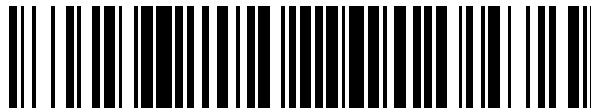


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 231**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2014 PCT/EP2014/065020**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018605**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2014 E 14739149 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 3031265**

54 Título: **Red de comunicaciones móviles, dispositivo de comunicaciones y métodos**

30 Prioridad:

**08.08.2013 EP 13179790**

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

**26.02.2018**

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)**

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

**Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**WEBB, MATTHEW WILLIAM;**

**WAKABAYASHI, HIDEJI y**

**MORIOKA, YUICHI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 656 231 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

Red de comunicaciones móviles, dispositivo de comunicaciones y métodos

### Campo técnico de la divulgación

5 La presente divulgación está relacionada con las redes de comunicaciones móviles y métodos para comunicar datos utilizando redes de comunicaciones móviles, equipos de infraestructura para redes de comunicaciones móviles, dispositivos de comunicaciones para comunicar datos a través de redes de comunicaciones móviles y métodos para comunicar a través de redes de comunicaciones móviles.

### Antecedentes de la divulgación

10 Los sistemas de telecomunicación móvil de tercera y cuarta generación como, por ejemplo, aquellos basados en la arquitectura UMTS y Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP son capaces de soportar servicios más sofisticados que los servicios simples de voz y mensajería ofrecidos por generaciones previas de sistemas de telecomunicaciones móviles.

15 Por ejemplo, con la interfaz radio mejorada y las tasas de datos mejoradas proporcionadas por los sistemas LTE, un usuario es capaz de disfrutar de aplicaciones de alta tasa de datos como, por ejemplo, vídeo móvil en tiempo real y vídeo conferencia móvil que previamente únicamente habría estado disponible utilizando una conexión de datos de línea fija. La demanda para desplegar redes de tercera y cuarta generación es por lo tanto fuerte y se espera que aumente rápidamente el área de cobertura de dichas redes, esto es, las localizaciones geográficas en las que es posible el acceso a las redes.

20 El despliegue generalizado previsto de redes de tercera y cuarta generación ha conducido al desarrollo en paralelo de un tipo de dispositivos y aplicaciones que, en lugar de aprovechar las altas tasas de datos disponibles, han aprovechado en su lugar la interfaz radio robusta y la ampliación del área de cobertura. Ejemplos incluyen las denominadas aplicaciones de comunicación tipo máquina (MTC), las cuales se representan como dispositivos de comunicación inalámbrica autónomos o semiautónomos (esto es, dispositivos MTC) que comunican pequeñas cantidades de datos de forma relativamente poco frecuente. Ejemplos incluyen los denominados contadores inteligentes, los cuales, por ejemplo, se localizan en el hogar del cliente y transmiten periódicamente información a un servidor central MTC datos relacionados con el consumo del cliente de un servicio público como, por ejemplo, gas, agua, electricidad, etc. Otros ejemplos incluyen dispositivos médicos que están transmitiendo datos a un servidor de forma continua o intermitente como, por ejemplo, mediciones o lecturas de monitores a través de una red de comunicaciones para un servidor y aplicaciones de automóvil en los que se recogen datos de medida de sensores en un vehículo y se transmiten a través de una red de comunicaciones móviles a un servidor conectado a la red.

35 Aunque puede ser conveniente para un terminal como, por ejemplo, un terminal de tipo MTC, aprovechar la gran área de cobertura proporcionada por una red de telecomunicación móvil de tercera o cuarta generación, existen actualmente desventajas y retos para un desarrollo satisfactorio. A diferencia de un dispositivo terminal de tercera o cuarta generación como, por ejemplo, un teléfono inteligente, un terminal de tipo MTC es preferiblemente relativamente simple y barato, con una capacidad reducida. Además, los dispositivos MTC a menudo se despliegan en situaciones que no permiten un acceso fácil para sustitución o mantenimiento directo de modo que un funcionamiento fiable y eficiente puede ser esencial. Además, mientras que el tipo de funciones realizadas por el terminal de tipo MTC (por ejemplo, recogida y envío de datos) no requiere realizar un procesamiento particularmente complejo, las redes de telecomunicación móvil de tercera y cuarta generación utilizan típicamente técnicas de modulación de datos avanzadas (por ejemplo, 16QAM o 64QAM) en la interfaz radio, las cuales requieren implementar transceptores radio más caros y complejos.

45 Normalmente está justificado incluir dichos transceptores complejos en un teléfono inteligente ya que éste típicamente requerirá un procesador potente para realizar funciones típicas de teléfono inteligente. Sin embargo, tal como se ha indicado más arriba, ahora existe una necesidad de utilizar dispositivos relativamente baratos y menos complejos para comunicarse utilizando redes de tipo LTE. En paralelo con este deseo de proporcionar accesibilidad de red a dispositivos con diferentes funcionalidades operacionales, por ejemplo, operación con ancho de banda reducido, existe una tendencia a optimizar la utilización del ancho de banda disponible en un sistema de comunicaciones que soporte dichos dispositivos. En consecuencia, se ha propuesto proporcionar una denominada "portadora virtual" dentro del ancho de banda de la portadora anfitriona de una red LTE que proporciona recursos de comunicaciones para la asignación preferible a dispositivos de tipo MTC, la cual se denomina de manera intercambiable en la siguiente descripción como VC-UE. Una portadora virtual se personaliza, por lo tanto, para terminales de baja capacidad como, por ejemplo, dispositivos MTC y de este modo se proporciona dentro de los recursos de transmisión de al menos una portadora de enlace descendente de tipo OFDM (esto es, una "portadora anfitriona"). 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 descodificar sin necesidad de procesar el ancho de banda completo de la portadora OFDM anfitriona del enlace

descendente, para al menos una parte de una subtrama. En consecuencia, los datos transmitidos en la portadora virtual se pueden recibir y descodificar utilizando una unidad receptora de complejidad reducida.

El término "portadora virtual" se corresponde en esencia con una portadora de banda estrecha para dispositivos de tipo MTC dentro de una portadora anfitriona para una tecnología de acceso radio basada en OFDM (como, por ejemplo, WiMAX o LTE).

El concepto de portadora virtual se describe en una serie de solicitudes de patente en trámite (incluyendo 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 1109987.6 y GB 1121766.8).

Dentro de dichas solicitudes en trámite las dos últimas son documentos destacados de la técnica anterior con números de publicación GB2491859 A y GB2497742 A.

Con el fin de desarrollar una portadora virtual para acceso por parte de dispositivos de comunicaciones como, por ejemplo, dispositivos MTC, puede ser necesaria alguna adaptación de la señalización y los mensajes existentes, pero sin adaptar la red de comunicaciones móviles anfitriona, en la medida de lo posible, de modo que se proporcione compatibilidad con los dispositivos de comunicación convencionales.

### Resumen de la divulgación

De acuerdo con un primer aspecto se proporciona un dispositivo de comunicaciones para transmitir datos a o recibir datos de una red de comunicaciones móviles. El dispositivo de comunicaciones puede ser un dispositivo de capacidad reducida (VC-UE) y puede formar parte de un dispositivo o terminal MTC. La red de comunicaciones móviles incluye uno o más elementos de red, proporcionando el uno o más elementos de red una interfaz de acceso inalámbrico para el dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones comprende una unidad transmisora adaptada para transmitir a la red de comunicaciones móviles señales que representan datos a través de una interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y una unidad receptora adaptada para recibir desde la red de comunicaciones móviles señales que representan datos a través de la interfaz de acceso inalámbrico. La interfaz de acceso inalámbrico proporciona una pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones a lo largo de un rango de frecuencias anfitrionas de una portadora anfitriona, y una primera sección de los recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para una asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida formando una primera portadora virtual, estando el primer rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas. La interfaz de acceso inalámbrico incluye una pluralidad de subtramas de división de tiempo, y al menos una de las subtramas incluye un canal de control en una parte de la subtrama para comunicar mensajes de señalización a los dispositivos de comunicaciones y a los dispositivos de capacidad reducida. El uno o más elementos de red transmiten primeros mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de comunicaciones para asignar uno o más de la pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona y transmitir segundos mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la primera sección de recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias para una asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la primera portadora virtual. Los primeros mensajes de asignación de recursos identifican uno o más de los recursos de comunicaciones de la portadora anfitriona asignados a los dispositivos de comunicaciones utilizando una primera frecuencia de referencia de la banda de frecuencias anfitriona. Los segundos mensajes de asignación de recursos identifican el uno o más recursos de comunicaciones de la primera portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una segunda frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual. El dispositivo de comunicaciones incluye un controlador configurado para controlar la unidad receptora para recibir uno de los segundos mensajes de asignación de recursos desde el canal de control, y para recibir los datos transmitidos desde la red de comunicaciones móviles a través del uno o más recursos de comunicaciones asignados por los segundos mensajes de asignación de recursos utilizando a la segunda frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual.

Los modos de realización de la presente técnica pueden proporcionar una asignación más eficiente de los recursos del enlace descendente a un dispositivo de comunicaciones que opera para recibir datos desde una portadora virtual proporcionada una red de comunicaciones móviles dentro de una portadora anfitriona. Con el fin de asignar recursos del enlace descendente al dispositivo de comunicaciones que puede operar como dispositivo de capacidad reducida como, por ejemplo, un dispositivo de tipo MTC, se transmite un mensaje de asignación de recursos sobre el enlace descendente en un canal de control. En un ejemplo el canal de control es el mismo canal de control que transmite mensajes de asignación de recursos a dispositivos de comunicaciones convencionales y dispositivos de capacidad reducida. De este modo, tanto los dispositivos de comunicaciones convencionales como los dispositivos de capacidad reducida reciben mensajes de asignación de recursos del enlace descendente desde el canal de control. En el ejemplo de LTE, el canal de control es el PDCCH. Una opción sería proporcionar el mismo mensaje de asignación de recursos del enlace descendente tanto para los

dispositivos de capacidad reducida como para los dispositivos de comunicaciones convencionales. Sin embargo, los mensajes de asignación de recursos se disponen para identificar recursos que se asignan a un dispositivo de comunicaciones utilizando una frecuencia dentro del ancho de banda de la frecuencia anfitriona. Para el ejemplo de redes de comunicaciones móviles que operan de acuerdo con los estándares LTE, la frecuencia de referencia es la frecuencia más baja de la banda de frecuencias anfitriona. Sin embargo, de acuerdo con la presente técnica, se utiliza un segundo tipo de mensajes de asignación de recursos para asignar recursos a dispositivos de capacidad reducida. Así pues, los segundos mensajes de asignación de recursos pueden asignar recursos utilizando frecuencia de referencia dentro del ancho de banda de la portadora virtual. Como la portadora virtual proporciona una cantidad menor de recursos de comunicaciones que los de la portadora anfitriona se puede hacer una reducción en la cantidad de información que se debe transmitir con el fin de asignar recursos a los dispositivos de capacidad reducida debido a que la indicación de los recursos asignados de la portadora virtual se puede hacer utilizando la frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual que puede proporcionar en correspondencia una asignación de recursos utilizando una cantidad de datos menor que la que sería necesaria para asignar recursos utilizando una frecuencia dentro de la portadora anfitriona. En consecuencia, se puede conseguir una utilización de recursos de comunicaciones más eficiente y una operación más eficiente del dispositivo de comunicaciones.

En la siguiente descripción los dispositivos de comunicaciones convencionales se denominarán Equipos de Usuario (UE) que es un término que se puede utilizar de forma intercambiable con dispositivo de comunicaciones, y los dispositivos de capacidad reducida se denominarán Equipo de Usuario-Portadora Virtual (VC-UE). En consecuencia, el contexto y la diferenciación entre estos tipos de dispositivos debería estar clara, aunque esto se hace a modo de ejemplo y no se debería tomar como una limitación.

En las reivindicaciones adjuntas se definen varios aspectos y características adicionales de la presente divulgación e incluyen un dispositivo de comunicaciones, un método para recibir datos utilizando un dispositivo de comunicaciones, una red de comunicaciones móviles, un equipo de infraestructura y un método para transmitir datos desde una red de comunicaciones móviles.

#### Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán los modos de realización de la presente invención únicamente a modo de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que componentes similares se proporcionan con 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;

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

la Figura 3 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama radio del enlace descendente de LTE convencional;

la Figura 4 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama radio del enlace descendente de LTE en la que una portadora virtual de banda estrecha se ha insertado en la frecuencia central de la portadora anfitriona, la región de portadora virtual limita con la región de control PDCCH de banda ancha de la portadora anfitriona, lo cual conforma una característica de "forma de T";

la Figura 5 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama radio del enlace descendente de LTE en la que las portadoras virtuales se han insertado en una serie de frecuencias de la portadora anfitriona;

la Figura 6 proporciona un diagrama esquemático que ilustra la relación entre los CCE y RE dentro de la región de control HC;

la Figura 7a es un diagrama de bloques esquemático parcial, proporcionando el diagrama de flujo parcial una representación de una transmisión de un mensaje de asignación de recursos del enlace descendente de un primer ejemplo desde el eNB de una red de comunicaciones móviles a un dispositivo de comunicaciones convencional (UE); mientras que la Figura 7b proporciona un diagrama de bloques esquemático parcial, proporcionando el diagrama de flujo parcial una representación de una transmisión de un mensaje de asignación de recursos del enlace descendente de un segundo ejemplo desde el eNB de una red de comunicaciones móviles a un dispositivo de capacidad reducida (VC-UE);

la Figura 8 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una parte de una red de comunicaciones móviles adaptada para proporcionar acceso radio a un terminal LTE convencional y a terminales de capacidad reducida (VC-UE) de acuerdo con la presente técnica; y

la Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de asignación de recursos de comunicaciones del enlace descendente de acuerdo con la presente técnica.

#### Descripción de los modos de realización de ejemplo

5 En las solicitudes en trámite anteriores se ha descrito en detalle el diseño y operación de algunas partes de la denominada portadora virtual (VC), embebida en una portadora anfitriona (HC) clásica, apropiada particularmente para su utilización en redes LTE para dar servicio a dispositivos de comunicación tipo máquina (MTC) dentro de la diversidad de terminales de equipo de usuario (UE). Una versión concreta del diseño de VC es la denominada VC con 'forma de T', una descripción más completa de la cual se puede encontrar en la solicitud de patente en trámite número GB 1121767.6 [11]. Una estructura de esto se ilustra en la Figura 4. En dicha VC, se supone que 10 el VC-UE es capaz de descodificar la región de control de banda ancha en la HC, pero a continuación se limita a recursos de banda relativamente estrecha para canales físicos compartidos del enlace descendente (PDSCH), etc. en la VC.

15 La región de control definida en las versiones actuales de LTE incluye el PCFICH, el PHICH, el PDCCH y señales de referencia (RS). Aquí es de interés el canal físico de control del enlace descendente (PDCCH). Un UE debe buscar en la región de control para encontrar dos conjuntos de información incluidos en el PDCCH: un primer conjunto que se difunde a todos los UE, y un segundo conjunto que se destina únicamente al UE. Esta búsqueda se realiza mediante "descodificación ciega" de todas las posibles localizaciones y combinaciones de elementos de recursos (RE) que podrían formar el PDCCH del UE, y las especificaciones del canal definen cómo se deberían combinar los RE en los candidatos de PDCCH.

20 El procedimiento de búsqueda de los posibles candidatos de PDCCH se denomina "descodificación ciega" ya que la red no proporciona ninguna información que permita una búsqueda más dirigida dentro de los candidatos de PDCCH posibles.

25 En LTE, el identificador utilizado para dirigir datos a cualquier UE dado se conoce como Identificador Temporal de Red Radio. En función del contexto dentro de una sesión de comunicación, el RNTI puede tomar varias formas. De este modo, los datos que son específicos del UE utilizan o bien un C-RNTI (RNTI de celda) o bien un C-RNTI temporal; los datos destinados a difusión de información del sistema utilizan un SI-RNTI (RNTI de información del sistema); las señales de búsqueda utilizan un P-RNTI (RNTI de búsqueda); los mensajes concernientes al procedimiento de acceso aleatorio (procedimiento RA) utilizan un RA-RNTI (RNTI de acceso aleatorio), etc. De este modo, el C-RNTI identifica unívocamente a un UE en una celda. Los RNTI se asignan dentro de un rango de 30 valores de 16 bits, y las especificaciones limitan qué RNTI se pueden tomar de qué rangos dentro del rango total posible. Algunos valores no se permiten para su utilización como RNTI, denominados en esta descripción como 'RNTI reservados'. En las versiones actuales de las especificaciones, estos son el rango FFF4 a FFFC inclusive, en notación hexadecimal.

35 De acuerdo con las especificaciones y la configuración del eNB, un UE determina si un PDCCH concreto dentro de la región de control está destinado a él mismo intentando descodificar cada conjunto posible de RE que pudiera ser un PDCCH. En LTE, a cada UE conectado mediante RRC se le asigna un C-RNTI de 16 bits, lo cual permite un máximo de aproximadamente 65000 usuarios conectados mediante RRC. El C-RNTI (u otro ID del UE) asignado se utiliza para dirigir de forma unívoca información de control a UE específicos en la celda. Con el fin de reducir la sobrecarga de señalización, el ID del UE no se enviará de forma explícita. En su lugar, parte de 40 los datos del PDCCH destinados al UE se codifican (enmascaran) con una máscara asociada de forma unívoca al ID del UE por el eNodoB (u otra entidad de acceso de red). En un ejemplo concreto, los bits de CRC (bits de comprobación de redundancia cíclica – utilizados principalmente en procedimientos de corrección de errores) se codifican utilizando el C-RNTI.

45 Los datos del PDCCH codificados con el C-RNTI propio del UE únicamente pueden ser descodificados con el mismo C-RNTI. De este modo, en el ejemplo, cada UE descodifica los bits de CRC recibidos con su propia máscara antes de realizar una comprobación de CRC.

La red asigna los C-RNTI a los UE en el procedimiento de acceso aleatorio (RA). Se realiza un procedimiento parecido para localizar cualquier información de difusión, en la cual se ha codificado el CRC mediante un RNTI común conocido por todos los UE de la celda como, por ejemplo, el P-RNTI o el SI-RNTI.

50 La información de control se empaqueta para su transmisión sobre el PDCCH en mensajes de Información de Control del Enlace Descendente (DCI) estandarizados. Los mensajes DCI utilizan diferentes formatos en función de su propósito. Los formatos de los DCI incluyen: señales de concesión del enlace ascendente; señales de asignación de recursos del canal compartido del enlace descendente; comandos de Control de Potencia de Transmisión (TPC), los cuales adaptan la potencia de transmisión del UE para ahorrar energía; e información de precodificación MIMO. Una descripción más detallada de los formatos de los DCI del estándar 3GPP se puede encontrar en la TS 36.212 (Sección 5.3.3.1) del 3GPP que se incorpora en la presente solicitud mediante 55 referencia.

Ejemplo de un Sistema LTE

La Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra alguna funcionalidad básica de una red de telecomunicaciones móviles convencional, utilizando, por ejemplo, una arquitectura UMTS y/o Evolución a Largo Plazo (LTE) definidas por el 3GPP.

5 La red incluye una pluralidad de estaciones base 101 conectadas a una red troncal 102. Cada una de las estaciones base proporciona un área 103 de cobertura (esto es, una celda) dentro de la que se puede comunicar a y desde dispositivos terminales (también denominados terminales móviles, MT, o Equipo de Usuario, UE) 104. Los datos se transmiten desde las estaciones base 101 a los dispositivos terminales 104 dentro de sus respectivas áreas 103 de cobertura a través de un enlace descendente radio. Los datos se transmiten desde los dispositivos terminales 104 a las estaciones base 101 a través de un enlace ascendente radio. La red troncal 102 encamina datos a y desde los dispositivos terminales 104 a través de las estaciones base 101 respectivas y proporciona funciones como, por ejemplo, autenticación, gestión de movilidad, facturación, etc.

15 Los sistemas de telecomunicaciones móviles como, por ejemplo, aquellos dispuestos de acuerdo con la arquitectura de la Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por el 3GPP, utilizan una interfaz basada en múltiplex por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente radio (denominada OFDMA) y el enlace ascendente radio (denominada SC-FDMA).

20 La Figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra una trama radio 201 del enlace descendente LTE basada en OFDM. La trama radio del enlace descendente LTE se transmite desde una estación base LTE (conocida como Nodo B mejorado) y dura 10 ms. La trama radio del enlace descendente comprende diez subtramas, durante cada subtrama 1 ms. En la primera y sexta subtramas de la trama radio LTE se transmite una señal primaria de sincronización (PSS) y una señal secundaria de sincronización (SSS), en dúplex por división de frecuencia (FDD). En la primera subtrama de la trama radio LTE se transmite un canal de difusión físico (PBCH). La PSS, la SSS y el PBCH se describen con más detalle más abajo.

25 La Figura 3 es un diagrama esquemático de una cuadrícula que ilustra la estructura de una subtrama LTE del enlace descendente convencional de ejemplo. La subtrama comprende un número predeterminado de "símbolos" los cuales se transmiten cada uno sobre un periodo de 1/14 ms respectivamente. Cada símbolo comprende un número predeterminado de subportadoras ortogonales distribuidas a lo largo del ancho de banda de la portadora radio del enlace descendente. Aquí, el eje horizontal representa el tiempo mientras que el vertical representa la frecuencia.

30 La subtrama de ejemplo que se muestra en la Figura 3 comprende 14 símbolos y 1200 subportadoras que se extienden a lo largo de un ancho de banda de 20 MHz,  $R_{320}$ . La asignación más pequeña de datos de usuario para su transmisión en LTE es un "bloque de recurso" que comprende doce subportadoras transmitidas sobre una ranura (subtrama 0,5). Cada hueco individual en la cuadrícula de la subtrama de la Figura 3 se corresponde con doce subportadoras transmitidas sobre un símbolo.

35 La Figura 3 muestra asignaciones de recursos en planificación para cuatro terminales LTE 340, 341, 342, 343. Por ejemplo, la asignación 342 de recursos para un primer terminal LTE (UE 1) se extiende sobre cinco bloques de doce subportadoras (esto es, 60 subportadoras), la asignación 343 de recursos para un segundo terminal LTE (UE2) se extiende sobre seis bloques de doce subportadoras, y así sucesivamente.

40 Los datos del canal de control se transmiten en una región 300 de control (indicada por una sombra punteada en la Figura 3) de la subtrama que comprende los primeros n símbolos de la subtrama donde n puede variar entre uno y tres símbolos para los anchos de banda de canal de 3MHz o mayores y donde n puede variar entre dos y cuatro símbolos para anchos de banda de canal de 1,4MHz. Con el objetivo de proporcionar un ejemplo concreto, la siguiente descripción está relacionada con portadoras anfitrionas con un ancho de banda de canal de 3MHz o mayor por lo que el valor máximo de n será 3. Los datos transmitidos en la región 300 de control incluye datos transmitidos sobre el canal físico de control del enlace descendente (PDCCH), el canal físico de indicador de formato de control (PCFICH) y el canal físico de indicador HARQ (PHICH).

45 El PDCCH incluye datos de control que indican qué subportadoras sobre qué símbolos de la subtrama se han asignado a terminales LTE específicos. Por lo tanto, los datos PDCCH transmitidos en la región 300 de control de la subtrama que se muestra en la Figura 3 deberían indicar que al UE1 se le ha asignado el bloque de recursos identificado por el número de referencia 342, que al UE2 se le ha asignado el bloque de recursos identificado por el número de referencia 343, y así sucesivamente.

50 El PCFICH incluye datos de control que indican el tamaño de la región de control (típicamente entre uno y tres símbolos, pero se contemplan cuatro símbolos para soportar un ancho de banda de canal de 1,4 MHz).

55 El PHICH incluye datos de HARQ (Petición Automática Híbrida) que indican si la red ha recibido correctamente o no datos del enlace ascendente que se han transmitido previamente.

Los símbolos en la banda central 310 de la cuadrícula de recursos tiempo frecuencia se utilizan para la transmisión de información incluyendo la señal primaria de sincronización (PSS), la señal secundaria de sincronización (SSS) y el canal físico de difusión (PBCH). Esta banda central 310 tiene típicamente un ancho de 72 subportadoras (correspondientes a un ancho de banda de transmisión de 1,08 MHz). La PSS y la SSS son señales de sincronización que una vez detectadas permiten que un dispositivo terminal LTE consiga una sincronización de trama y determine la identidad de celda del Nodo B mejorado que transmite la señal del enlace descendente. El PBCH transporta información sobre la celda, comprendiendo un bloque maestro de información (MIB) que incluye parámetros que utilizan los terminales LTE para acceder apropiadamente a la celda. Los datos transmitidos a terminales LTE sobre el canal físico compartido del enlace descendente (PDSCH) se pueden transmitir en otros elementos de recursos de la subtrama. Más abajo se proporciona una explicación más detallada de estos canales.

La Figura 3 también muestra una región de PDSCH 344 que incluye información de sistema y se extiende sobre un ancho de banda de  $R_{344}$ . Una trama LTE convencional también incluirá señales de referencia que se describen detalladamente más abajo pero que no se muestran en la Figura 3 en aras de la claridad.

El número de subportadoras en un canal LTE puede variar en función de la configuración de la red de transmisión. Típicamente esta variación va desde 72 subportadoras incluidas dentro de un ancho de banda de canal de 1,4MHz a 1.200 subportadoras incluidas dentro de un ancho de banda de canal de 20MHz (tal como se muestra de forma esquemática en la Figura 3). Tal como se conoce en la técnica, los datos transmitidos en el PDCCH, PCFICH y PHICH se distribuyen típicamente sobre las subportadoras a lo largo de todo el ancho de banda de la subtrama para proporcionar diversidad de frecuencia. Por lo tanto, un terminal LTE convencional debe ser capaz de recibir el ancho de banda de canal completo con el fin de recibir y decodificar la región de control.

#### Portadora virtual

La Figura 4 representa de forma esquemática una subtrama de enlace descendente arbitraria de acuerdo con los estándares LTE establecidos tal como se ha descrito más arriba en la que se ha introducido una instancia de una portadora virtual 406. La subtrama es en esencia una versión simplificada de lo que se representa en la Figura 3. Por lo tanto, la subtrama comprende una región 400 de control que soporta los canales PCFICH, PHICH y PDCCH tal como se ha descrito más arriba y una región PDSCH 402 para comunicar datos de capas superiores (por ejemplo, datos del plano de usuario y señalización del plano de control de capas no físicas) a los dispositivos terminales respectivos, así como información de sistema, de nuevo ya descrito más arriba. Con el objetivo de proporcionar un ejemplo concreto, se toma el ancho de banda (BW) de frecuencia de la portadora con la que se asocia la subtrama para que sea de 20 MHz. También lo que se muestra en la Figura 4 mediante un sombreado negro es una asignación 404 de enlace descendente PDSCH de ejemplo. De acuerdo con los estándares definidos, y tal como se ha descrito más arriba, los dispositivos terminales individuales derivan sus asignaciones 404 de enlace descendente específicas para una subtrama a partir del PDCCH transmitido en la región 400 de control de la subtrama.

En contraste con la disposición LTE convencional, donde se podría asignar a un UE un subconjunto de los recursos PDSCH disponibles a lo largo de todo el ancho de banda PDSCH en cualquier subtrama, en la disposición con forma de T ilustrada en la Figura 4, a los VC-UE se les puede asignar recursos PDSCH únicamente dentro de una banda 406 de frecuencia restringida establecida previamente correspondiente a una portadora virtual.

En consecuencia, cada uno de los dispositivos MTC únicamente necesita almacenar temporalmente y procesar una pequeña fracción de los recursos PDSCH totales contenidos en la subtrama para identificar y extraer sus propios datos a partir de la subtrama.

El ejemplo que se muestra en la Figura 4 proporciona una ilustración en la que una se forma una única portadora virtual dentro de una portadora anfitriona 406. Sin embargo, como se apreciará en cualquier celda concreta a la que da servicio una estación base 101, una interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por la estación base puede incluir una pluralidad de portadoras virtuales de acuerdo con la capacidad requerida por los dispositivos de capacidad reducida. En la Figura 5 se muestra dicho ejemplo de interfaz de acceso inalámbrico que soporta una pluralidad de portadoras virtuales. En la Figura 5 se corresponde sustancialmente con el ejemplo que se muestra en la Figura 4 por lo que los componentes correspondientes tienen el mismo número de referencia, se muestran tres portadoras virtuales 404.1, 404.2, 404.3 dentro de los recursos compartidos 402 proporcionados por la portadora anfitriona. Tal como se apreciará en el ejemplo que se muestra en la Figura 5 únicamente una de las portadoras virtuales 404.2 está localizada alrededor de la frecuencia central. Como las otras portadoras virtuales 404.1, 404.3 no están localizadas alrededor de la frecuencia central entonces estas no incluirán los distintos canales y señales de control que se localizan alrededor de la región central tal como se ha explicado haciendo referencia a la Figura 3, y que son PSS, SSS y PBCH. El concepto de portadoras virtuales proporcionadas sobre bloques de subportadoras OFDM que no están centradas en la frecuencia central de la portadora anfitriona es

conocido, por ejemplo, a partir de nuestro número de solicitud de patente en trámite número GB 113801.3. Ésta describe una disposición en la que se dispone una pluralidad de dispositivos de capacidad reducida para comunicarse a través de portadoras virtuales que no se localizan en la frecuencia central de la portadora anfitriona. Por lo tanto, la Figura 5 ilustra una subtrama del enlace descendente LTE con una pluralidad de portadoras virtuales fuera de la región 400 de control. La asignación de múltiples portadoras virtuales tiene una aplicación concreta cuando los dispositivos de comunicaciones (UE) utilizan la portadora virtual para crear una cantidad de tráfico significativa en un momento dado. Por lo tanto, es deseable que los subconjuntos de dispositivos respectivos servidos por cada portadora virtual puedan localizar las señales de control relevantes para su portadora virtual.

10 Espacios de Búsqueda Comunes y de UE para PDCCH

Tal como se ha descrito previamente en el contexto de LTE convencional, al menos algunos de los elementos de recursos (RE) que comprenden una región de control de portadora anfitriona (HC) se definen previamente para asociarlos a una serie de los denominados elementos de canal de control (CCE). La Figura 6 ilustra este proceso de asociación con más detalle. En la Figura 6 los bits de información que comprenden los CCE 602 se someten a un proceso, representado mediante los pasos dentro de una caja 604, de codificación de bits específica de celda, modulación QPSK, un intercalador que opera sobre los grupos de los símbolos QPSK resultantes, un desplazamiento específico de celda de un número predeterminado de dichos símbolos QPSK y, a continuación, la asociación de dichos símbolos a RE (las ranuras con sombreado oscuro en la región izquierda de la estructura de la subtrama). Físicamente, cualquier CCE dado se distribuye a lo largo de los RE de la región de control de la HC.

El canal físico de control del enlace descendente (PDCCH) comprende una serie de CCE. El número de CCE que comprende un PDCCH particular depende del nivel de agregación determinado por el eNodoB. Un UE debe buscar a lo largo de algunos CCE en la región de control para determinar si existe alguno que comprenda PDCCH que contenga información pertinente para el UE.

El eNodoB puede disponer las localizaciones de los CCE que forman los PDCCH para hacer el proceso de búsqueda más eficiente en el UE disponiendo los CCE para diferentes propósitos en "espacios de búsqueda" lógicos.

Algunos CCE son inspeccionados (monitoreados) por todos los UE de la celda, comprendiendo estos CCE uno o más espacios de búsqueda comunes (CSS). El orden en el que los UE inspeccionan los CCE de los CSS dentro de cada subtrama permanece estático y viene dado por la especificación (esto es, no configurado por el RRC).

Algunos CCE no son inspeccionados por todos los UE, comprendiendo estos CCE una pluralidad de espacios de búsqueda específicos de UE (UESS). El orden en el que son inspeccionados los CCE de los UESS para un UE dado dentro de cada subtrama depende del RNTI relevante para dicho UE: los CCE con los que uno cualquiera de los UE empieza la inspección de un UESS también cambiarán entre subtramas dentro de una trama radio.

Un CCE puede formar parte de más de un espacio de búsqueda. Típicamente, los PDCCH que comprenden CCE en un espacio de búsqueda común contienen información relevante para todos los UE en una celda y los PDCCH que comprenden CCE en un espacio de búsqueda específico de UE contienen información relevante únicamente para un UE.

Un proceso típico de descodificación ciega realizará alrededor de diez intentos para descodificar el espacio de búsqueda común. Se debe limitar el número de intentos ya que el CSS está limitado a únicamente ciertos formatos DCI que se explican más abajo (esto es, 0, 1A, 3, 3A – ver TS 36.212 del 3GPP), los cuales transportan datos relevantes para todos los UE en la celda. Además, el tamaño del CSS se limita a un número predefinido de elementos de recursos (por ejemplo, 144 RE = 2 agregaciones de 8 CCE o 4 agregaciones de 4 CCE).

En cambio, para descodificar satisfactoriamente espacios de búsqueda específicos (UES) de UE se necesitan típicamente muchos más intentos de descodificación ciegos (~30): el eNB dispone de más posibilidades en términos de nivel de agregación aplicados al UESS (ver la descripción de niveles de agregación más abajo) y en términos de formatos DCI para datos dirigidos a UE específicos.

En lo que sigue, a menos que se indique otra cosa o sea obvio, las referencias a un UE son referencias a un UE operando en una VC, esto es, un VC-UE.

50 Transmisión de Mensajes de Asignación de Recursos del Enlace Descendente (DLRAM)

Tal como se ha explicado más arriba, los modos de realización de la presente técnica pueden proporcionar una disposición más eficiente para transmitir mensajes de asignación de recursos a UE que están comunicándose utilizando una Portadora Virtual. Tal como se ha explicado más arriba, los mensajes DCI pueden proporcionar un Mensaje de Asignación de Recursos del Enlace Descendente (DLRAM) para asignar recursos de



comunicaciones desde el canal compartido como, por ejemplo, un PDSCH a los dispositivos de comunicaciones (UE). Los DLRAM se transmiten a los UE sobre un canal de control como, por ejemplo, el PDCCH y/o EPDCCH. Por ejemplo, en las especificaciones del 3GPP para la Versión 11 de LTE, el EPDCCH contiene únicamente mensajes DCI específicos de celda, pero el 3GPP puede realizar cambios en la Versión 12 del LTE o especificaciones posteriores para ampliar estos mensajes DCI específicos de UE. Por lo tanto, en lo que sigue, cuando se considere genéricamente un mensaje DCI, éste se denomina como transmisión sobre un (E)PDCCH.

Tal como será apreciado por aquellos familiarizados con LTE, los recursos en una subtrama en la que un UE tiene asignado el PDSCH son determinados por el planificador del eNB. La asignación de recursos se comunica al UE en parte de un mensaje de control del enlace descendente (DCI) sobre un (E)PDCCH tal como se ha explicado más arriba. Sin embargo, los mensajes DCI contienen información de control además de los mensajes de asignación de recursos.

Existen tres tipos diferentes de mensaje de asignación de recursos del enlace descendente (DLRAM).

### **Tipo 0**

Para un DLRAM de Tipo 0, el ancho de banda de la portadora anfitriona se divide en grupos de bloques de recursos (RBG) comprendiendo cada uno una serie de RB contiguos. El DLRAM es por lo tanto un mapa de bits simple que indica los RBG en los que el UE tiene el PDSCH. Los RB se utilizan para reducir el tamaño del mapa de bits comparado con una aproximación directa de bits por RB, y por lo tanto el tamaño de un RBG aumenta con el ancho de banda de la portadora anfitriona desde 1 RB por RBG en 1,4 MHz a 4 RB por RBG en 20 MHz. En efecto, para anchos de banda menores de 10 RB, un DLRAM de Tipo 0 es un mapa directo de bit por RB.

Los DLRAM de Tipo 0 se pueden enviar en formatos DCI 1, 2, 2A, 2B y 2C para todos los anchos de banda del sistema.

### **Tipo 1**

Para un DLRAM de Tipo 1, el ancho de banda del sistema se divide en RBG sobre el mismo principio que para el Tipo 0. Sin embargo, los RBG se dividen, además, en dos subconjuntos de RBG, con el subconjunto indicado al UE en el DLRAM. Dentro del subconjunto indicado, se aplica un mapa de bits de bits por RB (no bits por RBG), junto con una indicación de si el mapa de bits se debería interpretar desde el principio o desde el final del subconjunto del RBG, significando que se puede indicar cualquier RB individual, a diferencia del Tipo 0. Para un ancho de banda de portadora anfitriona dado, el tamaño total de un DLRAM de Tipo 0 y de Tipo 1 es el mismo.

Los DLRAM de Tipo 1 se pueden enviar en formatos DCI 1, 2, 2A, 2B y 2C para anchos de banda de la portadora anfitriona de al menos 15 RB.

### **Tipo 2**

Un DLRAM de Tipo 2 asigna en primer lugar RB virtuales (VRB). Existen tantos VRB como PRB a lo largo del ancho de banda de la portadora anfitriona. El DLRAM indica un VRB de inicio y una serie de VRB contiguos que constituyen la asignación de recursos. Existe entonces una asociación de los VRB con los PRB. Esta asociación puede ser directa, de modo que un VRB es equivalente a un PRB (denominado asignación 'contigua'), o entrelazada, actuando para dispersar los VRB en los PRB (denominado asignación 'distribuida').

La indicación de la asignación de VRB se realiza señalizando un valor de indicación de recurso (RIV). Si la asignación del recurso cabe completamente en la mitad inferior del ancho de banda de la portadora anfitriona, el RIV es simplemente:

$$RIV = N_{RB}^{DL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{START}$$

Si la asignación se extiende en la mitad superior del ancho de banda, entonces el cálculo es:

$$RIV = N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} - L_{CRBs} + 1) + (N_{RB}^{DL} - 1 - RB_{START})$$

$N_{RB}^{DL}$  es el ancho de banda de la portadora anfitriona del enlace descendente en los VRB,  $RB_{START}$  es el índice del primer VRB asignado y  $L_{CRB}$  es la longitud de la asignación en RB contiguos. Existe por lo tanto una asociación uno a uno en cada ancho de banda de la portadora anfitriona de un RIV a un conjunto de VRB. (El cálculo de RIV se puede modificar ligeramente para utilizar menos bits en el formato 1C de DCI en sistemas de 1,4 MHz, pero esto se limita normalmente a algunas finalidades específicas).

Los DLRAM de Tipo 2 son más compactos que los Tipos 0 y 1. Por ejemplo, en un ancho de banda de la portadora anfitriona de 20 MHz, los Tipos 0 y 1 necesitan 25 bits, pero el Tipo 2 necesita únicamente 13 bits. A

cambio, el Tipo 2 ofrece al eNB menos flexibilidad de planificación debido a que los VRB siempre se deben asignar siempre de forma contigua.

Los DLRAM de Tipo 2 se pueden enviar en formatos DCI 1A, 1B, 1C y 1D para todos los anchos de banda de la portadora anfitriona.

#### 5 Utilización de los Tipos de DLRAM

Para los VC-UE de bajo coste / baja complejidad de acuerdo con algunos ejemplos, pueden no utilizarse los formatos DCI 2/2A/2B/2C que incluyen campos para el funcionamiento MIMO. De la familia DCI de formato 1, el 1 y el 1A son los más relevantes ya que el 1B es para precodificación de bucle cerrado (una operación de mayor complejidad), el 1C es para algunas funcionalidades específicas como difusión de mensajes SI y búsqueda, y el 1D es para MIMO multiusuario.

De los formatos 1 y 1A, en este escenario se prefiere el 1A debido a que permite la utilización de los DLRAM de Tipo 2 compactos. Por lo tanto, algunos ejemplos pueden utilizar el formato DCI para transmitir el DLRAM de Tipo 2.

#### Modos de realización de ejemplo

15 Los DLRAM le indican al UE en qué RB a lo largo del ancho de banda de la portadora anfitriona se encuentra el PDSCH en la subtrama actual. En el ejemplo de un ancho de banda de la portadora anfitriona de 20 MHz, el DLRAM de Tipo 2 para el formato 1A de DCI contendrá 13 bits, y le permite al eNB asignar cualesquiera conjuntos contiguos de RB (entre otras opciones). Por otro lado, en un ancho de banda de la portadora anfitriona de 1,4 MHz, los DLRAM de Tipo 2 para el formato 1A de DCI únicamente contendrán 5 bits.

20 Esto presenta un problema técnico debido a que es deseable transmitir un mensaje (E)PDCCH tan pequeño como sea posible para maximizar la capacidad de (E)PDCCH en una subtrama. Incluso aunque un T-VC UE pudiera únicamente ser capaz de acceder a un PDSCH de 1,4 MHz, sigue debiendo enviarse un DLRAM mucho más grande como si se accediera a un PDSCH de ancho de banda completo de la portadora anfitriona, lo cual puede ser un funcionamiento ineficiente provocando una utilización ineficiente de recursos (E)PDCCH. Este problema puede ser particularmente agudo en casos en los que se encuentran activos muchos dispositivos MTC y cada uno necesita algunos (E)PDCCH.

30 El principio básico de tener un DLRAM construido por un eNodeB e interpretado por el UE con respecto a un ancho de banda diferente al ancho de banda de la portadora anfitriona se puede aplicar para la transmisión de un mensaje de control que es descodificado a lo largo del ancho de banda de la portadora anfitriona, por lo que se denomina simplemente sólo PDCCH.

35 Desafortunadamente, no es solución únicamente enviar al UE un DLRAM de Tipo 2 compatible de 1,4 MHz porque siempre se interpretaría desde el RB con número menor en el ancho de banda de la portadora anfitriona, no el RB con número menor en el ancho de banda restringido predeterminado del T-VC. Del mismo modo, la utilización de otros tipos de DLRAM como aplicables a otros anchos de banda de la portadora anfitriona y formatos DCI tendrán el mismo problema básico: no es posible transmitir únicamente un DLRAM apropiado para el ancho de banda restringido del PDSCH con el fin de ahorrar recursos de (E)PDCCH, porque dicho DLRAM se interpretará en las especificaciones actuales de acuerdo con el ancho de banda de la portadora anfitriona LTE y provocará una descodificación errónea de las RB para el PDSCH por parte del UE. Por lo tanto, son necesarias nuevas soluciones como las que se describen más abajo.

40 Los modos de realización de la presente técnica pueden proporcionar una disposición en la que un UE que funcione sobre una portadora virtual se configure para interpretar los DLRAM con respecto únicamente al ancho de banda restringido predeterminado, en lugar del ancho de banda de la portadora anfitriona del DL; y que el eNB se modifique para producir y transmitir los DLRAM que pueden interpretarse de ese modo. Por lo tanto, esto tiene dos aspectos principales: el comportamiento del eNB y el comportamiento del UE. En las Figuras 7a y 7b se muestra una ilustración de un modo de realización de ejemplo.

50 Tal como se muestra en la Figura 7a se dispone un eNode-B 701 para transmitir un DLRAM1 que proporciona un primer formato 702 a un dispositivo de comunicaciones o un UE 704. El eNB 701 puede formar parte de, por ejemplo, una red de comunicaciones móviles LTE. El DLRAM 1 se transmite en el PDCCH del enlace descendente LTE de acuerdo con un funcionamiento convencional como mensaje DCI. Tal como se muestra gráficamente en la Figura 7a se presenta generalmente como representación gráfica 710 una representación simplificada de la estructura de subtrama de enlace descendente que se muestra en la Figura 3. Tal como se muestra en la Figura 7a de acuerdo con la representación de la subtrama del enlace descendente LTE que se muestra en la Figura 3, la subtrama 710 de enlace descendente que se representa en la Figura 7a incluye una región 712 de control que se corresponde con el PDCCH 300 que se muestra en la Figura 3. En la Figura 7a

también se muestra una región 720 de portadora que comprende un conjunto de recursos de comunicaciones reservado para su asignación a dispositivos de capacidad reducida.

Tal como se muestra en la Figura 7a el DLRAM1 asigna recursos del PDSCH del enlace descendente al UE 704. Tal como se muestra en la Figura 7a, los recursos de comunicaciones que se muestran dentro de una caja rayada 722 se van a asignar al UE 704. Tal como se muestra en la Figura 7a el mensaje de asignación proporciona una indicación de los recursos asignados utilizando frecuencia 724 de referencia que es la frecuencia más baja de la subtrama del enlace descendente de la portadora anfitriona. Tal como es muestra en la Figura 7a la asignación de recursos 722 de comunicaciones se realiza referenciando la frecuencia 724 de referencia como un desplazamiento 726 y una asignación 728 que se realiza de algún modo. Por ejemplo, en cualquiera de los mensajes DLRAM de tipo 0, tipo 1 o tipo 2 se podría utilizar, por ejemplo como un mapa de bits, para asignar los recursos 722 de comunicaciones.

En la Figura 7b se muestra un diagrama correspondiente en el que un DLRAM2 se transmite a un dispositivo de capacidad reducida (VC-UE). Tal como se muestra en la Figura 7b un eNB 701 adaptado transmite un DLRAM2 de un segundo tipo 742 a un UE VC-UE 744 de tipo MTC. Como en la disposición convencional presentada en la Figura 7a, el DLRAM2 742 se transmite en el PDCCH 712 de la subtrama de enlace descendente. De nuevo, el mensaje proporcionado en el DLRAM2 de asignación de recursos al VC-UE 744 se presenta gráficamente como una versión simplificada del ancho de banda 710 de la portadora anfitriona para representar la información transportada por el DLRAM 2. Tal como se muestra en la Figura 7b, el DLRAM2 asigna recursos utilizando una frecuencia 750 de referencia que se encuentra dentro de la región 720 de portadora virtual. En este ejemplo, la frecuencia 750 de referencia dentro de la portadora virtual 720 es la frecuencia más pequeña de la portadora virtual. Sin embargo, en otros ejemplos la frecuencia 750 de referencia podría ser cualquier otra frecuencia dentro de la portadora virtual. Sin embargo, la proporción de la frecuencia 750 de referencia para que se encuentre dentro de la portadora virtual 720 permite que se pueda utilizar un mapa de bits o un desplazamiento para representar los recursos del enlace descendente asignados representados por el DLRAM2 para asignar estos recursos al VC-UE 744. De nuevo, como en el ejemplo que se muestra en la Figura 7a, la asignación de recursos se realiza con referencia a un desplazamiento 756 y una asignación 758 de recursos indicando ambos frecuencia y tiempo de los recursos de comunicaciones asignados al VC-UE 744. Sin embargo, utilizando un mapa de bits como, por ejemplo, los mensajes de tipo 0 o tipo 1, o con un formato de tipo 2, se podrá apreciar que la representación de los recursos asignados se puede transportar al VC-UE con una menor cantidad de información utilizando la frecuencia 750 de referencia dentro de la portadora virtual 720. En consecuencia, se puede realizar y conseguir una eficiencia de comunicación y procesamiento con un eNB 701 y un VC-UE 744 adaptados para funcionar de esta forma.

#### Sistema de Comunicaciones Inalámbricas Adaptado de Ejemplo

En la Figura 8 se muestra una representación simplificada de una red de comunicaciones móviles adaptada para operar de acuerdo con la presente técnica y los componentes que también aparecen en la Figura 1 tienen los mismos números de referencia. Tal como se muestra en la Figura 8, los UE 104 convencionales operan dentro de la celda 103 con VC-UE 801 para transmitir y recibir datos a través de una portadora virtual formada por un eNB 800 adaptado. Tal como se muestra en la Figura 8, los UE 104 convencionales incluyen unidades 802 transceptoras que están controladas por un controlador 804.

Tal como se ha explicado con referencia a la Figura 7a los UE 104 convencionales se disponen para recibir los primeros mensajes de asignación de recursos DLRAM 1 desde el eNB 800 para asignar recursos dentro de la portadora anfitriona. Por otro lado, los UE 810 que también incluyen una unidad 812 transceptora y un controlador 814 están adaptados para recibir los mensajes DLRAM 2 de un segundo tipo tal como se muestra en la Figura 7b para asignar recursos desde dentro de la portadora virtual. Tal como se muestra en la Figura 8 el eNB 800 adaptado incluye un controlador 820 que controla el transceptor 822 para formar los enlaces ascendente y descendente de la interfaz de acceso inalámbrico y proporciona la portadora virtual al menos sobre el enlace descendente que está reservado para asignar recursos de comunicaciones a los VC-UE 810.

#### Equipamiento de Infraestructura Adaptado (eNB)

Tal como se ha explicado más arriba, el eNB 800 determina los contenidos de los mensajes DLRAM2 del segundo ejemplo de acuerdo no con el ancho de banda de la portadora anfitriona del DL sino en su lugar de acuerdo con el ancho de banda de la VC restringida predeterminada configurada para el VC-UE de interés. La diferencia del eNB 800 depende del tipo de DLRAM:

En el caso de un DLRAM de Tipo 0, esto equivale a volver a asociar el mapa de bits de RBG del ancho de banda de la portadora anfitriona al ancho de banda del PDSCH restringido, y restringir el tamaño permitido del mapa de bits al más pequeño que coincida con los anchos de banda de la portadora anfitriona mayores que el ancho de banda del PDSCH restringido. Una nueva asociación consiste en truncar del mapa de bits todos los bits

asociados a los RBG con número menor que el RBG más pequeño incluido en el ancho de banda del PDSCH restringido.

5 En el caso de un DLRAM de Tipo 1, esto equivale a las mismas alteraciones que para un DLRAM de Tipo 0. No existe necesidad de alteraciones de la indicación del subconjunto de RBG o del indicador de desplazamiento. Sin embargo, nótese la aplicabilidad de las restricciones de los DLRAM de Tipo 1 indicadas en la Sección 1. Sin embargo, los DLRAM de Tipo 1 son (a partir de la Versión 11) aplicables únicamente a anchos de banda de al menos 15 RB, y únicamente se pueden enviar en formatos DCI 1 y 2/2A/2B/2C, por lo que puede ser menos deseable para su utilización con UE de bajo coste/complejidad.

En el caso de un DLRAM de Tipo 2, esto equivale a alterar el cálculo de la RIV. Actualmente:

$$10 \quad RIV = N_{RB}^{DL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{START}, \text{ o}$$

$$RIV = N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} - L_{CRBs} + 1) + (N_{RB}^{DL} - 1 - RB_{START}). \quad (1)$$

La fórmula y el comportamiento del eNB cambia de acuerdo con:

$$RIV = N_{RB}^{VCDL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{START} - RB_{START}^{VC}, \text{ o}$$

$$15 \quad RIV = N_{RB}^{VCDL}(N_{RB}^{VCDL} - L_{CRBs} + 1) + [N_{RB}^{VCDL} - 1 - (RB_{START} - RB_{START}^{VC})] \quad (2)$$

respectivamente, donde  $N_{RB}^{VCDL}$  es el número de RB en el ancho de banda de la T-VC para el PDSCH (el ancho de banda restringido predeterminado),  $RB_{START}^{VC}$  es el índice en la portadora anfitriona del VRB menor en la T-VC para el PDSCH, y  $RB_{START}$  sigue siendo el índice en la portadora anfitriona del VRB asignado menor. Alternativamente,  $RB_{START}$  podría especificarse para ser determinado con respecto al índice del RB menor en el ancho de banda del PDSCH restringido, y no introducir el  $RB_{START}^{VC}$ .

20 Nótese que estas alteraciones y cálculos pueden ser diferentes por UE en función de los anchos de banda diferenciados del PDSCH restringido con los que se pueden configurar. En los sistemas actuales, el eNB 800 diferencia los UE de este modo.

#### UE 810 adaptado

25 El VC-UE 810 interpreta el DLRAM no de acuerdo con los RB del ancho de banda de la portadora anfitriona del DL sino únicamente de acuerdo con aquellos RB que se encuentran dentro de su T-VC. Nótese que el UE es 'consciente' del ancho de banda de la portadora anfitriona como siempre: descodifica el PDCCH sobre él, y en algunos casos de T-VC podría haber planificado el PDSCH en cualquier parte restringida del mismo. Sin embargo, esto altera su interpretación de un DLRAM de acuerdo con su configuración de T-VC actual, lo cual puede cambiar a lo largo del tiempo.

30 Un T-VC UE más general podría tener más de un ancho de banda restringido dentro del cual se espera descodificar el PDSCH. En dicho caso, existen dos soluciones:

(a) El UE podría recibir más de un DLRAM, junto con un indicador en, por ejemplo, un mensaje DCI asociado con respecto al que aplica uno de cada uno de los anchos de banda restringidos, y el UE interpreta a continuación cada DLRAM de forma independiente y consecutiva.

35 (b) Para un DLRAM de Tipo 2, el UE puede recibir un DLRAM de acuerdo con la ecuación (2) y funcionar, además, para ignorar aquellas partes del mismo que abarcan RB que no se encuentran dentro de ninguna de las regiones restringidas del PDSCH del UE. En dicho caso,  $RB_{START}^{VC}$  (o  $RB_{START}$ ) se convertiría en el índice del RB menor de todas las regiones restringidas del PDSCH aplicables al VC-UE, y el  $N_{RB}^{VCDL}$  se convertiría en el número total de RB que abarca desde el RB con número menor hasta el RB con número mayor a lo largo de todas las regiones restringidas aplicables al UE. Para los DLRAM de Tipo 0 y 1, no es necesario alterar los métodos del eNB más de lo que ya se ha descrito.

De acuerdo con la presente técnica el eNB 800 adaptado y los VC-UE 810 adaptados operan de acuerdo con la presente técnica tal como se presenta en el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 9 y que se resume como sigue:

45 S1: Se adapta una interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por una red de comunicaciones móviles para proporcionar una portadora virtual que reserva recursos de la portadora anfitriona de forma efectiva para dispositivos de capacidad reducida. Por lo tanto, se asume que los dispositivos de capacidad reducida (VC-UE) únicamente pueden ser capaces de descodificar señales desde dentro de la portadora virtual sobre algunos

canales aunque la parte de frecuencia de radio puede ser suficiente para recibir las señales del canal de control del total del rango de frecuencia de la portadora anfitriona (PDCCH). Así pues, los dispositivos de capacidad reducida (VC-UE) pueden recibir señales de control desde un PDCCH convencional, por ejemplo. Por lo tanto, la portadora virtual proporciona recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para asignación preferible a dispositivos de capacidad reducida (VC-UE).

S2: En el punto de decisión S2, el eNB determina si está asignando recursos sobre el enlace descendente a un UE convencional o a un dispositivo de capacidad reducida VC-UE 810.

S4: Si los recursos de comunicaciones se van a asignar a un UE convencional, entonces se transmite un primer mensaje de asignación de recursos al UE de un primer tipo (DLRAM 1) que asigna recursos dentro del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona.

S6: A continuación, el UE 104 recibe el primer DLRAM 1 e identifica los recursos del enlace descendente asignados de la portadora anfitriona utilizando una frecuencia de referencia que se encuentra dentro de la portadora anfitriona. Por lo tanto, con el ejemplo que se muestra en la Figura 7a, que se corresponde con el ejemplo de LTE, la frecuencia de referencia es la frecuencia más pequeña de la interfaz de acceso inalámbrico del enlace descendente.

S8: De acuerdo con el funcionamiento convencional, de este modo, los UE 104 convencionales reciben a continuación datos desde los recursos asignados sobre el enlace descendente por ejemplo, dentro del PDSCH de la portadora anfitriona.

S10: Si el eNB 800 adaptado asigna recursos dentro de la portadora virtual, entonces el eNB 800 transmite un segundo mensaje de asignación de recursos a un VC-UE para asignar uno o más de la primera sección de recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias de la primera portadora virtual. En consecuencia, el eNB 800 adaptado transmite un mensaje de asignación de recursos del enlace descendente de un segundo tipo (DLRAM 2) al VC-UE 810 para asignar uno o más de la primera sección de recursos de comunicaciones dentro del rango de frecuencia de la primera portadora virtual. El mensaje DLRAM 2 proporciona una asignación de recursos utilizando una segunda frecuencia de referencia, la cual se encuentra dentro de la portadora virtual, con el fin de reducir la cantidad de información que se debe transmitir para representar la asignación de recursos dentro de la portadora virtual.

S12: El VC-UE 810 recibe a continuación el mensaje DLRAM 2 e identifica los recursos dentro de la portadora virtual que se le han asignado para recibir datos en el enlace descendente. La asignación de recursos puede ser dentro de una ranura de tiempo específica de la subtrama y sobre una frecuencia específica dentro de la portadora virtual.

S14: El VC-UE 810 recibe a continuación los datos en el enlace descendente a partir de los recursos asignados.

S16: A continuación, el proceso finaliza.

#### (E)PDCCH específicos de celda vs. específicos de UE

Tal como se ha mencionado más arriba, los mensajes DCI pueden transportar DLRAM comunes a la celda, esto es, difundir información en un PDSCH como, por ejemplo, SI, así como DLRAM específicos de UE, esto es, asignaciones de PDSCH dedicadas a un UE. Por lo tanto, un DLRAM para información específica de celda debe ser interpretado por todos los UE, tanto convencionales como avanzados, esto es, operables de acuerdo con la presente técnica, y con todos los anchos de banda restringidos de PDSCH. Por lo tanto, se deben enviar utilizando métodos DLRAM convencionales. Una forma de hacer esta distinción es especificar que un (E)PDCCH enviado en el espacio de búsqueda común va a utilizar DLRAM convencionales, mientras que el eNB tiene la opción de utilizar los DLRAM reinterpretados de esta divulgación si el (E)PDCCH se envía en el espacio de búsqueda específico del UE. Un UE puede recibir ambos tipos de DLRAM en una subtrama ya que por cada subtrama se puede enviar un (E)PDCCH común y específico de UE. Alternativamente, para los UE avanzados, el ancho de banda restringido del PDSCH se podría reconfigurar en los momentos en los que es necesario que el UE lea alguna difusión del PDSCH de modo que todos dichos UE tengan el mismo ancho de banda restringido de PDSCH.

#### Múltiples Portadoras Virtuales

Tal como se ha ilustrado mediante el ejemplo que se muestra en la Figura 5, los modos de realización de la presente técnica pueden incluir una disposición en la que se asigne más de una portadora virtual en una celda. En consecuencia, los VC-UE se pueden comunicar mediante una o más portadoras virtuales 404.1, 404.2, 404.3 a las que se les ha asignado recursos. En un ejemplo, a cada una de las portadoras virtuales 404.1, 404.2, 404.3 se le proporciona un mensaje DLRAM diferente de modo que los VC-UE reciben un DLRAM desde el eNB que transporta la asignación de los recursos de comunicaciones utilizando frecuencia de referencia desde dentro de

la VC. En un ejemplo, el eNB transmite la información del sistema que proporciona la frecuencia de referencia que se ha asignado a cada una de las diferentes portadoras virtuales.

#### Otros Modos de Realización de Ejemplo

5 Los modos de realización de la presente técnica pueden proporcionar una disposición en la que se puede utilizar una reducida cantidad de información para asignar recursos para los VC-UE de modo que se puedan reducir los DLRAM. Esto se puede conseguir debido a que, por ejemplo, los DLRAM ajustados para un ancho de banda de 1,4 MHz pueden controlar los UE que a pesar de ello funcionan en un ancho de banda de la portadora anfitriona de 20 MHz. Esto permite a cambio enviar en el (E)PDCCH mensajes DCI más pequeños, lo que permite enviar más (E)PDCCH por subtrama, reduciendo la latencia en la celda, y/o los (E)PDCCH a enviar en niveles de agregación mayores, mejorando la detectabilidad de la información de control y, por lo tanto, la cobertura de la celda y la eficiencia espectral de la celda. Al mismo tiempo, el fabricante de UE puede desarrollar UE con un menor coste/complejidad para ajustarse a aplicaciones como, por ejemplo, MTC.

Con el fin de demostrar las ventajas de la presente técnica, considérese el ejemplo de un ancho de banda de la portadora anfitriona de 20 MHz:

- 15 • El tamaño de un DLRAM de Tipo 0 se reduce de 25 bits a sólo 6 bits para una región restringida de PDSCH de 6RB.
- El tamaño de un DLRAM de Tipo 1 se reduce de 25 bits a sólo 8 bits (aunque esto se encuentra limitado a las regiones restringidas de PDSCH de al menos 15 RB en las especificaciones del 3GPP de la Versión 11).
- 20 • El tamaño de un DLRAM de Tipo 2 se reduce de 13 bits en el formato DCI 1A/1B/1D a sólo 5 bits para una región restringida de PDSCH de 6 RB. En el formato DCI 1C el DLRAM equivalente se reduce de 9 bits a 3 bits.

25 En los sistemas actuales, el eNB siempre prepara un DLRAM y el UE lo interpreta basándose en el ancho de banda de la portadora anfitriona completo. Por lo tanto, los modos de realización de la presente técnica eliminan esta limitación y, por lo tanto, el eNB puede construir DLRAM relevantes a un ancho de banda diferente del ancho de banda de la portadora anfitriona, y el UE se puede utilizar o configurar para interpretar los DLRAM de forma diferente. Los modos de realización también permiten que el eNB asigne recursos con más precisión en el ancho de banda restringido del PDSCH cuando utiliza un DLRAM de Tipo 0 de lo que sería posible si el DLRAM se construyera para un ancho de banda de sistema más grande en el que el tamaño del RBG sería mayor.

30 Además, la construcción por parte del eNB y la interpretación por parte de los UE de los DLRAM ahora puede ser diferente por UE en función de la anchura y la localización de la frecuencia del ancho de banda restringido del PDSCH para los que cada UE está configurado para utilizar; las construcciones y las interpretaciones también pueden cambiar a lo largo del tiempo, en particular para ajustarse a una utilización eficiente de los recursos de radio en la celda y para proporcionarles a los UE suficientes recursos radio cuando cambian sus necesidades.

35 En las reivindicaciones adjuntas se definen varios aspectos y características adicionales de la presente técnica. Las siguientes cláusulas numeradas proporcionan aspectos de ejemplo adicionales:

40 1. Un dispositivo de comunicaciones para transmitir datos o recibir datos desde una red de comunicaciones móviles, incluyendo la red de comunicaciones móviles uno o más elementos de red, proporcionando el uno o más elementos de red una interfaz de acceso inalámbrico para el dispositivo de comunicaciones, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones:

una unidad transmisora adaptada para transmitir señales que representan los datos a la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico, y

45 una unidad receptora adaptada para recibir señales que representan los datos desde la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico, proporcionando la interfaz de acceso inalámbrico una pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones a lo largo de un rango de frecuencias anfitrionas de una portadora anfitriona, y proporcionar una primera sección de los recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para una asignación preferible para dispositivos de capacidad reducida formando una primera portadora virtual y, estando el primer rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas, y la interfaz de acceso inalámbrico incluye

50 una pluralidad de subtramas de división de tiempo, y al menos una de las subtramas incluye

un canal de control en una parte de la subtrama para comunicar mensajes de señalización a los dispositivos de comunicaciones y los dispositivos de capacidad reducida, en donde el uno o más de los elementos de red están

configurados para transmitir primeros mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de comunicaciones para asignar uno o más de la pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona y para transmitir segundos mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la primera sección de recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias para una asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la primera portadora virtual, identificando los primeros mensajes de asignación de recursos uno o más elementos de recursos de comunicaciones de la portadora anfitriona asignados a los dispositivos de comunicaciones utilizando una primera frecuencia de referencia de la banda de frecuencias anfitriona y los segundos mensajes de asignación de recursos identificando el uno o más recursos de comunicaciones de la primera portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una segunda frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual, y el dispositivo de comunicaciones es un dispositivo de capacidad reducida e incluye un controlador configurado para controlar la unidad receptora

para recibir uno de los segundos mensajes de asignación de recursos desde el canal de control, y

para recibir los datos transmitidos desde la red de comunicaciones móviles a través de uno o más recursos de comunicaciones asignados por parte de los segundos mensajes de asignación de recursos utilizando la segunda frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual.

2. Un dispositivo de comunicaciones de acuerdo con la cláusula 1, en donde los segundos mensajes de asignación de recursos comprenden una cantidad de datos más pequeña que los primeros mensajes de asignación de recursos.

3. Un dispositivo de comunicaciones de acuerdo con la cláusula 2, en donde los primeros o segundos mensajes de asignación de recursos incluyen mapas de bits de los recursos de comunicaciones asignados.

4. Un dispositivo de comunicaciones de acuerdo con la cláusula 2, en donde los segundos mensajes de asignación de recursos incluyen una indicación de los recursos de comunicaciones asignados de acuerdo con la fórmula:

$$RIV = N_{RB}^{VCDL}(L_{CRBS} - 1) + RB_{START} - RB_{START}^{VC}, o$$

$$RIV = N_{RB}^{VCDL}(N_{RB}^{VCDL} - L_{CRBS} + 1) + [N_{RB}^{VCDL} - 1 - (RB_{START} - RB_{START}^{VC})]$$

donde  $N_{RB}^{VCDL}$  es el número de bloques de recursos en el ancho de banda de la primera portadora virtual,  $RB_{START}^{VC}$  es un índice en la portadora anfitriona que representa el elemento de recuso de comunicaciones más bajo en la portadora virtual,  $RB_{START}$  es un índice en la portadora anfitriona que representa el elemento de recuso de comunicaciones asignado más bajo, y  $L_{CRBS}$  representa el número de recursos de comunicaciones asignados.

5. Un dispositivo de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las cláusulas 1 a 4, en donde la red de comunicaciones móviles está configurada para transmitir una indicación del rango de frecuencias de la primera portadora virtual, que transporta la frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual con respecto a la que los segundos mensajes de asignación de recursos identifican los recursos de comunicaciones asignados a los dispositivos de capacidad reducida.

6. Un dispositivo de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las cláusulas 1 a 4, en donde la red de comunicaciones móviles está configurada para transmitir una indicación de la frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual con respecto a la que los segundos mensajes de asignación de recursos identifican los recursos de comunicaciones que se han asignado a los dispositivos de capacidad reducida.

7. Un dispositivo de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las cláusulas 1 a 6, en donde la interfaz de acceso inalámbrico proporciona una segunda sección de los recursos de comunicaciones dentro de un segundo rango de frecuencias para asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida formando una segunda portadora virtual y, encontrándose el segundo rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas e incluyendo algunos recursos de comunicaciones que son diferentes a la primera portadora virtual, y los segundos mensajes de asignación de recursos identifican uno o más recursos de comunicaciones de la segunda portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando frecuencia de referencia dentro de la segunda portadora virtual.

8. Un dispositivo de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las cláusulas 1 a 6, en donde la interfaz de acceso inalámbrico proporciona una segunda sección de los recursos de comunicaciones dentro de un segundo rango de frecuencias para asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida formando una segunda portadora virtual y, encontrándose el segundo rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas e incluyendo algunos recursos de comunicaciones que son diferentes a la primera portadora virtual, y la red de comunicaciones móviles está configurada para transmitir terceros mensajes de asignación de recursos

5 a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la segunda sección de recursos de comunicaciones dentro del segundo rango de frecuencias para asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la segunda portadora virtual, identificando los terceros mensajes de asignación de recursos el uno o más recursos de comunicaciones de la segunda portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando frecuencia de referencia dentro de la segunda portadora virtual, y el dispositivo de capacidad reducida incluye un controlador configurado para controlar la unidad receptora para recibir uno de los terceros mensajes de asignación de recursos desde el canal de control y para recibir los datos transmitidos desde la red de comunicaciones móviles a través del uno o más recursos de comunicaciones asignados por parte de los terceros mensajes de asignación de recursos utilizando la frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual.

10 9. Un método para recibir datos desde una red de comunicaciones móviles, incluyendo la red de comunicaciones móviles uno o más elementos de red, comprendiendo el método

15 proporcionar, desde el uno o más elementos de red, una interfaz de acceso inalámbrico, proporcionando la interfaz de acceso inalámbrico una pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones a lo largo de un rango de frecuencias anfitrionas de una portadora anfitriona, y proporcionando una primera sección de recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para asignación preferible a dispositivos de capacidad reducida formando una primera portadora virtual, y encontrándose el primer rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas,

20 dividir la pluralidad de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas en el tiempo en una pluralidad de unidades de división de tiempo, incluyendo al menos una de las unidades un canal de control en una parte de la unidad para comunicar mensajes de señalización a los dispositivos de comunicaciones y los dispositivos de capacidad reducida,

25 transmitir desde el uno o más elementos de red primeros mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de comunicaciones para asignar uno o más de la pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona, y

30 transmitir segundos mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la primera sección de los recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias para asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la primera portadora virtual, identificando los primeros mensajes de asignación de recursos los recursos de comunicaciones de la portadora anfitriona asignados a los dispositivos de comunicaciones utilizando una primera frecuencia de referencia de la banda de frecuencias anfitriona e identificando los segundos mensajes de asignación de recursos los uno o más recursos de comunicaciones de la primera portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una segunda frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual, y

35 recibir en uno de los dispositivos de capacidad reducida uno de los segundos mensajes de asignación de recursos desde el canal de control, y

recibir los datos transmitidos desde la red de comunicaciones móviles a través de los uno o más recursos de comunicaciones asignados por parte de los segundos mensajes de asignación de recursos utilizando la segunda frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual.

40 10. Un equipo de infraestructura para formar parte de una red de comunicaciones móviles para transmitir datos a o recibir datos de dispositivos de comunicaciones, comprendiendo el equipo de infraestructura

una red de comunicaciones móviles que incluye uno o más elementos de red, proporcionando el uno o más elementos de red una interfaz de acceso inalámbrico para el dispositivo de comunicaciones, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones:

45 una unidad transmisora adaptada para transmitir señales que representan los datos a los dispositivos de comunicaciones a través de una interfaz de acceso inalámbrico,

una unidad receptora adaptada para recibir señales que representan los datos desde los dispositivos de comunicaciones a través de la interfaz de acceso inalámbrico, y

50 un controlador para controlar la unidad transmisora y la unidad receptora para formar una interfaz de acceso inalámbrico, proporcionando la interfaz de acceso inalámbrico una pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones a lo largo de un rango de frecuencias anfitrionas de una portadora anfitriona, y proporcionando una primera sección de los recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para la asignación preferible a dispositivos de capacidad reducida formando una primera portadora virtual y encontrándose el primer rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas, y la interfaz de acceso inalámbrico incluye



una pluralidad de subtramas de división de tiempo, y al menos una de las subtramas incluye

un canal de control en una parte de la subtrama para comunicar mensajes de señalización a los dispositivos de comunicaciones y los dispositivos de capacidad reducida, en donde el controlador está configurado en combinación con la unidad transmisora

5 para transmitir los primeros mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de comunicaciones para asignar uno o más de la pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona, y

10 para transmitir segundos mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la primera sección de los recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias para la asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la primera portadora virtual, identificando los primeros mensajes de asignación de recursos uno o más de los recursos de comunicaciones de la portadora anfitriona asignados a los dispositivos de comunicaciones utilizando una primera frecuencia de referencia de la banda de frecuencia portadora e identificando los segundos mensajes de asignación de recursos el uno o más recursos de comunicaciones de la primera portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una segunda frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual.

15

#### REFERENCIAS

[1] TS 122 368 V10.530 de la ETSI (2011-07) / TS 22 368 versión 10.5.0 (Versión 10) del 3GPP

[2] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101970.0

[3] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101981.7

20 [4] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101966.8

[5] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101983.3

[6] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101853.8

[7] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101982.5

[8] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101980.9

25 [9] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1101972.6

[10] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1113801.3

[11] Solicitud de patente de Reino Unido GB 1121767.6

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (744) de comunicaciones para transmitir datos a o recibir datos de una red de comunicaciones móviles, incluyendo la red de comunicaciones móviles uno o más equipos (701) de infraestructura, disponiendo el uno o más equipos de infraestructura de medios para proporcionar una interfaz de acceso inalámbrico para el dispositivo de comunicaciones, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones:

una unidad transmisora adaptada para transmitir señales que representan los datos a la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico, y

una unidad receptora adaptada para recibir señales que representan los datos desde la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico, proporcionando la interfaz de acceso inalámbrico una pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones a lo largo de un rango de frecuencias anfitrionas de una portadora anfitriona, y proporcionar una primera sección de los recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para una asignación preferible a dispositivos (744) de capacidad reducida formando una primera portadora virtual (720) y, estando el primer rango de frecuencias dentro de uno más pequeño que el rango de frecuencias anfitrionas, en donde la interfaz de acceso inalámbrico incluye

una pluralidad de subtramas de división de tiempo, y al menos una de las subtramas (710) incluye

un canal (712) de control en una parte de la subtrama para comunicar mensajes de señalización al dispositivo (744) de comunicaciones, otros dispositivos (704) de comunicaciones y los dispositivos (744) de capacidad reducida, en donde el uno o más de los equipos de infraestructura están configurados para transmitir primeros mensajes (702) de asignación de recursos a los otros dispositivos de comunicaciones para asignar uno o más de la pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona y para transmitir segundos mensajes (742) de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la primera sección de los recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias para asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la primera portadora virtual, identificando los primeros mensajes de asignación de recursos uno o más de los elementos de recursos de comunicaciones de la portadora anfitriona asignados a los otros dispositivos de comunicaciones utilizando una primera frecuencia (724) de referencia de la banda de frecuencias anfitriona e identificando los segundos mensajes de asignación de recursos el uno o más recursos de comunicaciones de la primera portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una segunda frecuencia (750) de referencia dentro de la primera portadora virtual, en donde el dispositivo de comunicaciones es un dispositivo de capacidad reducida e incluye un controlador configurado para controlar la unidad receptora

para recibir uno de los segundos mensajes de asignación de recursos desde el canal de control, y

para recibir los datos transmitidos desde la red de comunicaciones móviles a través de los uno o más recursos de comunicaciones asignados por los segundos mensajes de asignación de recursos utilizando la segunda frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual.

2. Un dispositivo de comunicaciones como el reivindicado en la Reivindicación 1, en donde los segundos mensajes de asignación de recursos comprenden una menor cantidad de datos que los primeros mensajes de asignación de recursos.

3. Un dispositivo de comunicaciones como el reivindicado en la Reivindicación 2, en donde los primeros o segundos mensajes de asignación de recursos incluyen mapas de bits de los recursos de comunicaciones asignados.

4. Un dispositivo de comunicaciones como el reivindicado en la Reivindicación 2, en donde los segundos mensajes de asignación de recursos incluyen una indicación de los recursos de comunicaciones asignados de acuerdo con la fórmula:

$$RIV = N_{RB}^{VCDL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{START} - RB_{START}^{VC}, \text{ o}$$

$$RIV = N_{RB}^{VCDL}(N_{RB}^{VCDL} - L_{CRBs} + 1) + [N_{RB}^{VCDL} - 1 - (RB_{START} - RB_{START}^{VC})]$$

donde  $N_{RB}^{VCDL}$  es el número de bloques de recursos en el ancho de banda de la primera portadora virtual,  $RB_{START}^{VC}$  es un índice en la portadora anfitriona que representa el elemento de recuso de comunicaciones más bajo en la portadora virtual,  $RB_{START}$  es un índice en la portadora anfitriona que representa el elemento de recuso de comunicaciones asignado más bajo, y  $L_{CRBs}$  representa el número de recursos de comunicaciones asignados.

5. Un dispositivo de comunicaciones como el reivindicado en la Reivindicación 1, en donde la red de comunicaciones móviles está configurada para transmitir una indicación del rango de frecuencias de la primera portadora virtual, que transporta la frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual con respecto a la que los segundos mensajes de asignación de recursos identifican los recursos de comunicaciones asignados a los dispositivos de capacidad reducida.
6. Un dispositivo de comunicaciones como el reivindicado en la Reivindicación 1, en donde la red de comunicaciones móviles está configurada para transmitir una indicación de la frecuencia de referencia dentro de la primera portadora virtual con respecto a la que los segundos mensajes de asignación de recursos identifican los recursos de comunicaciones que se han asignado a los dispositivos de capacidad reducida.
7. Un dispositivo de comunicaciones como el reivindicado en la Reivindicación 1, en donde la interfaz de acceso inalámbrico proporciona una segunda sección de los recursos de comunicaciones dentro de un segundo rango de frecuencias para asignación preferible a dispositivos de capacidad reducida formando una segunda portadora virtual, y encontrándose el segundo rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas e incluyendo algunos recursos de comunicaciones que son diferentes a la primera portadora virtual, e identificando los segundos mensajes de asignación de recursos uno o más recursos de comunicaciones de la segunda portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una frecuencia de referencia dentro de la segunda portadora virtual.
8. Un dispositivo de comunicaciones como el reivindicado en la Reivindicación 1, en donde la interfaz de acceso inalámbrico proporciona una segunda sección de los recursos de comunicaciones dentro de un segundo rango de frecuencias para asignación preferible a dispositivos de capacidad reducida formando una segunda portadora virtual y, encontrándose el segundo rango de frecuencias dentro del rango de frecuencias anfitrionas e incluyendo algunos recursos de comunicaciones que son diferentes a la primera portadora virtual, y la red de comunicaciones móviles está configurada para transmitir terceros mensajes de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la segunda sección de recursos de comunicaciones dentro del segundo rango de frecuencias para asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la segunda portadora virtual, identificando los terceros mensajes de asignación de recursos el uno o más recursos de comunicaciones de la segunda portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una frecuencia de referencia dentro de la segunda portadora virtual, y el dispositivo de capacidad reducida incluye un controlador configurado para controlar la unidad receptora para recibir uno de los terceros mensajes de asignación de recursos desde el canal de control y para recibir los datos transmitidos desde la red de comunicaciones móviles a través del uno o más recursos de comunicaciones asignados por parte de los terceros mensajes de asignación de recursos utilizando la frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual.
9. Un método de recepción de datos desde una red de comunicaciones móviles, incluyendo la red de comunicaciones móviles uno o más equipos de infraestructura, comprendiendo el método proporcionar, desde el uno o más equipos de infraestructura, una interfaz de acceso inalámbrico, proporcionando la interfaz de acceso inalámbrico una pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones a lo largo de un rango de frecuencias anfitrionas de una portadora anfitriona, y proporcionando una primera sección de recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para asignación preferible a dispositivos (744) de capacidad reducida formando una primera portadora virtual (720), y encontrándose el primer rango de frecuencias dentro de un rango más pequeño que el de las frecuencias anfitrionas,
- dividir la pluralidad de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas en el tiempo en una pluralidad de unidades de división de tiempo, incluyendo al menos una de las unidades (710) un canal (712) de control en una parte de la unidad para comunicar mensajes de señalización a los dispositivos (704) de comunicaciones y los dispositivos de capacidad reducida,
- transmitir desde el uno o más elementos de red primeros mensajes (702) de asignación de recursos a los dispositivos de comunicaciones para asignar uno o más de la pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona, y
- transmitir segundos mensajes (742) de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la primera sección de los recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias para la asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la primera portadora virtual, identificando los primeros mensajes de asignación de recursos los recursos de comunicaciones de la portadora anfitriona asignados a los dispositivos de comunicaciones utilizando una primera frecuencia (724) de referencia de la banda de frecuencias anfitriona e identificando los segundos mensajes de asignación de recursos los uno o más recursos de comunicaciones de la primera portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una segunda frecuencia (750) de referencia dentro de la primera portadora virtual, y

recibir en uno de los dispositivos de capacidad reducida uno de los segundos mensajes de asignación de recursos desde el canal de control, y

5 recibir los datos transmitidos desde la red de comunicaciones móviles a través de los uno o más recursos de comunicaciones asignados por parte de los segundos mensajes de asignación de recursos utilizando la segunda frecuencia de referencia dentro de la portadora virtual.

10. Un equipo (701) de infraestructura para transmitir datos a o recibir datos desde dispositivos (704) de comunicaciones y dispositivos (744) de capacidad reducida, formando el equipo de infraestructura parte de una red de comunicaciones móviles y disponiendo de medios para

10 proporcionar una interfaz de acceso inalámbrico para los dispositivos (704) de comunicaciones y los dispositivos (744) de capacidad reducida, comprendiendo el equipo de infraestructura:

una unidad transmisora adaptada para transmitir señales que representan los datos a los dispositivos de comunicaciones y los dispositivos de capacidad reducida a través de la interfaz de acceso inalámbrico, y

una unidad receptora adaptada para recibir señales que representan los datos desde los dispositivos de comunicaciones y los dispositivos de capacidad reducida a través de la interfaz de acceso inalámbrico, y

15 un controlador para controlar la unidad transmisora y la unidad receptora para formar la interfaz de acceso inalámbrico, proporcionando la interfaz de acceso inalámbrico una pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones a lo largo de un rango de frecuencias anfitrionas de una portadora anfitriona, y proporcionando una primera sección de los recursos de comunicaciones dentro de un primer rango de frecuencias para la asignación preferible a dispositivos (744) de capacidad reducida formando una primera portadora virtual (720) y encontrándose el primer rango de frecuencias dentro de un rango más pequeño que el de las frecuencias anfitrionas, y la interfaz de acceso inalámbrico incluye

una pluralidad de subtramas de división de tiempo, y al menos una de las subtramas (710) incluye

25 un canal (712) de control en una parte de la subtrama para comunicar mensajes de señalización a los dispositivos de comunicaciones y los dispositivos de capacidad reducida, en donde el controlador está configurado en combinación con la unidad transmisora

para transmitir primeros mensajes (702) de asignación de recursos a los dispositivos de comunicaciones para asignar uno o más de la pluralidad de elementos de recursos de comunicaciones del rango de frecuencias anfitrionas de la portadora anfitriona, y

30 para transmitir segundos mensajes (742) de asignación de recursos a los dispositivos de capacidad reducida para asignar uno o más de la primera sección de los recursos de comunicaciones dentro del primer rango de frecuencias para asignación preferible a los dispositivos de capacidad reducida de la primera portadora virtual, identificando los primeros mensajes de asignación de recursos uno o más de los recursos de comunicaciones de la portadora anfitriona asignados a los dispositivos de comunicaciones utilizando una primera frecuencia (724) de referencia de la banda de frecuencias anfitriona e identificando los segundos mensajes de asignación de recursos el uno o más de la primera sección de los recursos de comunicaciones de la primera portadora virtual asignados a los dispositivos de capacidad reducida utilizando una segunda frecuencia (750) de referencia dentro de la primera portadora virtual.

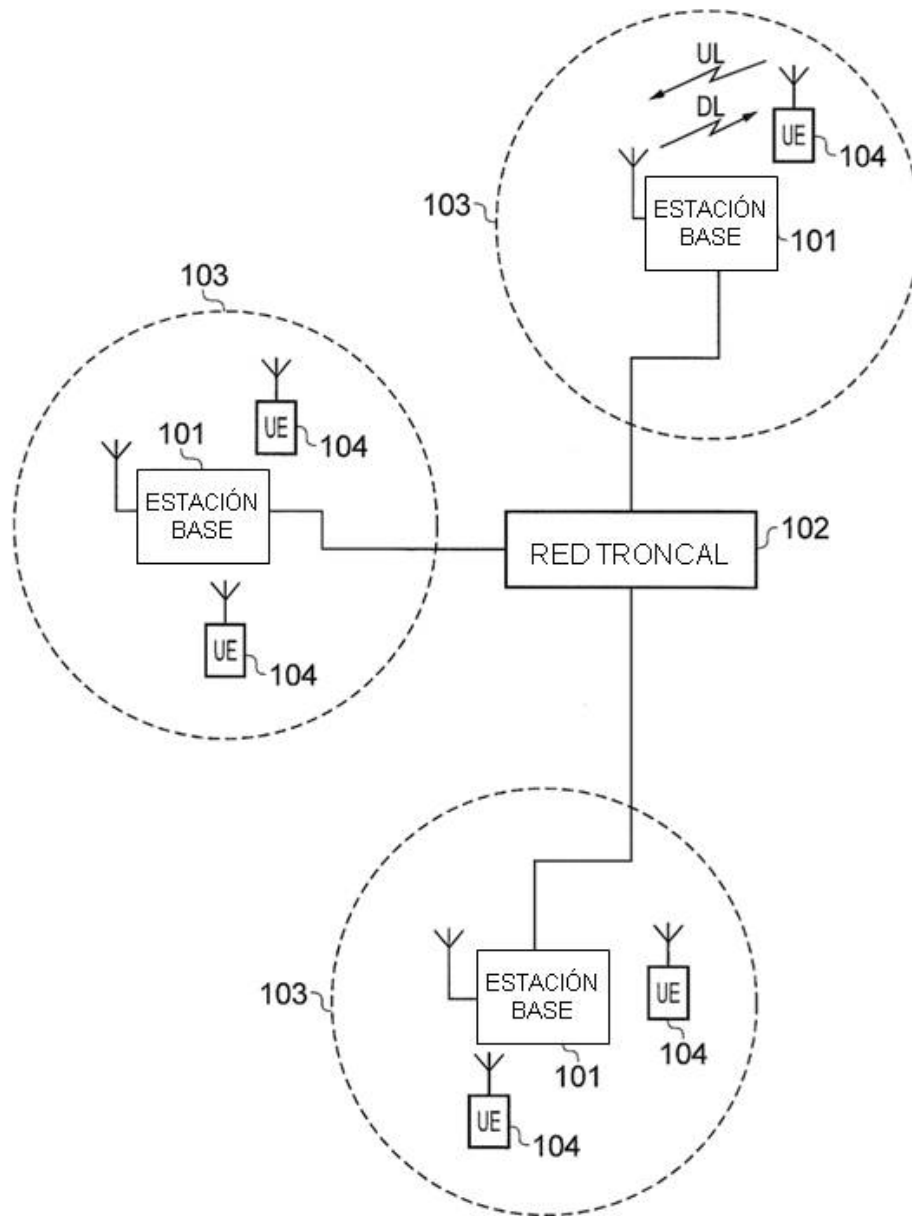


FIG. 1

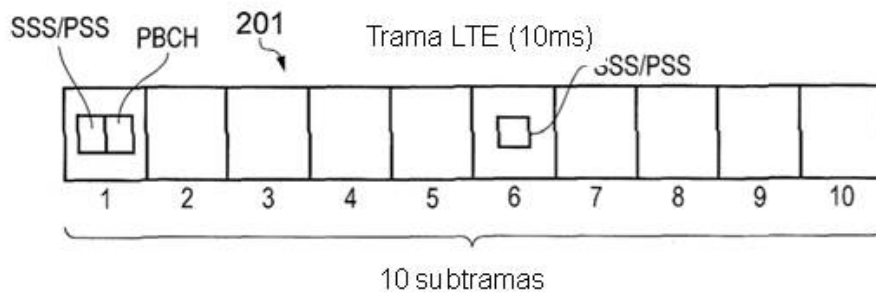


FIG. 2



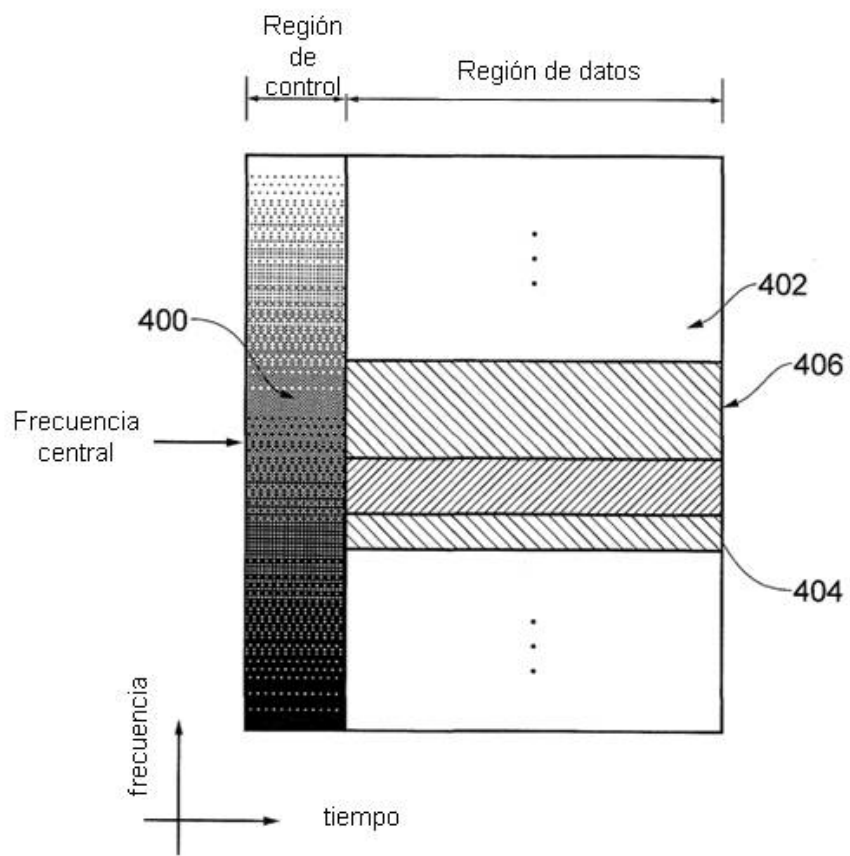


FIG. 4



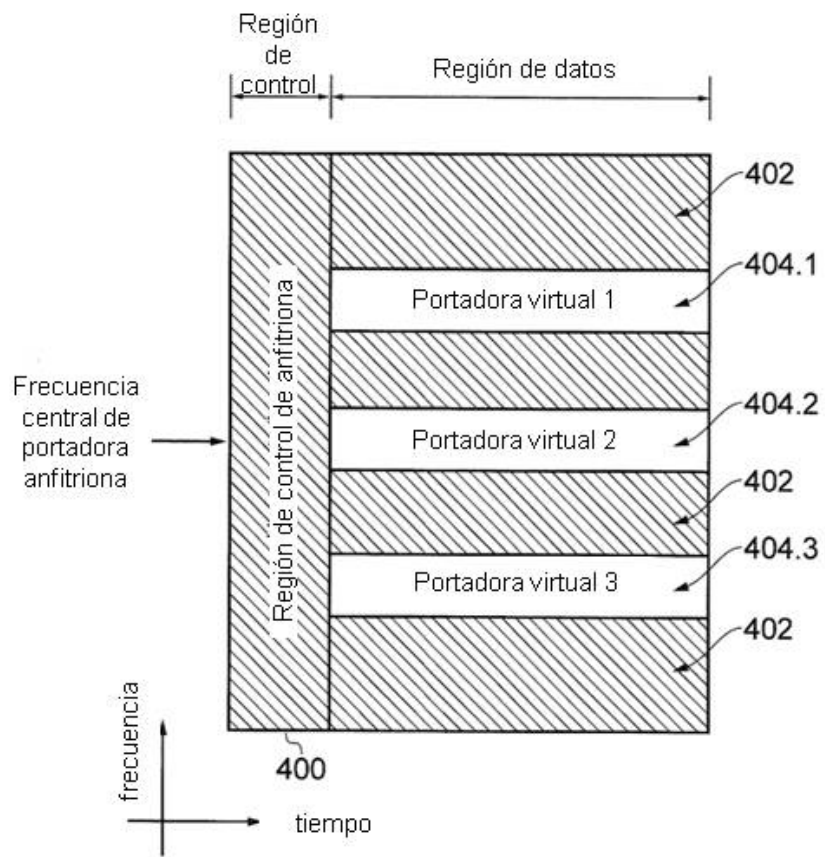


FIG. 5

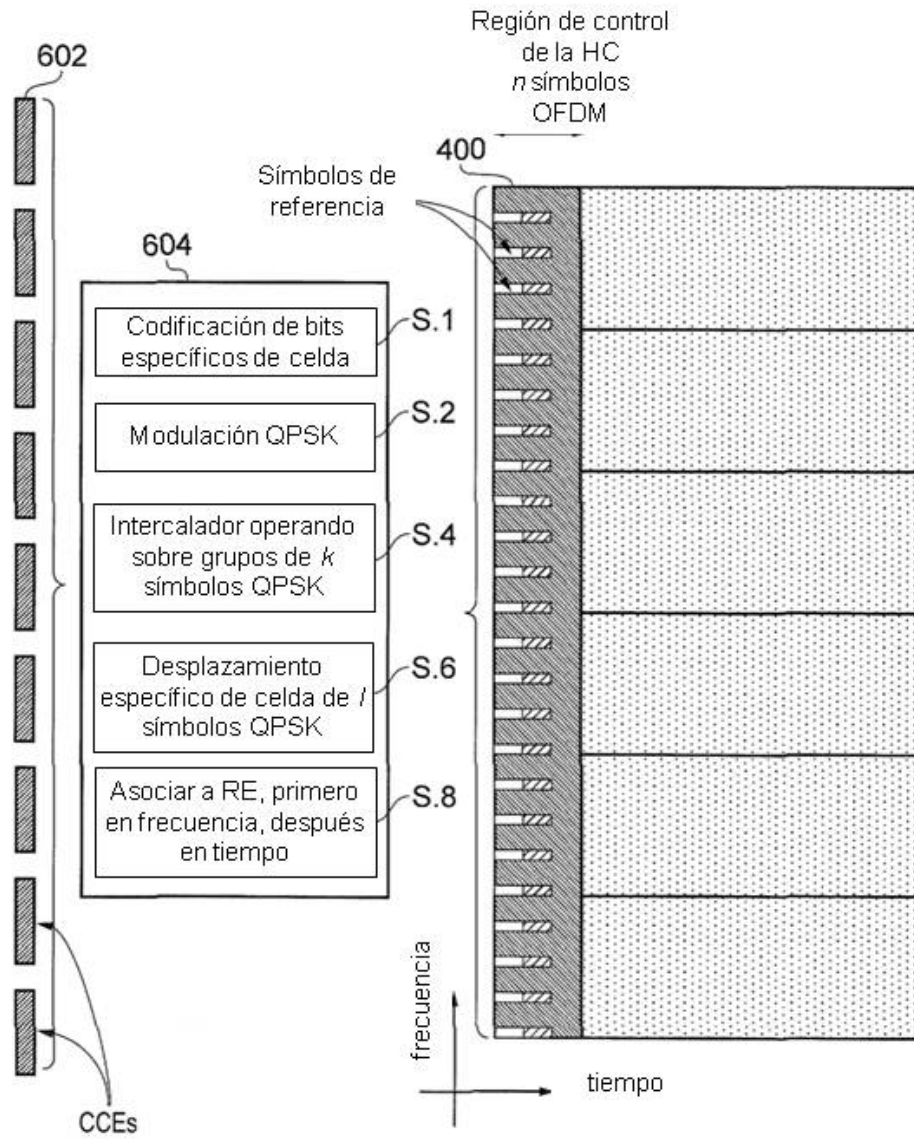


FIG. 6

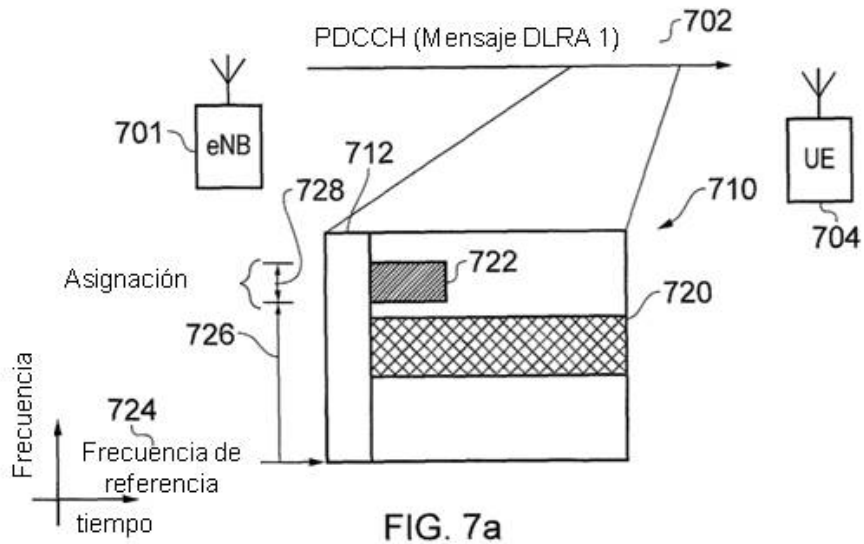


FIG. 7a

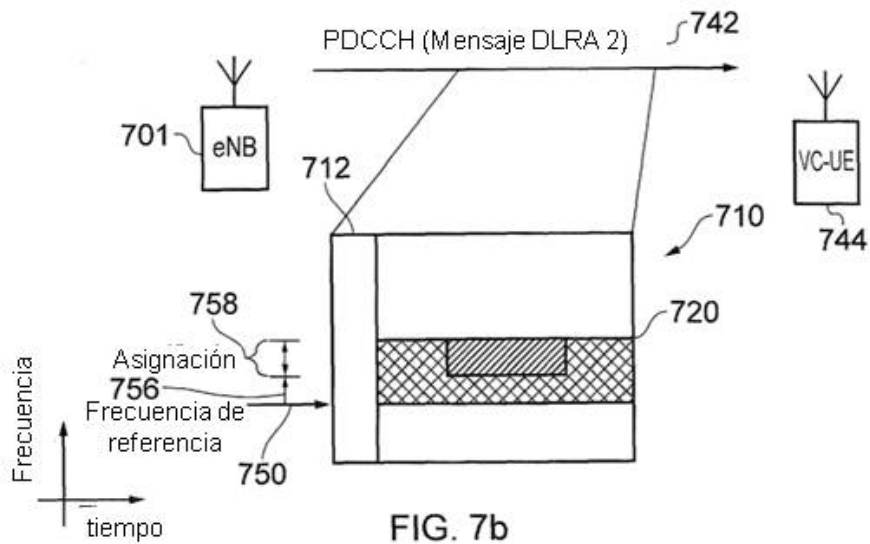


FIG. 7b

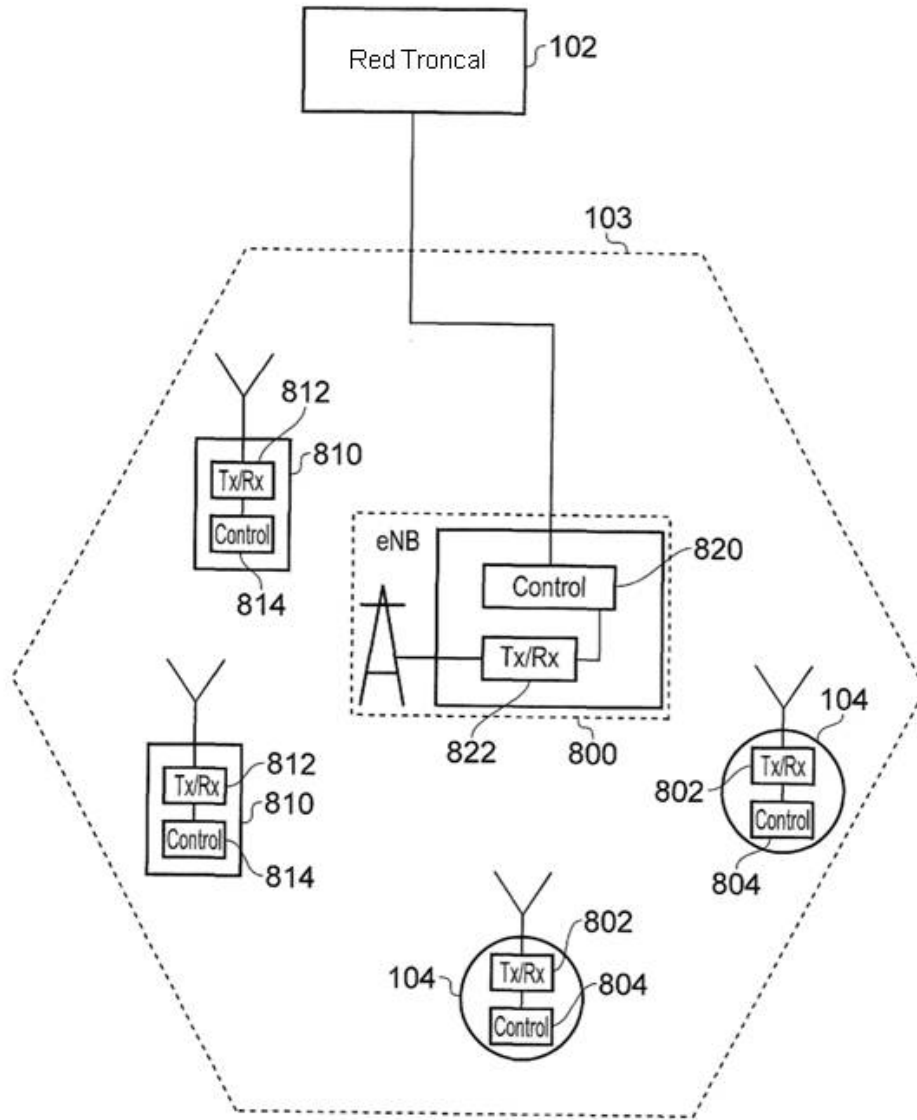


FIG. 8

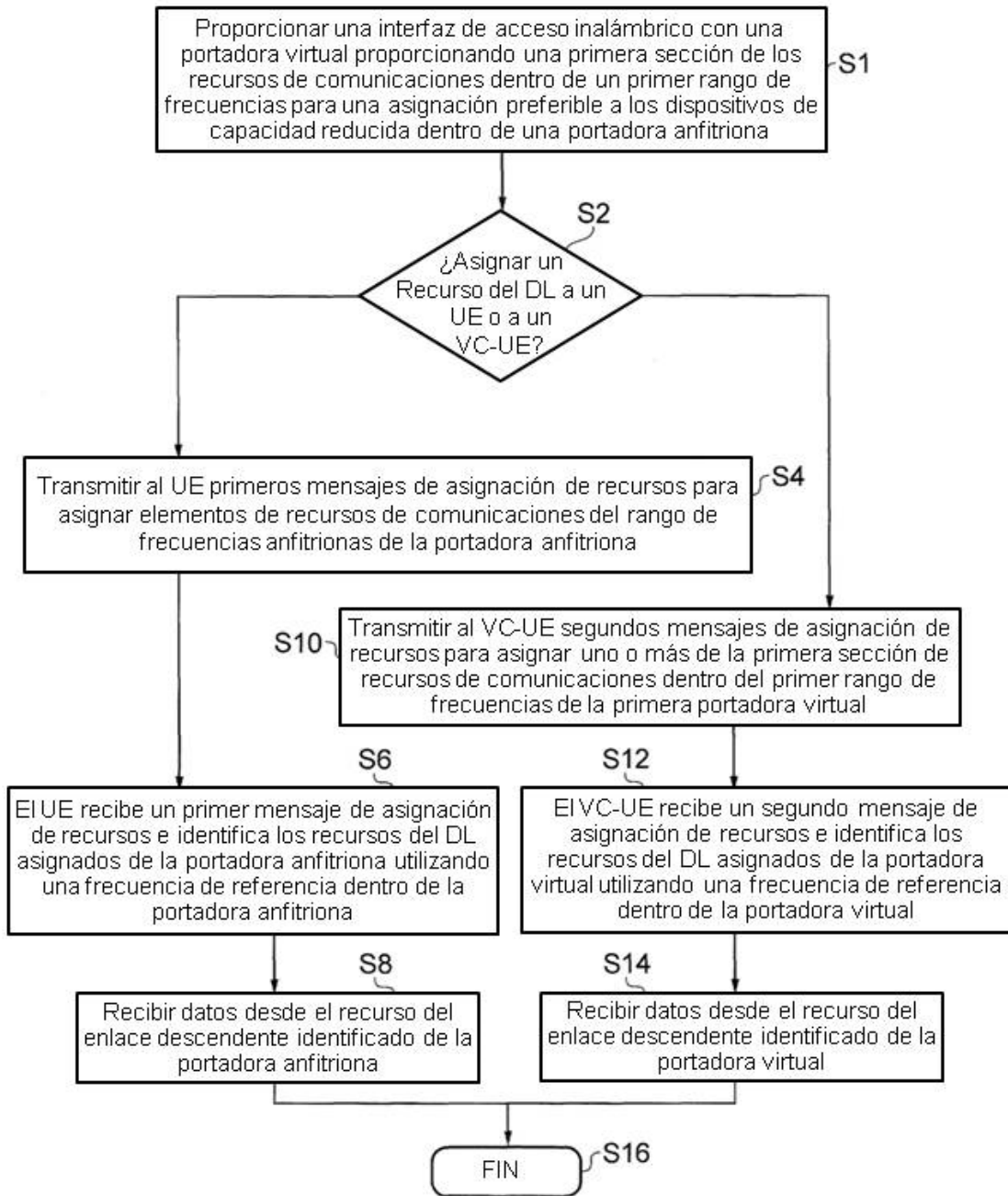


FIG. 9