UEs) utilizando la portadora virtual. En algunos ejemplos, el número de símbolos que comprende la zona de control de la portadora virtual 502 podría ser fijo, a modo de ejemplo, tres símbolos. En otros ejemplos, la zona de control de la portadora virtual 502 puede variar en tamaño, por ejemplo, entre uno y tres símbolos, al igual que con la zona de control 300.

La zona de control de la portadora virtual puede estar situada en cualquier posición adecuada, a modo de ejemplo, en los primeros símbolos de la portadora virtual. En el ejemplo de la Figura 5, lo anterior podría significar el posicionamiento de la zona de control de la portadora virtual en los símbolos cuarto, quinto y sexto. Sin embargo, fijar la posición de la zona de control de la portadora virtual en los símbolos finales de la sub-trama puede ser útil puesto que la posición de la zona de control de la portadora virtual no variará dependiendo de la cantidad de símbolos de la zona de control de la portadora principal 300. El hecho anterior puede ayudar a simplificar el procesamiento realizado por los terminales de comunicación móvil que reciben datos en la portadora virtual, puesto que no hay necesidad de que los terminales determinen una posición de la zona de control de la portadora virtual en cada sub-trama si es conocido que siempre se situará en los  $n$  símbolos finales de la sub-trama.

En un ejemplo adicional, los símbolos de control de la portadora virtual pueden hacer referencia a las transmisiones PDSCH de la portadora virtual en una sub-trama separada.

En algunos ejemplos, la portadora virtual puede estar situada dentro de la banda central 310 de la sub-trama de enlace descendente. Esto puede ayudar a reducir el impacto en recursos de PDSCH de la portadora principal causado por la introducción de la portadora virtual dentro del ancho de banda de la portadora principal, puesto que los recursos ocupados por las PSS/SSS y el PBCH estarían incluidos dentro de la zona de portadora virtual y no en la zona de la portadora principal restante del PDSCH. Por lo tanto, dependiendo de, por ejemplo, el rendimiento esperado de la portadora virtual, el emplazamiento de una portadora virtual puede elegirse, adecuadamente, para que exista dentro o fuera de la banda central en función de si se elige la portadora principal o virtual para soportar la sobrecarga de las señales PSS, SSS y el canal PBCH.

5  
10   Proceso de "Asentamiento" operativo de portadora virtual

Tal como se explicó con anterioridad, antes de que un terminal de LTE convencional pueda comenzar a transmitir y recibir datos en una célula, asentándose primero en la célula. Se puede proporcionar un proceso de asentamiento operativo adaptado para terminales que utilizan la portadora virtual.

15  
20   La Figura 6 muestra un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, un proceso de asentamiento operativo. Dos ramas existentes se ilustran en la Figura 6. Diferentes etapas del proceso asociado con un UE que intenta utilizar la portadora virtual se muestran bajo el encabezado general "portadora virtual". Las etapas mostradas bajo el encabezado general "LTE de legado" están asociadas con un UE que intenta utilizar la portadora principal, y estas etapas corresponden a las etapas de la Figura 4. En este ejemplo, las primeras dos etapas 400, 401 del procedimiento de asentamiento operativo son comunes tanto para la portadora virtual como para la portadora principal (LTE de legado).

25  
30   El proceso de asentamiento operativo de la portadora virtual se explica con referencia a la sub-trama, a modo de ejemplo, que se ilustra en la Figura 5, en la que una portadora virtual con un ancho de banda de 144 sub-portadoras se inserta dentro del ancho de banda operativo de una portadora principal con un ancho de banda correspondiente a 1200 sub-portadoras. Tal como se describió con anterioridad, un terminal que tiene una unidad de recepción con un ancho de banda operativo menor que el de la portadora principal, no puede decodificar completamente los datos en la zona de control de sub-tramas de la portadora principal. Sin embargo, una unidad de recepción de un terminal que tiene un ancho de banda operativo de solamente doce bloques de doce sub-portadoras (es decir, 2.16 MHz) puede recibir datos de control y de usuario transmitidos en esta portadora virtual, a modo de ejemplo, 502.

35  
40   Según se indicó con anterioridad, en el ejemplo de la Figura 6, las primeras etapas 400 y 401, para un terminal de portadora virtual son las mismas que el proceso de asentamiento operativo convencional que se ilustra en la Figura 4, aunque un terminal de portadora virtual puede extraer información adicional del MIB según fue anteriormente descrito. Ambos tipos de terminales (es decir, terminales de portadora virtual y terminales de portadora principal/de legado) pueden utilizar la PSS/SSS y el PBCH para sincronizar con la estación base utilizando la información incluida en la banda central de 72 sub-portadoras dentro de la portadora principal. Sin embargo, en donde los terminales de LTE convencionales luego continúan con el proceso realizando la etapa de decodificación de PCFICH 402, que requiere una unidad de recepción capaz de recibir y decodificar la zona de control de la portadora principal 300, un terminal que se asienta operativamente en la célula para recibir datos en la portadora virtual (que puede denominarse como un "terminal de portadora virtual") realiza las etapas 606 y 607 en su lugar.

45   En un ejemplo adicional, se puede proporcionar una sincronización separada y una funcionalidad de PBCH para el dispositivo de portadora virtual en lugar de reutilizar los mismos procesos de asentamiento operativo iniciales convencionales de las etapas 400 y 401 del dispositivo de portadora principal.

50   En la etapa 606, el terminal de la portadora virtual localiza una portadora virtual, si se proporciona alguna dentro de la portadora principal, utilizando una etapa específica de la portadora virtual. A continuación, se explican varios ejemplos de cómo se puede realizar esta etapa. Una vez que el terminal de la portadora virtual ha localizado una portadora virtual, puede acceder a la información dentro de la portadora virtual. A modo de ejemplo, si la portadora virtual refleja el método de asignación de recursos de LTE convencional, el terminal de la portadora virtual puede proceder a decodificar partes de control dentro de la portadora virtual, lo que puede, a modo de ejemplo, indicar qué elementos de recursos se han asignado dentro de la portadora virtual para un terminal de portadora virtual específico, o para información del sistema. Por ejemplo, la Figura 7 ilustra los bloques de elementos de recursos 350 a 352 dentro de la portadora virtual 330 que se han asignado para la sub-trama SF2. Sin embargo, no existe ningún requisito para que el terminal de la portadora virtual siga, o refleje especularmente, el proceso de LTE convencional (p.ej., las etapas 402-404) y estas etapas, pueden ponerse en práctica, a modo de ejemplo, de manera muy diferente para un proceso de asentamiento operativo de portadora virtual.

60  
65   Independientemente de si el terminal de la portadora virtual sigue una etapa similar a LTE, o un tipo diferente de etapa cuando realiza la etapa 607, el terminal de la portadora virtual puede, entonces, decodificar los elementos de recursos asignados en la etapa 608 y, de este modo, recibir datos transmitidos por la estación base que transmite la portadora virtual. Los datos decodificados en la etapa 608 pueden incluir, a modo de ejemplo, el resto de la información del sistema que incluye detalles de la configuración de la red.

Incluso en el caso de que el terminal de la portadora virtual no tenga las capacidades de ancho de banda para decodificar y recibir datos del enlace descendente, si se transmitió en la portadora principal mediante el uso de LTE convencional, aún puede acceder a una portadora virtual, dentro de la portadora principal, que tiene un ancho de banda limitado mientras reutiliza las etapas de LTE iniciales. La etapa 608 puede ponerse en práctica, además, de una manera similar a LTE, o de una manera diferente. A modo de ejemplo, múltiples terminales de portadora virtual pueden compartir una portadora virtual y tener concesiones asignadas para gestionar el uso compartido de portadora virtual, tal como se ilustra en SF2 en la Figura 7, o, en otro ejemplo, un terminal de portadora virtual puede tener asignada la portadora virtual completa para sus propias transmisiones de enlace descendente, o la portadora virtual puede asignarse por completo a un terminal de portadora virtual para un determinado número de sub-tramas solamente, etc.

Por lo tanto, se proporciona un alto grado de flexibilidad para el proceso de asentamiento operativo de portadora virtual. Existe, a modo de ejemplo, la capacidad de ajustar un equilibrio entre la reutilización, o duplicación, de etapas o procesos de LTE convencionales, con lo que se reduce la complejidad del terminal y la necesidad de poner en práctica nuevos elementos, y se añaden nuevos aspectos específicos o puestas en práctica de la portadora virtual, con lo que se optimiza, de forma potencial, la utilización de portadoras virtuales de banda estrecha, puesto que LTE se ha diseñado teniendo en cuenta las portadoras principales de banda más grande.

#### Detección de portadora virtual de enlace descendente

Tal como se mencionó con anterioridad, el terminal de portadora virtual debe situar la portadora virtual (dentro de la rejilla de recursos de tiempo-frecuencia de la portadora principal), antes de que pueda recibir y decodificar transmisiones en la portadora virtual. Existen varias alternativas disponibles para la existencia de la portadora virtual y la determinación de posición, que se pueden poner en práctica, por separado, o en combinación. Algunas de estas opciones se discuten a continuación.

Con el fin de facilitar la detección de portadora virtual, la información de emplazamiento de la portadora virtual se puede proporcionar al terminal de la portadora virtual de modo que pueda localizar la portadora virtual, si existe, con mayor facilidad. A modo de ejemplo, dicha información de emplazamiento puede comprender una indicación de que una o más portadoras virtuales se proporcionan dentro de la portadora principal, o que la portadora principal no proporciona, actualmente, ninguna portadora virtual. Puede incluir, además, una indicación del ancho de banda de la portadora virtual, por ejemplo, en MHz o bloques de elementos de recursos. Como alternativa, o en combinación, la información de emplazamiento de la portadora virtual puede comprender la frecuencia central y el ancho de banda de la portadora virtual, proporcionando, de este modo, al terminal de portadora virtual la posición y el ancho de banda de cualquier portadora virtual activa. En el caso de que la portadora virtual se encuentre en una posición de frecuencia diferente en cada sub-trama, en función, por ejemplo, de un algoritmo de salto operativo pseudo-aleatorio, la información de emplazamiento puede, a modo de ejemplo, indicar un parámetro pseudo-aleatorio. Dichos parámetros pueden incluir una trama de inicio y los parámetros utilizados para el algoritmo pseudo-aleatorio. Utilizando estos parámetros pseudo-aleatorios, el terminal de portadora virtual puede saber, entonces, dónde se puede encontrar la portadora virtual para cualquier sub-trama.

En la característica de puesta en práctica asociada con un pequeño cambio en el terminal de portadora virtual (en comparación con un terminal de LTE convencional) podría incluirse información de ubicación para la portadora virtual dentro del PBCH, que incluye ya el Bloque de Información Maestra, o MIB, en la banda central de la portadora principal. Tal como se ilustra en la Figura 8, el MIB consta de 24 bits (3 bits para indicar el ancho de banda de DL, 8 bits para indicar el Número de Trama del Sistema o SFN, y 3 bits con respecto a la configuración de PHICH). El MIB, por lo tanto, incluye 10 bits de reserva que se pueden utilizar para transmitir información de emplazamiento con respecto a una o más portadoras virtuales. A modo de ejemplo, la Figura 9 ilustra un ejemplo en el que el PBCH incluye el MIB e información de emplazamiento ("LI") para señalar cualquier terminal de portadora virtual a una portadora virtual.

Como alternativa, la información de emplazamiento de portadora virtual se podría proporcionar en la banda central, fuera del PBCH. A modo de ejemplo, siempre se puede proporcionar después, y adyacente al PBCH. Al proporcionar la información de emplazamiento en la banda central, pero fuera del PBCH, el PBCH convencional no se modifica con el fin de utilizar portadoras virtuales, pero un terminal de portadora virtual puede encontrar, fácilmente, la información de emplazamiento con el fin de detectar la portadora virtual, si la hubiera.

La información de emplazamiento de portadora virtual, si se estipula, puede proporcionarse en otro lugar en la portadora principal, pero puede ser ventajoso proporcionarla en la banda central, a modo de ejemplo, puesto que un terminal de portadora virtual puede configurar su receptor de modo que funcione en la banda central, y el terminal de portadora virtual, en este caso, no necesita ajustar la configuración de su receptor para encontrar la información de emplazamiento.

Dependiendo de la cantidad de información de emplazamiento de portadora virtual proporcionada, el terminal de portadora virtual puede ajustar su receptor para recibir las transmisiones de la portadora virtual, o puede requerir información de ubicación adicional antes de que pueda hacerlo.

Si, a modo de ejemplo, el terminal de portadora virtual recibió información de emplazamiento que indica la existencia de la portadora virtual y/o un ancho de banda de portadora virtual, pero no indica ningún detalle con respecto al rango exacto de frecuencia de portadora virtual, o si el terminal de portadora virtual no recibió ninguna información de emplazamiento, el terminal de portadora virtual podría, entonces, examinar la portadora principal para una portadora virtual (p.ej., realizando un así denominado proceso de búsqueda a ciegas). La exploración de la portadora principal para una portadora virtual puede estar basada en diferentes enfoques, algunos de los cuales se presentarán a continuación.

De conformidad con un primer enfoque, una portadora virtual podría insertarse solamente en ciertos emplazamientos predeterminadas, tal como se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 10 para un ejemplo de cuatro emplazamientos. El terminal de portadora virtual escanea, entonces, los cuatro emplazamientos L1-L4 en busca de cualquier portadora virtual. Si y cuando el terminal de portadora virtual detecta a una portadora virtual, puede "asentarse" luego en la portadora virtual para recibir datos de enlace descendente, según se describió con anterioridad. En este enfoque, el terminal de portadora virtual puede contar con los posibles emplazamientos de portadora virtual por anticipado, a modo de ejemplo, se pueden memorizar como una configuración específica de la red en una memoria interna. La detección de una portadora virtual podría realizarse buscando la decodificación de un canal físico particular en la portadora virtual. La decodificación satisfactoria de dicho canal, indicada, a modo de ejemplo, mediante una comprobación de redundancia cíclica (CRC) satisfactoria en los datos decodificados, podría indicar el emplazamiento satisfactorio de la portadora virtual.

De conformidad con un segundo enfoque, la portadora virtual puede incluir señales de ubicación de modo que un terminal de portadora virtual que explora la portadora principal, puede detectar dichas señales para identificar la presencia de una portadora virtual. Ejemplos de posibles señales de emplazamiento se ilustran en las Figuras 11A a 11D. En los ejemplos de las Figuras 11A a 11C, la portadora virtual envía, de forma regular, una señal de emplazamiento arbitraria de modo que un terminal que explora un rango de frecuencia en donde la señal de emplazamiento detectaría esta señal. En este caso, está previsto que una señal "arbitraria" incluya cualquier señal que no transmita ninguna información como tal, o que no deba interpretarse, sino que simplemente incluya una señal o patrón específico que un terminal de portadora virtual puede detectar. Lo anterior puede ser, a modo de ejemplo, una serie de bits positivos a través de toda la señal de emplazamiento, una alternancia de 0 y 1 a través de la señal de emplazamiento, o cualquier otra señal arbitraria adecuada. Ha de observarse que la señal de emplazamiento puede estar formada por bloques adyacentes de elementos de recursos, o puede estar formada por bloques no adyacentes. A modo de ejemplo, puede situarse en cada bloque de elementos de recursos en la "parte superior" (es decir, límite de frecuencia superior) de la portadora virtual.

En el ejemplo de la Figura 11A, la señal de emplazamiento 353 se extiende a lo largo del rango  $R_{330}$  de la portadora virtual 330 y siempre se encuentra en la misma posición en la portadora virtual dentro de una sub-trama. Si el terminal de portadora virtual sabe dónde buscar una señal de emplazamiento en una sub-trama de portadora virtual, entonces puede simplificar su proceso de exploración, explorando solamente esta posición dentro de una sub-trama para una señal de emplazamiento. La Figura 11B ilustra un ejemplo similar en donde cada sub-trama incluye una señal de emplazamiento 354 que comprende dos partes: una en la esquina superior, y otra en la esquina inferior, de la sub-trama de portadora virtual, al final de esta sub-trama. Dicha señal de emplazamiento puede ser útil si, a modo de ejemplo, el terminal de portadora virtual no conoce el ancho de banda de la portadora virtual por anticipado, puesto que puede facilitar una detección clara de los bordes de frecuencia superior e inferior de la banda de portadora virtual.

En el ejemplo de la Figura 11C, se proporciona una señal de emplazamiento 355 en una primera sub-trama SF1, pero no en una segunda sub-trama SF2. La señal de emplazamiento se puede proporcionar, a modo de ejemplo, cada dos sub-tramas. La frecuencia de las señales de emplazamiento se puede elegir para ajustar un equilibrio entre la reducción del tiempo de exploración y la reducción de la sobrecarga. Dicho de otro modo, cuanto más a menudo se proporciona la señal de emplazamiento, tanto menos tiempo tarda un terminal en detectar una portadora virtual, pero existe más sobrecarga operativa.

En el ejemplo de la Figura 11D, se proporciona una señal de emplazamiento en donde esta señal de emplazamiento no es una señal arbitraria como en las Figuras 11A a 11C, pero es una señal que incluye información para terminales de portadora virtual. Los terminales de portadora virtual pueden detectar esta señal cuando son para una portadora virtual, y la señal puede incluir información con respecto a, por ejemplo, el ancho de banda de la portadora virtual, o cualquier otra información relacionada con la portadora virtual (información de emplazamiento o no relacionada con el emplazamiento). Cuando se detecta esta señal, el terminal de portadora virtual puede detectar la presencia y la posición de la portadora virtual. Según se ilustra en la Figura 11D, la señal de emplazamiento puede, de forma similar a una señal de emplazamiento arbitraria, encontrarse en diferentes ubicaciones dentro de la sub-trama, y puede variar el emplazamiento sobre una base de por sub-trama.

Variación dinámica del tamaño de zona de control de la portadora principal

Tal como se explicó anteriormente, en LTE, la cantidad de símbolos que forman la zona de control de una sub-trama

de enlace descendente varía, de forma dinámica, dependiendo de la cantidad de datos de control que necesitan transmitirse. En condiciones normales, esta variación es de entre uno y tres símbolos. Tal como se entenderá haciendo referencia a la Figura 5, la variación en el ancho de la zona de control de la portadora principal causará una variación correspondiente en el número de símbolos disponibles para la portadora virtual. A modo de ejemplo, según puede verse en la Figura 5, cuando la zona de control tiene una longitud de tres símbolos y existen 14 símbolos en la sub-trama, la portadora virtual tiene una longitud de once símbolos. Sin embargo, si en la siguiente sub-trama la zona de control de la portadora principal se redujera a un símbolo, habría trece símbolos disponibles para la portadora virtual en esa sub-trama.

Cuando se inserta una portadora virtual en una portadora principal de LTE, los terminales de comunicación móvil que reciben datos en la portadora virtual deben poder determinar el número de símbolos en la zona de control de cada sub-trama de la portadora principal, con el fin de determinar el número de símbolos en la portadora virtual en esa sub-trama si deben poder utilizar todos los símbolos disponibles que no se usan por la zona de control de la portadora principal.

Convencionalmente, el número de símbolos que forman la zona de control se señala en el primer símbolo de cada sub-trama en el PCFICH. Sin embargo, el PCFICH se distribuye, normalmente, en todo el ancho de banda de la sub-trama e LTE de enlace descendente y, por lo tanto, se transmite en sub-portadoras que los terminales de portadora virtual solamente son capaces de recibir y la portadora virtual no pueden recibir. En consecuencia, en una realización ejemplo, cualquier símbolo a través del cual la zona de control pueda posiblemente extenderse, está predefinido como símbolo nulo en la portadora virtual, es decir, la longitud de la sub-portadora virtual se establece en  $(m - n)$  símbolos, en donde  $m$  es el total número de símbolos en una sub-trama, y  $n$  es el número máximo de símbolos de la zona de control. Por lo tanto, nunca se asignan elementos de recursos para la transmisión de datos de enlace descendente en la portadora virtual durante los primeros  $n$  símbolos de cualquier sub-trama dada.

Aunque este ejemplo es fácil de poner en práctica, será espectralmente ineficiente puesto que durante las sub-tramas cuando la zona de control de la portadora principal tiene menos que el número máximo de símbolos, habrá símbolos no utilizados en la portadora virtual.

En otro ejemplo, el número de símbolos en la zona de control de la portadora principal se señala, de forma explícita, en la propia portadora virtual. Una vez que se conoce el número de símbolos en la zona de control de la portadora principal, el número de símbolos en la portadora virtual se puede calcular restando el número total de símbolos en la sub-trama de este número.

En un ejemplo, una indicación explícita del tamaño de la zona de control de la portadora principal se proporciona por algunos bits de información en la zona de control de la portadora virtual. Dicho de otro modo, un mensaje de señalización explícita se inserta en una posición predefinida en la zona de control de la portadora virtual 502. Esta posición predefinida es conocida por cada terminal adaptado para recibir datos en la portadora virtual.

En otro ejemplo, la portadora virtual incluye una señal predefinida, cuya ubicación indica el número de símbolos en la zona de control de las portadoras principales. A modo de ejemplo, se podría transmitir una señal predefinida en uno de los tres bloques predeterminados de elementos de recursos. Cuando un terminal recibe la sub-trama, busca la señal predefinida. Si la señal predefinida se encuentra en el primer bloque de elementos de recursos, esto indica que la zona de control de la portadora principal comprende un símbolo; si la señal predefinida se encuentra en el segundo bloque de elementos de recursos, esto indica que la zona de control de la portadora principal comprende dos símbolos, y si la señal predefinida se encuentra en el tercer bloque de elementos de recursos, esto indica que la zona de control de la portadora principal consta de tres símbolos.

En otro ejemplo, el terminal de portadora virtual está dispuesto para intentar primero la decodificación de la portadora virtual, suponiendo que el tamaño de la zona de control de la portadora principal es un símbolo. Si lo que antecede no tiene éxito, el terminal de portadora virtual intenta decodificar la portadora virtual suponiendo que el tamaño de la zona de control de la portadora principal es dos, y así sucesivamente, hasta que el terminal de portadora virtual decodifique, de forma satisfactoria, la portadora virtual.

Señales de referencia de portadora virtual de enlace descendente

Como es conocido en la técnica, en sistemas de transmisión basados en OFDM, tales como LTE, normalmente, se reserva una cantidad de sub-portadoras en símbolos a lo largo de las sub-tramas, para la transmisión de señales de referencia. Las señales de referencia se transmiten, de forma convencional, en sub-portadoras distribuidas a lo largo de una sub-trama, a través del ancho de banda del canal, y a través de símbolos OFDM. Las señales de referencia están dispuestas en un patrón de repetición y se pueden utilizar por un receptor para estimar las condiciones de canal de enlace descendente. Estas señales de referencia, además, se suelen utilizar para fines adicionales, tales como determinar métricas para indicaciones de potencia de señal recibida, métricas de control de frecuencia automática y métricas de control de ganancia automática. En LTE, las posiciones de las sub-portadoras que incluyen la señal de referencia, dentro de cada sub-trama, son previamente determinadas y se conocen en el transceptor de cada terminal.

En sub-tramas de enlace descendente de LTE convencionales, existe una cantidad de señales de referencia diferentes, que se transmiten para diferentes propósitos. Un ejemplo es la señal de referencia específica de la célula, transmitida a todos los terminales. Los símbolos de referencia específicos de la célula se insertan, normalmente, en cada sexta sub-portadora en cada puerto de antena de transmisión en el que aparecen. Por consiguiente, si se inserta una portadora virtual en una sub-trama de enlace descendente de LTE, incluso si la portadora virtual tiene un ancho de banda mínimo de un bloque de recursos (es decir, doce sub-portadoras), la portadora virtual incluirá, al menos, alguna sub-portadora que soporta una señal de referencia específica de la célula.

Existen suficientes sub-portadoras de soporte de la señal proporcionadas en cada sub-trama, de modo que un receptor no necesita recibir, con precisión, cada señal de referencia para decodificar los datos transmitidos en la sub-trama. Sin embargo, tal como se entenderá, cuantas más señales de referencia se reciban, mejor será la capacidad de un receptor para estimar la respuesta del canal y, por lo tanto, se introducirán menos errores en los datos decodificados procedentes de la sub-trama. En consecuencia, con el fin de preservar la compatibilidad con terminales de comunicación de LTE que reciben datos en la portadora principal, de conformidad con algunas realizaciones de portadora virtual a modo de ejemplo, las posiciones de sub-portadora que podrían incluir señales de referencia, en una sub-trama de LTE convencional, se conservan en la portadora virtual. Estos símbolos de referencia se pueden utilizar por dispositivos terminales que operan en la portadora virtual con el fin de medir las condiciones de canal en la portadora virtual, de la misma manera en que los dispositivos terminales convencionales (de legado) pueden utilizar los símbolos de referencia para la finalidad de realizar la medición de condiciones de canal en la portadora principal.

Ha de observarse que los terminales dispuestos para recibir solamente la portadora virtual, reciben un número reducido de sub-portadoras en comparación con las terminales de LTE convencionales, que reciben cada sub-trama a través del ancho de banda completo de la sub-trama. Como resultado, los terminales de capacidad reducida reciben menos señales de referencia en un rango más estrecho de frecuencias, lo que puede tener como resultado que se genere una estimación de canal menos exacta.

En algunos ejemplos, un terminal de portadora virtual simplificado puede tener una movilidad más baja que requiere menos símbolos de referencia para admitir la estimación de canal. Sin embargo, en algunos ejemplos, la portadora virtual de enlace descendente puede incluir sub-portadoras que soportan una señal de referencia adicional con el fin de mejorar la precisión de la estimación de canal (medidas de condición de canal) que pueden generar los terminales de capacidad reducida (es decir, puede existir una mayor densidad de símbolos de referencia en la portadora virtual en comparación con otras zonas en la portadora principal).

En algunos ejemplos, las posiciones de sub-portadoras de soporte de referencias adicionales, son tales que se intercalan sistemáticamente con respecto a las posiciones de las sub-portadoras de soporte de señal de referencia convencional, lo que aumenta la frecuencia de muestreo de la estimación de canal cuando se combina con las señales de referencia procedentes de las sub-portadoras de soporte de señal de referencia existentes. Lo que antecede permite que se genere una estimación de canal mejorada del canal por los terminales de capacidad reducida a través del ancho de banda de la portadora virtual. En otros ejemplos, las posiciones de las sub-portadoras de soporte de referencia adicionales son tales que se colocan, sistemáticamente, en el borde del ancho de banda de la portadora virtual, lo que aumenta la precisión de interpolación de las estimaciones de canal de la portadora virtual.

#### Disposiciones alternativas de portadoras virtual

Hasta ahora, los ejemplos de puestas en práctica de portadora virtual se han descrito, principalmente a modo de ejemplo en términos de una portadora principal en el que se ha insertado una única portadora virtual, tal como se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 5. Sin embargo, tal como se mencionó anteriormente con referencia a la Figura 10, un sistema de telecomunicaciones inalámbricas puede permitir una pluralidad de posiciones para una portadora virtual. Además, haciendo referencia a las cuatro posiciones potencial, a modo de ejemplo, que se representan esquemáticamente en la Figura 10, en algunos casos solamente se puede utilizar una de las ubicaciones para soportar una portadora virtual, mientras que, en otros casos, puede utilizarse más de un emplazamiento para admitir, simultáneamente, más de una portadora virtual. Es decir, una primera portadora virtual, VC1, podría soportarse en la banda de frecuencia etiquetada L1 en la Figura 10, una segunda portadora virtual, VC2, se podría soportar en la banda de frecuencia etiquetada L2, y respectivas tercera y cuarta portadoras virtuales, VC3 y VC4, pueden admitirse en las bandas de frecuencia etiquetadas L3 y L4. Otro ejemplo en el que una portadora principal puede soportar más de una portadora virtual se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 12. La Figura 12 muestra un ejemplo en el que dos portadoras virtuales VC1 (330) y VC2 (331) se proporcionan, de forma simultánea, dentro de una portadora principal 320. En este ejemplo, las dos portadoras virtuales pueden cambiar la posición dentro de la banda de portadora principal, a modo de ejemplo, de conformidad con un algoritmo pseudo-aleatorio. Sin embargo, en otros ejemplos, una o ambas (o más, en donde se admiten más portadoras virtuales), de las dos portadoras virtuales siempre se pueden encontrar en el mismo rango de frecuencia dentro del rango de frecuencia de la portadora principal (a modo de ejemplo, en línea con los emplazamientos representados en Figura

10), o pueden cambiar de posición de conformidad con un mecanismo distinto. En LTE, el número de portadoras virtuales dentro de una portadora principal está limitado, en principio, por el tamaño de la portadora principal en relación con los anchos de banda de las portadoras virtuales. Sin embargo, en algunos casos, se puede considerar que demasiadas portadoras virtuales, dentro de la portadora principal, pueden limitar indebidamente el ancho de banda disponible para transmitir datos a terminales de LTE convencionales y, por lo tanto, un operador puede decidir sobre un número de portadora virtual dentro de una portadora principal de conformidad con, a modo de ejemplo, una tasa de usuarios de LTE convencionales/usuarios de portadora virtual.

En algunos ejemplos, el número de portadoras virtuales activas se puede ajustar, dinámicamente, de modo que se ajuste a las necesidades actuales de terminales de LTE convencionales, y terminales de portadora virtual. Por ejemplo, si no se conecta un terminal de portadora virtual, o si su acceso ha de limitarse de forma intencionada, la red puede adaptarse para iniciar la planificación de la transmisión de datos a terminales de LTE dentro de sub-portadoras reservadas con anterioridad para la portadora virtual. Este proceso se puede revertir si el número de terminales de portadora virtual activos comienza a aumentar. En algunos ejemplos, el número de portadoras virtuales proporcionados se puede aumentar en respuesta a un aumento en la presencia de terminales de portadora virtual. A modo de ejemplo, si el número de terminales de portadora virtual, presentes en una red o zona de una red, supera un valor umbral, se inserta una portadora virtual adicional en la portadora principal. Los elementos de red y/o la portadora de red pueden activar, o desactivar, las portadoras virtuales cuando sea adecuado.

La portadora virtual que se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 5, tiene 144 sub-portadoras en ancho de banda. Sin embargo, en otros ejemplos, una portadora virtual puede ser de cualquier tamaño entre doce sub-portadoras a 1188 sub-portadoras (para una portadora con un ancho de banda de transmisión de 1200 sub-portadoras). Puesto que en LTE la banda central tiene un ancho de banda de 72 sub-portadoras, un terminal de portadora virtual en un entorno de LTE tiene, preferentemente, un ancho de banda de receptor de al menos 72 sub-portadoras (1.08 MHz) de modo que pueda decodificar la banda central 310, por lo tanto, una portadora virtual de 72 sub-portadoras puede proporcionar una opción de puesta en práctica conveniente. Con una portadora virtual que comprende 72 sub-portadoras, el terminal de portadora virtual no tiene que ajustar el ancho de banda del receptor para su asentamiento operativo en la portadora virtual, lo que puede, por lo tanto, reducir la complejidad de realizar el proceso de asentamiento operativo, pero no existe el requisito de tener el mismo ancho de banda para la portadora virtual como para la banda central y, según se explicó anteriormente, una portadora virtual basada en LTE puede ser de cualquier tamaño entre 12 a 1188 sub-portadoras. A modo de ejemplo, en algunos sistemas, una portadora virtual que tiene un ancho de banda inferior a 72 sub-portadoras, se puede considerar como un desperdicio de los recursos del receptor del terminal de la portadora virtual, pero desde otro punto de vista, se puede considerar como que reduce el impacto de la portadora virtual, en la portadora principal, al aumentar el ancho de banda disponible para terminales de LTE convencionales. Por lo tanto, el ancho de banda de una portadora virtual se puede ajustar para lograr el equilibrio deseado entre complejidad, utilización de recursos, rendimiento de portadora principal y requisitos para terminales de portadora virtual.

Trama de transmisión de enlace ascendente

Hasta ahora, la portadora virtual se ha descrito, principalmente, con referencia al enlace descendente, sin embargo, en algunos ejemplos, una portadora virtual puede estar insertada, además, en el enlace ascendente.

En redes de duplexación por división de frecuencia (FDD), tanto el enlace ascendente como el enlace descendente están activos en todas las sub-tramas, mientras que en redes de duplexación por división de tiempo (TDD), las sub-tramas se pueden asignar al enlace ascendente, al enlace descendente o, además, subdividirse en partes de enlace ascendente y enlace descendente.

Con el fin de iniciar una conexión a una red, los terminales de LTE convencionales realizan una demanda de acceso aleatorio en el canal de acceso aleatorio físico (PRACH). El PRACH está situado en bloques predeterminados de elementos de recursos en la trama de enlace ascendente, cuyas posiciones se señalizan para los terminales de LTE en la información del sistema señalizada en el enlace descendente.

Además, cuando existen datos pendientes de enlace ascendente para ser transmitidos desde un terminal de LTE, y el terminal no tiene ningún recurso de enlace ascendente asignado, puede transmitir una demanda de acceso aleatorio PRACH a la estación base. A continuación, se toma una decisión en la estación base sobre si se asignará algún recurso de enlace ascendente al dispositivo terminal que ha realizado la demanda. Las asignaciones de recursos de enlace ascendente se señalizan, a continuación, para el terminal de LTE en el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), que se transmite en la zona de control de la sub-trama de enlace descendente.

En LTE, las transmisiones de cada dispositivo terminal están limitadas a ocupar un conjunto de bloques de recursos contiguos en una trama. Para el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), la concesión de asignación de recursos de enlace ascendente, recibida desde la estación base indicará qué conjunto de bloques de recursos se utilizará para esa transmisión, en donde estos bloques de recursos podrían situarse en cualquier lugar dentro del ancho de banda del canal.

Los primeros recursos utilizados por el canal de control de enlace ascendente físico de LTE (PUCCH) están situados tanto en el borde superior como inferior del canal, en donde cada transmisión de PUCCH ocupa un bloque de recursos. En la primera mitad de una sub-trama, este bloque de recursos está situado en el borde de un canal, y en la segunda mitad de una sub-trama, este bloque de recursos se ubica en el borde del canal opuesto. A medida que se requieren más recursos de PUCCH, se asignan bloques de recursos adicionales de manera secuencial, desplazándose hacia el interior desde los bordes del canal. Puesto que las señales de PUCCH se multiplexan por división de código, un enlace ascendente de LTE puede alojar múltiples transmisiones de PUCCH en el mismo bloque de recursos.

5

10 Portadora de enlace ascendente virtual

De conformidad con algunas puestas en práctica, los terminales de portadora virtual, anteriormente descritos, se pueden proporcionar, además, con un transmisor de capacidad reducida para transmitir datos de enlace ascendente. Los terminales de portadora virtual están dispuestos para transmitir datos a través de un ancho de banda reducido. La provisión de una unidad de transmisor de capacidad reducida proporciona ventajas correspondientes a las conseguidas al proporcionar una unidad de receptor de capacidad reducida con, a modo de ejemplo, clases de dispositivos que se fabrican con una capacidad reducida para uso con, por ejemplo, aplicaciones de tipo MTC.

15

En correspondencia con la portadora virtual de enlace descendente, los terminales de portadora virtual transmiten datos de enlace ascendente a través de un rango reducido de sub-portadoras dentro de una portadora principal, que tiene un ancho de banda mayor que el de la portadora virtual de ancho de banda reducido. Lo que antecede se ilustra en la Figura 13A. Como se puede ver en la Figura 13A, un grupo de sub-portadoras, en una sub-trama de enlace ascendente, forman una portadora virtual 1301 dentro de una portadora principal 1302. En consecuencia, el ancho de banda reducido a través del cual los terminales de portadora virtual transmiten datos de enlace ascendente se puede considerar una portadora de enlace ascendente virtual.

20

25

Con el fin de poner en práctica la portadora de enlace ascendente virtual, el planificador de la estación base, que sirve a una portadora virtual, garantiza que todos los elementos de recursos de enlace ascendente cedidos a terminales de portadora virtual son sub-portadoras que se encuentren dentro del rango de ancho de banda reducido de las unidades de transmisor de capacidad reducida de los terminales de portadora virtual. En correspondencia, el planificador de la estación base, que sirve a la portadora principal, generalmente garantiza que todos los elementos de recursos de enlace ascendente, cedidos a terminales de portadora principal sean sub-portadoras que caen fuera del conjunto de sub-portadoras ocupadas por los terminales de portadora virtual. Sin embargo, si los planificadores para la portadora virtual, y la portadora principal, se ponen en práctica de manera conjunta, o tienen medios para compartir información entonces, el planificador de la portadora principal puede asignar elementos de recursos desde dentro de la zona de la portadora virtual a los dispositivos terminales en la portadora principal durante las sub-tramas cuando el planificador de la portadora virtual indica que algunos, o la totalidad, de los recursos de la portadora virtual, no se utilizarán por los dispositivos terminales en la portadora virtual.

30

35

40

Si una portadora virtual de enlace ascendente incorpora un canal físico que sigue una estructura y un método de operación similares al PUCCH de LTE, en donde está previsto que los recursos para ese canal físico estén en los bordes del canal, para terminales de portadora virtual, estos recursos se podrían proporcionar en los bordes del ancho de banda de la portadora virtual, y no en los bordes de la portadora principal. Lo que antecede resulta ventajoso puesto que podría asegurar que transmisiones de enlace ascendente de la portadora virtual permanezcan dentro del ancho de banda reducido de la portadora virtual.

45

Acceso aleatorio a la portadora de enlace ascendente virtual

De conformidad con técnicas convencionales de LTE, no se puede garantizar que el PRACH esté dentro de las sub-portadoras asignadas a la portadora virtual. Por lo tanto, en algunos ejemplos, la estación base proporciona un PRACH secundario dentro de la portadora de enlace ascendente virtual, cuyo emplazamiento se puede señalar a los terminales de la portadora virtual a través de información del sistema en la portadora virtual. Esto se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 13B, en la que un PRACH 1303 está situado dentro de la portadora virtual 1301. De este modo, los terminales de la portadora virtual envían demandas de PRACH al PRACH de la portadora virtual dentro de la portadora de enlace ascendente virtual. La posición del PRACH se puede señalar a los terminales de la portadora virtual en un canal de señalización de enlace descendente de portadora virtual, a modo de ejemplo, en la información del sistema en la portadora virtual.

50

55

60

65

Sin embargo, en otros ejemplos, el PRACH de portadora virtual 1303 está situado en el exterior de la portadora virtual, tal como se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 13C. Esto deja más espacio dentro de la portadora de enlace ascendente virtual para la transmisión de datos por los terminales de portadora virtual. La posición del PRACH de portadora virtual se señala a los terminales de portadora virtual como con anterioridad, pero, con el fin de transmitir una demanda de acceso aleatorio, los terminales de la portadora virtual vuelven a sintonizar sus unidades de transmisor a la frecuencia de PRACH de portadora virtual, puesto que está fuera de la portadora virtual. Las unidades de transmisor se vuelven a sintonizar a la frecuencia de la portadora virtual cuando se han asignado



elementos de recursos del enlace ascendente.

En algunos ejemplos en donde los terminales de la portadora virtual son capaces de transmitir en un PRACH fuera de la portadora virtual, la posición del PRACH de la portadora principal se puede señalar a los terminales de la portadora virtual. Los terminales de la portadora virtual pueden, además, utilizar simplemente el recurso de PRACH de la portadora principal convencional para enviar demandas de acceso aleatorio. Este enfoque resulta ventajoso puesto que se deben asignar menos recursos de PRACH.

Sin embargo, si la estación base recibe demandas de acceso aleatorio tanto de terminales de LTE convencionales como de terminales de portadora virtual en el mismo recurso de PRACH, es necesario que la estación base esté provista de un mecanismo para distinguir entre demandas de acceso aleatorio procedente de terminales de LTE convencionales, y demandas de acceso aleatorio procedentes de terminales de portadora virtual.

Por lo tanto, en algunos ejemplos, se pone en práctica una asignación de división en el tiempo en la estación base a través de la cual, a modo de ejemplo, sobre un primer conjunto de sub-tramas, la asignación de PRACH está disponible para terminales de portadora virtual, y sobre un segundo conjunto de sub-tramas, la asignación de PRACH está disponible para terminales de LTE convencionales. En consecuencia, la estación base puede determinar que las demandas de acceso aleatorio recibidas durante el primer conjunto de sub-tramas se originan a partir de terminales de portadora virtual, y las demandas de acceso aleatorio recibidas durante el segundo conjunto de sub-tramas, que se originan a partir de terminales de LTE convencionales.

En otros ejemplos, no se proporciona ningún mecanismo para impedir que tanto los terminales de portadora virtual como los terminales de LTE convencionales, transmitan demandas de acceso aleatorio al mismo tiempo. Sin embargo, los preámbulos de acceso aleatorio que se utilizan, de forma convencional, para transmitir una demanda de acceso aleatorio, se dividen en dos grupos. El primer grupo se utiliza exclusivamente por terminales de portadora virtual, y el segundo grupo es utilizado exclusivamente por terminales de LTE convencionales. En consecuencia, la estación base puede determinar si una demanda aleatoria, se origina a partir de un terminal de LTE convencional, o un terminal de portadora virtual, simplemente al determinar a qué grupo pertenece el preámbulo de acceso aleatorio.

Arquitectura, a modo de ejemplo

La Figura 14 proporciona un diagrama esquemático que ilustra parte de un sistema de telecomunicación móvil de LTE adaptado, dispuesto de conformidad con un ejemplo de la presente idea inventiva. El sistema incluye un nodo Node B adaptado mejorado (eNB/estación base) 1401 que se conecta a una red central 1408 que comunica datos a una pluralidad de terminales de LTE convencionales 1402, y terminales de capacidad reducida 1403 dentro de una zona de cobertura (célula) 1404. Cada uno de los terminales de capacidad reducida 1403 tienen una unidad de transceptor sintonizable 1405 que incluye una unidad de receptor capaz de recibir datos a través de un ancho de banda reducido y una unidad de transmisor capaz de transmitir datos a través de un ancho de banda reducido, en comparación con las capacidades de las unidades de transceptor 1406, incluidas en los terminales de LTE convencionales 1402.

El nodo eNB adaptado 1401 está dispuesto para transmitir datos de enlace descendente utilizando una estructura de sub-trama que incluye una portadora virtual, tal como se describió con anterioridad, a modo de ejemplo, con referencia a la Figura 5, y para recibir datos de enlace ascendente utilizando una estructura de sub-trama según se describe con referencia a las Figuras 13B o 13C. Los terminales de capacidad reducida 1403 pueden, por lo tanto, recibir y transmitir datos utilizando portadoras virtuales de enlace ascendente y de enlace descendente, según fue anteriormente descrito.

Tal como se explicó con anterioridad, puesto que los terminales de complejidad reducida 1403 reciben y transmiten datos a través de un ancho de banda reducido en las portadoras virtuales de enlace ascendente y de enlace descendente, la complejidad, el consumo de energía y el costo de la unidad de transceptor 1405, es necesario para recibir y decodificar datos de enlace descendente y para codificar y transmitir datos de enlace ascendente, se reducen en comparación con la unidad de transceptor 1406 que se proporciona en los terminales de LTE convencionales.

Cuando se reciben datos de enlace descendente desde la red central 1408 que han de transmitirse a uno de los terminales dentro de la célula 1404, el eNB adaptado 1401 está dispuesto para determinar si los datos están limitados para un terminal de LTE convencional 1402, o un terminal de capacidad reducida 1403. Lo que antecede se consigue mediante el uso de cualquier técnica adecuada. A modo de ejemplo, el límite de datos para un terminal de capacidad reducida 1403 puede incluir un indicador de portadora virtual que indica que los datos deben transmitirse en la portadora virtual de enlace descendente. Si el eNB adaptado 1401 detecta que los datos de enlace descendente deben transmitirse a un terminal de capacidad reducida 1403, una unidad de planificación adaptada 1409, incluida en el nodo eNB adaptado 1401, garantiza que los datos de enlace descendente se transmiten al terminal de capacidad reducida en cuestión en el enlace descendente virtual. En otro ejemplo, la red está dispuesta de modo que la portadora virtual sea lógicamente independiente del eNB. Más en particular, la portadora virtual puede estar dispuesta para que aparezca en la red central como una célula distinta, de modo que la red central no

tenga conocimiento de que la portadora virtual tiene alguna relación con la portadora principal. Los paquetes simplemente se enrutan hacia/desde la portadora virtual tal como lo serían para una célula convencional.

5 En otro ejemplo, la inspección de paquetes se realiza en un punto adecuado dentro de la red para enrutar el tráfico hacia, o desde, la portadora adecuada (es decir, la portadora principal o la portadora virtual).

10 En otro ejemplo adicional, los datos procedentes de la red central para el eNB, se comunican en una conexión lógica específica para un dispositivo terminal específico. El eNB está provisto de información que indica qué conexión lógica está asociada con qué dispositivo terminal. Además, se proporciona información en el eNB, que indica qué dispositivos terminales son terminales de portadora virtual y cuáles son terminales de LTE convencionales. Esta información podría derivarse del hecho de que un terminal de portadora virtual inicialmente se habría conectado utilizando recursos de portadora virtual. En otros ejemplos, los terminales de portadora virtual están dispuestos para indicar su capacidad al eNB durante el procedimiento de conexión. En consecuencia, el eNB puede asignar datos desde la red central a un dispositivo terminal específico en función de si el dispositivo terminal es un terminal de portadora virtual o un terminal de LTE.

15 Cuando se planifican recursos para la transmisión de datos de enlace ascendente, el eNB adaptado 1401, está dispuesto para determinar si el terminal que ha de planificar los recursos es un terminal de capacidad reducida 1403, o un terminal de LTE convencional 1402. En algunos ejemplos, esto se logra analizando la demanda de acceso aleatorio que se transmite en el PRACH, utilizando las técnicas para distinguir entre una demanda de acceso aleatorio de portadora virtual, y una demanda de acceso aleatorio convencional, tal como se describió anteriormente. En cualquier caso, cuando se ha determinado en el eNB adaptado 1401, que se ha realizado una demanda de acceso aleatorio mediante un terminal de capacidad reducida 1402, el planificador adaptado 1409 está dispuesto para garantizar que cualquier concesión de elementos de recursos de enlace ascendente esté dentro de la portadora de enlace ascendente virtual.

20 En algunos ejemplos, la portadora virtual insertada dentro de la portadora principal, se puede utilizar para proporcionar una "red dentro de una red" lógicamente distinta. Dicho de otro modo, los datos que se transmiten a través de la portadora virtual se pueden tratar como lógica y físicamente distintos de los datos transmitidos por la red de la portadora principal. Por lo tanto, la portadora virtual se puede utilizar para poner en práctica lo que podría denominarse una red de mensajería dedicada (DMN, Dedicated Messaging Network) que se "distribuye" en una red convencional y se utiliza para comunicar datos de mensajería a dispositivos de DMN (es decir, terminales de portadora virtual), a modo de ejemplo, clases de dispositivos de MTC.

25 Ejemplo adicional de aplicaciones de portadoras virtuales

Habiendo expuesto los conceptos de portadoras virtuales del tipo descrito en las solicitudes de patente del Reino Unido co-pendientes, con el número GB 1101970.0 [2], GB 1101981.7 [3], GB 1101966.8 [4], GB 1101983.3 [5], GB 1101853.8 [6], GB 1101982.5 [7], GB 1101980.9 [8] y GB 1101972.6 [9], GB 1121767.6 [10] y GB 1121766.8 [11], se describen otras extensiones adicionales del concepto de portadora virtual de conformidad con algunos ejemplos de la idea inventiva.

30 La Figura 15 ilustra, esquemáticamente, un sistema de telecomunicaciones 1500 de conformidad con un ejemplo de la invención. El sistema de telecomunicaciones 1500, en este ejemplo, se basa ampliamente en una arquitectura de tipo LTE en la que se ponen en práctica portadoras virtuales, según se describió con anterioridad. En consecuencia, numerosos aspectos del funcionamiento del sistema de telecomunicaciones 1500 son conocidos y comprendidos, y no se describen aquí en detalle en aras de la brevedad. Los aspectos operativos del sistema de telecomunicaciones 1500, que no se describen específicamente en el presente documento, se pueden poner en práctica de conformidad con cualquier técnica conocida, a modo de ejemplo, de conformidad con las normas actuales de LTE, con las modificaciones adecuadas para soportar portadoras virtuales, tal como se ha propuesto anteriormente.

35 El sistema de telecomunicaciones 1500 comprende una parte de red central (núcleo de paquete evolucionado) 1502, acoplado a una parte de red de radio. La parte de red de radio comprende una estación base (nodo evolucionado nodeB) 1504, acoplada a una pluralidad de dispositivos terminales. En este ejemplo, se ilustran dos dispositivos terminales, a saber, un primer dispositivo terminal 1506, y un segundo dispositivo terminal 1508. Por supuesto, se apreciará que, en la práctica, la parte de red de radio puede incluir una pluralidad de estaciones base que sirven a un mayor número de dispositivos terminales a través de diversas células de comunicación. Sin embargo, solamente se ilustra una única estación base y dos dispositivos terminales en la Figura 15, en aras de la simplicidad.

40 Al igual que con una red de radio móvil convencional, los dispositivos terminales 1506, 1508 están dispuestos para comunicar datos hacia, y desde, la estación base (estación de transceptor) 1504. La estación base, a su vez, está conectada, de forma comunicativa, a una pasarela de servicio, S-GW, (no ilustrada) en la parte de red central que está dispuesta para realizar el enrutamiento y la gestión de servicios de comunicaciones móviles para los dispositivos terminales en el sistema de telecomunicaciones 1500, a través de la estación base 1504. Con el fin de mantener la gestión de movilidad y la conectividad, la parte de red central 1502 incluye, además, una entidad de gestión de movilidad (no ilustrada) que gestiona las conexiones del servicio de paquetes mejorado, EPS, con los

dispositivos terminales 1506, 1508 que funcionan en el sistema de comunicaciones sobre la base de la información de abonado, que se memoriza en un servidor de abonado local, HSS. Otros componentes de red en la red central (que tampoco se ilustra por simplicidad), incluyen una función de recursos y política de carga, PCRF, y una pasarela de red de datos por paquetes, PDN-GW, que proporciona una conexión desde la parte de red central 1502, a una red de datos por paquetes externa, a modo de ejemplo, la red Internet. Tal como se señaló anteriormente, el funcionamiento de los diversos elementos del sistema de comunicaciones 1500, que se ilustra en la Figura 15, puede ser ampliamente convencional, sin importar dónde se modifique para proporcionar funcionalidad de conformidad con ejemplos de la idea inventiva, tal como aquí se describe.

En este ejemplo, se supone que el primer dispositivo terminal 1506 es un dispositivo terminal de tipo teléfono inteligente convencional, que se comunica con la estación base 1504 principalmente utilizando recursos asociados con el componente de portadora principal de la interfaz de radio. Este primer dispositivo terminal 1504 comprende una unidad de transceptor 1506a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas, y una unidad de controlador 1506b, configurada para controlar el teléfono inteligente 1506. La unidad de controlador 1506b puede incluir una unidad de procesador que está configurada/programada, de forma adecuada, para proporcionar la funcionalidad deseada utilizando técnicas convencionales de programación/configuración para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad de transceptor 1506a, y la unidad de controlador 1506b, se ilustran, de forma esquemática, en la Figura 15 como elementos separados. Sin embargo, se apreciará que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes, a modo de ejemplo, utilizando un único circuito integrado programado adecuadamente. Tal como se apreciará, el teléfono inteligente 1506 incluye, en general, otros elementos distintos asociados con su funcionalidad operativa.

En este ejemplo, se supone que el segundo dispositivo terminal 1508 es un dispositivo terminal de comunicación de tipo máquina (MTC), que se comunica con la estación base 1504, utilizando recursos asociados con un componente de portadora virtual de la interfaz de radio. Además, se supone para este ejemplo que la estación base 1504 es capaz de soportar múltiples portadoras virtuales en diferentes emplazamientos de frecuencia dentro de la portadora principal, a modo de ejemplo, según se representa, esquemáticamente, en las Figuras 10 y 12, y que el segundo dispositivo terminal 1508 es sintonizable en frecuencia de modo que sea capaz de funcionar, de forma selectiva, en diferentes frecuencias de la portadora virtual. Tal como se mencionó anteriormente, los dispositivos terminales de comunicación tipo máquina pueden, en algunos casos, estar caracterizados, en condiciones normales, como dispositivos de comunicación inalámbrica semi-autónomos o autónomos, que comunican pequeñas cantidades de datos. Los ejemplos incluyen los denominados medidores inteligentes que, a modo de ejemplo, pueden estar situados en la vivienda de un cliente y retransmitir, periódicamente, información a un servidor de MTC central con datos que se relacionan con el consumo del cliente de una empresa de servicios públicos tales como de gas, agua, electricidad, etc. Los dispositivos de MTC pueden, en algunos aspectos, observarse como dispositivos que se pueden soportar por canales de comunicación de ancho de banda relativamente bajo que tienen una calidad de servicio (QoS) relativamente baja, a modo de ejemplo, en términos de latencia. Se supone aquí, que el dispositivo terminal de MTC 1508, en la Figura 15, es un dispositivo de este tipo.

Al igual que con el teléfono inteligente 1506, el dispositivo de MTC 1508 incluye una unidad de transceptor 1508a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas, y una unidad de controlador 1508b, configurada para controlar el dispositivo de MTC 1508. La unidad de transceptor 1508a es sintonizable de modo que se puede sintonizar para recibir comunicaciones desde las estaciones base dentro de su ancho de banda operativo en diferentes emplazamientos de frecuencia, en el ancho de banda operativo general de la estación base (que corresponde, en este caso, al ancho de banda de la portadora principal). La unidad de controlador 1508b puede incluir varias sub-unidades para proporcionar funcionalidad de conformidad con ejemplos de la idea inventiva, según se explica a continuación. Estas sub-unidades se pueden poner en práctica como elementos de hardware discretos, o como funciones configuradas adecuadamente de la unidad de controlador. Por lo tanto, la unidad de controlador 1508b puede incluir una unidad de procesador que está adecuadamente configurada/programada para proporcionar la funcionalidad deseada descrita en el presente documento utilizando técnicas de programación/configuración convencionales para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad de transceptor 1508a, y la unidad de controlador 1508b, se ilustran, esquemáticamente, en la Figura 15 como elementos separados para facilitar la representación. Sin embargo, se apreciará que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes, siguiendo las prácticas establecidas en la técnica, por ejemplo, utilizando un único circuito integrado programado adecuadamente. Se apreciará que el dispositivo de MTC 1508 comprenderá, en general, otros elementos distintos asociados con su funcionalidad operativa.

La estación base 1504 incluye una unidad de transceptor 1504a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas y una unidad de controlador 1504b, configurada para controlar la estación base 1504. Tal como se indicó con anterioridad, la unidad de transceptor 1504a de la estación base 1504 está configurada para soportar múltiples portadoras virtuales dentro de una portadora principal. La unidad de controlador 1506b puede comprender, de nuevo, varias subunidades, tales como una unidad de planificación, para proporcionar funcionalidad de conformidad con ejemplos de la idea inventiva, tal como se explica más adelante. Estas sub-unidades se pueden poner en práctica como elementos de hardware discretos, o como funciones configuradas adecuadamente, de la unidad de controlador. Por lo tanto, la unidad de controlador 1504b puede incluir una unidad de procesador que está adecuadamente configurada/programada para proporcionar la funcionalidad deseada descrita, en este documento,

utilizando técnicas de programación/configuración convencionales para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad de transceptor 1504a, y la unidad de controlador 1504b, se ilustran, de forma esquemática, en la Figura 15 como elementos separados para facilitar la representación. Sin embargo, ha de apreciarse que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes siguiendo las prácticas establecidas en la técnica, a modo de ejemplo, utilizando un único circuito integrado programado adecuadamente. Se apreciará que la estación base 1504 comprenderá, en general, varios elementos diferentes asociados con su funcionalidad operativa.

Por lo tanto, la estación base 1504 está configurada para comunicar datos con el teléfono inteligente 1506 a través de un primer enlace de comunicación de radio 1510, asociado con una portadora principal del sistema de telecomunicaciones inalámbricas, y para comunicar datos con el dispositivo de MTC 1508 a través de un segundo enlace de comunicación por radio 1512, asociado con una portadora virtual del sistema de aplicación inalámbrica, y en donde la portadora virtual, que soporta el segundo enlace de comunicación por radio, es uno de entre una pluralidad de portadoras virtuales soportadas por la estación base 1504. Se supone, en este caso, que la estación base 1504 está configurada para comunicarse con el teléfono inteligente 1506, a través del primer enlace de comunicación por radio 1510, de conformidad con los principios establecidos de las comunicaciones basadas en LTE que soportan una portadora principal y virtual, según se describió con anterioridad.

Un aspecto importante del sistema de telecomunicaciones inalámbricas 1500, que se ilustra, esquemáticamente, en la Figura 15, es que la estación base está configurada para comunicar datos en portadoras virtuales en diferentes emplazamientos dentro del ancho de banda operativo general de la estación base (es decir, la estación base admite múltiples portadoras virtuales en diferentes emplazamientos de frecuencia). En aras de un ejemplo concreto, se supone, en este caso, que la estación base está asociada con un ancho de banda operativo total de 20 MHz, y que soporta comunicaciones de portadora virtual con dispositivos de capacidad reducida, tal como el dispositivo terminal de tipo MTC 1508, utilizando cuatro portadoras virtuales con cada una de ellas teniendo un ancho de banda de frecuencia restringido de 1.4 MHz. Además, en este ejemplo se supone que las cuatro portadoras virtuales están en emplazamientos de frecuencia fijas, que se distribuyen, de forma uniforme, en todo el ancho de banda operativo de 20 MHz. De este modo, en este ejemplo, la estación base admite una primera portadora virtual, VC 1, centrada alrededor de un emplazamiento de frecuencia de 2.5 MHz en relación con el borde inferior de su ancho de banda total de 20 MHz, una segunda portadora virtual, VC 2, centrada alrededor de un emplazamiento de frecuencia de 7.5 MHz desde el borde inferior del ancho de banda principal, una tercera portadora virtual, VC 3, centrada alrededor de un emplazamiento de frecuencia de 12.5 MHz desde el borde inferior del ancho de banda principal, y una cuarta portadora virtual, VC 4, centrada alrededor de un emplazamiento de frecuencia de 17.5 MHz desde el borde inferior del ancho de banda principal. Se apreciará que estos valores simplemente representan un ejemplo de puesta en práctica, y en otros ejemplos puede haber diferentes números de portadoras virtuales y/o las portadoras virtuales se pueden distribuir de manera distinta en el ancho de banda completo de la portadora principal. En el ejemplo representado en la Figura 15, se supone que la estación base 1504 se comunica, inicialmente, con el dispositivo de MTC 1508 utilizando recursos de frecuencia asociados con la primera portadora virtual VC 1. Por lo tanto, el transceptor sintonizable 1508a del dispositivo terminal de MTC 1508 se sintoniza, de forma adecuada, para la posición de frecuencia asociada con la portadora virtual VC 1. El dispositivo terminal de MTC 1508 actualmente puede estar en funcionamiento en la portadora virtual VC 1 simplemente porque fue la primera portadora virtual que el dispositivo de MTC encontró durante un proceso de asentamiento operativo, o puesto que el dispositivo de MTC está configurado para asentamiento operativo inicialmente siempre en una portadora virtual VC 1, o puesto que la estación base ha dado instrucciones al dispositivo de MTC para que funcione en esta particular portadora virtual. A modo de ejemplo, la estación base se puede configurar para asignar, inicialmente, diferentes dispositivos terminales de MTC para diferentes portadoras virtuales para gestionar/equilibrar la carga en las diferentes portadoras virtuales, y para proporcionar una señalización de instrucción adecuada a los respectivos dispositivos de MTC con respecto a qué portadora virtual deberían estar utilizando, por ejemplo, con la señalización intercambiada durante un procedimiento de conexión inicial.

Por lo tanto, la Figura 15 representa una situación en la que el dispositivo de MTC 1508 está funcionando dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbricas 1500, al comunicarse con la estación base en una portadora de frecuencia de ancho de banda restringido, en el emplazamiento de frecuencia asociado con la primera portadora virtual VC1, que se soporta por la estación base. El funcionamiento del dispositivo de MTC, en esta portadora virtual, puede seguir en gran medida las ideas propuestas anteriormente para el funcionamiento de dispositivos terminales de capacidad reducida en portadoras virtuales, pero con modificaciones de conformidad con los ejemplos de la idea inventiva, tal como se explica más adelante.

Como se ha propuesto anteriormente para puestas en práctica de portadora virtual, las comunicaciones entre la estación base 1504 y el dispositivo de MTC 1508 pueden seguir ampliamente, en numerosos aspectos, técnicas de tipo LTE convencionales (o técnicas correspondientes en el contexto de sistemas de telecomunicaciones inalámbricas que funcionan de conformidad con otras normas). A modo de ejemplo, el dispositivo de MTC puede utilizar la señalización de referencia dentro del ancho de banda de la portadora virtual, para medir las condiciones de canal existentes entre la estación base y el dispositivo de MTC, y el dispositivo de MTC puede comunicar una indicación de las medidas a la estación base (p.ej., un informe de tipo CQI para la portadora virtual). Por lo tanto, a la estación base se le puede proporcionar información sobre condiciones de canal, de modo que la portadora virtual

permita que la estación base realice la adaptación de enlace con respecto a las comunicaciones con el dispositivo de MTC en la portadora virtual, en general del mismo modo que para comunicaciones de tipo LTE convencionales, aunque dentro de un ancho de banda restringido.

5 Los inventores han reconocido que un aspecto del funcionamiento de la portadora virtual que no se aplica para modos de funcionamiento de LTE convencionales, es el potencial para, en efecto, la conmutación de un dispositivo de MTC de ser servido en una portadora virtual a ser servido en otra portadora virtual. A modo de ejemplo, con referencia al ejemplo específico descrito anteriormente en el que el dispositivo de MTC 1508 que está siendo servido en la portadora virtual VC 1, en principio existe la posibilidad de que las comunicaciones con el dispositivo de MTC  
10 1508 cambien a otra de las cuatro portadoras virtuales soportadas en este ejemplo particular. Los inventores han reconocido que lo que antecede permite lo que está en efecto en otro nivel de adaptación de enlace potencial que se puede aplicar para optimizar comunicaciones entre la estación base y el dispositivo de MTC. Con el fin de aprovechar esta posibilidad, los inventores han desarrollado enfoques que permiten que un dispositivo de MTC opere en un ancho de banda de frecuencia restringido dentro de un ancho de banda de sistema más amplio, para  
15 medir las condiciones de canal en diferentes posiciones dentro del ancho de banda del sistema, y para proporcionar información derivada de dichas medidas a una estación base de soporte. Por lo tanto, esto puede permitir que la estación base tenga en cuenta las condiciones de canal medidas en diferentes emplazamientos de frecuencia dentro del ancho de banda del sistema, cuando se planifican emplazamientos de frecuencia para soportar el dispositivo de MTC. A modo de ejemplo, la estación base puede seleccionar una frecuencia de portadora virtual particular para  
20 utilizarla en comunicaciones con el dispositivo de MTC, sobre la base de las condiciones de canal medido.

La Figura 16 es un diagrama de escala de señalización que representa, esquemáticamente, las comunicaciones entre una estación base y un dispositivo terminal y etapas realizadas por la estación base y el dispositivo terminal de conformidad con algunos ejemplos de la idea inventiva. En este ejemplo, se supone que la estación base y el  
25 dispositivo terminal corresponden con la estación base 1504, y el dispositivo terminal 1508, que se ilustran, de forma esquemática, en la Figura 15, con el dispositivo terminal 1508 inicialmente conectado a la estación base utilizando la portadora virtual VC 1.

La señalización representada en la Figura 16 comienza a partir un punto en el que la estación base 1504 ha determinado que el dispositivo terminal debe realizar la medición de condiciones de canal de conformidad con un ejemplo de la presente invención. Lo anterior debe realizarse, por ejemplo, debido a que la estación base está configurada para demandar dichas medidas de conformidad con un programa predefinido, o quizás porque la estación base ha reconocido que las comunicaciones con el dispositivo terminal se ven afectadas por condiciones de canal deficientes en la portadora virtual actualmente utilizada (por ejemplo, sobre la base de informes de  
30 condición de canal de tipo LTE convencional, dentro del ancho de banda de la portadora virtual).

Por lo tanto, en una primera etapa S1 representada en la Figura 16, la estación base 1504 transmite la señalización al dispositivo de MTC 1508 dando instrucciones al dispositivo terminal para que realice medidas de condición de canal de conformidad con un ejemplo de la invención. Tal como se indicó con anterioridad, se supone que el dispositivo terminal está operando inicialmente en una portadora virtual VC 1 y, por lo tanto, esta señalización es enviada, de forma correspondiente, por la estación base al dispositivo de MTC en VC1. La señalización de instrucción S1 puede incluir información de configuración para ayudar al dispositivo terminal. A modo de ejemplo, la señalización de instrucción enviada en la etapa S1 puede comprender una indicación de los emplazamientos de frecuencia para los cuales la estación base quisiera que el dispositivo terminal realice la medición de condiciones de canal. Estas pueden proporcionarse, a modo de ejemplo, como una indicación de frecuencias de sub-portadoras específicas para las que se desean medidas, o por referencia a una o más emplazamientos de frecuencia predefinidas, por ejemplo, a través de un índice que se refiere a determinadas frecuencias de portadora virtual predefinidas soportadas por la estación base. A modo de ejemplo, en el caso anteriormente descrito, en donde la estación base soporta cuatro portadoras virtuales que podrían denominarse como VC 1, VC 2, VC 3 y VC 4, el mensaje de configuración puede incluir una indicación de uno o más de los respectivos índices 1 a 4 para los que la estación base desea que el dispositivo terminal realice medidas de condición de canal. Otra información que puede ser transmitida por la estación base, con respecto a las medidas que deben realizarse podría incluir, a modo de ejemplo, una indicación del ancho de banda sobre el cual se realizarán las medidas (p.ej., cuando no sea fijo). En otros ejemplos, puede que no exista información de configuración adicional más allá de una indicación de que la estación base debe iniciar la medición de la condición de canal y el informe, de conformidad con un ejemplo de la idea inventiva. En tales casos, el dispositivo terminal podría, a modo de ejemplo, configurarse para realizar las medidas de una manera predefinida (por ejemplo, tomando medidas para todas las frecuencias de portadora virtual soportadas por la estación base en la puesta en práctica en cuestión). Para el ejemplo que se ilustra, esquemáticamente, en la Figura 16, se asume que la estación base da instrucciones al dispositivo terminal para que realice las medidas de condición de canal para las cuatro portadoras virtuales que la estación base soporta en este ejemplo de puesta en práctica. La señalización enviada en la etapa S1 de la Figura 16 se puede transmitir de conformidad con cualquier técnica convencional para transmitir información de control desde una estación base a un dispositivo terminal en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas.

65 En la etapa S2, representada en la Figura 16, la estación base transmite una asignación de recursos de enlace ascendente al dispositivo terminal, que el dispositivo terminal debería utilizar más adelante para comunicar la

información derivada de las medidas que se le indicó que realizara. Conviene señalar que la temporización para los recursos de enlace ascendente asignados se retrasará con el fin de permitir que el dispositivo terminal realice las medidas indicadas. Debido a lo anterior, puede ser adecuado que la asignación de recursos del enlace ascendente se realice de una manera diferente de las asignaciones de recursos del enlace ascendente convencionales, a modo de ejemplo, cualquiera de las técnicas establecidas para la señalización de control de capa superior se puede utilizar para transmitir una indicación de los recursos sobre los que el dispositivo terminal ha de informar sobre las medidas. Al igual que con la señalización representada en la etapa S1, esta señalización representada en la etapa S2 se puede enviar en la portadora virtual VC 1 utilizando técnicas establecidas para la transmisión de información de control en una red de telecomunicaciones inalámbricas que pone en práctica una portadora virtual.

Después de recibir la instrucción para realizar medidas de condición de canal, y de haber determinado los emplazamientos de frecuencia para los cuales se realizarán las medidas de condición de canal (bien sea en base a la información de configuración recibida desde la estación base, o de conformidad con un esquema fijo predefinido), el dispositivo terminal procede a realizar estas medidas tal como se representa, esquemáticamente, en las etapas S3 a S9 de la Figura 16. Por lo tanto, en la etapa S3, el dispositivo terminal mide las condiciones de canal para VC 1. Esta es la portadora virtual al que el dispositivo terminal está sintonizado inicialmente. Las condiciones de canal para VC 1 pueden medirse de conformidad con cualquier técnica convencional. A modo de ejemplo, se basa en las medidas de señalización de referencia para establecer un parámetro de CQI para VC 1. En este ejemplo, se supone que solamente se establece un CQI único (es decir, que corresponde a un CQI de banda ancha) para el ancho de banda de la portadora virtual VC 1. Una vez realizada la medición, el dispositivo terminal memoriza una indicación de los resultados en una memoria y continúa con la etapa S4, ilustrada en la Figura 16.

En la etapa S4, el dispositivo terminal sintoniza su transceptor para que corresponda con un emplazamiento de frecuencia para la segunda portadora virtual VC 2. Cuando el transceptor de dispositivo terminal se ha vuelto a sintonizar a un emplazamiento de frecuencia correspondiente a VC 2, el dispositivo terminal procede a medir las condiciones de canal para VC 2 en la etapa S5 y registra los resultados en la memoria. Esta medición puede realizarse, de nuevo, de conformidad con técnicas generalmente convencionales para la medición de condiciones de canal en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. A modo de ejemplo, la medición podría comprender una medición de una señal de referencia recibida y una medición de ruido (medición de ruido más interferencia) de la forma habitual. De la misma manera, el dispositivo terminal procede a sintonizarse, a sí mismo, a un emplazamiento de frecuencia correspondiente a la portadora virtual VC 3 en la etapa S6, y mide las condiciones de canal para VC 3 en la etapa S7 y a sintonizarse, a sí mismo, a un emplazamiento de frecuencia correspondiente a la portadora virtual VC 4 en la etapa S8, y mide las condiciones de canal para VC 4 en la etapa S9.

Una vez completadas las medidas de condición de canal para los emplazamientos de frecuencia de interés, el dispositivo terminal vuelve a sintonizar su transceptor a un emplazamiento de frecuencia que corresponde a la portadora virtual VC 1, tal como se representa, de forma esquemática, en la etapa S10 de la Figura 16.

De este modo, después de la etapa S10, que se ilustra en la Figura 16, el dispositivo terminal ha medido, de forma secuencial, las condiciones de canal para cada portadora virtual VC 1, VC 2, VC 3 y VC 4, y memoriza una indicación correspondiente de los resultados de las medidas en una memoria y vuelve a sintonizar su transceptor a la portadora virtual VC 1. El dispositivo terminal, de conformidad con los ejemplos de la idea inventiva, está configurado para derivar información procedente de las medidas y comunicar esta información a la estación base en un informe de medición de condición de canal, tal como se representa, esquemáticamente, en la etapa S11 de la Figura 16. Esta comunicación se envía en los recursos asignados al dispositivo terminal para la comunicación de enlace ascendente en la etapa S2.

La información comunicada a partir del dispositivo terminal a la estación base puede ser diferente de conformidad con distintos ejemplos de puesta en práctica. Para el ejemplo específico representado en la Figura 16, el dispositivo terminal está configurado para determinar, a partir de las respectivas medidas de condición de canal, qué emplazamiento de frecuencia de la portadora virtual está asociada con las mejores condiciones de canal, y para comunicarlo a la estación base junto con una indicación de la correspondiente medición de condiciones de canal. Es decir, la información transmitida en la señalización representada en la etapa S11 corresponde con una indicación de un emplazamiento de frecuencia para una portadora virtual que el dispositivo terminal ha seleccionado como estando asociada con las mejores condiciones de canal, a partir de las que han sido medidas, y una indicación de cuáles son esas mejores condiciones de canal. Información adicional, tal como una indicación del momento en que se realizaron las medidas pertinentes, se puede comunicar, además, a la estación base. La indicación de la ubicación de frecuencia, determinada por el dispositivo terminal, como estando asociada con las mejores condiciones de canal puede, por lo tanto, considerarse como una indicación de una sugerencia de frecuencia seleccionada por el dispositivo terminal para su uso en el funcionamiento posterior de la portadora virtual.

Al recibir la información procedente del dispositivo terminal, la estación base toma decisiones de planificación para el dispositivo terminal, en un modo que tiene en cuenta la información, según se representa, esquemáticamente, en la etapa S12. A modo de ejemplo, si el dispositivo terminal está funcionando, inicialmente, en VC 1, pero la información comunicada en la etapa S11 de la Figura 16 indica que el dispositivo terminal ha determinado a partir de sus medidas que la portadora virtual VC 3 proporciona mejores condiciones de canal, la estación base puede determinar

qué planificación futura para el dispositivo terminal debe desplazarse a la portadora virtual VC 3. Si la estación base determina, a partir de la información recibida del dispositivo terminal, que el dispositivo terminal estaría mejor servido en una portadora virtual diferente y, además, la estación base es capaz de soportar el dispositivo terminal de esa portadora virtual (es decir, existe capacidad para el terminal móvil en la portadora virtual sugerida), la estación base puede proporcionar una señalización de instrucción al dispositivo terminal para indicar al dispositivo terminal que se desplace a la portadora virtual seleccionada. Lo que antecede se representa, de forma esquemática, en la Figura 16 mediante la etapa de señalización S13. Esta señalización se puede realizar de conformidad con cualquier técnica establecida para la transmisión de señalización de control en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

Una vez que se recibe dicha instrucción, el dispositivo terminal puede volver a sintonizar su transceptor y conectarse a la portadora virtual seleccionada de conformidad con técnicas convencionales y, de este modo, comenzar a operar en la portadora virtual recientemente seleccionada (no ilustrada en la Figura 16).

Por lo tanto, el método de la Figura 16 representa una técnica mediante la cual un dispositivo terminal con una capacidad de ancho de banda reducida puede proporcionar realimentación a una estación base con respecto a las condiciones de canal en un rango más amplio de frecuencias que el ancho de banda operativo del dispositivo terminal, permitiendo así a la estación base determinar si el dispositivo terminal puede estar mejor servido (por ejemplo, en términos de lograr tasas de datos más altas) si fuera a desplazarse para funcionar en una frecuencia de portadora virtual diferente.

Por supuesto, ha de apreciarse que la operación representada en la Figura 16 se podría modificar de varias formas, de conformidad con otras puestas en práctica.

A modo de ejemplo, en lugar del dispositivo terminal que comunica a la estación base una indicación sobre qué emplazamiento de frecuencia de portadora virtual medida se asocia con las mejores condiciones de canal, el dispositivo terminal puede comunicar información diferente y/o adicional derivada de las medidas a la estación base en una etapa correspondiente a la etapa S11 en la Figura 16.

En algunos ejemplos, el dispositivo terminal que ha realizado las medidas de condiciones de canal, asociadas con una pluralidad de diferentes ubicaciones potenciales de portadoras virtuales, podría comunicar una indicación de las respectivas medidas de condición de canal a la estación base. Es decir, la información derivada de las medidas de condición de canal y comunicada a la estación base, puede incluir una indicación de las medidas respectivas (o un subconjunto de las respectivas medidas), por ejemplo, parametrizadas en términos de un parámetro de tipo CQI para cada medición. Esto proporciona a la estación base información que permitiría a la estación base seleccionar la portadora virtual más adecuada para el dispositivo terminal. Este enfoque proporciona a la estación base responsable de la planificación general en la célula, con más información que puede ayudar a optimizar el rendimiento general dentro de la célula soportada por la estación base. A modo de ejemplo, si la estación base no puede alojar el dispositivo terminal en la portadora virtual que se asocia con las mejores condiciones de canal, a modo de ejemplo, debido a un exceso de capacidad, la estación base puede considerar el desplazamiento del dispositivo terminal a la portadora virtual que tiene las segundas mejores condiciones de canal. Este enfoque no estará fácilmente disponible si el dispositivo terminal informa solamente a la única portadora virtual con las mejores condiciones de canal. Sin embargo, una ventaja de que el dispositivo terminal informe solamente en la portadora virtual única con las mejores condiciones de canal, es una reducción en la cantidad de datos que han de intercambiarse, y una reducción en los requisitos de procesamiento de la estación base (puesto que el dispositivo terminal procesa las medidas de condición del canal para determinar la mejor portadora virtual que su uso). Un enfoque intermedio podría ser que el dispositivo terminal proporcione información con respecto a un subconjunto de las respectivas medidas de condición de canal de las portadoras virtuales. A modo de ejemplo, en lugar de comunicar información relacionada con el emplazamiento de frecuencia de la portadora virtual que se determina que tiene las mejores condiciones de canal, el dispositivo terminal puede comunicar una indicación de qué emplazamientos de frecuencia de la portadora virtual se determina que tienen las mejores y segundas mejores condiciones de canal (y quizás la tercera mejor, y cuarta mejor, etc.). En otro ejemplo, el dispositivo terminal podría comunicar una indicación de qué emplazamientos de frecuencia de portadora virtual están asociadas con condiciones de canal medidas que cumplen algún criterio predefinido, a modo de ejemplo, para qué emplazamientos de frecuencia un parámetro derivado de las medidas de condición de canal supera un valor de umbral de rendimiento predefinido.

Además, ha de apreciarse que otras puestas en práctica, a modo de ejemplo, podrían no incluir todas las etapas representadas en la Figura 16 y/o podrían incluir etapas correspondientes realizadas de una forma distinta. A modo de ejemplo, en algunas realizaciones ejemplo, la información transmitida en las etapas S1 y S2 se puede transmitir desde la estación base al dispositivo terminal en una única etapa de mensajería. En otros ejemplos, no se puede proporcionar una asignación de recursos de enlace ascendente como la ilustrada en la etapa S2. En cambio, el dispositivo terminal 1508 podría, simplemente, realizar la medición bajo la instrucción recibida en la etapa S1, y una vez que se complete la medición (es decir, después de la etapa S10 en la Figura 16), el dispositivo terminal podría, en dicha etapa, demandar recursos de enlace ascendente para permitirle el envío de la información derivada de las medidas, a la estación base en la etapa S11. A modo de ejemplo, habiendo realizado las medidas de condición de canal y derivado la información que ha de comunicarse a la estación base, el dispositivo terminal podría en esa

etapa demandar recursos a través de un procedimiento de demanda de planificación convencional, por ejemplo, utilizando un procedimiento de RACH. Como alternativa, la señalización representada en la etapa S2 podría proporcionarse en una etapa posterior. Por ejemplo, la estación base puede configurarse para enviar una asignación de recursos de enlace ascendente para que el dispositivo terminal la use para comunicar información derivada de las medidas, una vez que se hayan realizado las medidas. Por ejemplo, la estación base podría enviar la señalización correspondiente a la representada en la etapa S1 de la Figura 16, con el fin de iniciar las medidas de condición de canal, y a continuación, después de que finalice un período de tiempo dado para permitir que el dispositivo terminal realice las medidas, la estación base podría enviar la señalización correspondiente a la representada en la etapa S2.

En otros ejemplos adicionales, puede que no exista señalización correspondiente a las etapas S1 y S2. Más bien, el dispositivo terminal 1508 podría, por ejemplo, estar configurado para iniciar las etapas de medición correspondientes a las que se inician en la etapa S3 de la operación representada en la Figura 16 sin instrucciones procedentes de la estación base. A modo de ejemplo, el dispositivo terminal podría configurarse para hacer lo que antecede de conformidad con una planificación previamente definida, o porque el propio dispositivo terminal identifica que las condiciones de canal se han deteriorado en una portadora virtual actualmente en uso. Cuando el dispositivo terminal ha completado sus medidas, puede solicitar recursos de enlace ascendente, en la forma habitual, para permitirle transmitir el hecho de que ha tomado las medidas y la información derivada de las medidas, a la estación base. En otros ejemplos, la señalización, tal como se representa en la etapa S1 y/o la etapa S2, de la Figura 16, se puede transmitir, de forma implícita, en lugar de explícitamente. A modo de ejemplo, en lugar de enviar la señalización correspondiente a la etapa S2 en la Figura 16, un sistema de telecomunicaciones inalámbricas se podría configurar de tal modo que al recibir la señalización correspondiente a la etapa S1, el dispositivo terminal 1508 derive un recurso de enlace ascendente que se utilizará para comunicar la información derivada de las medidas basadas en los recursos utilizados por la estación base para la señalización de la instrucción, con el fin de iniciar el proceso de medición e informe.

De conformidad con el enfoque de la Figura 16, existe un retardo entre realizar medidas de condición de canal y comunicar la información derivada de las medidas de condición de canal a la estación base. A modo de ejemplo, un dispositivo terminal normalmente necesitará algún tiempo para volver a sintonizar su transceptor entre la realización de las medidas. Por lo tanto, mientras la etapa S3 en la Figura 16 se puede realizar en asociación con símbolos de referencia transmitidos en una sub-trama dada, puede existir, entonces, un retardo de una o dos sub-tramas, mientras el dispositivo terminal vuelve a sintonizar su transceptor a VC 2 (etapa S4 en la Figura 16), antes de que se puedan realizar las medidas de condiciones de canal de VC 2 (etapa S5, Figura 16) en una sub-trama posterior. Debido a esto, las medidas para las cuatro portadoras virtuales, en el ejemplo de la Figura 16 podrían, en algunos ejemplos, adoptar el orden de 10 sub-tramas a realizar. Cuando las condiciones de canal cambian rápidamente, este retardo puede significar que la información de condición de canal se informa, muy lentamente, para una adaptación efectiva del enlace. Sin embargo, los inventores han reconocido que las categorías de dispositivos terminales que probablemente estén asociadas con el funcionamiento de la portadora virtual, a menudo serán dispositivos de baja movilidad en instalaciones semi-fijas para las cuales es menos probable que las condiciones de los canales que cambian rápidamente sean una preocupación.

Puesto que en numerosas puestas en práctica de portadora virtual se espera que no se requiera un informe de condición de canal rápido (debido a que las condiciones de canal serán más estables que para los dispositivos convencionales que normalmente tendrán mayor movilidad), los inventores han reconocido, además, que el informe de capa más alta de la información de condición de canal se podría adoptar de conformidad con ejemplos de la idea inventiva. Los informes de tipo CQI convencional se basan en el intercambio de señalización de la capa uno (capa física). Sin embargo, de conformidad con los ejemplos de la presente invención, la información comunicada en la etapa S11 de la Figura 16, podría comunicarse con una señalización de capa superior, por ejemplo, en una señalización de RRC o MAC. A modo de ejemplo, la comunicación de información derivada de las medidas de condiciones de canal se puede conseguir en un mensaje de RRC que comprende un elemento de información recientemente definido que comprende varios campos para transmitir la información de conformidad con la puesta en práctica en cuestión. A modo de ejemplo, el elemento de información puede comprender campos para indicar una ubicación (índice) de frecuencia de VC preferida, seleccionada por dispositivo terminal y una medición de condición de canal asociada y/o campos para indicar al menos un subconjunto de indicaciones de las medidas de condición de canal para ubicaciones de portadora virtual correspondientes. Tal como se indicó anteriormente, los emplazamientos de portadoras virtuales se pueden definir en términos de frecuencias específicas, o en términos de indexación asociada con varios de emplazamientos de frecuencia predefinidos. En otro ejemplo, la información correspondiente podría introducirse en una cabecera de MAC.

Una ventaja de utilizar la señalización de capa superior (es decir, más alta que la capa física), para indicar la información derivada de las medidas de condición de canal, de conformidad con algunos ejemplos, es el potencial de una mayor fiabilidad de transmisión debido a que se pueden adoptar protocolos de retransmisión convencionales, a modo de ejemplo, basados en señalización de confirmación. Otra ventaja de conformidad con algunos ejemplos es una reducción en la señalización de capa física, con una reducción correspondiente en la interferencia, en comparación con lo que de otra forma podría ser el caso, si un número potencialmente mayor de dispositivos terminales estuvieran todos informando de condiciones de canal utilizando informes de capa 1 (L1).



Tal como se indicó con anterioridad, está previsto que condiciones de canal que cambian rápidamente a menudo son una preocupación menor para los tipos de dispositivos terminales que normalmente se prevé que funcionen en una portadora virtual, de modo que los retardos asociados con la notificación mediante el uso de señalización de capa superior según fue anteriormente descrito, no son problemáticos.

No obstante, se reconoce que en algunas circunstancias puede ser preferible para un informe más rápido de condiciones de canal para diferentes emplazamientos potenciales de frecuencias de portadora virtual que podría conseguirse mediante el enfoque ilustrado en la Figura 16. Con este pensamiento, la Figura 17 representa, de forma esquemática, un enfoque alternativo para la notificación de condición de canal de conformidad con otro ejemplo de la idea inventiva.

La Figura 17 es un diagrama de escala de señalización que representa comunicaciones entre una estación base y un dispositivo terminal, y las etapas realizadas por la estación base y el dispositivo terminal de conformidad con algunos ejemplos de la invención. En este ejemplo, se supone que la estación base y el dispositivo terminal se corresponden, nuevamente, con una estación base 1504 y un dispositivo terminal 1508, tal como se representa, esquemáticamente, en la Figura 15 con el dispositivo terminal 1508 inicialmente conectado a la estación base utilizando la portadora virtual VC 1.

Al igual que con el ejemplo ilustrado en la Figura 16, la señalización representada en la Figura 17 comienza a partir de un punto en el que la estación base 1504 ha determinado que el dispositivo terminal debe medir las condiciones de canal de conformidad con un ejemplo de la idea inventiva.

En una primera etapa, T1 representada en la Figura 17, la estación base 1504 proporciona al dispositivo terminal 1508 instrucciones para realizar las medidas de condición de canal deseado. Esta etapa es similar a, y se entenderá a partir de, la etapa S1 correspondiente, en la Figura 16. La información de configuración en este ejemplo puede incluir una indicación de un orden en el que la estación base desearía que el dispositivo terminal realizara la medición de condiciones de canal para un número indicado de diferentes emplazamientos de frecuencia de portadora virtual potenciales.

En una segunda etapa T2, la estación base proporciona al dispositivo terminal 1508 una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente en la portadora virtual VC 1. Lo anterior se puede proporcionar de conformidad con técnicas ampliamente convencionales, por ejemplo, para asignar recursos para el informe de condición de canal en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH).

En una tercera etapa T3, el dispositivo terminal mide las condiciones de canal en VC 1. Esta etapa es similar, y se entenderá a partir de, la etapa correspondiente S3 en la Figura 16.

En una cuarta etapa T4, el dispositivo terminal envía un informe de condición de canal a la estación base, utilizando los recursos de enlace ascendente asignados en la etapa T2. Este informe se puede realizar de forma que se corresponda estrechamente con el informe CQI aperiódico convencional, en redes de telecomunicaciones de tipo LTE, a modo de ejemplo.

En la etapa T5, la estación base determina si las condiciones de canal en VC 1 son aceptables. Si en la etapa T5 la estación base determina, a partir de las condiciones de canal informadas para VC 1, que el rendimiento del canal es adecuado para las necesidades de planificación actuales, el procesamiento representado en la Figura 17 se puede interrumpir, y el dispositivo terminal puede, simplemente, continuar recibiendo servicio en la portadora virtual VC 1 de la manera habitual. Sin embargo, en este ejemplo, se supone que la estación base determina que las condiciones de canal informadas para VC 1 no son lo suficientemente buenas, y que el dispositivo terminal debe continuar midiendo las condiciones de canal para que otras portadoras virtuales, para comprobar si son mejores. La decisión sobre qué se considera suficientemente bueno dependerá de la puesta en práctica en cuestión, por ejemplo, teniendo en cuenta los próximos requisitos de planificación para el dispositivo terminal y, en particular, si estos nuevos requisitos de planificación estarán bien servidos en un canal que tenga las condiciones de canal medidas. Después de haber decidido que las condiciones de canal en la portadora virtual VC 1 no son lo suficientemente buenas para proporcionar un nivel de rendimiento deseado, o solamente son lo suficientemente buenas como para que se pueda obtener un rendimiento significativamente mejor en un portadora virtual diferente que funciona en una emplazamiento de frecuencia diferente, la estación base comunica, en la etapa T6, una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente de la siguiente portadora virtual que ha de medirse, en este ejemplo, la portadora virtual VC 2. Esta asignación se envía en la portadora virtual VC 1 a la que está actualmente sintonizado el dispositivo terminal.

A la recepción de la asignación de recursos de enlace ascendente en la portadora virtual VC 2, el dispositivo terminal interpreta esto como una indicación de que debe proceder a medir las condiciones de canal en VC 2 y, según se representa, de forma esquemática, en las etapas T7 y T8, el dispositivo terminal sintoniza su transceptor al emplazamiento de frecuencia de la portadora virtual VC 2 y mide las condiciones de canal en este canal. Estas etapas T7 y T8 pueden, a modo de ejemplo, realizarse de la misma manera que las etapas S4 y S5, que se ilustran

en la Figura 16, y se describieron con anterioridad.

En la etapa 9, de manera similar a la etapa T4, realizada para la VC 1, el dispositivo terminal envía un informe de condición de canal derivado de la medición de las condiciones de canal realizado en VC 2, a la estación base utilizando los recursos de enlace ascendente asignados en la etapa T6.

En la etapa T10, la estación base determina si las condiciones de canal en VC 2 son aceptables para satisfacer las necesidades del dispositivo terminal con un nivel de rendimiento deseado. En este ejemplo, se supone que la estación base determina, a partir de las condiciones de canal informadas para VC 2, que el rendimiento del canal no sería suficientemente bueno, a modo de ejemplo, puesto que las condiciones de canal en VC 2 son peores que VC 1, o sólo ligeramente mejores.

Por lo tanto, de una manera similar a la etapa T6, en la etapa T11, la estación base comunica una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente en la siguiente portadora virtual a medir, en este ejemplo la portadora virtual VC 3. Esta asignación se envía en la portadora virtual VC 2 al cual el dispositivo terminal está actualmente sintonizado.

A la recepción de la asignación de recursos de enlace ascendente en la portadora virtual VC 3, el dispositivo terminal interpreta esto como una indicación de que debe medir las condiciones de canal en VC 3 y, tal como se representa esquemáticamente en las etapas T12, T13 y T14, el dispositivo terminal procede a realizar la medición, y a informar a la estación base. Las etapas T12, T13 y T14, que se realizan para VC 3 son similares, y se entenderán a partir de, las etapas T7, T8 y T9 realizadas para VC 2 en la iteración anterior.

En la etapa T15, la estación base determina si las condiciones de canal en VC 3 son aceptables para satisfacer las necesidades del dispositivo terminal con un nivel de rendimiento deseado. En este ejemplo, se supone que la estación base determina, a partir de las condiciones de canal informadas para VC 3, que el rendimiento del canal no sería suficientemente bueno, a modo de ejemplo, puesto que las condiciones de canal en VC 3 son peores que VC 1, o sólo ligeramente mejores.

Reiteraciones adicionales de etapas que corresponden a las etapas T11 a T15, se repiten en tanto que la estación base siga determinando las condiciones de canal informadas, de forma secuencial, para las diferentes portadoras virtuales que no justifican el desplazamiento de la estación móvil a un nuevo emplazamiento de frecuencia de la portadora virtual (o hasta que se hayan considerado todos los posibles emplazamientos de frecuencia). El procesamiento representado en la Figura 17 continúa a partir de un punto después del cual se han realizado varias de estas iteraciones, y la estación base acaba de determinar, a partir de las condiciones de canal informadas para la portadora virtual VC N-1, que el rendimiento del canal para esta portadora virtual podría, de nuevo, no ser suficientemente bueno, a modo de ejemplo, debido a que las condiciones de canal en VC N-1 son peores que en VC 1, o sólo ligeramente mejores.

Por lo tanto, de manera similar a las etapas T6 y T11, en la etapa T16, la estación base comunica una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente en la siguiente portadora virtual que ha de medirse, en este ejemplo, la portadora virtual VC N. Esta asignación se envía en la portadora virtual VC N-1 a la que el dispositivo terminal está sintonizado actualmente.

Al igual que con las etapas T7 a T9 y las etapas T11 a T14, la estación móvil procede a sintonizar su transceptor a la portadora virtual VC N (etapa T17), con el fin de medir las condiciones de canal en una portadora virtual VC N (etapa T18) e informar sobre estas condiciones de canal a la estación base (etapa T19).

En la etapa T20, en una forma que corresponde a las etapas T5, T10 y T15, la estación base determina si las condiciones de canal en VC N son aceptables para satisfacer las necesidades del dispositivo terminal con un nivel de rendimiento deseado. En este ejemplo, se supone que la estación base determina que las condiciones de canal informadas para VC N son suficientes, y que podría resultar ventajoso desplazar el dispositivo terminal a una portadora virtual VC N. Según se indicó anteriormente, el umbral para las condiciones de canal en que se considera ventajoso el desplazamiento de un dispositivo terminal a una nueva portadora virtual, dependerá de la puesta en práctica en cuestión. En algunos casos, la estación base puede tener en cuenta los próximos requisitos de planificación para el dispositivo terminal, y decidir desplazar el dispositivo terminal a una nueva portadora virtual si se determina que la nueva portadora virtual puede soportar estos requisitos mientras cumple con un requerimiento de rendimiento predefinido. En algunos otros casos, la estación base puede configurarse, simplemente, para desplazar el dispositivo terminal a una nueva portadora virtual, si la nueva portadora virtual está asociada con condiciones de canal medidas que son mejores que las condiciones de canal para una portadora virtual actualmente utilizada mediante una determinada cantidad umbral.

Una vez determinado que sería ventajoso que el dispositivo terminal se transfiriera, de hecho, desde la portadora virtual VC 1 a VCN, la estación base puede comunicarlo al dispositivo terminal. En el ejemplo de la Figura 17, lo que antecede se comunica, efectivamente, a la estación móvil de manera implícita en virtud del hecho de que la estación base no envía al dispositivo terminal una asignación de recursos de enlace ascendente en una portadora virtual

diferente, que ha de utilizarse por el dispositivo terminal para informar de condiciones de canal medidas en esa portadora virtual. En cambio, de conformidad con el enfoque de la Figura 17, la estación base simplemente, prosigue en una etapa T21 para proporcionar al dispositivo terminal una asignación de recursos de enlace descendente en VC N de conformidad con técnicas convencionales para la asignación de recursos de enlace descendente (a modo de ejemplo, con señalización en un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, asociado con la portadora virtual VC N a que está sintonizado actualmente el dispositivo terminal). Además, en una etapa T22, la estación base comunica datos correspondientes del plano de usuario a la estación móvil en la portadora virtual VC N (por ejemplo, con señalización en un canal compartido de enlace descendente físico, PDSCCH, asociado con la portadora virtual VC N a la que el dispositivo terminal está actualmente sintonizado). Por lo tanto, las etapas T21 y T22 representan la operación normal de enlace descendente de la portadora virtual, en la portadora virtual VC N, de modo que el dispositivo terminal se ha desplazado, en efecto, desde la portadora virtual VC 1 a la portadora virtual VC N como una consecuencia de que la estación base determine que esto proporciona una mejora operativa para el dispositivo terminal como consecuencia de las condiciones mejoradas del canal en VC N.

En principio, la portadora virtual inicial VC 1 es posible que sea la mejor portadora virtual disponible. En este caso, el dispositivo terminal podría realizar una iteración a través de todas las ubicaciones potenciales de frecuencia de portadora virtual, tal como se describió anteriormente, sin que la estación base determine que cualquiera de las nuevas ubicaciones de frecuencia de la portadora virtual representa una mejora con respecto a VC 1. En este caso, una vez que las portadoras virtuales alternativas hayan sido consideradas, o una vez que se ha considerado un subconjunto de portadoras virtuales alternativas, sin encontrar un portadora virtual con mejores condiciones de canal, la estación base puede, simplemente, dar instrucciones al dispositivo terminal para que vuelva a sintonizar a VC 1 (o que el dispositivo terminal esté configurado para volver a sintonizar automáticamente a VC 1 después de medir todas las demás emplazamientos de frecuencia de portadora virtual) para continuar el funcionamiento en la portadora virtual VC 1.

Por lo tanto, la Figura 17 ilustra otro enfoque mediante el cual un dispositivo terminal de capacidad reducida puede estimar las condiciones de canal para un rango de diferentes emplazamientos de frecuencia con el fin de ayudar a una estación base a determinar si el dispositivo terminal debe desplazarse, o no, desde un emplazamiento de frecuencia de portadora virtual, a otro emplazamiento de frecuencia de portadora virtual.

Se apreciará, de nuevo, que existen varias modificaciones al enfoque representado en la Figura 17 que se pueden realizar de conformidad con otros ejemplos de la presente invención.

A modo de ejemplo, la Figura 17 representa, esquemáticamente, un ejemplo en el que recursos de enlace ascendente se asignan, de forma secuencial, para cada informe de condición de canal (en las etapas T2, T6, T11 y T16). Cada medida e informe en este enfoque refleja en cierta medida las técnicas convencionales para informar sobre medidas de condición de canal individual en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en una red de telecomunicaciones inalámbricas de tipo LTE. Sin embargo, las redes de telecomunicaciones inalámbricas de tipo LTE admiten, además, el informe de condición de canal en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), y otros ejemplos de la idea inventiva pueden reflejar este enfoque para informar las condiciones de medición individuales. Por lo tanto, en algunos ejemplos de recursos de enlace ascendente para comunicar la información derivada de las medidas de condición de canal individual para cada portadora virtual, podrían comunicarse sobre recursos asociados con un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) que se retienen mientras está conectado un dispositivo terminal. En este caso, no es necesario que la estación base proporcione asignaciones de recursos de enlace ascendente individuales para cada medición de las condiciones de canal. Es decir, de conformidad con algunos ejemplos, puede que no existan etapas que correspondan a las etapas T6, T11 y T16, que se representan en la Figura 17. En su lugar, los recursos de enlace ascendente para informar sobre las medidas de condición de canal individual se pueden reservar, con anterioridad, de conformidad con las técnicas generales de informe de condición de canal en PUCCH. En estos casos, puede haber diferentes técnicas para permitir que el dispositivo terminal determine si debe desplazarse para medir las siguientes condiciones de canal. A modo de ejemplo, mientras que en la Figura 17 el dispositivo terminal determina que debe resintonizarse, y realizar otra medición de las condiciones de canal, sobre la base de la recepción de un mensaje de asignación de enlace ascendente como T6, en otros ejemplos, el dispositivo terminal puede estar configurado para, simplemente, continuar midiendo las condiciones de canal en diferente secuencia de portadoras virtuales hasta que reciba una asignación de recursos de enlace descendente correspondiente a la etapa T1 en la Figura 17.

De conformidad con algunos ejemplos, el orden en que se miden las condiciones de canal de la portadora virtual puede ser diferente. A modo de ejemplo, si las portadoras virtuales están relativamente espaciadas, y la estación base reconoce que una portadora virtual tiene condiciones de canal deficientes, la estación base podría indicar al dispositivo terminal que vuelva a sintonizarse con una portadora virtual que no sea adyacente en frecuencia.

De forma adicional, esto también se aplica al ejemplo representado en la Figura 16, de conformidad con algunos ejemplos, un dispositivo terminal podría configurarse para medir condiciones de canal para un rango de emplazamientos de frecuencia que no están necesariamente asociadas con emplazamientos de portadoras virtuales predefinidas. A modo de ejemplo, el terminal móvil puede medir las condiciones de canal en varios emplazamientos de frecuencia a lo largo de un ancho de banda operativo general para el sistema de telecomunicaciones

inalámbricas. Las condiciones de canal previstas en otras ubicaciones, a modo de ejemplo, correspondientes a posibles emplazamientos de frecuencia de portadora virtual, se pueden generar con técnicas de interpolación/extrapolación.

5 Ha de apreciarse que se pueden realizar varias modificaciones a los ejemplos descritos anteriormente sin desviarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 Además, aunque se han descrito ejemplos de la invención con referencia a una red de radio móvil de LTE, conviene señalar que la presente invención se puede aplicar a otras formas de red tales como GSM, 3G/UMTS, CDMA2000, etc. El término de terminal de MTC, tal como aquí se utiliza, se pueden sustituir con equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicaciones móvil, dispositivo terminal, etc. Además, aunque el término estación base se ha usado indistintamente con eNodeB, ha de entenderse que no existen diferencias en la funcionalidad entre estas entidades de red.

15 Por lo tanto, se describen aparatos y métodos para proporcionar información sobre condiciones de canal en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas. El sistema de telecomunicaciones inalámbricas comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde al menos un dispositivo terminal es un dispositivo terminal de capacidad reducida que comprende un transceptor sintonizable, configurado para recibir transmisiones de enlace descendente, desde la estación base utilizando solamente un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que, y dentro del, ancho de banda de frecuencia del sistema. La estación base transmite la señalización de configuración al dispositivo terminal de capacidad reducida para indicar que el dispositivo terminal de capacidad reducida debe medir las condiciones de canal para diferentes frecuencias. El dispositivo terminal responde sintonizando, de forma secuencial, su transceptor a diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, y realizando medidas de condiciones de canal en los diferentes emplazamientos de frecuencia, con el fin de proporcionar una correspondiente pluralidad de medidas de condiciones de canal. El dispositivo terminal de capacidad reducida está configurado para comunicar información derivada de las medidas de condiciones de canal a la estación base. La información puede comprender una indicación de las condiciones de canal medidas para los diferentes emplazamientos de frecuencia, o una indicación de una o más emplazamientos de frecuencia para las que la medición correspondiente de las condiciones de canal cumple con un criterio de selección predefinido. La estación base planifica, posteriormente, las transmisiones de enlace descendente para el dispositivo terminal de una manera que tenga en cuenta la información recibida procedente del dispositivo terminal.

35 Otros aspectos particulares y preferidos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones independientes y subordinadas adjuntas. Ha de apreciarse que las características de las reivindicaciones subordinadas se pueden combinar con características de las reivindicaciones independientes en combinaciones distintas de las establecidas, de forma explícita, en las reivindicaciones.

#### 40 REFERENCIAS

[1] ETS1 TS 122 368 V10.5.30 (2011-07)/3GPP TS 22.368 versión 10.5.0 (Edición 10)

45 [2] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101970.0

[3] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101981.7

[4] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101966.8

50 [5] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101983.3

[6] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101853.8

55 [7] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101982.5

[8] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101980.9

[9] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101972.6

60 [10] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1121767.6

[11] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1121766.8

65 [12] Holma H. y Toskala A, "LTE para UMTS OFDMA y acceso de radio basado en SC-FDMA", John Wiley and Sons, 2009

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de funcionamiento de un dispositivo terminal (1508) en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas (1500) que comprende una estación base (1504) dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales (1506, 1508) utilizando frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde el dispositivo terminal comprende un transceptor sintonizable (1506a), configurado para recibir transmisiones de enlace descendente a partir de la estación base que utiliza un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que, y está dentro, del ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde el método comprende:
- la sintonización, de forma secuencial (T7, T12, T17) del transceptor a diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema y la realización de medidas (T3, T8, T13, T18) de condiciones de canal en los diferentes emplazamientos de frecuencia, con el fin de proporcionar una correspondiente pluralidad de medidas de condiciones de canal; y caracterizado por cuanto que
- la comunicación de información (T4, T9, T14, T19), derivada desde la pluralidad de medidas de condiciones de canal a la estación base en una pluralidad de informes de condición de canal, que corresponden con los respectivos de la pluralidad de medidas de condiciones de canal, y la recepción (T6, T11, T16, T21), de una pluralidad de mensajes de asignación de recursos procedente de la estación base que indican recursos de transmisión de enlace ascendente que han de utilizarse para enviar los informes de condición de canal respectivos, en donde se reciben diferentes mensajes de asignación de recursos con el transceptor sintonizado a diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde las etapas de realización de una medición de condiciones de canal y el envío de un informe de condición de canal para cada emplazamiento de frecuencia se realizan antes de sintonizar el transceptor al siguiente emplazamiento de frecuencia.
2. El método según la reivindicación 1, en donde los diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, comprenden una pluralidad de emplazamientos de frecuencia predefinidos.
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde las medidas de condiciones de canal comprenden medidas de ruido y/o medidas de interferencia.
4. El método según cualquier reivindicación precedente, en donde la información comunicada a la estación base comprende una indicación de una o más veces asociadas con la pluralidad de medidas de condiciones de canal.
5. El método según cualquier reivindicación precedente, en donde la estructura de trama de radio de enlace descendente, para el sistema de telecomunicaciones inalámbricas, comprende una serie de intervalos temporales y las medidas de condiciones de canal para diferentes emplazamientos de frecuencia se realizan en diferentes intervalos temporales,
- y de forma opcional,
- en donde medidas consecutivas de condiciones de canal, para diferentes emplazamientos de frecuencia, se realizan en intervalos temporales no consecutivos.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la información derivada desde la pluralidad de medidas de condiciones de canal, se comunica a la estación base con señalización en una capa que es más alta que una capa física,
- y de forma opcional,
- en donde la información derivada desde la pluralidad de medidas de condiciones de canal, se comunica a la estación base con señalización de control de recursos de radio, RRC.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la información derivada desde la pluralidad de medidas de condiciones de canal se comunica a la estación base con señalización de capa física.
8. El método según cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, la recepción procedente de la estación base de una indicación de los diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en el que se realiza la pluralidad de medidas de condiciones de canal.
9. El método según cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, la recepción de una indicación desde la estación base de que el transceptor del dispositivo terminal debe resintonizarse a un emplazamiento de frecuencia seleccionado por la estación base, en función de la información recibida desde el dispositivo terminal.

10. Un dispositivo terminal (1508) para uso en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas (1500) que comprende una estación base (1504), dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales (1506, 1508), que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde el dispositivo terminal comprende un transceptor sintonizable (1506a), configurado para recibir transmisiones de enlace descendente desde la estación base, utilizando un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que, y está dentro del, ancho de banda de frecuencia del sistema, y en donde el dispositivo terminal está configurado para: sintonizar, de forma secuencial el transceptor en diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, y realizar medidas de condiciones de canal en los diferentes emplazamientos de frecuencia, con el fin de proporcionar una correspondiente pluralidad de medidas de condiciones de canal; y caracterizado por cuanto que el dispositivo terminal está configurado para comunicar información derivada desde la pluralidad de medidas de condiciones de canal a la estación base, en una pluralidad de informes de condición de canal correspondientes con las respectivas de entre la pluralidad de medidas de condiciones de canal, y para recibir una pluralidad de mensajes de asignación de recursos desde la estación base, que indican recursos de transmisión de enlace ascendente que se utilizan para enviar los respectivos informes de condición de canal, en donde se reciben diferentes mensajes de la asignación de recursos con el transceptor sintonizado para diferentes emplazamientos de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde el dispositivo terminal está configurado de modo que las etapas de la realización de una medición de condiciones de canal, y el envío de un informe de condición de canal para cada emplazamiento de frecuencia se realizan antes de sintonizar el transceptor a un siguiente emplazamiento de frecuencia.

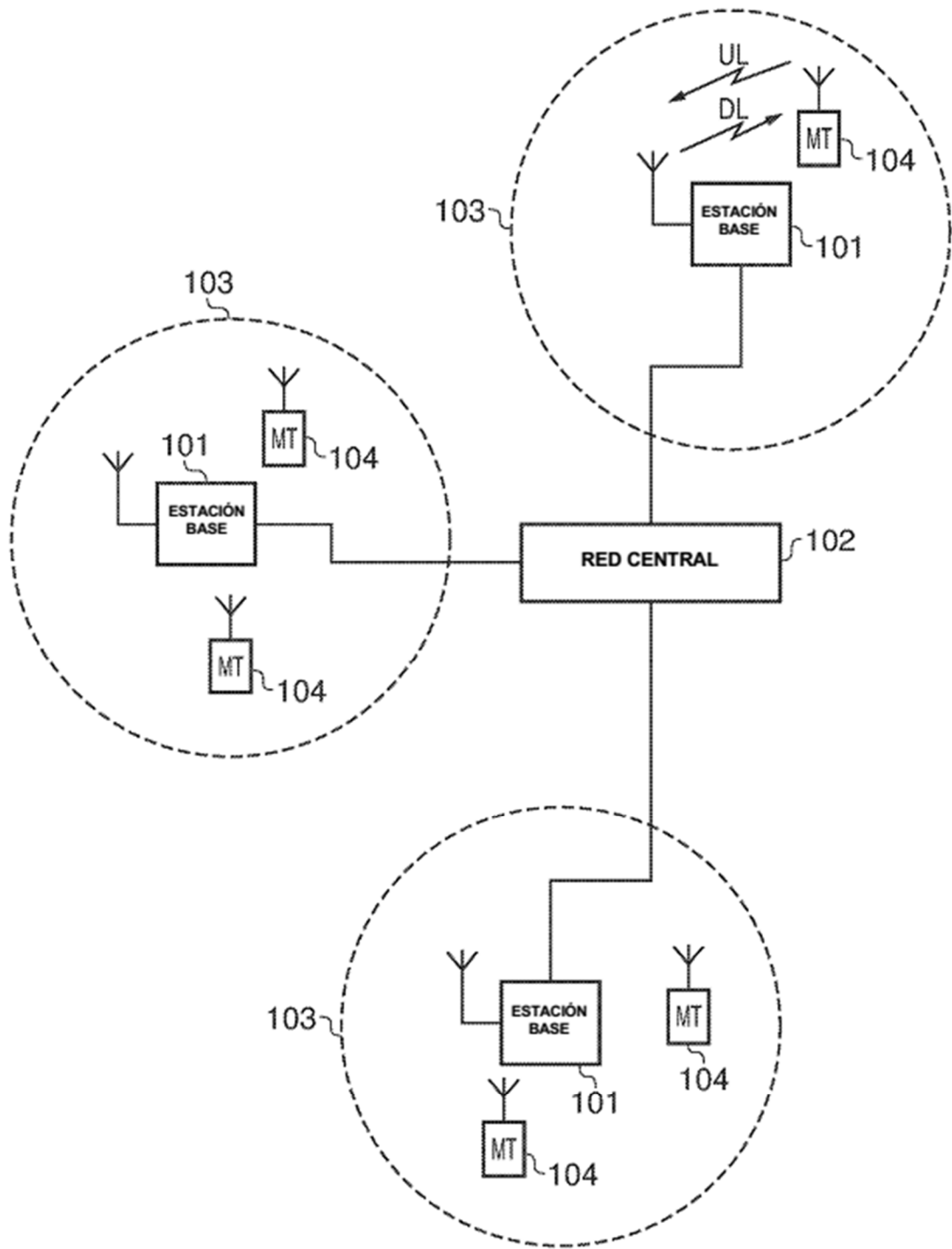


FIG. 1

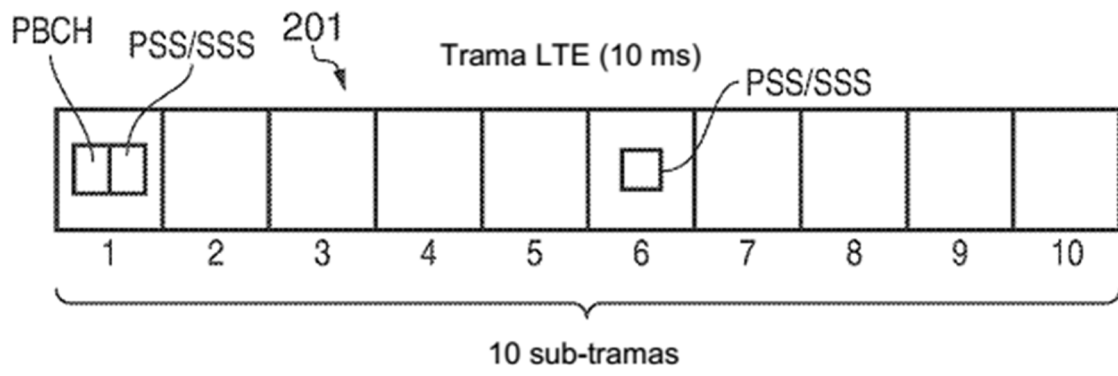


FIG. 2



**SUB-TRAMA DE ENLACE DESCENDENTE LTE**

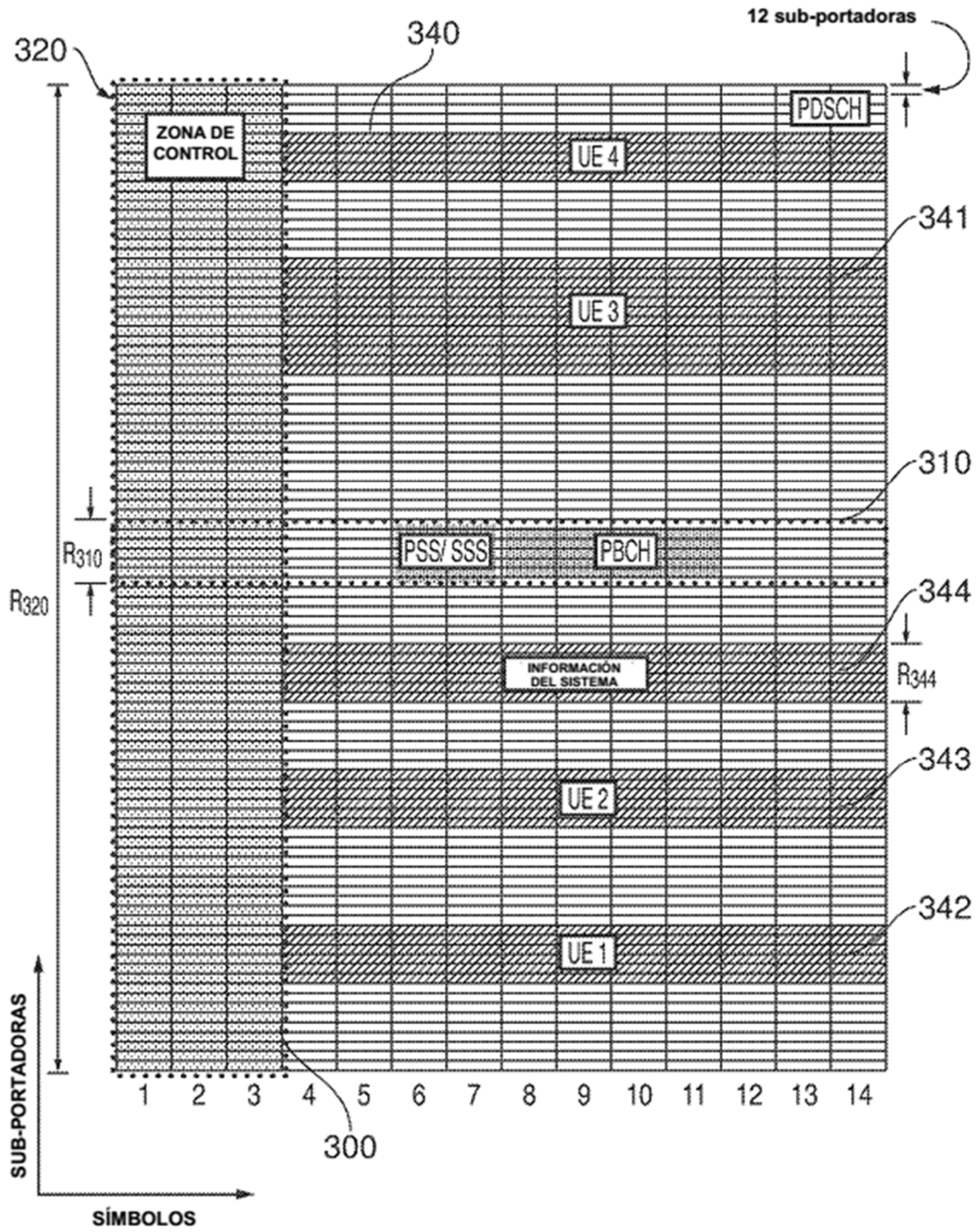


FIG. 3

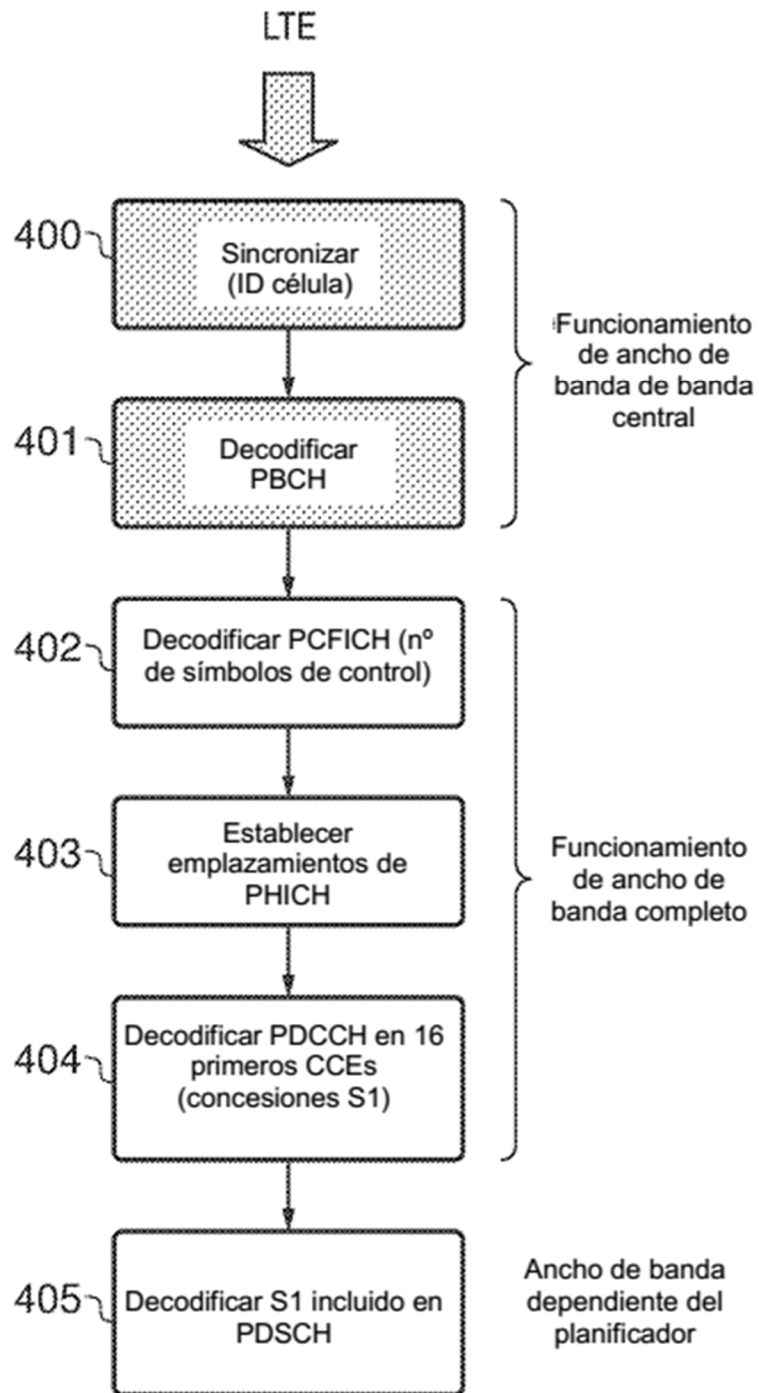


FIG. 4

**SUB-TRAMA DE ENLACE DESCENDENTE CON PORTADORA VIRTUAL**

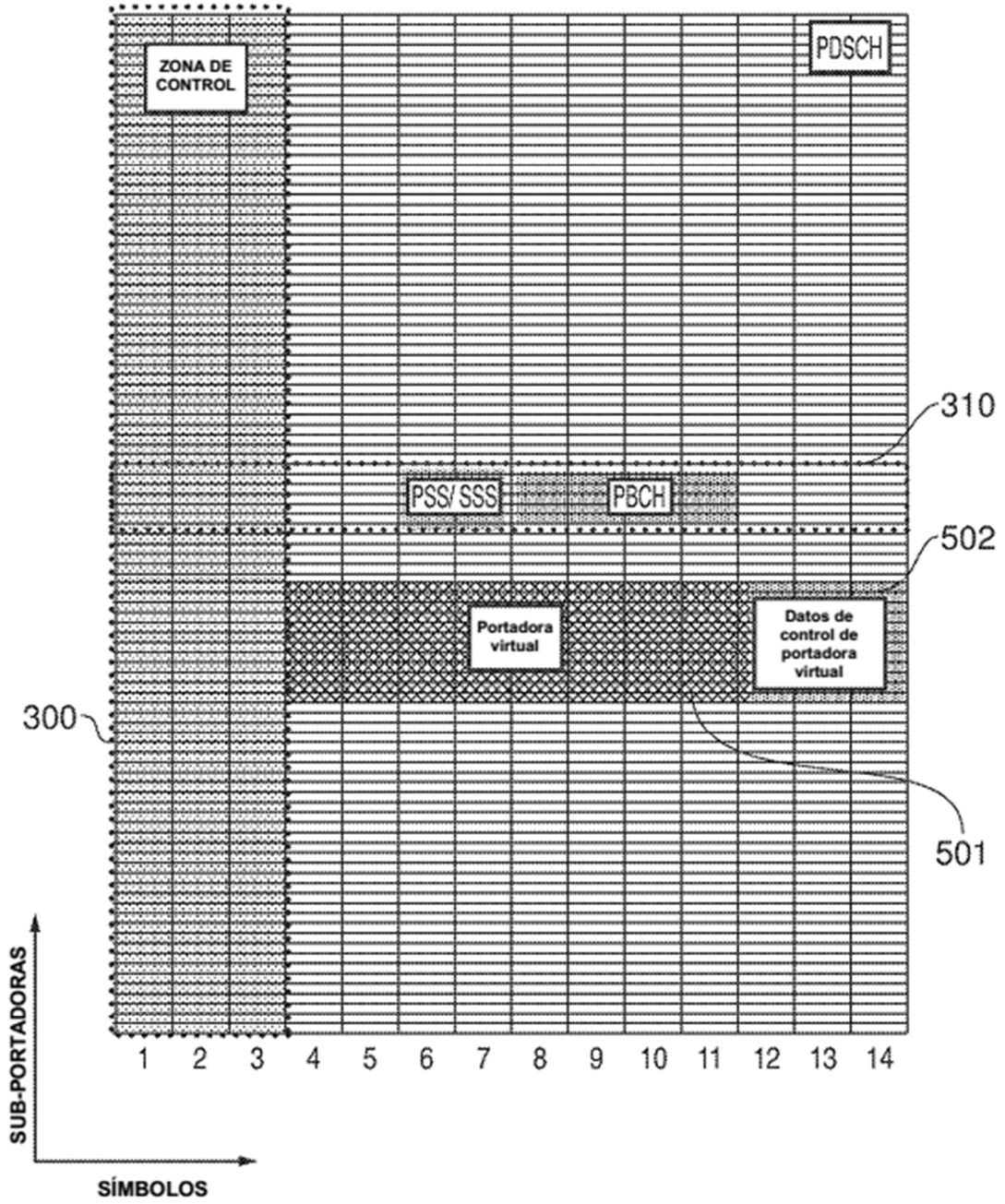


FIG. 5

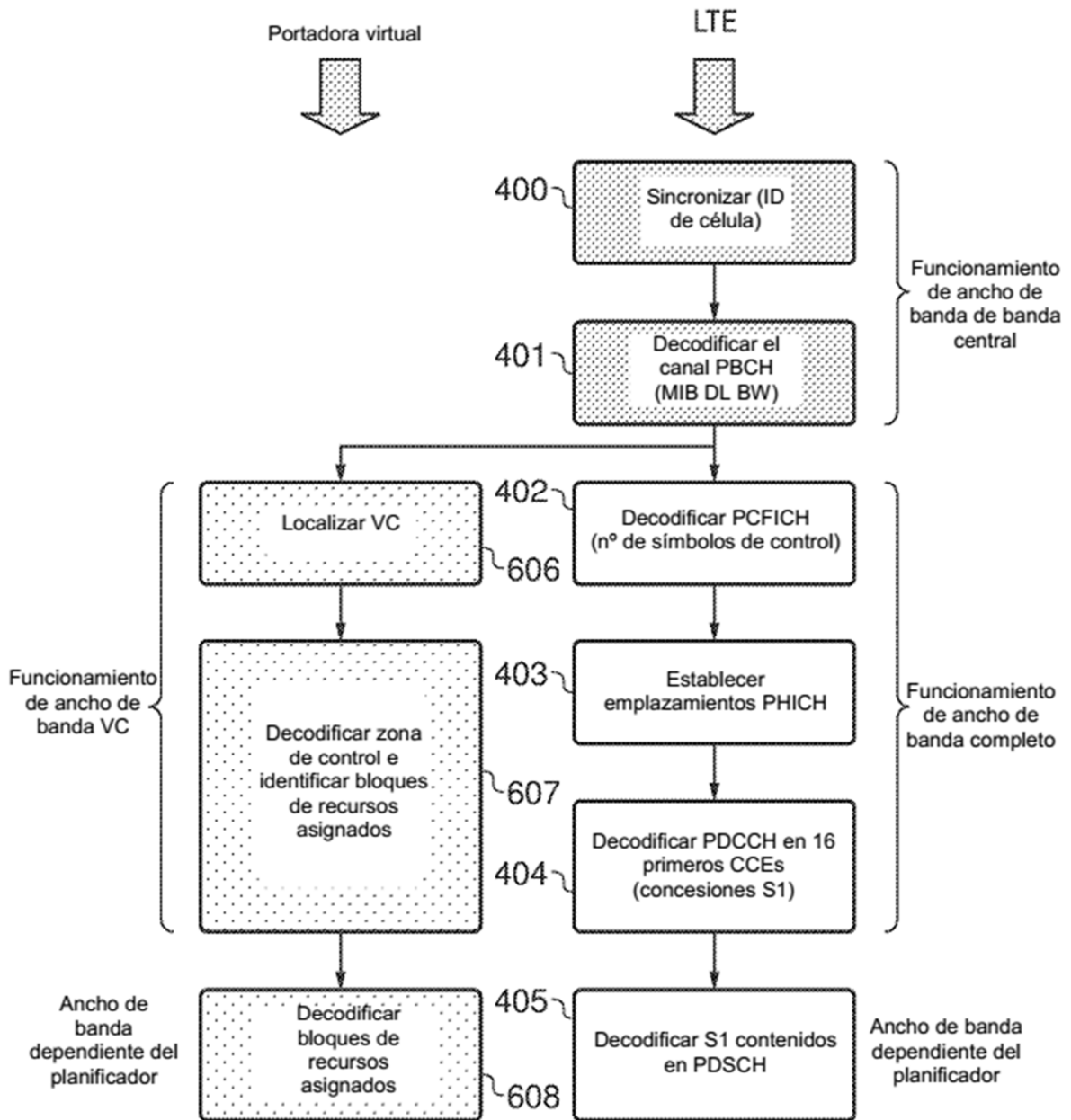


FIG. 6

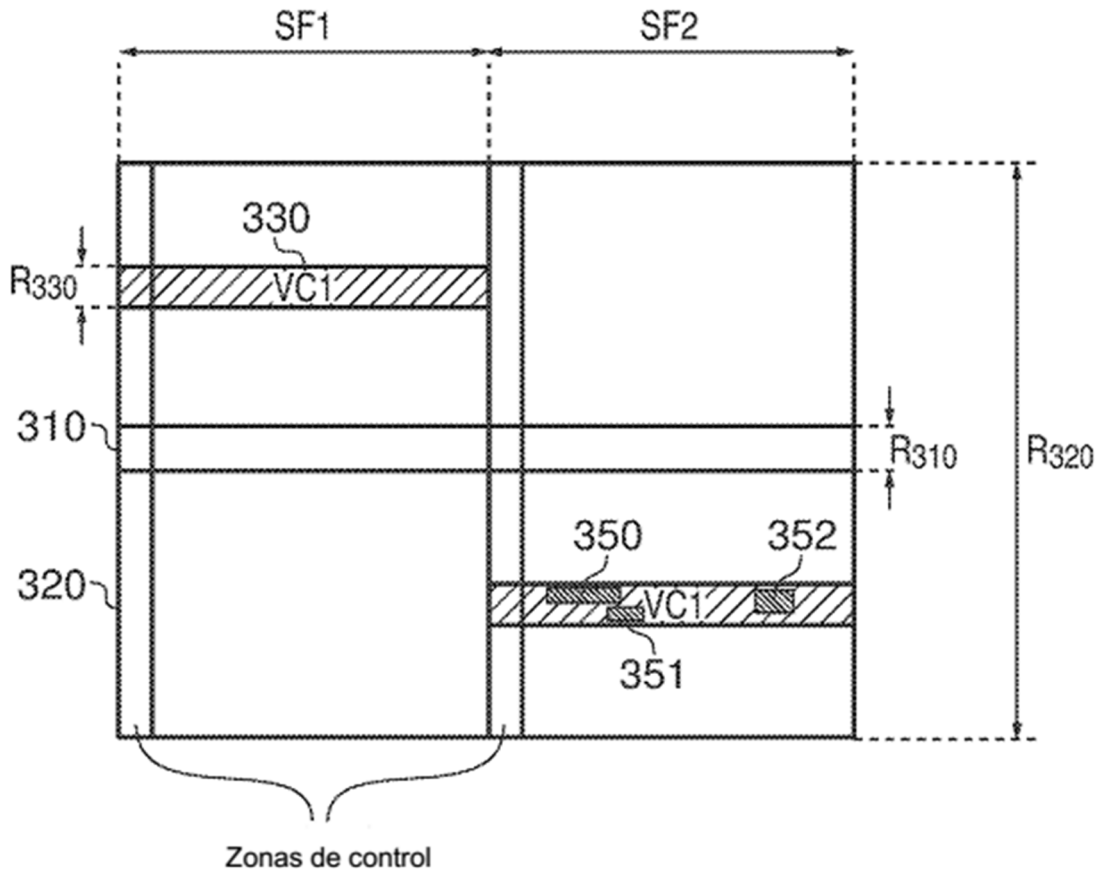


FIG. 7

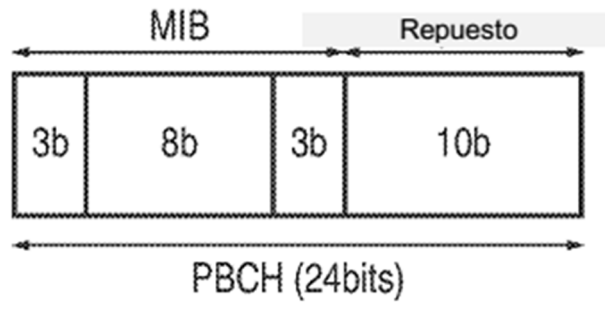


FIG. 8

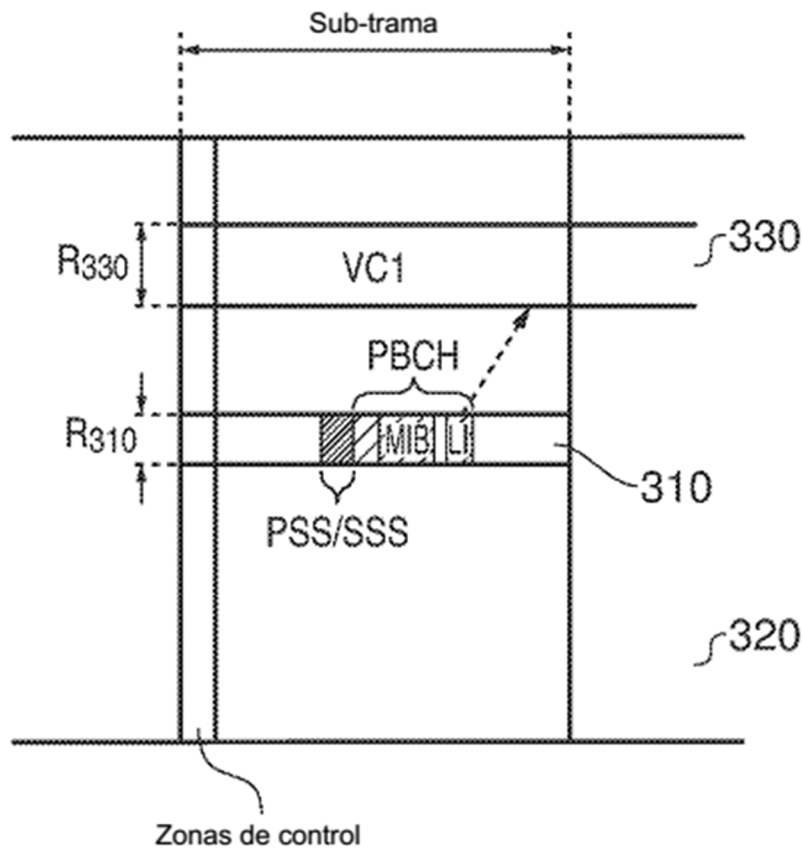


FIG. 9

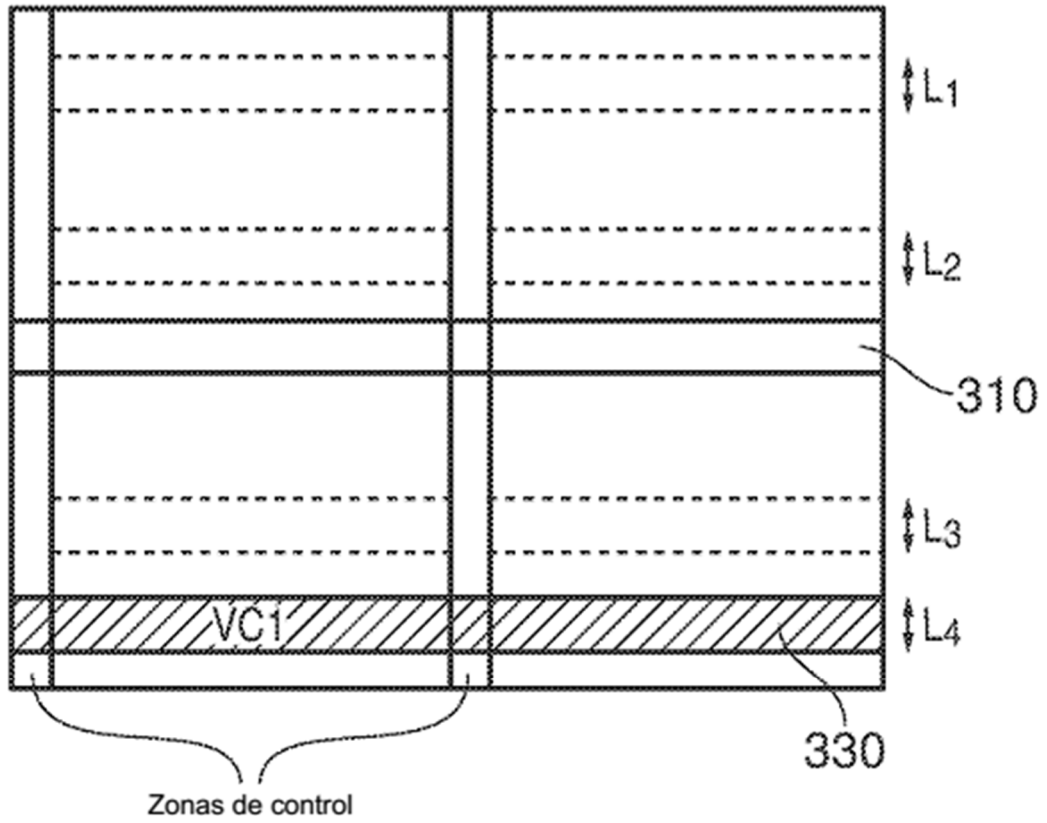


FIG. 10

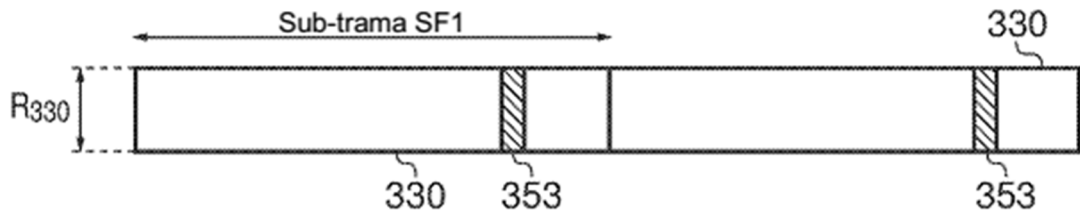


FIG. 11A

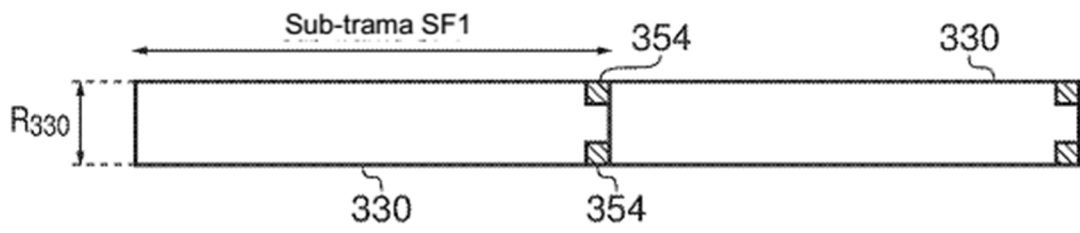


FIG. 11B



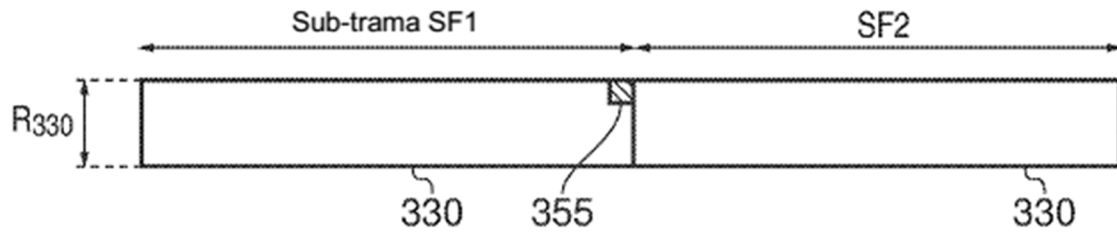


FIG. 11C

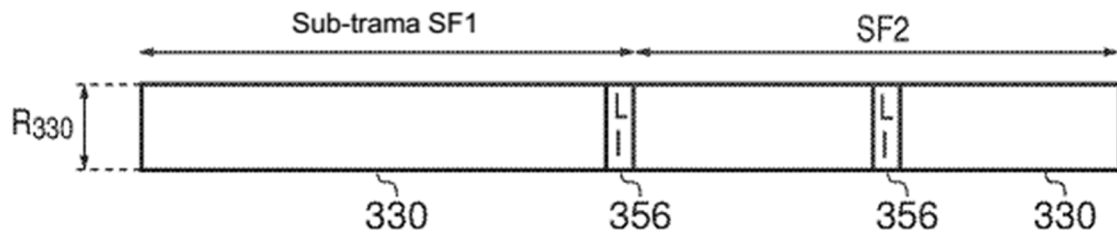


FIG. 11D

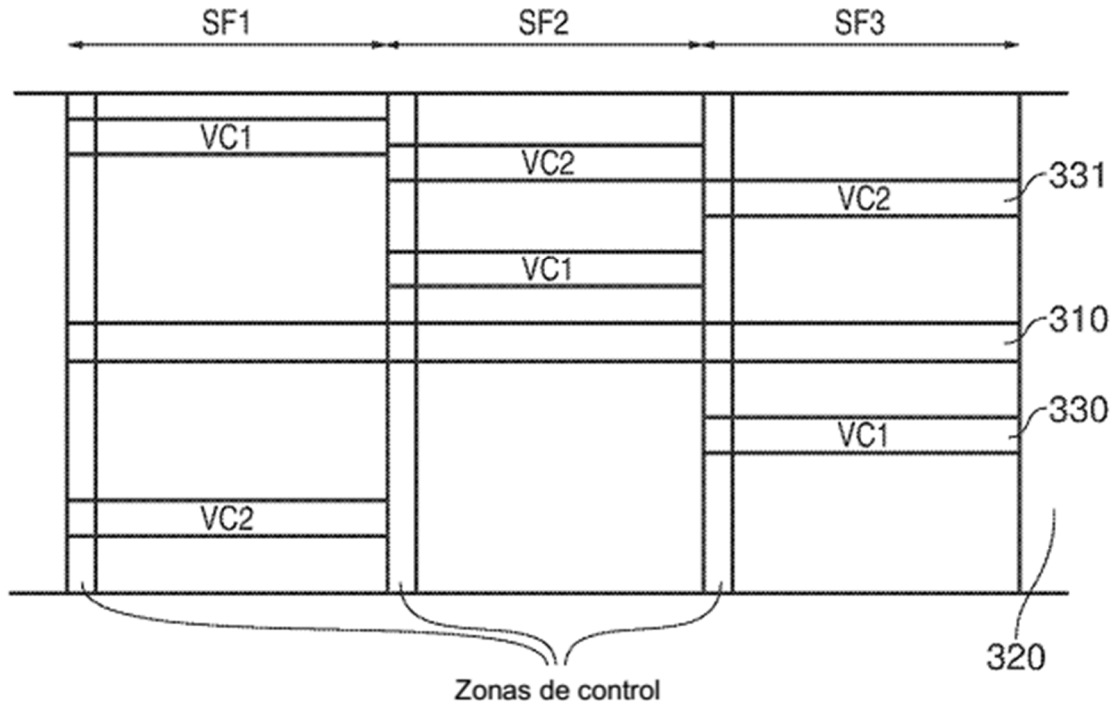
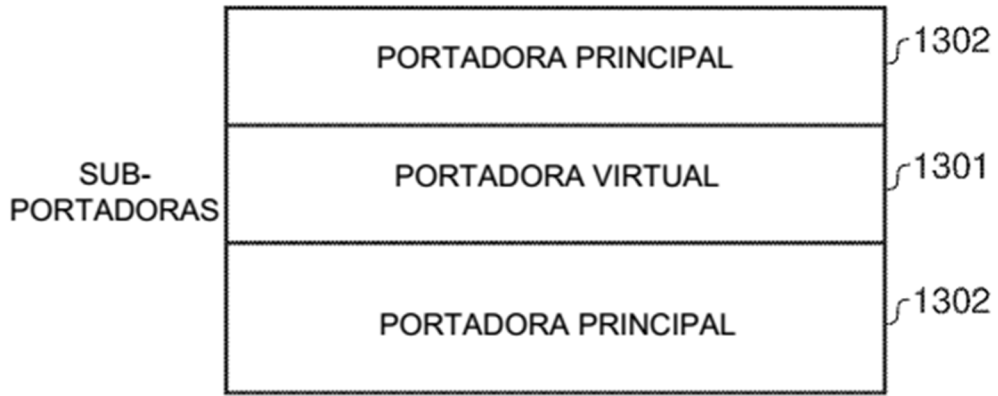
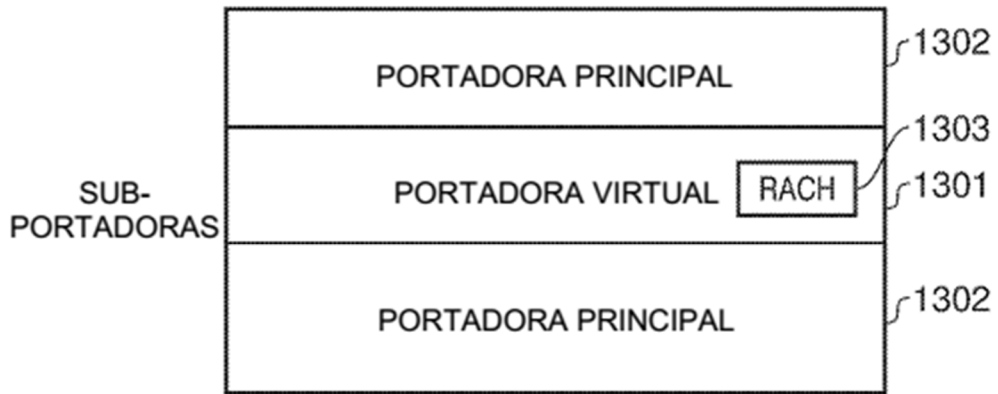


FIG. 12



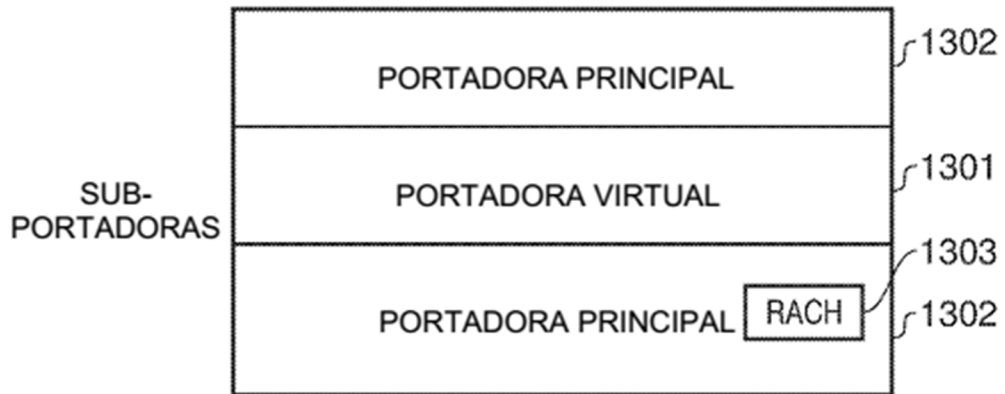
SÍMBOLOS

FIG. 13A



SÍMBOLOS

FIG. 13B



SÍMBOLOS

FIG. 13C

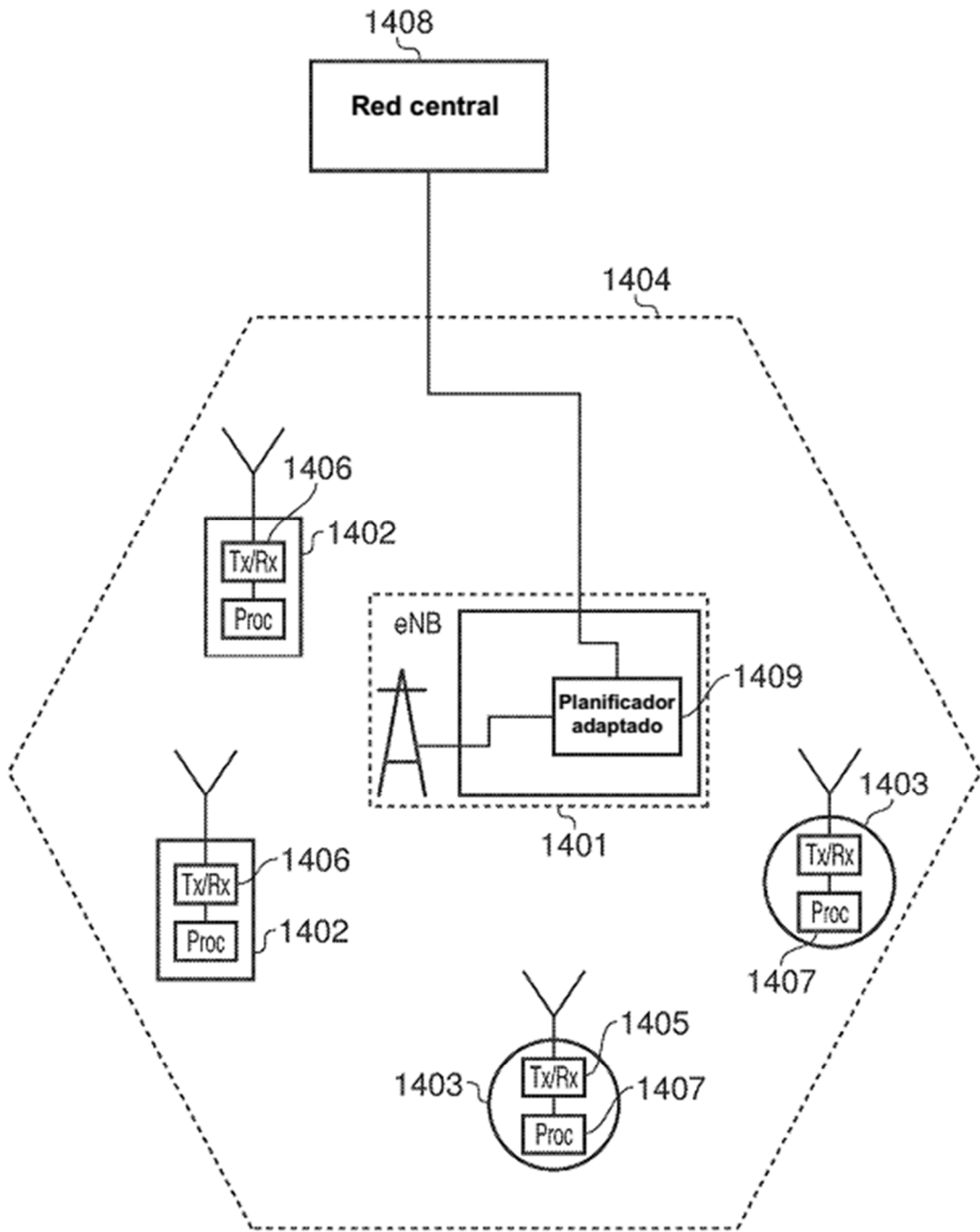


FIG. 14

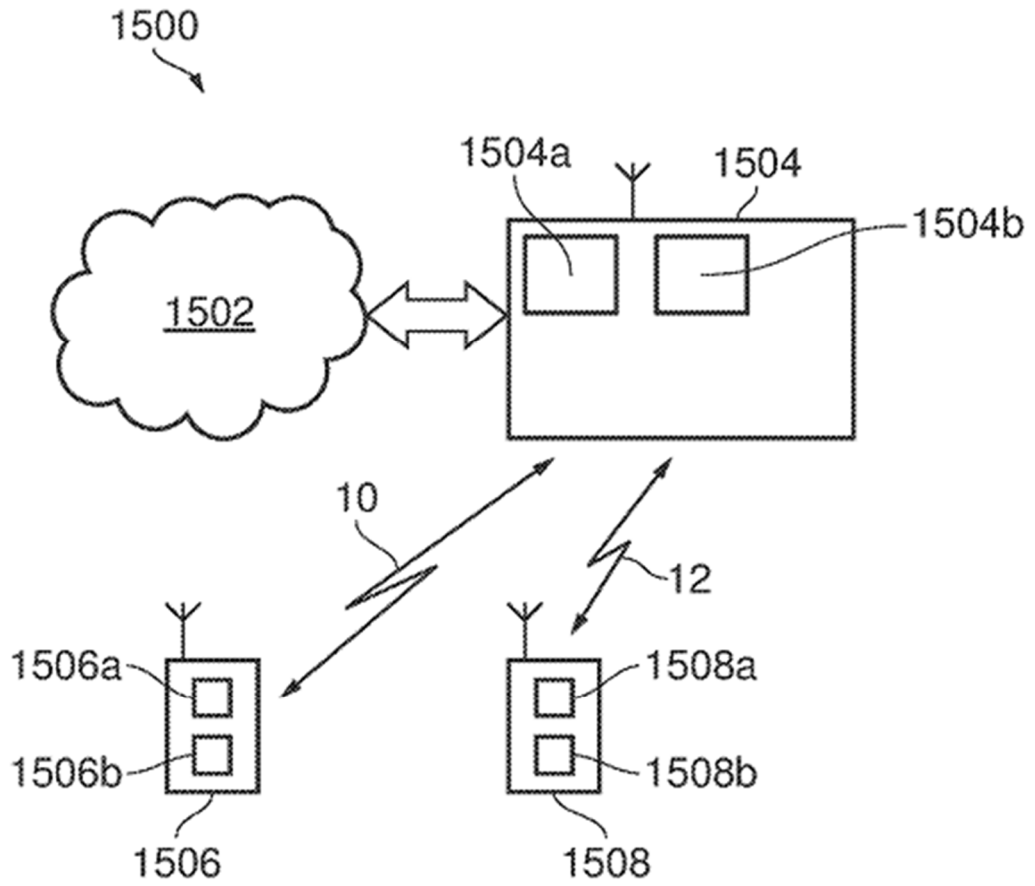


FIG. 15

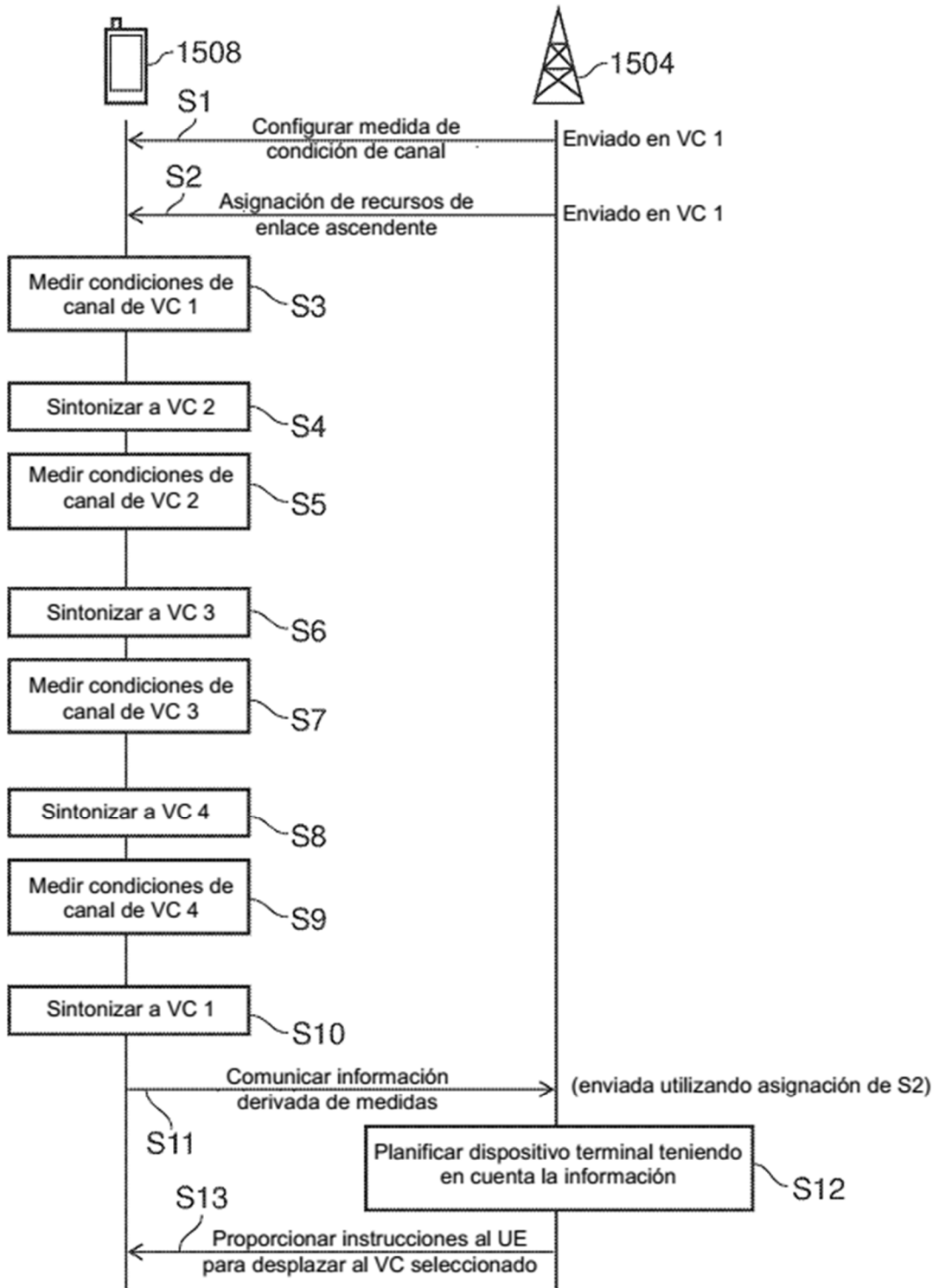


FIG. 16

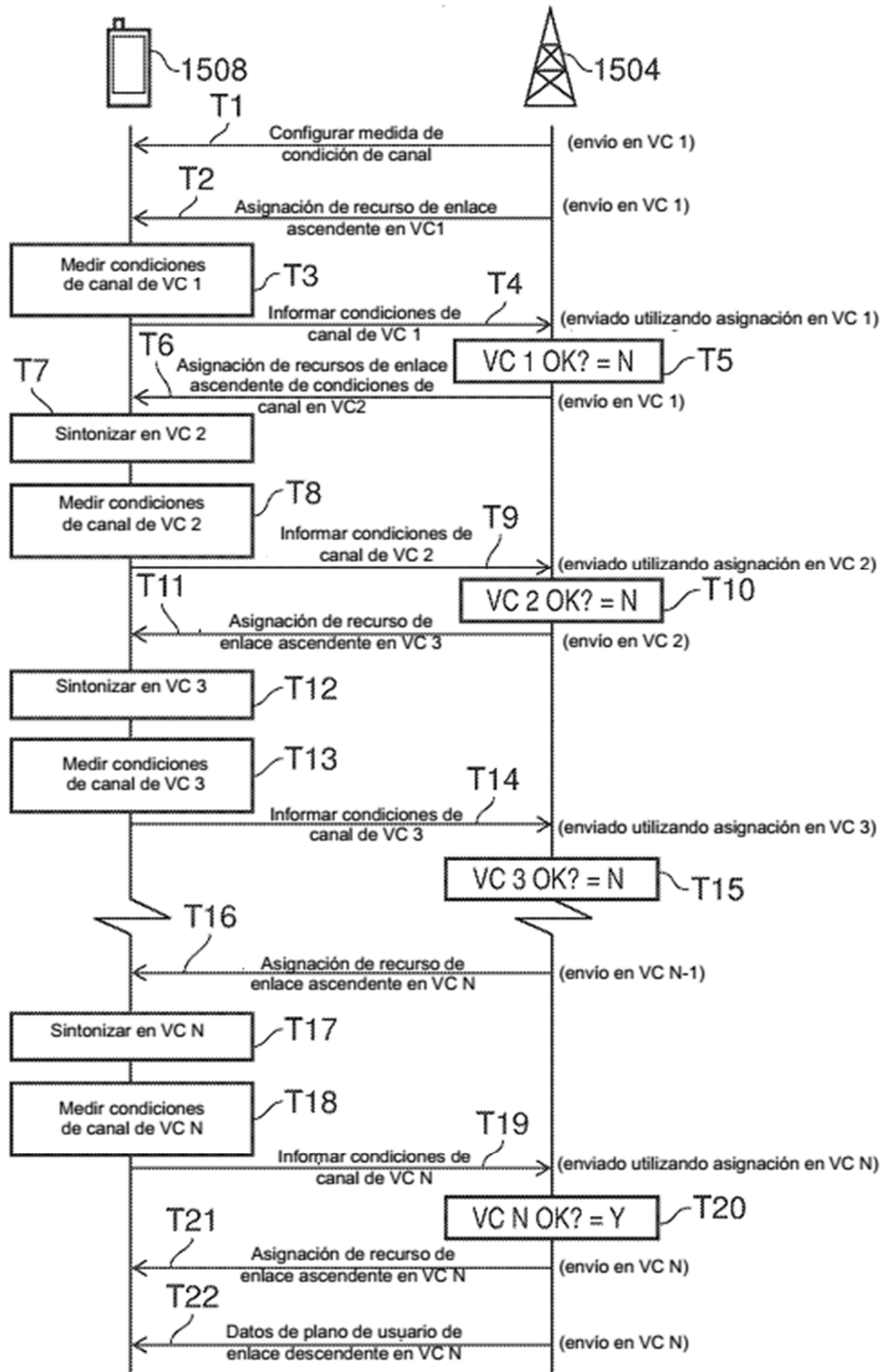


FIG. 17