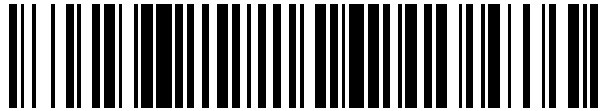


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 473**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2015 PCT/EP2015/055163**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15140039**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2015 E 15709674 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 3120647**

54 Título: **Aparato y métodos de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

21.03.2014 EP 14161181

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

01.03.2019

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**NORD, LARS;
BERGGREN, ANDERS;
MARTIN, BRIAN ALEXANDER y
MORIOKA, YUICHI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 702 473 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

Aparato y métodos de telecomunicaciones.

Antecedentes

Campo

- 5 La presente descripción se refiere a un aparato y métodos de telecomunicaciones y, en particular, a un aparato y métodos de telecomunicaciones para su uso en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos en los cuales los dispositivos de terminal se configuran para llevar a cabo comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 La descripción de "antecedentes" provista en la presente memoria es a los fines de presentar, en general, el contexto de la descripción. El trabajo de los inventores actualmente nombrados, en la medida en que se describe en la presente sección de antecedentes, así como aspectos de la descripción que pueden no considerarse, de otra manera, técnica anterior al momento de la presentación, no se admiten, de forma expresa o implícita, como técnica anterior contra la presente invención.

- 15 Los sistemas de telecomunicaciones móviles como, por ejemplo, aquellos basados en la arquitectura UMTS definido por 3GPP y Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés), pueden admitir servicios más sofisticados que servicios simples de voz y mensajería ofrecidos por generaciones previas de sistemas de telecomunicaciones móviles. Por ejemplo, con la interfaz radioeléctrica mejorada y las velocidades de datos mejoradas provistas por sistemas LTE, un usuario puede disfrutar de aplicaciones de alta velocidad de datos como, por ejemplo, la transmisión de vídeo en tiempo real y vídeo-conferencia en dispositivos de comunicaciones móviles que previamente
20 solo hubieran estado disponibles mediante una conexión de datos de línea fija.

- La demanda para desplegar redes de cuarta generación es, por lo tanto, fuerte y se espera que el área de cobertura de dichas redes, a saber, ubicaciones geográficas donde el acceso a las redes es posible, aumente rápidamente. Sin embargo, aunque se espera que la cobertura y capacidad de redes de cuarta generación superen, de manera significativa, aquellas de previas generaciones de redes de comunicaciones, aún hay limitaciones en la capacidad de red y en las áreas geográficas a las que dichas redes pueden servir. Dichas limitaciones pueden, por ejemplo, ser particularmente relevantes en situaciones en las cuales las redes experimentan comunicaciones de alta carga y de alta velocidad de datos entre dispositivos de comunicaciones, o cuando se requieren comunicaciones entre dispositivos de comunicaciones, pero los dispositivos de comunicaciones pueden no encontrarse dentro de la cobertura fiable de una red. Con el fin de tratar dichas limitaciones, se han propuestos enfoques en los cuales los dispositivos de terminal (dispositivos de comunicaciones) dentro de un sistema de telecomunicaciones inalámbrico pueden configurarse para comunicar datos directamente entre sí sin algunas o todas las comunicaciones que atraviesan un elemento de equipo de infraestructura como, por ejemplo, una estación base. Comúnmente, se hace referencia a dichas comunicaciones como comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D, por sus siglas en inglés). Se espera que las comunicaciones D2D se introduzcan en LTE versión-12.

- 35 Por consiguiente, las comunicaciones D2D permiten que los dispositivos de comunicaciones que están en proximidad suficientemente cercana se comuniquen directamente entre sí, tanto cuando se encuentran dentro del área de cobertura de una red como cuando se encuentran fuera de un área de cobertura de una red (p.ej., debido a restricciones geográficas en la extensión de una red o porque la red ha fallado o no se encuentra, de hecho, disponible para un dispositivo de terminal porque la red se encuentra sobrecargada). Las comunicaciones D2D pueden permitir que los datos de usuario se comuniquen de manera más eficaz entre dispositivos de comunicaciones obviando la necesidad de que datos de usuario se retransmitan por una entidad de red como, por ejemplo, una estación base, y también permiten que los dispositivos de comunicaciones que están en proximidad suficientemente cercana se comuniquen entre sí cuando uno o ambos dispositivos pueden no encontrarse dentro del área de cobertura fiable de una red. La capacidad de los dispositivos de comunicaciones para funcionar tanto dentro como fuera de las áreas de cobertura hace que los sistemas LTE que incorporan capacidades D2D sean apropiados para aplicaciones como, por ejemplo, comunicaciones de seguridad pública, por ejemplo. Las comunicaciones de seguridad pública pueden beneficiarse de un alto grado de robustez por medio de la cual los dispositivos pueden continuar comunicándose entre sí en redes congestionadas y cuando se encuentran fuera de un área de cobertura.

- 50 Redes de cuarta generación se han propuesto, por lo tanto, como una solución rentable para las comunicaciones de seguridad pública en comparación con sistemas dedicados como, por ejemplo, TETRA (radio enlace terrestre) que actualmente se usan en todo el mundo.

- Los inventores han reconocido que una cuestión a considerar para las comunicaciones D2D es cuánto debe reservarse de un recurso radioeléctrico para soportar comunicaciones D2D en una red de telecomunicaciones inalámbrica. Una red de telecomunicaciones inalámbrica en general soporta comunicaciones en una interfaz de acceso inalámbrica que comprende una matriz (cuadrícula) de recursos de tiempo y frecuencia. Con el fin de soportar las comunicaciones D2D, al menos en algunos modos de funcionamiento D2D, se espera que una porción de los recursos disponibles de una red se reserve para uso D2D. A veces puede hacerse referencia en la presente memoria a los recursos radioeléctricos que

se reservan para soportar comunicaciones D2D de esta manera como un grupo de recursos D2D. Los inventores han reconocido, en particular, que el tamaño de un grupo D2D en una implementación dada puede ser una consideración importante para optimizar el funcionamiento de la red.

5 Por un lado, un grupo D2D relativamente grande puede soportar una cantidad, por consiguiente, grande de comunicaciones D2D, pero con una gran reducción correspondiente de recursos disponibles para otras comunicaciones en la red. Ello significa que, si los recursos que comprenden el grupo D2D no se usan para comunicaciones D2D, el grupo D2D representará en cierta medida una pérdida de al menos algunos recursos en la red. Por otro lado, un grupo D2D relativamente pequeño tendrá un impacto, por consiguiente, más pequeño en los recursos disponibles para otras comunicaciones, pero da lugar a una probabilidad aumentada de congestión con respecto a las comunicaciones D2D. Es decir, se espera que haya una posibilidad aumentada de que un dispositivo no pueda acceder a recursos para llevar a cabo las comunicaciones D2D dado que los recursos reservados para las comunicaciones D2D (a saber, el grupo de recursos D2D) ya se encuentran asignados para su uso por otros dispositivos D2D. Se espera que las actividades relacionadas con la seguridad pública representen una aplicación significativa de comunicaciones D2D y, para dichas aplicaciones, puede ser particularmente importante evitar la congestión. Los inventores han reconocido, por consiguiente, la necesidad de un aparato y métodos para ayudar a hacer un uso más eficaz de recursos radioeléctricos en redes que soportan comunicaciones D2D mientras también ayudan a reducir la extensión de la congestión D2D en dichos sistemas.

20 El documento WO 2012/159270 (A1) describe un mecanismo para asignar recursos de comunicación de una red de comunicación celular a una comunicación D2D. Después de que un eNB haya configurado un número de grupos de recursos que indican un conjunto de recursos utilizables en la comunicación D2D, los clústeres D2D que comparten un mismo grupo de recursos pueden obtener recursos para su respectiva comunicación D2D. Mediante la detección del estado actual de utilización de recursos en el grupo de recursos asignados mediante la medición en el lado de EU, se decide si recursos apropiados están o no disponibles. Una situación de sobrecarga se señala al eNB si no pueden detectarse recursos apropiados.

25 Compendio

Según un aspecto de la presente descripción, se provee un método de funcionamiento de una entidad de red en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, el método comprendiendo: establecer un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico; comunicar una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico; determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y comunicar una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

40 Según otro aspecto de la presente descripción, se provee una entidad de red para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde la entidad de red comprende una unidad de controlador y una unidad de transceptor configuradas para funcionar juntas para: establecer un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico; comunicar una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico; determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y comunicar una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

50 Según otro aspecto de la presente descripción, se proveen circuitos para una entidad de red para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde los circuitos comprenden un elemento de controlador y un elemento de transceptor configurados para funcionar juntos para hacer que la entidad de red: establezca un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico; comunique una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico; determine una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; establezca un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y comunique una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

Según otro aspecto de la presente descripción, se provee un método de funcionamiento de un dispositivo de terminal en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, el método comprendiendo: recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red; determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y transmitir la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red.

Según otro aspecto de la presente descripción, se provee un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde el dispositivo de terminal comprende una unidad de controlador y una unidad de transceptor configuradas para funcionar juntas para: recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red; determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y transmitir la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red.

Según otro aspecto de la presente descripción, se proveen circuitos para un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde los circuitos comprenden un elemento de controlador y un elemento de transceptor configurados para funcionar juntos para hacer que el dispositivo de terminal: reciba una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red; determine una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y transmita la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red.

Según otro aspecto de la presente descripción, se provee un método de funcionamiento de un dispositivo de terminal en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, el método comprendiendo: recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red; monitorear el conjunto de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos; recibir una indicación de un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de la entidad de red; y monitorear el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos.

Según otro aspecto de la presente descripción, se provee un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde el dispositivo de terminal comprende una unidad de controlador y una unidad de transceptor configuradas para funcionar juntas para: recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red; monitorear el conjunto de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos; recibir una indicación de un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de la entidad de red; y monitorear el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos.

Según otro aspecto de la presente descripción, se proveen circuitos para un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde los circuitos comprenden un elemento de controlador y un elemento de transceptor configurados para funcionar juntos para hacer que el dispositivo de terminal: reciba una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red; monitoree el conjunto de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos; reciba una indicación de un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de la entidad de red; y monitoree el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos.

Aspectos y características respectivos adicionales se definen por las reivindicaciones anexas.

Los párrafos anteriores se han provisto a modo de introducción general y no pretenden limitar el alcance de las siguientes reivindicaciones. Las realizaciones descritas, junto con ventajas adicionales, se comprenderán mejor mediante referencia a la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos anexos.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Una apreciación más completa de la descripción y de muchas de las ventajas relacionadas de aquella se obtendrán inmediatamente cuando se comprendan mejor mediante referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conexión con los dibujos anexos en donde numerales de referencia iguales designan partes idénticas o correspondientes en las diferentes vistas, y en donde:
- La Figura 1 provee un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de un sistema de telecomunicación móvil;
- 10 la Figura 2 provee un diagrama esquemático que ilustra una trama radioeléctrica de enlace descendente LTE;
- la Figura 3 provee un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama radioeléctrica de enlace descendente LTE;
- la Figura 4 provee un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama radioeléctrica de enlace ascendente LTE;
- 15 la Figura 5 representa, de forma esquemática, un sistema de telecomunicaciones inalámbrico según una realización de la descripción; y
- las Figuras 6 a 8 son diagramas en escalera que representan, de forma esquemática, métodos de funcionamiento según ciertas realizaciones de la descripción.

Descripción detallada de las realizaciones

- 20 La Figura 1 provee un diagrama esquemático que ilustra cierta funcionalidad básica de una red/sistema de telecomunicaciones móvil 100 que funciona según los principios LTE y que puede adaptarse para implementar las realizaciones de la descripción según se describe más abajo. Varios elementos de la Figura 1 y sus respectivos modos de funcionamiento son conocidos y se definen en los estándares relevantes administrados por el cuerpo 3GPP (RTM) y también se describen en muchos libros sobre el tema, por ejemplo, Holma H. y Toskala A [1]. Se
- 25 apreciará que los aspectos operativos de la red de telecomunicaciones que no se describen de forma específica más abajo pueden implementarse según cualquier técnica conocida, por ejemplo, según los estándares relevantes o variaciones de aquellos.

- La red 100 incluye múltiples estaciones base 101 conectadas a una red central 102. Cada estación base provee un área de cobertura 103 (a saber, una célula) dentro de la cual los datos pueden comunicarse a y desde dispositivos de
- 30 terminal 104. Los datos se transmiten de las estaciones base 101 a los dispositivos de terminal 104 dentro de sus respectivas áreas de cobertura 103 mediante un enlace descendente radioeléctrico. Los datos se transmiten de los dispositivos de terminal 104 a las estaciones base 101 mediante un enlace ascendente radioeléctrico. La red central 102 encamina los datos hacia y desde los dispositivos de terminal 104 mediante las respectivas estaciones base 101 y provee funciones como, por ejemplo, autenticación, gestión de movilidad, carga, etc. También puede hacerse
- 35 referencia a los dispositivos de terminal como estaciones móviles, equipo de usuario (EU), terminal de usuario, radio móvil, etcétera. También puede hacerse referencia a las estaciones base como estaciones de transceptor / nodoB / e-nodoB, etc.

- Los sistemas de telecomunicaciones móviles como, por ejemplo, aquellos dispuestos según la arquitectura de Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por 3GPP usan una interfaz basada en la modulación por división de la
- 40 frecuencia ortogonal (OFDM, por sus siglas en inglés) para el enlace descendente radioeléctrico (la así llamada OFDMA) y un esquema de acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única (SC-FDMA, por sus siglas en inglés) en el enlace ascendente radioeléctrico.

- La Figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra una trama radioeléctrica de enlace descendente LTE basada en OFDM 201. La trama radioeléctrica de enlace descendente LTE se transmite de una estación base LTE
- 45 (conocida como un Nodo B mejorado) y dura 10 ms. La trama radioeléctrica de enlace descendente comprende diez subtramas, cada subtrama dura 1 ms. Una señal de sincronización primaria (PSS, por sus siglas en inglés) y una señal de sincronización secundaria (SSS, por sus siglas en inglés) se transmiten en la primera y sexta subtramas de la trama LTE. Un canal físico de radiodifusión (PBCH, por sus siglas en inglés) se transmite en la primera subtrama de la trama LTE.

- 50 La Figura 3 es un diagrama esquemático de una cuadrícula que ilustra la estructura de una subtrama LTE de enlace descendente convencional a modo de ejemplo. Cada subtrama comprende un número predeterminado de símbolos que se transmiten en un período de 1 ms. Cada símbolo comprende un número predeterminado de subportadoras ortogonales distribuidas a lo largo del ancho de banda de la portadora radioeléctrica de enlace descendente.

La subtrama a modo de ejemplo que se muestra en la Figura 3 comprende 14 símbolos y 1200 subportadoras esparcidas a lo largo de un ancho de banda de 20 MHz y, en el presente ejemplo, es la primera subtrama en una trama (por lo tanto, contiene PBCH). La asignación más pequeña de recurso físico para la transmisión en LTE es un bloque de recursos que comprende doce subportadoras transmitidas en una subtrama. En aras de la claridad, en la Figura 3, cada elemento de recurso individual no se muestra, en su lugar, cada caja individual en la cuadrícula de subtrama corresponde a doce subportadoras transmitidas en un símbolo.

La Figura 3 muestra en rayado asignaciones de recursos para cuatro terminales LTE 340, 341, 342, 343. Por ejemplo, la asignación de recursos 342 para un primer terminal LTE (EU1) se extiende sobre cinco bloques de doce subportadoras (a saber, 60 subportadoras), la asignación de recursos 343 para un segundo terminal LTE (EU2) se extiende sobre seis bloques de doce subportadoras (a saber, 72 subportadoras), etc.

Los datos de canal de control pueden transmitirse en una región de control 300 (indicada mediante sombreado punteado 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 anchos de banda de canal de 3 MHz o más y donde "n" puede variar entre dos y cuatro símbolos para un ancho de banda de canal de 1,4 MHz. Con el fin de proveer un ejemplo concreto, la siguiente descripción se refiere a portadoras anfitrionas con un ancho de banda de canal de 3 MHz o mayor de modo que el valor máximo de "n" será 3 (como en el ejemplo de la Figura 3). Los datos transmitidos en la región de control 300 incluyen datos transmitidos en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, por sus siglas en inglés), el canal físico de indicador de formato de control (PCFICH, por sus siglas en inglés) y el canal físico de indicador HARQ (PHICH, por sus siglas en inglés). Dichos canales transmiten información de control de capa física. Los datos de canal de control pueden también, o de manera alternativa, transmitirse en una segunda región de la subtrama que comprende un número de subportadoras durante un tiempo sustancialmente equivalente a la duración de la subtrama, o sustancialmente equivalente a la duración de la subtrama que queda después de los "n" símbolos. Los datos transmitidos en dicha segunda región se transmiten en el canal físico de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH, por sus siglas en inglés). Dicho canal transmite información de control de capa física que puede ser adicional a aquella transmitida en otros canales de control de capa física.

PDCCH y EPDCCH contienen datos de control que indican qué subportadoras de la subtrama se han asignado por una estación base a terminales específicos (o a todos los terminales o subconjunto de terminales). Puede hacerse referencia a ello como señalización/datos de control de capa física. Por consiguiente, los datos PDCCH y/o EPDCCH transmitidos en la región de control 300 de la subtrama que se muestra en la Figura 3 indicarán que al EU1 se le ha asignado el bloque de recursos identificado por el numeral de referencia 342, que al EU2 se le ha asignado el bloque de recursos identificado por el numeral de referencia 343, y así sucesivamente.

PCFICH contiene datos de control que indican el tamaño de la región de control (a saber, entre uno y tres símbolos para anchos de banda de canal de 3 MHz o más y entre dos y cuatro símbolos para anchos de banda de canal de 1,4 MHz).

PHICH contiene datos HARQ (Solicitud Automática Híbrida) que indican si datos de enlace ascendente previamente transmitidos se han recibido o no con éxito por la red.

Los símbolos en una banda central 310 de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia se usan para la transmisión de información que incluye la señal de sincronización primaria (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y el canal físico de radiodifusión (PBCH). Dicha banda central 310 es, normalmente, de 72 subportadoras de ancho (correspondientes a un ancho de banda de transmisión de 1,08 MHz). La PSS y SSS son señales de sincronización que, una vez detectadas, permiten que un dispositivo de terminal LTE logre la sincronización de tramas y determine la identidad de célula de capa física del Nodo B mejorado que transmite la señal de enlace descendente. El PBCH lleva información sobre la célula, que comprende un bloque de información maestra (MIB, por sus siglas en inglés) que incluye parámetros que los terminales LTE usan para acceder, de forma apropiada, a la célula. Los datos transmitidos a terminales en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, por sus siglas en inglés), al que puede también hacerse referencia como un canal de datos de enlace descendente, pueden transmitirse en otros elementos de recurso de la subtrama. En general, PDSCH transmite una combinación de datos de plano de usuario y datos de plano de control de capa no física (como, por ejemplo, señalización de Control de Recursos Radioeléctricos (RRC, por sus siglas en inglés) y de Estrato de No Acceso (NAS, por sus siglas en inglés)). Puede hacerse referencia a los datos de plano de usuario y datos de plano de control de capa no física transmitidos en PDSCH como datos de capa superior (a saber, datos asociados a una capa más alta que la capa física).

La Figura 3 también muestra una región de PDSCH que contiene información de sistema y que se extiende sobre un ancho de banda de R344. Una subtrama LTE convencional también incluirá señales de referencia que se describen 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 según la configuración de la red de transmisión. Normalmente, dicha variación es de 72 subportadoras contenidas dentro de un ancho de banda de canal de 1,4 MHz a 1200 subportadoras contenidas dentro de un ancho de banda de canal de 20 MHz (como se muestra, de forma esquemática, en la Figura 3). Según se conoce en la técnica, los datos transmitidos en PDCCH, PCFICH y PHICH

se distribuyen normalmente en las subportadoras a lo largo de todo el ancho de banda de la subtrama para proveer diversidad de frecuencia.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra algunos aspectos de la estructura de una subtrama LTE de enlace ascendente convencional a modo de ejemplo. En redes LTE, la interfaz de acceso inalámbrico de enlace ascendente se basa en una interfaz de acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única (SC-FDMA) e interfaces de acceso inalámbrico de enlace descendente y enlace ascendente pueden proveerse mediante la duplexación por división de la frecuencia (FDD, por sus siglas en inglés) o duplexación por división del tiempo (TDD, por sus siglas en inglés), donde en implementaciones TDD las subtramas conmutan entre subtramas de enlace ascendente y enlace descendente según patrones predefinidos y en implementaciones FDD los canales de enlace ascendente y enlace descendente se separan por frecuencia. Independientemente de la forma de duplexación usada, se utiliza una estructura de trama de enlace ascendente común. La representación simplificada de la Figura 4 ilustra dicha trama de enlace ascendente representada en diferentes niveles de resolución con una trama de la estructura de trama de enlace ascendente representada en la parte inferior de la figura, una subtrama representada en el medio de la figura, y un intervalo representado en la parte superior de la figura. Por consiguiente, la trama 400 se divide en 10 subtramas 401 de 1 ms de duración donde cada subtrama 401 comprende dos intervalos 402 de 0,5 ms de duración. Cada intervalo se compone entonces de siete símbolos OFDM 403 (numerados 0 a 6 en la Figura 4) donde un prefijo cíclico 404 se inserta entre cada símbolo. En la Figura 4, se usa un prefijo cíclico normal y, por lo tanto, hay siete símbolos OFDM dentro de una subtrama, sin embargo, si se usara un prefijo cíclico extendido, cada intervalo contendría solamente seis símbolos OFDM. Los recursos de las subtramas de enlace ascendente se dividen también en bloques de recursos y elementos de recursos en una manera ampliamente similar a las subtramas de enlace descendente.

Como se conoce, cada subtrama de enlace ascendente puede incluir múltiples canales diferentes, por ejemplo, un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) 405, un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 406, que puede tomar varios formatos, y un canal físico de acceso aleatorio (PRACH, por sus siglas en inglés). El Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) puede llevar información de control como, por ejemplo, ACK/NACK a la estación base para transmisiones de enlace descendente, indicadores de solicitud de planificación (SRI, por sus siglas en inglés) para dispositivos de terminal que desean ser recursos de enlace ascendente planificados, y realimentación de información de estado de canal (CSI, por sus siglas en inglés) de enlace descendente, por ejemplo. El PUSCH puede llevar datos de enlace ascendente de dispositivo de terminal o algunos datos de control de enlace ascendente. Los recursos del PUSCH se conceden mediante PDCCH, dicha concesión activándose normalmente mediante la comunicación a la red de la cantidad de datos listos para transmitirse en una memoria intermedia en el dispositivo de terminal. El PRACH puede planificarse en cualquiera de los recursos de una trama de enlace ascendente según uno de múltiples patrones PRACH que pueden señalizarse al dispositivo de terminal en la señalización de enlace descendente como, por ejemplo, bloques de información de sistema. Además de los canales físicos de enlace ascendente, las subtramas de enlace ascendente también pueden incluir señales de referencia. Por ejemplo, señales de referencia de demodulación (DMRS, por sus siglas en inglés) 407 y señales de referencia de sonido (SRS, por sus siglas en inglés) 408 pueden estar presentes en una subtrama de enlace ascendente donde las DMRS ocupan el cuarto símbolo de un intervalo en el cual PUSCH se transmite y se usan para la decodificación de datos PUCCH y PUSCH, y donde SRS se usan para la estimación de canal de enlace ascendente en la estación base. Información adicional sobre la estructura y funcionamiento de los canales físicos de sistemas LTE puede encontrarse en la referencia [1].

En una manera análoga a los recursos del PDSCH para comunicaciones de enlace descendente, recursos del PUSCH para comunicaciones de enlace ascendente se planifican o conceden por la estación base de servicio. Por consiguiente, para datos que se transmitirán por un dispositivo de terminal, los recursos del PUSCH se conceden al dispositivo de terminal por la estación base. En un dispositivo de terminal, la asignación de recursos PUSCH se logra por la transmisión de una solicitud de planificación o un informe de estado de memoria intermedia a su estación base de servicio. La solicitud de planificación puede llevarse a cabo, cuando no hay suficientes recursos de enlace ascendente para que el dispositivo de terminal envíe un informe de estado de memoria intermedia, mediante la transmisión de Información de Control de Enlace Ascendente (UCI, por sus siglas en inglés) en el PUCCH cuando no hay asignación PUSCH existente para el dispositivo de terminal, o por la transmisión directamente en el PUSCH cuando hay una asignación PUSCH existente para el dispositivo de terminal. En respuesta a una solicitud de planificación, la estación base se configura para asignar una porción del recurso PUSCH al dispositivo de terminal solicitante suficiente para transferir un informe de estado de memoria intermedia y luego informar el dispositivo de terminal sobre la asignación de recursos de informe de estado de memoria intermedia mediante una DCI en el PDCCH.

Aunque son similares en la estructura general a las subtramas de enlace descendente, las subtramas de enlace ascendente tienen una estructura de control diferente de las subtramas de enlace descendente, en particular una región superior 409 y una región inferior 410 de subportadoras/frecuencias/bloques de recursos de una subtrama de enlace ascendente se reservan para la señalización de control (en oposición a los símbolos iniciales para una subtrama de enlace descendente). Además, aunque el procedimiento de asignación de recursos para el enlace descendente y enlace ascendente es similar, la estructura real de los recursos que pueden asignarse puede variar debido a las diferentes características de las interfaces OFDM y SC-FDMA usadas en el enlace descendente y enlace ascendente, respectivamente. Por ejemplo, para OFDM, cada subportadora puede modularse individualmente y, por lo tanto, no es particularmente significativo si las asignaciones de frecuencia/subportadora son contiguas. Sin

embargo, para SC-FDMA, las subportadoras se modulan en combinación y, por lo tanto, puede ser más eficaz asignar asignaciones de frecuencia contiguas para cada dispositivo de terminal.

Como resultado de la estructura de interfaz inalámbrica y funcionamiento descritos más arriba, uno o más dispositivos de terminal pueden comunicar datos entre sí mediante una estación base de coordinación y, por consiguiente, formar un sistema de telecomunicaciones celular convencional. Sin embargo, según se describe más arriba, también hay enfoques para además permitir que dispositivos de terminal se comuniquen directamente entre sí (a saber, sin comunicaciones que atraviesan una estación base de coordinación) mediante el uso de los así llamados modos de funcionamiento de dispositivo a dispositivo (D2D). Según se explica más abajo, se espera que en al menos algunos modos de funcionamiento D2D, un subconjunto de recursos radioeléctricos de una red se reserve para las comunicaciones D2D. Ciertas realizaciones de la descripción proveen esquemas para ayudar a establecer una cantidad apropiada de recursos radioeléctricos para su reservar para las comunicaciones D2D en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico teniendo en cuenta una cantidad de comunicaciones D2D (p.ej., según una característica medida/prevista de tráfico D2D).

La Figura 5 muestra, de forma esquemática, un sistema de telecomunicaciones 500 según una realización de la descripción. El sistema de telecomunicaciones 500 en el presente ejemplo se basa ampliamente en una arquitectura tipo LTE con modificaciones para soportar comunicaciones de dispositivo a dispositivo (a saber, intercambio de señalización directo entre dispositivos de terminal para comunicar datos entre ellos) en general según esquemas previamente propuestos para comunicaciones D2D. Como tal, muchos aspectos del funcionamiento del sistema de telecomunicaciones 500 ya se conocen y comprenden y no se describen aquí en detalle en aras de la brevedad. Los aspectos operativos del sistema de telecomunicaciones 500 que no se describen de forma específica en la presente memoria pueden implementarse según cualquier técnica conocida, por ejemplo, según los estándares LTE establecidos y variaciones y modificaciones conocidas de aquellos (p.ej., para proveer/introducir soporte para comunicaciones D2D).

El sistema de telecomunicaciones 500 comprende una parte de red central (núcleo del paquete evolucionado) 502 acoplada a una parte de red radioeléctrica. La parte de red radioeléctrica comprende una estación base (nodoB evolucionado) 504, un primer dispositivo de terminal 506 y un segundo dispositivo de terminal 508. Se apreciará, por supuesto, que, en la práctica, la parte de red radioeléctrica puede comprender múltiples estaciones base que sirven a un número mayor de dispositivos de terminal a lo largo de varias células de comunicación. Sin embargo, solo una única estación base y dos dispositivos de terminal se muestran en la Figura 5 en aras de la simplicidad.

Al igual que con una red radioeléctrica móvil convencional, los dispositivos de terminal 506, 508 se disponen para comunicar datos a y de la estación base (estación de transceptor) 504. La estación base se conecta, a su vez, de forma comunicativa, a una pasarela de servicio, S-GW, por sus siglas en inglés, (no se muestra) en la parte de red central que se dispone para llevar a cabo el encaminamiento y la gestión de servicios de comunicaciones móviles a los dispositivos de terminal en el sistema de telecomunicaciones 500 mediante la estación base 504. Con el fin de mantener la gestión de movilidad y la conectividad, la parte de red central 502 también incluye una entidad de gestión de movilidad (no se muestra) que gestiona las conexiones de servicio de paquete mejorado, EPS, por sus siglas en inglés, con los dispositivos de terminal 506 y 508 que funcionan en el sistema de comunicaciones según la información de abonado almacenada en un servidor local de abonado, HSS, por sus siglas en inglés. Otros componentes de red en la red central (tampoco se muestran en aras de la simplicidad) incluyen una función de recursos y carga de políticas, PCRF, por sus siglas en inglés, y una pasarela de red de datos de paquete, PDN-GW, por sus siglas en inglés, que provee una conexión de la parte de red central 502 a una red de datos de paquetes externa, por ejemplo, Internet. Como se describe más arriba, el funcionamiento de los diferentes elementos del sistema de comunicaciones 500 que se muestra en la Figura 5 puede ser ampliamente convencional aparte de donde se modifica para proveer funcionalidad según las realizaciones de la descripción, según se describe en la presente memoria.

El primer y segundo dispositivos de terminal 506, 508 son dispositivos con D2D habilitada configurados para funcionar según las realizaciones de la presente descripción según se describe en la presente memoria. Los dispositivos de terminal 506, 508 comprenden, cada uno, una unidad de transceptor 506a, 508a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas y una unidad de controlador 506b, 508b configurada para controlar los respectivos dispositivos de terminal 506, 508. Las respectivas unidades de controlador 506b, 508b pueden comprender, cada una, una unidad de procesador que se configura/programa, de forma apropiada, para proveer la funcionalidad deseada mediante el uso de técnicas de programación/configuración convencionales para el equipo en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos. Las respectivas unidades de transceptor 506a, 508a y las unidades de controlador 506b, 508b se muestran, de forma esquemática, en la Figura 5 como elementos separados. Sin embargo, se apreciará, para cada uno de los dispositivos de terminal, que la funcionalidad de las unidades de receptor y controlador de los dispositivos de terminal puede proveerse en varias formas diferentes, por ejemplo, mediante el uso de un solo ordenador de propósito general programado de manera adecuada, o un circuito/circuitos integrados para aplicaciones específicas configurados de manera adecuada. Se apreciará que el primer y segundo dispositivos de terminal 506, 508 comprenderán, en general, varios otros elementos asociados a su funcionalidad operativa según técnicas de telecomunicaciones inalámbricas establecidas (p.ej., una fuente de alimentación, posiblemente una interfaz de usuario, y así sucesivamente).

La estación base 504 se configura para soportar comunicaciones D2D entre dispositivos de terminal según realizaciones de la presente descripción según se describe en la presente memoria. La estación base 504 comprende una unidad de transceptor 504a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas y una unidad de controlador 504b configurada para controlar la estación base 504. La unidad de controlador 504b puede comprender una unidad de procesador que se configura/programa, de forma apropiada, para proveer la funcionalidad deseada mediante el uso de técnicas de programación/configuración convencionales para el equipo en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad de transceptor 504a y la unidad de controlador 504b se muestran, de forma esquemática, en la Figura 5 como elementos separados en aras de la representación. Sin embargo, se apreciará que la funcionalidad de dichas unidades puede proveerse en varias formas diferentes, por ejemplo, mediante el uso de un solo ordenador de propósito general programado de manera adecuada, o de un circuito/circuitos integrados para aplicaciones específicas configurados de manera adecuada o mediante el uso de múltiples circuitos discretos/elementos de procesamiento para proveer diferentes elementos de la funcionalidad deseada. Se apreciará que la estación base 504 comprenderá, en general, otros varios elementos asociados a su funcionalidad operativa. Por ejemplo, la estación base 504 comprenderá, en general, una entidad de planificación responsable de planificar comunicaciones. La funcionalidad de la entidad de planificación puede, por ejemplo, subsumirse por la unidad de controlador 504b.

Por consiguiente, la estación base 504 se configura para comunicar datos con el primer dispositivo de terminal 506 en un primer enlace de comunicación radioeléctrico 510 y comunicar datos con el segundo dispositivo de terminal 508 en un segundo enlace de comunicación radioeléctrico 512. Ambos enlaces radioeléctricos pueden soportarse dentro de una sola estructura de trama radioeléctrica asociada a la estación base 504. Se supone aquí que la estación base 504 se configura para comunicarse con los dispositivos de terminal 506, 508 en los respectivos enlaces de comunicación radioeléctricos 510, 512 en general según los principios establecidos de las comunicaciones basadas en LTE.

Sin embargo, además de los dispositivos de terminal 506, 508 dispuestos para comunicar datos a y de la estación base (estación de transceptor) 504 en los respectivos primer y segundo enlaces de comunicación radioeléctricos 510, 512, los dispositivos de terminal se disponen además para comunicarse entre sí (y con otros dispositivos de terminal dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico) en una manera de dispositivo a dispositivo (D2D) en un enlace de comunicación radioeléctrico D2D 514, como se indica esquemáticamente en la figura. Los principios subyacentes de las comunicaciones D2D soportadas en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico de la Figura 5 pueden seguir cualquier técnica previamente propuesta, pero con modificaciones para soportar enfoques según las realizaciones de la descripción según se describe en la presente memoria.

Existe un número de enfoques posibles para la implementación de comunicaciones D2D dentro de un sistema de telecomunicaciones inalámbrico basado en LTE que se han propuesto para diferentes escenarios.

Algunos enfoques pueden depender de una entidad de coordinación como, por ejemplo, una estación base u otra entidad de red, para asignar recursos de transmisión específicos para su uso por respectivos dispositivos de terminal para transmitir datos. Por ejemplo, los recursos dentro de la interfaz de acceso inalámbrica provista para comunicaciones entre dispositivos de terminal y una estación base pueden usarse para las comunicaciones D2D y una estación base puede asignar recursos para comunicaciones D2D específicas. Es decir, la estación base puede ser responsable de planificar qué dispositivos de terminal transmiten comunicaciones D2D en qué recursos en una manera ampliamente similar a la manera en la cual la estación base es responsable de planificar comunicaciones de enlace ascendente convencionales. Por consiguiente, los dispositivos de terminal pueden recibir señalización de control de la estación base para indicar qué recursos deben usar para transmitir datos de usuario a otro dispositivo de terminal en una manera D2D. En general, puede hacerse referencia a este tipo de enfoque como un enfoque Modo 1.

Otros enfoques pueden no depender de una entidad de coordinación para gestionar el acceso a recursos radioeléctricos por dispositivos de terminal que emprenden comunicaciones D2D. Por ejemplo, se ha propuesto en el documento R2-133840 [2] usar un enfoque de Acceso Múltiple con Detección de Portadora, CSMA, por sus siglas en inglés, para proveer un grado de coordinación para transmisiones D2D por dispositivos de terminal a través de la planificación basada en contienda por cada dispositivo de terminal. De hecho, cada dispositivo de terminal primero escucha para identificar qué recursos se están usando actualmente, y luego planifica sus propias transmisiones en recursos no usados. En general, puede hacerse referencia a este tipo de enfoque como un enfoque Modo 2.

Por consiguiente, en algunos aspectos, un enfoque Modo 1 puede verse como un enfoque en el cual el acceso a recursos para comunicaciones D2D se planifica por una entidad de coordinación mientras que un enfoque Modo 2 puede verse como un enfoque en el cual el acceso a los recursos para las comunicaciones D2D no se planifica por una entidad de coordinación y se basa en contienda.

Algunas disposiciones propuestas incluyen aquellas en las cuales un dispositivo de terminal actúa como una entidad de control para un grupo de dispositivos de terminal para coordinar transmisiones de los otros miembros del grupo. Ejemplos de dichas propuestas se proveen en las siguientes descripciones:

- [3] R2-133990, *Network control for Public Safety D2D Communications; Orange, Huawei, HiSilicon, Telecom Italia*

- [4] R2-134246, *The Synchronizing Central Node for Out of Coverage D2D Communication*; General Dynamics Broadband UK

- [5] R2-134426, *Medium Access for D2D communication*; LG Electronics Inc

5 En algunos aspectos, dichos enfoques pueden verse como variaciones de un enfoque Modo 1 en los cuales un dispositivo de terminal "maestro" juega un papel correspondiente al de una estación base al asignar (planificar) recursos D2D entre dispositivos de terminal que desean realizar comunicaciones D2D.

En otras disposiciones, uno de los dispositivos de terminal de un grupo puede primero enviar una asignación de planificación, y luego transmitir datos sin un dispositivo de terminal de planificación central o entidad de control que controla las transmisiones. Las siguientes descripciones proveen ejemplos de dicha disposición descentralizada:

10 • [6] R2-134238, *D2D Scheduling Procedure*; Ericsson;

- [7] R2-134248, *Possible mechanisms for resource selection in connectionless D2D voice communication*; General Dynamics Broadband UK;

- [8] R2-134431, *Simulation results for D2D voice services using connectionless approach*, General Dynamics Broadband UK

15 En particular, las últimas dos descripciones incluidas más arriba, R2-134248 [7], R2-134431 [8], describen el uso de un canal de planificación, usado por dispositivos de terminal para indicar su intención de planificar datos junto con los recursos que se usarán. La otra descripción, R2-134238 [6], no usa un canal de planificación como tal, pero despliega al menos algunos recursos predefinidos para enviar las asignaciones de planificación. Dichos enfoques pueden verse como enfoques tipo Modo 2.

20 Otras disposiciones a modo de ejemplo descritas en [9] y [10] requieren que una estación base provea realimentación a los dispositivos de comunicaciones para controlar sus transmisiones. El documento [11] describe una disposición en la cual un canal de intercambio de recursos dedicado se provee entre el equipo de usuario celular y el equipo de usuario dispositivo a dispositivo para el control de interferencia y la coordinación de recursos.

25 Se espera que las comunicaciones de dispositivo a dispositivo, cuando se implementan en el contexto de una red de telecomunicaciones inalámbrica basada en LTE existente, usen recursos de transmisión asociados dentro de la interfaz radioeléctrica LTE existente. En particular, se espera que las comunicaciones de dispositivo a dispositivo usen recursos radioeléctricos desde dentro de la estructura de trama de enlace ascendente LTE existente. Existen varias razones para ello. Por ejemplo, los perfiles de tráfico en los sistemas de telecomunicaciones inalámbricos son normalmente tales que es más probable que un canal de enlace ascendente tenga más capacidad de reserva que un canal de enlace descendente. Además, el canal de enlace descendente se asocia a transmisiones más potentes desde una estación base y es más probable que estas se saturen e interfieran con las comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

35 Un factor que se espera que sea significativo al determinar la manera en la cual los dispositivos de terminal emprenden las comunicaciones D2D es la extensión en la cual los dispositivos de terminal se encuentran dentro de la cobertura de red. Por ejemplo, puede esperarse que los dispositivos de terminal que se encuentran fuera de la cobertura de red funcionen según el Modo 2 en ausencia de cualquier información de coordinación de una estación base (aunque dicho dispositivo de terminal puede funcionar según el Modo 1 con un dispositivo de terminal que asume el rol de planificación/coordinación centralizada). Puede esperarse que los dispositivos de terminal dentro de la cobertura de red funcionen según el Modo 1, dado que el control centralizado proveerá, en general, un rendimiento mejorado (ejemplo con contienda reducida). Además, en algunas circunstancias puede haber dispositivos de terminal que emprenden comunicaciones D2D mientras se encuentran en un área de cobertura pobre, por ejemplo, en un borde de célula. En este aspecto, los dispositivos de terminal pueden recibir algunas comunicaciones de la estación base, por ejemplo, radiodifusiones de información de sistema, pero no pueden recibir, manera fiable, otras comunicaciones de rutina, por ejemplo, señalización de asignación de recursos. En el presente escenario, los dispositivos de terminal pueden funcionar según el Modo 2 pero, sin embargo, recibir cierta información de configuración de la estación base con respecto a los recursos totales disponibles para soportar las comunicaciones D2D en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

45 Se espera que las comunicaciones D2D dentro de una célula servida por una estación base se encuentren limitadas a un subconjunto de recursos de transmisión (en términos de tiempos y/o frecuencia) seleccionados del rango total de recursos de transmisión disponibles en la célula. Por ejemplo, si una estación base en una célula se configura para funcionar en una subtrama radioeléctrica LTE con ancho de banda de 20 MHz (p.ej., para soportar comunicaciones de enlace ascendente a lo largo de enlaces de comunicación radioeléctricos 510, 512 representados en la Figura 5), se espera que las comunicaciones D2D entre los dispositivos de terminal se limiten a un grupo de recursos tomados desde dentro de los recursos de transmisión totales de la célula. Además, se espera para algunas implementaciones que el grupo de recursos de transmisión que se usará para soportar comunicaciones D2D (p.ej., el enlace de comunicación radioeléctrico 514 en la Figura 5) no esté disponible para soportar la señalización de enlace

ascendente/enlace descendente convencional (p.ej., los enlaces de comunicación radioeléctricos 510, 512 en Figura 5). En este aspecto, el conjunto (grupo) de recursos que estarán disponibles para soportar las comunicaciones D2D puede considerarse reservado para las comunicaciones D2D.

5 Por consiguiente, para resumir, una porción de los recursos de transmisión (p.ej., uno o más bloques de tiempo y/o frecuencia) que de otra manera estarían disponibles para las comunicaciones entre la estación base y los dispositivos de terminal en un sistema que no soportaba las comunicaciones D2D puede reservarse para las comunicaciones entre los dispositivos de terminal en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico que soporta las comunicaciones D2D. Los recursos específicos reservados para las comunicaciones D2D en términos de recursos de tiempo y frecuencia pueden provenir de los recursos de enlace ascendente o enlace descendente convencionales de la estación base. Sin embargo, según se describe más arriba, es más probable que provengan de los recursos de enlace ascendente. Además, la manera en la cual los recursos se esparcen a lo largo del ancho de banda operativo total de la célula de comunicación puede ser diferente en diferentes implementaciones. En algunos casos, el grupo de recursos reservados para las comunicaciones D2D pueden ser contiguos en tiempo y frecuencia (p.ej., correspondientes a una banda continua de recursos dentro de una estructura de trama como, por ejemplo, se representa en la Figura 4, por ejemplo). En otros casos, el grupo de recursos para soportar las comunicaciones D2D pueden ser no contiguos en tiempo y/o frecuencia. Por ejemplo, en una implementación, los recursos de transmisión reservados para las comunicaciones D2D pueden comprender una banda continua de frecuencias dentro del ancho de banda de célula total, pero las comunicaciones D2D pueden no estar disponibles en cada (sub)trama. En otro ejemplo, las comunicaciones D2D pueden soportarse en cada subtrama, pero pueden usar frecuencias no contiguas. De manera más general, una vez que una cantidad de recursos que se reservarán para la función D2D se ha establecido según los principios descritos en la presente memoria, la disposición específica de los recursos de transmisión en términos de tiempos y frecuencias que se reservan no es significativa. Además, la naturaleza de la señalización de capa física y protocolos adoptados para las comunicaciones D2D entre dispositivos de terminal mediante el uso del grupo D2D de recursos de transmisión tampoco es significativa para los principios de funcionamiento descritos en la presente memoria. Por ejemplo, las comunicaciones D2D pueden basarse en bloques de tiempo y frecuencia correspondientes a aquellos usados en un sistema LTE convencional, o puede usarse un sistema diferente.

30 Sin embargo, según se describe más arriba, los inventores han reconocido que una cuestión a considerar para las comunicaciones D2D es cuánto debe reservarse de un recurso radioeléctrico para soportar comunicaciones D2D en una red de telecomunicaciones inalámbrica. Si un grupo es demasiado pequeño, habrá un riesgo aumentado de congestión/colisión. Sin embargo, si un grupo de recursos es demasiado grande, ello puede representar una porción infrautilizada (p.ej., malgastada) de recursos de transmisión que puede de otra manera usarse para comunicaciones no D2D convencionales.

35 Teniendo en cuenta ello, se propone un enfoque para adaptar de manera dinámica la cantidad de recursos disponibles para las comunicaciones D2D en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico. En resumen, una entidad de red, por ejemplo, una estación base, puede ser responsable de establecer un conjunto de recursos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D y transmitir una indicación de ello a los dispositivos de terminal que funcionan en el sistema. La entidad de red puede entonces obtener información sobre la extensión en la cual los recursos que se separan actualmente para las comunicaciones D2D se están usando, a saber, la entidad de red puede obtener información sobre el grado de utilización de los recursos actualmente disponibles para las comunicaciones D2D. Si la entidad de red determina que los recursos D2D se están infrautilizando (p.ej., con una utilización fraccional menor que una cantidad umbral inferior, por ejemplo, inferior que 0,7, 0,6, 0,5, 0,4 o 0,3 o inferior), puede reducir la cantidad de recursos reservados para las funciones D2D (y comunicar esto a los dispositivos de terminal de manera acorde). Ello libera una porción de los recursos previamente reservados para las comunicaciones D2D para el tráfico no D2D. Si, por otro lado, la entidad de red determina que los recursos D2D se están sobreutilizando (p.ej., con una utilización fraccional mayor que una cantidad umbral superior, por ejemplo, superior que 0,5, 0,6, 0,7, 0,8 o 0,9 o más), puede aumentar la cantidad de recursos reservados para las funciones D2D (y comunicar esto a los dispositivos de terminal de manera acorde). Esto puede ayudar a reducir el riesgo de congestión del tráfico D2D.

50 Existen varias maneras diferentes en las cuales una entidad de red, por ejemplo, la estación base 504 representada en la Figura 5, puede obtener información sobre la extensión en la cual los recursos de transmisión separados para la función D2D se están utilizando para permitir que responda mediante el cambio de la cantidad de recursos asignados para la función D2D, como se describirá ahora.

55 La Figura 6 es un diagrama en escalera que representa, de forma esquemática, el intercambio de señalización entre la estación base 504 y los dispositivos de terminal 506, 508 representados, de forma esquemática, en la Figura 5 según ciertas realizaciones de la descripción. Se supone aquí, en aras del ejemplo, que los dispositivos de terminal 506, 508 están intercambiando comunicaciones D2D, con el dispositivo de terminal 506 transmitiendo y el dispositivo de terminal 508 recibiendo. En este aspecto, puede hacerse referencia al dispositivo de terminal 506 como el dispositivo de terminal de transmisión (EU "T") mientras que puede hacerse referencia al dispositivo de terminal 508 como el dispositivo de terminal de recepción (EU "R").

5 En la etapa S1, la estación base 504 establece un grupo de recursos D2D inicial. Este es un conjunto de recursos de transmisión que estarán disponibles/reservados para la función D2D. La presente etapa puede llevarse a cabo en respuesta a que la estación base experimenta una conmutación en o un procedimiento de reiniciación con respecto a su soporte para las comunicaciones D2D. El tamaño inicial del grupo de recursos D2D establecido en la etapa S1 y la manera en la cual se determina no es excesivamente significativo. Por ejemplo, el grupo de recursos D2D inicial establecido en la etapa S1 puede corresponder a un conjunto predefinido de recursos de transmisión.

10 En la etapa S2, la estación base transmite una indicación del conjunto de recursos que comprenden el grupo de recursos de transmisión D2D establecido en la etapa S1 a los dispositivos de terminal. La información puede, por ejemplo, transmitirse según técnicas establecidas para comunicar información de configuración en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos, por ejemplo, a través de la señalización de bloque de información de sistema (SIB, por sus siglas en inglés) en una red basada en LTE. Según se indica de manera esquemática en la Figura 6, tanto el dispositivo de terminal de transmisión 506 como el dispositivo de terminal de recepción 508 reciben dicha información. En términos generales, los dispositivos de terminal que son para llevar a cabo las transmisiones D2D según las funciones Modo 2 adquieren dicha información para permitirles seleccionar recursos de transmisión para sus transmisiones. Sin embargo, los dispositivos de terminal que pueden recibir las transmisiones D2D pero no esperan llevar a cabo las transmisiones D2D pueden, sin embargo, también adquirir dicha información de modo que determinan qué recursos monitorear para las transmisiones D2D dirigidas a ellos (esto es aplicable a la función Modo 1 y Modo 2).

20 Por consiguiente, al final de la etapa S2, un grupo de recursos D2D se ha establecido y comunicado a los dispositivos de terminal 506, 508.

25 En la etapa S3, el dispositivo de terminal de transmisión 506 identifica que tiene datos para transmitir al dispositivo de terminal de recepción 508 en un modo D2D. Con el fin de ejemplificar, se supone aquí que el dispositivo de terminal de transmisión y el dispositivo de terminal de recepción soportan un modo "*walkie-talkie*", y la etapa S3 corresponde a un usuario del dispositivo de terminal de transmisión 506 que presiona un botón para indicar que está por comenzar a hablar con un usuario del dispositivo de terminal de recepción 508 (y potencialmente otros dispositivos de terminal en un modo de radiodifusión *walkie-talkie*). Sin embargo, se apreciará que la naturaleza exacta de los datos que se transmitirán para activar la transmisión no es significativa.

30 En la etapa S4, el dispositivo de terminal de transmisión busca acceder a recursos dentro del conjunto de recursos de transmisión separados para las comunicaciones D2D (el grupo D2D). El mecanismo exacto y los protocolos usados para hacer esto dependerán de la implementación D2D específica disponible. Por ejemplo, cualquiera de los enfoques conocidos descritos más arriba puede adoptarse, por ejemplo, puede usarse un enfoque tipo "esperar y escuchar"/CSMA.

35 Si en la etapa S4 el dispositivo de terminal de transmisión puede acceder a los recursos de transmisión en el grupo D2D (a saber, hay recursos disponibles para su uso por el dispositivo de terminal de transmisión), el procesamiento puede proceder a la etapa S9, donde las comunicaciones D2D entre el dispositivo de terminal de transmisión 506 y el dispositivo de terminal de recepción 508 pueden proceder según los protocolos D2D adoptados para la implementación disponible.

40 Sin embargo, si en la etapa S4 el dispositivo de terminal de transmisión identifica que ha enfrentado una restricción en sus intentos de acceder (o al menos pretender el acceso) a recursos de transmisión dentro del grupo de recursos D2D, por ejemplo, porque todos los recursos D2D ya se han asignado para su uso por otro dispositivo de terminal de modo que el dispositivo de terminal de transmisión no puede acceder a ningún recurso de transmisión, el procesamiento procede a la etapa S5.

45 En la etapa S5, el dispositivo de terminal de transmisión transmite un informe a la estación base que indica que ha tenido dificultad para acceder a los recursos de transmisión dentro del grupo D2D. Dicha señalización puede intercambiarse según técnicas de informes convencionales, por ejemplo, mediante el uso de técnicas de señalización de control de recursos radioeléctricos, RRC. La naturaleza exacta del informe no es significativa. Por ejemplo, el informe puede simplemente transmitir una indicación de que el dispositivo de terminal 506 ha intentado y no ha podido llevar a cabo una transmisión D2D porque no había suficientes recursos disponibles. En algunos ejemplos, la indicación de que el intento del dispositivo de terminal de transmisión de acceder a los recursos de transmisión dentro del grupo D2D se ha limitado de alguna manera puede comunicarse a la estación base en relación con un procedimiento de establecimiento de conexiones, por ejemplo, en relación con la señalización Establecimiento de Conexión Completo. En algunas implementaciones a modo de ejemplo, ciertos aspectos de señalización de informes del tipo representado en la etapa S5 pueden configurarse a través de la señalización de información de sistema.

55 La señalización intercambiada en la etapa S5 de hecho corresponde a la estación base que recibe un informe de realimentación del dispositivo de terminal que indica la extensión en la cual el grupo de recursos D2D se está utilizando actualmente (o al menos al momento de S4). En el presente ejemplo, donde el dispositivo de terminal 506 transmite la señalización en la etapa S5 en respuesta a no poder acceder a ningún recurso de transmisión, la indicación es, de hecho, una indicación de 100% de utilización para el grupo de recursos D2D, al menos en los alrededores del dispositivo de terminal de transmisión.

En la etapa S6, la estación base responde a la realimentación e indica que el grupo de recursos se sobreutiliza mediante el establecimiento de un grupo de recursos actualizado que comprende más recursos de transmisión. Por ejemplo, en una implementación puede establecerse que un nivel óptimo de utilización es del 70% (0,7 utilización fraccional), y entonces la estación base puede aumentar el tamaño del grupo de recursos D2D (a saber, la cantidad de recursos de transmisión que se separarán para las comunicaciones D2D) en una cantidad en el orden de $1/0,7$ (a saber, 1,4). Sin embargo, la extensión exacta en la cual el grupo de recursos aumenta será una cuestión de implementación. Por ejemplo, en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico donde se espera que solo haya cambios firmes y lentos en la extensión en la cual las comunicaciones D2D se utilizan, un aumento relativamente bajo puede considerarse apropiado, por ejemplo, 10% o 20%, en la expectativa de que es improbable que el nuevo grupo de recursos más grande se convierta rápidamente en sobreutilizado. Sin embargo, en un sistema de telecomunicación inalámbrico en el cual se espera que hay un grado mayor de variación en la utilización D2D, un aumento más grande puede considerarse apropiado para alojar de forma más inmediata picos en las comunicaciones D2D.

En la etapa S7, y en una manera similar a la etapa S2, la estación base transmite una indicación del conjunto actualizado de recursos que comprende el grupo de recursos de transmisión D2D establecido en la etapa S6 a los dispositivos de terminal. Nuevamente, dicha información puede transmitirse según cualquier técnica establecida para comunicar información de configuración en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos como, por ejemplo, la señalización de información de sistema.

Por consiguiente, al final de la etapa S7, un grupo de recursos D2D actualizado se ha establecido y comunicado a los dispositivos de terminal 506, 508.

Tras recibir el grupo de recursos D2D actualizado en la etapa S7, el dispositivo de terminal de recepción 508 comienza a monitorear los recursos D2D actualizados para potenciales transmisiones, mientras que con anterioridad a ello habrá monitoreado el conjunto de recursos que comprenden el conjunto previamente determinado de recursos (establecido en la etapa S1).

Tras recibir el grupo de recursos D2D actualizado en la etapa S7, el dispositivo de terminal de transmisión 506 regresa, de hecho, a la etapa S4 donde intenta obtener acceso a recursos del (ahora actualizado) grupo de recursos D2D para llevar a cabo su transmisión al dispositivo de terminal de recepción 508. Si el dispositivo de terminal de transmisión es exitoso en reclamar el acceso a recursos del recientemente actualizado grupo de recursos D2D, el procesamiento procede a la etapa S9. En la etapa S9, las comunicaciones D2D pueden tener lugar mediante el uso de los recursos relevantes del grupo de recursos D2D según los protocolos D2D adoptados para la implementación disponible. Sin embargo, si el dispositivo de terminal de transmisión 506 nuevamente falla en identificar recursos de transmisión disponibles para que aquel use dentro del grupo D2D, el procesamiento puede proceder a la etapa S5 y así sucesivamente según se describe más arriba.

Después de enviar el informe de utilización en la etapa S5, y antes de recibir la indicación del grupo de recursos D2D actualizado en la etapa S7, el dispositivo de terminal 506 puede llevar a cabo intentos adicionales de acceder a recursos dentro del grupo de recursos D2D original, por ejemplo, en asociación con un temporizador de retroceso, dado que los recursos pueden convertirse en disponibles mientras tanto. Además, el dispositivo de terminal de transmisión 506 puede intentar obtener recursos para comunicarse con el dispositivo de terminal de recepción de otra manera, por ejemplo, solicitando a la estación base que asigne recursos específicos para su uso (a saber, de hecho, conmutando a la función Modo 1), o intentando usar un grupo de recursos D2D alternativo, si uno estuviera disponible.

Se apreciará que el enfoque de la Figura 6 se llevará a cabo, en general, en una manera iterativa, y la descripción de más arriba se ha centrado solamente en una iteración inicial. Es decir, el procesamiento representado en la Figura 6 puede, de hecho, repetirse en bucle continuamente con respecto a todos los dispositivos de terminal que buscan llevar a cabo transmisiones D2D en el sistema de comunicación inalámbrico.

Por consiguiente, la Figura 6 representa un mecanismo por medio del cual una estación base puede monitorear el grado de utilización de un grupo de recursos D2D y ajustar el tamaño del grupo según la utilización actual. En algunos aspectos, el enfoque de la Figura 6 es relativamente ordinario al proveer una indicación de utilización ampliamente binaria. Es decir, si la estación base recibe un informe de sobreutilización de un dispositivo de terminal, sabe que ha habido una ocurrencia de 100% de utilización, mientras que, si la estación base no recibe un informe de sobreutilización, sabe que no hay una ocurrencia de 100% de utilización, pero la estación base puede no conocer qué utilización es.

Se apreciará que el enfoque de la Figura 6 puede estar sujeto a varias modificaciones. Por ejemplo, en el enfoque descrito más arriba, el dispositivo de terminal de transmisión 506 ha identificado que se encontraba limitado para acceder a recursos en el grupo D2D en la etapa S4 en virtud de que no había recursos disponibles de modo que su transmisión ha fallado. En otros ejemplos, el dispositivo de terminal de transmisión puede llevar a cabo con éxito su transmisión, pero determinar que se encontraba, sin embargo, limitado de alguna manera, por ejemplo, porque debía esperar durante más que una cantidad de tiempo umbral antes de que los recursos estuvieran disponibles, o ha identificado que solo una pequeña fracción de los recursos disponibles permanecía disponible para su uso. Por consiguiente, según algunos ejemplos, el dispositivo de terminal de transmisión puede proceder a llevar a cabo su

transmisión D2D pero, sin embargo, proveer un informe de realimentación a la estación base para indicar que ha existido cierto grado de restricción (p.ej., un retardo mayor que una duración umbral, o menor que una cantidad umbral predefinida de recursos que permanecen disponibles para la selección).

5 También se apreciará que la manera en la cual la estación base determina si y cómo establecer un grupo de recursos D2D actualizado puede ser diferente para diferentes implementaciones. Por ejemplo, en algunos casos, la estación base puede reaccionar inmediatamente a la recepción de una indicación de sobreutilización, mientras que, en otros casos, la estación base puede esperar a recibir un número de indicaciones de sobreutilización dentro de un período dado antes de responder. Es decir, la estación base puede no reaccionar a una sola instancia aislada de sobreutilización, y puede, en su lugar, requerir múltiples informes de sobreutilización del mismo y/o de diferentes dispositivos de terminal antes de reaccionar. Además, según algunos ejemplos del enfoque representado en la Figura 6, puede no haber mecanismo alguno preparado provisto para que la estación base determine si el grupo de recursos D2D se infrautiliza de manera significativa. Por lo tanto, si hay un período mayor que un umbral predefinido durante el cual la estación base no hay recibido ningún informe de sobreutilización, la estación base puede proceder a reducir el tamaño del grupo de recursos D2D (e informar a los dispositivos de terminal de manera acorde), y continuar realizando esto hasta que se reciba un informe de sobreutilización. La estación base puede aumentar el grupo de recursos D2D (p.ej., en una etapa correspondiente a la etapa S6 en la Figura 6), y reiniciar el temporizador para determinar cuándo comenzará nuevamente a intentar reducir el tamaño del grupo D2D en ausencia de informes de sobreutilización.

20 La Figura 7 es un diagrama en escalera que representa, de forma esquemática, el intercambio de señalización entre la estación base 504 y los dispositivos de terminal 506, 508 representados, de forma esquemática, en la Figura 5 según ciertas otras realizaciones de la descripción. Varios aspectos de la Figura 7 son similares a, y se comprenderán a partir de, aspectos correspondientes de la Figura 6 y no se describen nuevamente en detalle en aras de la brevedad.

En la etapa U1, la estación base 504 establece un grupo de recursos D2D inicial. La presente etapa corresponde a la etapa U1 en la Figura 6.

25 En la etapa U2, la estación base transmite una indicación del conjunto de recursos que comprende el grupo de recursos de transmisión D2D establecido en la etapa U1 a los dispositivos de terminal 506, 508. La presente etapa corresponde a la etapa S2 en la Figura 6.

Por consiguiente, al final de la etapa U2, un grupo de recursos D2D inicial se ha establecido y comunicado a los dispositivos de terminal 506, 508.

30 Se supone, en el presente ejemplo, que el dispositivo de terminal de transmisión, de hecho, no tiene dificultad en acceder a recursos D2D del grupo disponible para comunicarse con el dispositivo de terminal de recepción en un modo D2D, y procede a emprender transmisiones D2D al dispositivo de terminal de recepción según los protocolos D2D implementados. Ello se presenta, de forma esquemática, por la etapa U3 en la Figura 7.

35 Según se representa, de manera esquemática, por la etapa U4 en la Figura 7, el enfoque de la Figura 7 difiere de aquel de la Figura 6 en que la estación base 504 se configura para monitorear directamente la utilización del grupo de recursos D2D. La estación base puede hacer esto, por ejemplo, mediante el monitoreo para transmisiones llevadas a cabo en los recursos D2D reservados, por ejemplo, mediante el monitoreo para firmas de señalización asociadas a transmisiones D2D en los recursos relevantes, o simplemente mediante la medición de la potencia transmitida en la célula en los recursos relevantes. El monitoreo de la utilización en la etapa U4 provee, por consiguiente, a la estación base una indicación de la extensión en la cual los recursos D2D se están utilizando.

En la etapa U5, la estación base establece un grupo de recursos D2D actualizado teniendo en cuenta la extensión de la utilización de recursos D2D determinada a partir del monitoreo en la etapa U4.

45 Por ejemplo, la estación base puede configurarse para buscar mantener una utilización fraccional predefinida como, por ejemplo, algún lugar entre 60% y 80% (la utilización fraccional deseada en cualquier implementación dada dependerá, normalmente, de la extensión de la variación que se espera que ocurra en tramas de tiempo más rápidamente que la velocidad a la cual se actualizará el grupo de recursos D2D). Con el fin de evitar cambios excesivamente frecuentes en el grupo de recursos D2D, la estación base puede configurarse para establecer un grupo de recursos D2D actualizado solamente si (1) la utilización fraccional medida en la etapa U4 supera un umbral superior que es mayor que la utilización fraccional deseada, ya sea de forma instantánea o durante un período mayor que una duración predefinida, o (2) la utilización fraccional medida en la etapa U4 cae por debajo de un umbral inferior que es menor que la utilización fraccional deseada, ya sea de forma instantánea o durante un período mayor que una duración predefinida. En respuesta a dichas condiciones, la estación base puede aumentar o reducir el tamaño del grupo de recursos D2D de manera acorde.

55 Se apreciará que los procedimientos y algoritmos exactos que se aplicarán para determinar cuándo y qué cambios en el grupo de recursos D2D deben realizarse dependerán de la aplicación disponible. De manera más general, los procedimientos de optimización pueden implementarse según cualquier técnica conocida para la optimización de recursos. Lo que es significativo según ciertas realizaciones de la descripción es la provisión de esquemas que permiten la asignación dinámica del grupo de recursos D2D en respuesta a la utilización de recursos D2D. Los procedimientos

de optimización específicos adoptados para definir cómo el sistema debe reaccionar en cualquier situación dada son menos significativos y dependerán de la implementación disponible, por ejemplo, según las magnitudes y velocidad de las variaciones esperadas en el tráfico D2D.

5 En la etapa U6, y en una manera similar a la etapa U1, la estación base transmite una indicación del conjunto actualizado de recursos que comprende el grupo de recursos de transmisión D2D establecido en la etapa U5 a los dispositivos de terminal (suponiendo que haya habido una actualización). Nuevamente, dicha información puede transmitirse según cualquier técnica establecida para comunicar información de configuración en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos como, por ejemplo, la señalización de información de sistema.

10 Por consiguiente, al final de la etapa U6, un grupo de recursos D2D actualizado se ha establecido y comunicado a los dispositivos de terminal 506, 508. Tras recibir el grupo de recursos D2D actualizado en la etapa U6, los varios dispositivos de terminal pueden comenzar a monitorear los recursos D2D actualizados para potenciales transmisiones y pueden comenzar a usar los recursos D2D actualizados para las transmisiones D2D.

15 Nuevamente, se apreciará que el enfoque de la Figura 7 se incrementará, normalmente, como un enfoque iterativo, por ejemplo, con la estación base configurada para llevar a cabo el monitoreo según la etapa U4, y potenciales actualizaciones del grupo de recursos según la etapa U5, de forma periódica continua.

20 Una ventaja del enfoque representado en la Figura 7 en comparación con el enfoque representado en la Figura 6 es la provisión de una indicación más refinada de la extensión de la utilización de recursos D2D. Por ejemplo, en el ejemplo de la Figura 6, la estación base se provee, de hecho, con una indicación binaria simple de sobreutilización (a saber, señalización de sobreutilización recibida de un dispositivo de terminal) o de no sobreutilización (a saber, ninguna señalización de sobreutilización recibida). El enfoque de la Figura 7 permite que una estación base genere una medida de utilización real y, de esta manera, se permite que la base estación identifique y reaccione inmediatamente a situaciones de infrautilización, y también al sistema que se aproxima a la sobreutilización antes de que los dispositivos de terminal comiencen a no poder llevar a cabo transmisiones D2D. Sin embargo, una desventaja potencial con el enfoque de la Figura 7 en algunas situaciones es la posibilidad de que la estación base 504 no pueda monitorear todas las transmisiones D2D que ocurren en su célula. Por ejemplo, las transmisiones D2D entre dos dispositivos de terminal espaciados de forma cercana en el borde de célula puedan llevarse a cabo con insuficiente potencia para que la estación base reconozca que la transmisión está ocurriendo. Ello significa que existe el potencial para la congestión que la estación base no reconoce. Por lo tanto, una combinación de los enfoques de las Figuras 6 y 7 puede preferirse en algunas implementaciones. Ello permite la realimentación más refinada para la adaptación provista por el enfoque de monitoreo de estación base representado en la Figura 7 que se usará en conjunto con el enfoque de prevención de fallos de dispositivos de terminal individuales que pueden informar si no pueden llevar a cabo transmisiones, como en la Figura 6.

35 La Figura 8 es un diagrama en escalera que representa, de forma esquemática, el intercambio de señalización entre la estación base 504 y los dispositivos de terminal 506, 508 representados, de forma esquemática, en la Figura 5 según ciertas otras realizaciones de la descripción. La Figura 8 también representa un tercer dispositivo de terminal 700 (etiquetado como EU "O") y puede hacerse referencia a este como el "otro" dispositivo de terminal 700 para distinguirlo del dispositivo de terminal de transmisión 506 y del dispositivo de terminal de recepción 508. El otro dispositivo de terminal 700 se representa como un dispositivo de terminal separado en la Figura 8 dado que su funcionalidad según se describe en la presente memoria puede, en general, proveerse por cualquier dispositivo de terminal dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico en los alrededores de los dispositivos de terminal de transmisión y recepción 506, 508. Por consiguiente, el otro dispositivo de terminal 700 puede, de hecho, corresponder al dispositivo de terminal de transmisión 506, al dispositivo de terminal de recepción 508, o al otro dispositivo de terminal en general. Varios aspectos de la Figura 8 son similares a, y se comprenderán a partir de, aspectos correspondientes de las Figuras 6 y 7 y no se describen nuevamente en detalle en aras de la brevedad.

45 En la etapa T1, la estación base 504 establece un grupo de recursos D2D inicial. La presente etapa corresponde a la etapa S1 en la Figura 6 y a la etapa U1 en la Figura 7.

50 En la etapa T2, la estación base transmite una indicación del conjunto de recursos que comprende el grupo de recursos de transmisión D2D establecido en la etapa T1 a los dispositivos de terminal. La presente etapa corresponde a la etapa S2 en la Figura 6 y a la etapa U2 en la Figura 7. Sin embargo, como se representa, de forma esquemática, en la Figura 8, el otro dispositivo de terminal 700 también recibe la indicación del grupo de recursos D2D en la etapa T1. Nuevamente, dicha información puede comunicarse según las técnicas establecidas para comunicar información de configuración en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos, por ejemplo, a través de la señalización de información de sistema u otra señalización de control.

55 Por consiguiente, al final de la etapa T2 en la Figura 8, un grupo de recursos D2D se ha establecido y comunicado a los dispositivos de terminal 506, 508, 700.

Al igual que con la Figura 7, se supone que para la Figura 8 el dispositivo de terminal de transmisión 506 no tiene dificultad para acceder a recursos D2D del grupo disponible para comunicarse con el dispositivo de terminal de recepción 508 en un modo D2D. Por consiguiente, el dispositivo de terminal de transmisión procede a emprender

transmisiones D2D al dispositivo de terminal de recepción según los protocolos D2D implementados. Ello se presenta, de forma esquemática, por la etapa T3 en la Figura 8.

En la etapa T4 de la Figura 8, el otro dispositivo de terminal 700 (que, según se describe más arriba, puede, de hecho, corresponder al dispositivo de terminal de transmisión o recepción) se configura para monitorear la utilización del grupo de recursos D2D en sus alrededores. El otro dispositivo de terminal 700 puede realizar esto, por ejemplo, mediante el monitoreo para transmisiones realizadas en los recursos D2D reservados, por ejemplo, mediante el monitoreo para firmas de señalización asociadas a transmisiones D2D en los recursos relevantes, o simplemente mediante la medición de la potencia transmitida en la célula en los recursos relevantes. El monitoreo de la utilización en la etapa T4 provee, por consiguiente, una indicación de la extensión en la cual los recursos D2D se están utilizando.

En la etapa T5, el otro dispositivo de terminal 700 transmite un informe a la estación base que indica la extensión en la cual los recursos D2D se utilizan según las mediciones de monitoreo de la etapa T4. Dicho informe puede, por ejemplo, comprender indicaciones de las mediciones realizadas, o una simple indicación de una utilización fraccional para el grupo de recursos D2D en los alrededores del otro dispositivo de terminal derivado de las mediciones. Dicha señalización puede intercambiarse según técnicas de informes convencionales en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos, por ejemplo, mediante el uso de técnicas de señalización de control de recursos radioeléctricos, RRC.

La señalización intercambiada en la etapa T5 corresponde, de hecho, a la estación base que recibe un informe de realimentación del dispositivo de terminal que indica la extensión en la cual el grupo de recursos D2D se está utilizando actualmente (o al menos al momento de T4).

Se reconocerá que la combinación de las etapas T4 y T5 en la Figura 8 corresponde ampliamente a la etapa U4 en la Figura 7 en que proveen a la estación base una indicación de mediciones de utilización de recursos. Sin embargo, mientras que en la Figura 7 dichas mediciones se realizan por la propia estación base, en la Figura 8 las mediciones se realizan por un dispositivo de terminal que es remoto de la estación base informada otra vez a la estación base. De hecho, el enfoque de la Figura 8 permite que la estación base use uno o más dispositivos de terminal para medir, de forma remota, la utilización D2D en su nombre.

Una vez que la estación base ha recibido (determinado) la extensión en la cual los recursos radioeléctricos disponibles para las transmisiones D2D se están utilizando en la etapa T5, el procesamiento procede a las etapas T6 y T7 que son similares a, y que se comprenderán a partir de, las etapas U5 y U6 representadas en la Figura 7.

Por consiguiente, al final de la etapa T7, un grupo de recursos D2D actualizado se ha establecido y comunicado a los dispositivos de terminal 506, 508, 700. Tras recibir el grupo de recursos D2D actualizado en la etapa T6, los dispositivos de terminal pueden comenzar a monitorear los recursos D2D actualizados para potenciales transmisiones y pueden comenzar a usar los recursos D2D actualizados para las transmisiones D2D. Además, los dispositivos terminales que son para llevar a cabo el monitoreo del tipo representado en la etapa T4 pueden proceder con el monitoreo del grupo de recursos actualizado.

Por consiguiente, según se describe más arriba, el enfoque de la Figura 8 es similar al enfoque de la Figura 7, pero la estación base, de hecho, usa dispositivos de terminal remotos para establecer mediciones para la utilización del grupo de recursos D2D. En algunos ejemplos, cada uno de los dispositivos de terminal puede configurarse para monitorear la utilización de recursos D2D en sus propios alrededores e informar otra vez a la estación base en las etapas correspondientes a T4 y T5. En otros ejemplos, solo un subconjunto de dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico puede configurarse para llevar a cabo dicha función. Por ejemplo, la estación base puede configurar un subconjunto de dispositivos de terminal esparcidos a lo largo de la célula para llevar a cabo dicha función para dar a la estación base una indicación de la extensión en la cual los recursos D2D se están usando (utilizando) a lo largo de la célula. Por ejemplo, con dicha información la estación base puede, en principio, reservar diferentes conjuntos de recursos para diferentes ubicaciones en una célula según informes de utilización locales.

Por consiguiente, el enfoque de la Figura 8 provee ventajas similares a aquellas descritas más arriba para la Figura 7, mientras que también reduce el riesgo de que haya ubicaciones dentro de una célula donde los recursos D2D se sobreutilizan, pero la estación base desconoce esto.

Los dispositivos de terminal que se configuran para proveer informes del tipo representado en la etapa T5 pueden configurarse para realizar esto a petición, por ejemplo, tras recibir la señalización de la estación base para activar la ejecución de etapas correspondientes a las etapas T4 y T5 en la Figura 8 (por ejemplo, mediante el uso de técnicas de Informe de Medición y Control de Medición en un contexto LTE), y/o pueden configurarse para llevar a cabo el monitoreo e informes según una planificación de medición predefinida. En otro ejemplo, ciertos dispositivos de terminal pueden configurarse para monitorear, de forma regular, la utilización, pero para enviar solamente un informe si se cumplen ciertas condiciones, por ejemplo, si la utilización medida se aparta de una utilización deseada en más de una cantidad umbral.

Por consiguiente, los enfoques del tipo descrito más arriba proveen mecanismos para permitir que un conjunto de recursos radioeléctricos asignados para las comunicaciones D2D dentro de un sistema de comunicación inalámbrico

se ajusten, de forma dinámica, en respuesta a la utilización. Se apreciará que las características de los diferentes enfoques pueden combinarse. Por ejemplo, así como tiene dispositivos de terminal que proveen realimentación en mediciones de utilización de recursos como en la Figura 8, la propia estación base puede también monitorear la utilización como en la Figura 7 y/o puede además adoptar el enfoque adoptado en la Figura 6.

- 5 En algunos casos, las respuestas a cambios medidos en la utilización de recursos D2D pueden ser relativamente rápidas, por ejemplo, una estación base puede configurarse para actualizar el grupo de recursos D2D dentro de una trama de tiempo en el orden de segundos o minutos. Sin embargo, en otros ejemplos, los enfoques del tipo descrito en la presente memoria pueden usarse para establecer un perfil de tráfico D2D en una manera más a largo plazo. Esto puede entonces formar la base para una reconfiguración más a largo plazo. Asimismo, antes que representar una manera reactiva, los principios descritos más arriba pueden usarse para establecer un patrón previsto de uso de recursos D2D con cambios realizados de manera acorde. Por ejemplo, en un enfoque basado en la Figura 7, la estación base puede monitorear la utilización de un grupo de recursos D2D durante un período extendido, por ejemplo, una semana, para determinar un patrón de uso (p.ej., veces del día en que las comunicaciones D2D son particularmente altas o bajas), y puede entonces configurar recursos D2D actualizados en diferentes momentos según dicho patrón. Es decir, puede haber, de hecho, un retardo significativo entre las etapas U4 y U5 en el procesamiento representado en la Figura 7.

Mientras que en los ejemplos descritos más arriba es una estación base la responsable de establecer el grupo (conjunto) de recursos para su uso para comunicaciones D2D dentro de una célula, se apreciará que en otros ejemplos un nodo de retransmisión puede llevar a cabo dicha tarea. En otras implementaciones, una entidad de red diferente puede ser responsable de llevar a cabo dicha tarea, por ejemplo, según el informe de realimentación del tipo descrito más arriba que pasa otra vez a la entidad de red desde una estación base. En este aspecto, el conjunto de recursos reservados para las comunicaciones D2D puede determinarse para cada célula, o más ampliamente en la red. Por ejemplo, una entidad de red puede determinar que debería haber un cambio en los recursos reservados para las comunicaciones D2D dentro de una célula particular debido a la congestión o infrautilización informadas en dicha célula, y puede ordenar a la estación base que sirve a dicha célula que responda de manera acorde. La entidad de red también puede ordenar a otras estaciones base que ajusten los recursos que han reservado para funciones D2D dentro de sus respectivas células. Ello puede llevarse a cabo, por ejemplo, para asegurar que haya un grado de uniformidad en los recursos reservados para las comunicaciones D2D en diferentes células dentro de la red, por ejemplo, entre células vecinas.

30 Mientras que en las realizaciones descritas más arriba se supone que los dispositivos de terminal que emprenden comunicaciones D2D también pueden comunicarse con otros dispositivos de terminal mediante una estación base en una manera no D2D convencional, se apreciará que, en principio, un dispositivo de terminal según una realización de la descripción puede ser un dispositivo D2D dedicado que ha emprendido comunicaciones con otros dispositivos de terminal a través de una estación base.

35 Aunque los ejemplos descritos más arriba se han centrado en implementaciones en el contexto de un sistema de telecomunicaciones inalámbrico basado en LTE, se apreciará que principios similares pueden adoptarse para sistemas de telecomunicaciones inalámbricos que funcionan según otros protocolos.

Por consiguiente, se han descrito esquemas para soportar comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal en un sistema de telecomunicación inalámbrico. Una entidad de red, p.ej., una estación base, establece un conjunto (grupo) de recursos radioeléctricos que se reservarán para su uso para comunicaciones D2D y comunica una indicación de dichos recursos a dispositivos de terminal. Los dispositivos de terminal pueden entonces proceder a emprender comunicaciones D2D mediante el uso del conjunto reservado de recursos radioeléctricos. De manera continua, la entidad de red monitorea la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos reservados para comunicaciones D2D se está usando, por ejemplo, según la realimentación recibida de dispositivos de terminal o sus propias mediciones. Si se determina que el conjunto de recursos radioeléctricos reservados para las comunicaciones D2D se está infrautilizando o sobreutilizando, la entidad de red puede establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que se usarán para las comunicaciones D2D, y comunicar esto a los dispositivos de terminal. Por ejemplo, si los recursos reservados se están infrautilizando en el menos una cantidad predefinida, la cantidad de recursos separados para las comunicaciones D2D puede reducirse. Por el contrario, si los recursos reservados se están sobreutilizando, p.ej., más que una utilización fraccional predefinida, el conjunto de recursos puede aumentarse. Por consiguiente, se provee un mecanismo para ajustar, de forma dinámica, el tamaño de un conjunto de recursos disponibles para las comunicaciones D2D en respuesta a la utilización de recursos cambiante. Ello puede ayudar a optimizar el uso total de recursos dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico con riesgo reducido de congestión D2D.

55 Aspectos particulares y preferidos adicionales de la presente invención se establecen en las reivindicaciones independientes y dependientes anexas. Se apreciará que las características de las reivindicaciones dependientes pueden combinarse con características de las reivindicaciones independientes en combinaciones diferentes de aquellas explícitamente establecidas en las reivindicaciones.

60 Por consiguiente, la descripción anterior describe simplemente realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. Como comprenderán las personas con experiencia en la técnica, la presente invención puede realizarse en

5 otras formas específicas sin apartarse del espíritu o características esenciales de aquella. Por consiguiente, la descripción de la presente invención pretende ser ilustrativa, pero no limitar el alcance de la invención, así como de otras reivindicaciones. La descripción, incluida cualquier variante inmediatamente discernible de las enseñanzas en la presente memoria, define, en parte, el alcance de la terminología de las reivindicaciones anteriores de modo que ningún objeto inventivo se dedica al público.

Las respectivas características de la presente descripción se definen por los siguientes párrafos numerados:

Párrafo 1. Un método de funcionamiento de una entidad de red en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, el método comprendiendo:

10 establecer un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro de la telecomunicación inalámbrico;

comunicar una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico;

determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D;

15 establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

comunicar una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

20 Párrafo 2. El método del párrafo 1, en donde la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D se determina a partir de la realimentación recibida de uno o más dispositivos de terminal con respecto a la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D.

25 Párrafo 3. El método del párrafo 2, en donde la realimentación comprende una señalización de control de recursos radioeléctricos, RRC.

Párrafo 4. El método del párrafo 2 o 3, en donde la realimentación recibida de un dispositivo de terminal comprende una indicación de que al dispositivo de terminal se lo ha restringido en un intento de hacer uso de recursos radioeléctricos dentro del conjunto de recursos radioeléctricos para la comunicación D2D.

30 Párrafo 5. El método del párrafo 2, 3 o 4, en donde la realimentación recibida de un dispositivo de terminal comprende una indicación de mediciones llevada a cabo por el dispositivo de terminal de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D.

Párrafo 6. El método del párrafo 5, en donde la realimentación se recibe en respuesta a que la entidad de red transmite una solicitud para que el dispositivo de terminal provea la realimentación.

35 Párrafo 7. El método del párrafo 5 o 6, en donde la realimentación se recibe según una planificación de medición predefinida.

Párrafo 8. El método del párrafo 5, 6 o 7, en donde la realimentación se recibe en respuesta a que el dispositivo de terminal determina que la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D supera un umbral predefinido.

40 Párrafo 9. El método de cualquiera de los párrafos 1 a 8, en donde la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D se determina a partir de la entidad de red que mide la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D.

45 Párrafo 10. El método de cualquiera de los párrafos 1 a 9, en donde la etapa de establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos comprende aumentar la cantidad de recursos radioeléctricos que se realizará para las comunicaciones D2D si la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D indica que se está usando más que una cantidad umbral superior del conjunto de recursos radioeléctricos y/o en donde la etapa de establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos comprende reducir la cantidad de recursos radioeléctricos que estarán disponible para las comunicaciones D2D si la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D indica que se está usando menos que una cantidad umbral inferior del conjunto de recursos radioeléctricos.

50 Párrafo 11. El método de cualquiera de los párrafos 1 a 10, que además comprende:

determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D;

5 establecer un conjunto actualizado adicional de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

comunicar una indicación del conjunto actualizado adicional de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

10 Párrafo 12. El método de cualquiera de los párrafos 1 a 11, que además comprende la entidad de red que transmite uno o más mensajes de asignación de recursos radioeléctricos a uno o más dispositivos de terminal para indicar recursos radioeléctricos desde dentro del conjunto de recursos radioeléctricos que se usarán por el único o más dispositivos de terminal para las transmisiones D2D.

Párrafo 13. El método de cualquiera de los párrafos 1 a 12, en donde la entidad de red es una estación base.

15 Párrafo 14. Una entidad de red para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde la entidad de red comprende una unidad de controlador y una unidad de transceptor configuradas para funcionar juntas para:

establecer un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico;

comunicar una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico;

20 determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D;

establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

25 comunicar una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

30 Párrafo 15. Circuitos para una entidad de red para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde los circuitos comprenden un elemento de controlador y un elemento de transceptor configurados para funcionar juntos para hacer que la entidad de red:

establezca un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico;

comunique una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico;

35 determine una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D;

establezca un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

40 comunique una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

Párrafo 16. Un método de funcionamiento de un dispositivo de terminal en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, el método comprendiendo:

45 recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red;

determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

50 transmitir la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red.

- Párrafo 17. El método del párrafo 16, en donde la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D comprende señalización de control de recursos radioeléctricos, RRC.
- 5 Párrafo 18. El método del párrafo 16 o 17, en donde la etapa de determinación de una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D comprende que el dispositivo de terminal determina que se lo ha restringido en un intento de usar recursos radioeléctricos dentro del conjunto de recursos radioeléctricos para la comunicación D2D.
- 10 Párrafo 19. El método de cualquiera de los párrafos 16 a 18, en donde el dispositivo de terminal que determina que se lo ha restringido en un intento de usar recursos radioeléctricos comprende que el dispositivo de terminal determina que se le ha impedido que use el conjunto de recursos radioeléctricos para realizar una transmisión D2D.
- Párrafo 20. El método de cualquiera de los párrafos 16 a 19, en donde el dispositivo de terminal que determina que se lo ha restringido en un intento de usar recursos radioeléctricos comprende que el dispositivo de terminal determina que se le ha solicitado esperar durante más que un retardo predefinido antes de poder usar el conjunto de recursos radioeléctricos para realizar una transmisión D2D.
- 15 Párrafo 21. El método de cualquiera de los párrafos 16 a 20, en donde el dispositivo de terminal que determina que se lo ha restringido en un intento de usar recursos radioeléctricos comprende que el dispositivo de terminal determina que había menos que una cantidad predefinida del conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para su uso por el dispositivo de terminal para realizar una transmisión D2D.
- 20 Párrafo 22. El método de cualquiera de los párrafos 16 a 21, que además comprende el dispositivo de terminal que mide la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D y que determina la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D desde allí.
- 25 Párrafo 23. El método del párrafo 22, en donde el dispositivo de terminal mide la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D en respuesta a la recepción desde la entidad de red de una solicitud para transmitir la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D.
- Párrafo 24. El método del párrafo 22 o 23, en donde el dispositivo de terminal mide la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D según una planificación de medición predefinida.
- 30 Párrafo 25. El método del párrafo 22, 23 o 24, en donde el dispositivo de terminal transmite la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red en respuesta a que el dispositivo de terminal determina a partir de las mediciones que la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D supera un umbral predefinido.
- 35 Párrafo 26. El método de cualquiera de los párrafos 16 a 25, que además comprende recibir una indicación de un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de la entidad de red;
- determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y
- 40 transmitir la indicación de la extensión en la cual el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red.
- Párrafo 27. El método de cualquiera de los párrafos 16 a 26, que además comprende recibir de la entidad de red uno o más mensajes de asignación de recursos radioeléctricos para indicar recursos radioeléctricos seleccionados desde dentro del conjunto de recursos radioeléctricos que se usarán por el dispositivo de terminal para una o más transmisiones D2D.
- 45 Párrafo 28. El método de cualquiera de los párrafos 16 a 27, que además comprende el dispositivo de terminal que selecciona recursos radioeléctricos desde dentro del conjunto de recursos radioeléctricos para su uso para una o más transmisiones D2D.
- Párrafo 29. El método del párrafo 28, que además comprende realizar la única o más transmisiones D2D mediante el uso de los recursos radioeléctricos seleccionados desde dentro del conjunto de recursos radioeléctricos.
- 50 Párrafo 30. Un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde el dispositivo de terminal comprende una unidad de controlador y una unidad de transceptor configuradas para funcionar juntas para:

recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red;

determine una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

- 5 transmitir la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red.

Párrafo 31. Circuitos para un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde los circuitos comprenden un elemento de controlador y un elemento de transceptor configurados para funcionar juntos para hacer que el dispositivo de terminal:

- 10

reciba una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red;

determine una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

- 15 transmita la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D a la entidad de red.

Párrafo 32. Un método de funcionamiento de un dispositivo de terminal en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, el método comprendiendo:

- 20 recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red;

monitorear el conjunto de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos;

- 25 recibir una indicación de un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de la entidad de red; y

monitorear el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos.

- 30 Párrafo 33. Un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde el dispositivo de terminal comprende una unidad de controlador y una unidad de transceptor configuradas para funcionar juntas para:

recibir una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red;

- 35 monitorear el conjunto de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos;

recibir una indicación de un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de la entidad de red; y

- 40 monitorear el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos.

Párrafo 34. Circuitos para un dispositivo de terminal para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde los circuitos comprenden un elemento de controlador y un elemento de transceptor configurados para funcionar juntos para hacer que el dispositivo de terminal:

- 45

reciba una indicación de un conjunto de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de una entidad de red;

monitoree el conjunto de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos;

5 reciba una indicación de un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico de la entidad de red; y

monitoree el conjunto actualizado de recursos radioeléctricos para determinar si otro dispositivo de terminal está buscando comunicarse con el dispositivo de terminal en una manera D2D mediante el uso del conjunto de recursos radioeléctricos.

Referencias

- 10 [1] LTE for UMTS: OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access, Harris Holma and Antti Toskala, Wiley 2009, ISBN 978-0-470-99401-6.
- [2] R2-133840, "CSMA / CA based resource selection", Samsung, publicado en el 3GPP TSG-RAN WG2 #84, San Francisco, Estados Unidos, 11-15 de noviembre de 2013.
- 15 [3] R2-133990, "Network control for Public Safety D2D Communications", Orange, Huawei, HiSilicon, Telecom Italia, published at 3GPP TSG-RAN WG2 #84, San Francisco, Estados Unidos, 11-15 de noviembre de 2013.
- [4] R2-134246, "The Synchronizing Central Node for Out of Coverage D2D Communication", General Dynamics Broadband UK, published at 3GPP TSG-RAN WG2 #84, San Francisco, Estados Unidos, 11-15 de noviembre de 2013.
- 20 [5] R2-134426, "Medium Access for D2D communication", LG Electronics Inc, publicado en el 3GPP TSG-RAN WG2 #84, San Francisco, Estados Unidos, 11-15 de noviembre de 2013.
- [6] R2-134238, "D2D Scheduling Procedure", Ericsson, publicado en el 3GPP TSG-RAN WG2 #84, San Francisco, Estados Unidos, 11-15 de noviembre de 2013.
- 25 [7] R2-134248, "Possible mechanisms for resource selection in connectionless D2D voice communication", General Dynamics Broadband UK, publicado en el 3GPP TSG-RAN WG2 #84, San Francisco, Estados Unidos, 11-15 de noviembre de 2013.
- [8] R2-134431, "Simulation results for D2D voice services using connectionless approach", General Dynamics Broadband UK, publicado en el 3GPP TSG-RAN WG2 #84, San Francisco, Estados Unidos, 11-15 de noviembre de 2013.
- 30 [9] "D2D Resource Allocation under the Control of BS", Xiaogang R. et al, University of Electronic Science and Technology of China, <https://mentor.ieee.org/802.16/dcn/13/16-13-0123-02-000n-d2d-resource-allocation-under-the-control-of-bs.docx>
- [10] US 2013 / 0170387
- [11] US 2012 / 0300662

REIVINDICACIONES

1. Un método de funcionamiento de una entidad de red (504) en un sistema de telecomunicación inalámbrico (500) que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal (506, 508), el método comprendiendo:
- 5 establecer un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico;
- comunicar una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico;
- 10 determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D mediante el monitoreo directo para transmisiones que se realizan entre dispositivos de terminal en el conjunto de recursos radioeléctricos mediante el uso de las propias mediciones de la entidad de red;
- establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y
- 15 comunicar una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la entidad de red es una estación base.
3. Una entidad de red (504) para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico (500) que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal (506, 508), en donde la entidad de red comprende una unidad de controlador (504b) y una unidad de transceptor (50a) configuradas para funcionar juntas para:
- 20 establecer un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico;
- comunicar una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico;
- 25 determinar una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D mediante el monitoreo directo para transmisiones que se están realizando entre dispositivos de terminal en el conjunto de recursos radioeléctricos mediante el uso de las propias mediciones de la entidad de red;
- 30 establecer un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y
- comunicar una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.
- 35 4. Circuitos para una entidad de red (504) para su uso en un sistema de telecomunicación inalámbrico (500) que soporta comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, entre dispositivos de terminal, en donde los circuitos comprenden un elemento de controlador (504b) y un elemento de transceptor (504a) configurados para funcionar juntos para hacer que la entidad de red:
- 40 establezca un conjunto de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico;
- comunique una indicación del conjunto de recursos radioeléctricos a dispositivos de terminal que funcionan en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico;
- 45 determine una indicación de una extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las para comunicaciones D2D mediante el monitoreo directo para transmisiones que se están realizando entre dispositivos de terminal en el conjunto de recursos radioeléctricos mediante el uso de las propias mediciones de la entidad de red;
- establezca un conjunto actualizado de recursos radioeléctricos que estarán disponibles para las comunicaciones D2D dentro del sistema de telecomunicación inalámbrico según la indicación de la extensión en la cual el conjunto de recursos radioeléctricos se está usando para las comunicaciones D2D; y

comunique una indicación del conjunto actualizado de recursos radioeléctricos a los dispositivos de terminal que funcionan dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

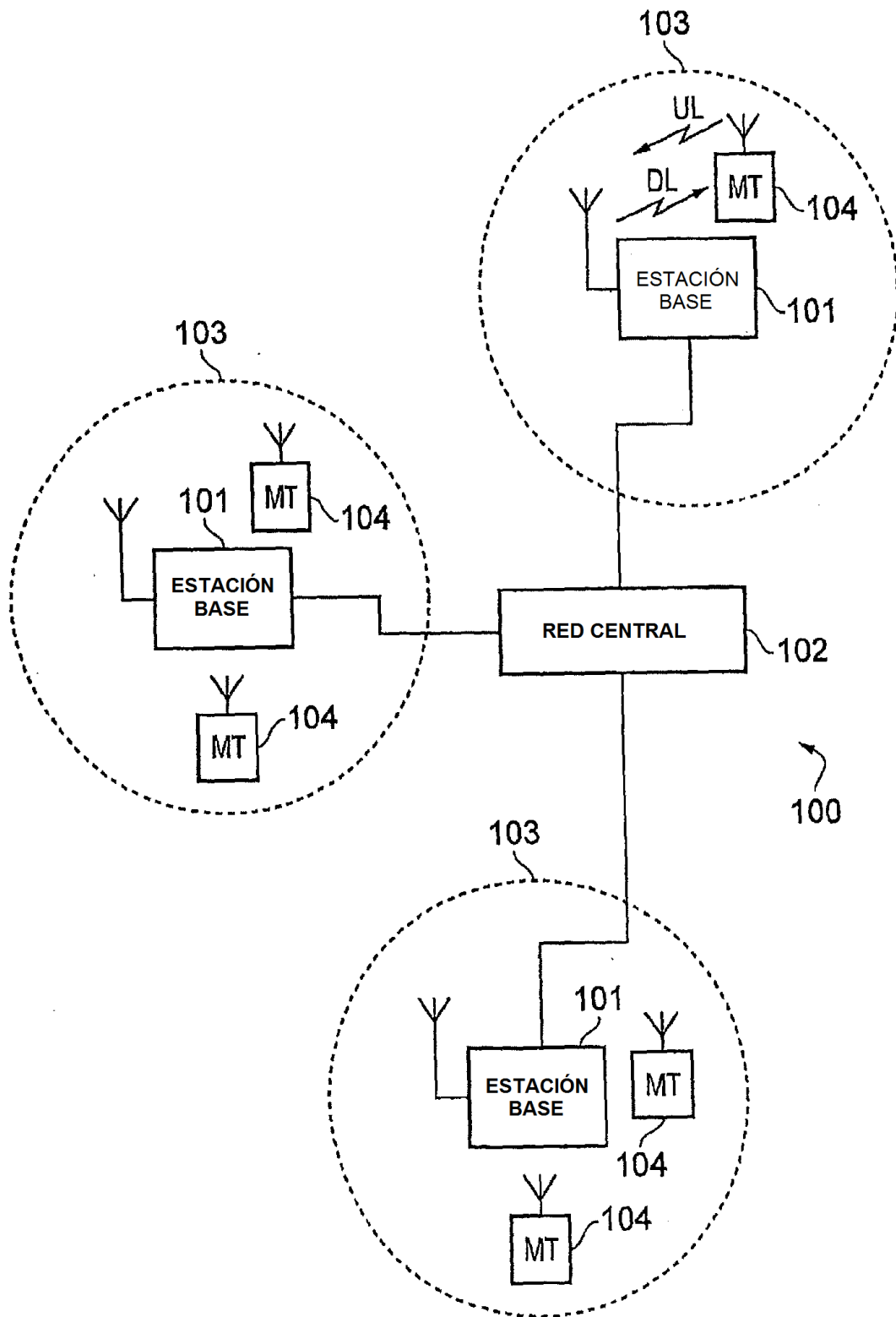


FIG. 1

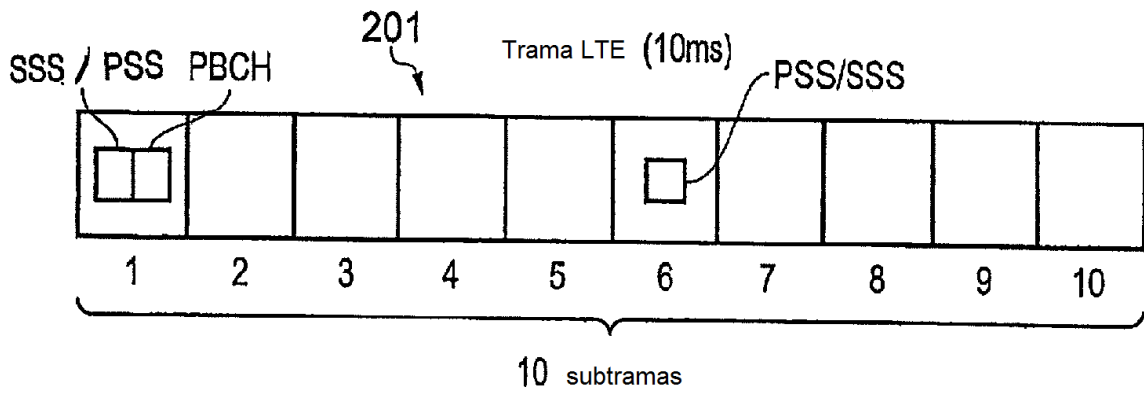


FIG. 2

SUBTRAMA DE ENLACE DESCENDENTE LTE

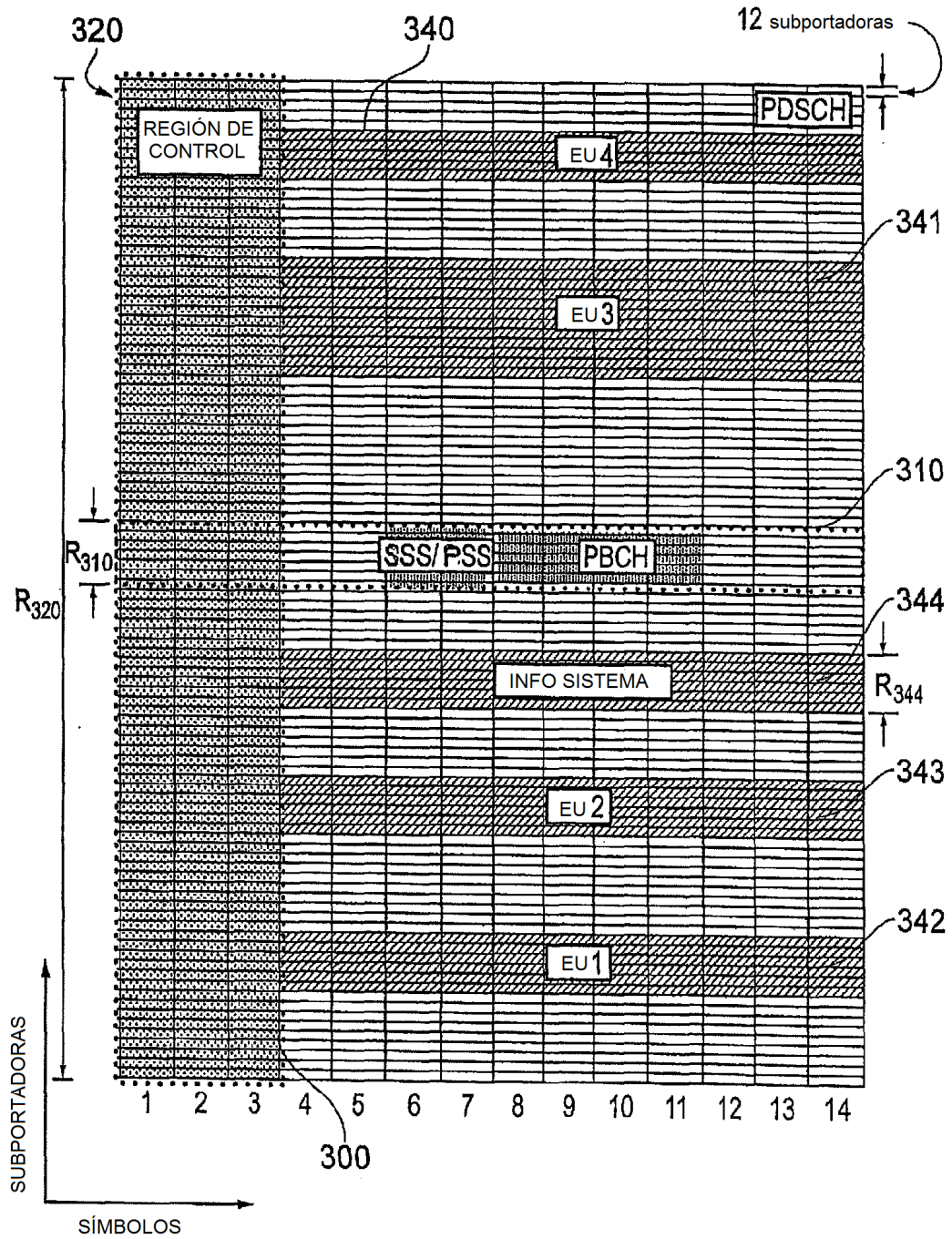


FIG. 3

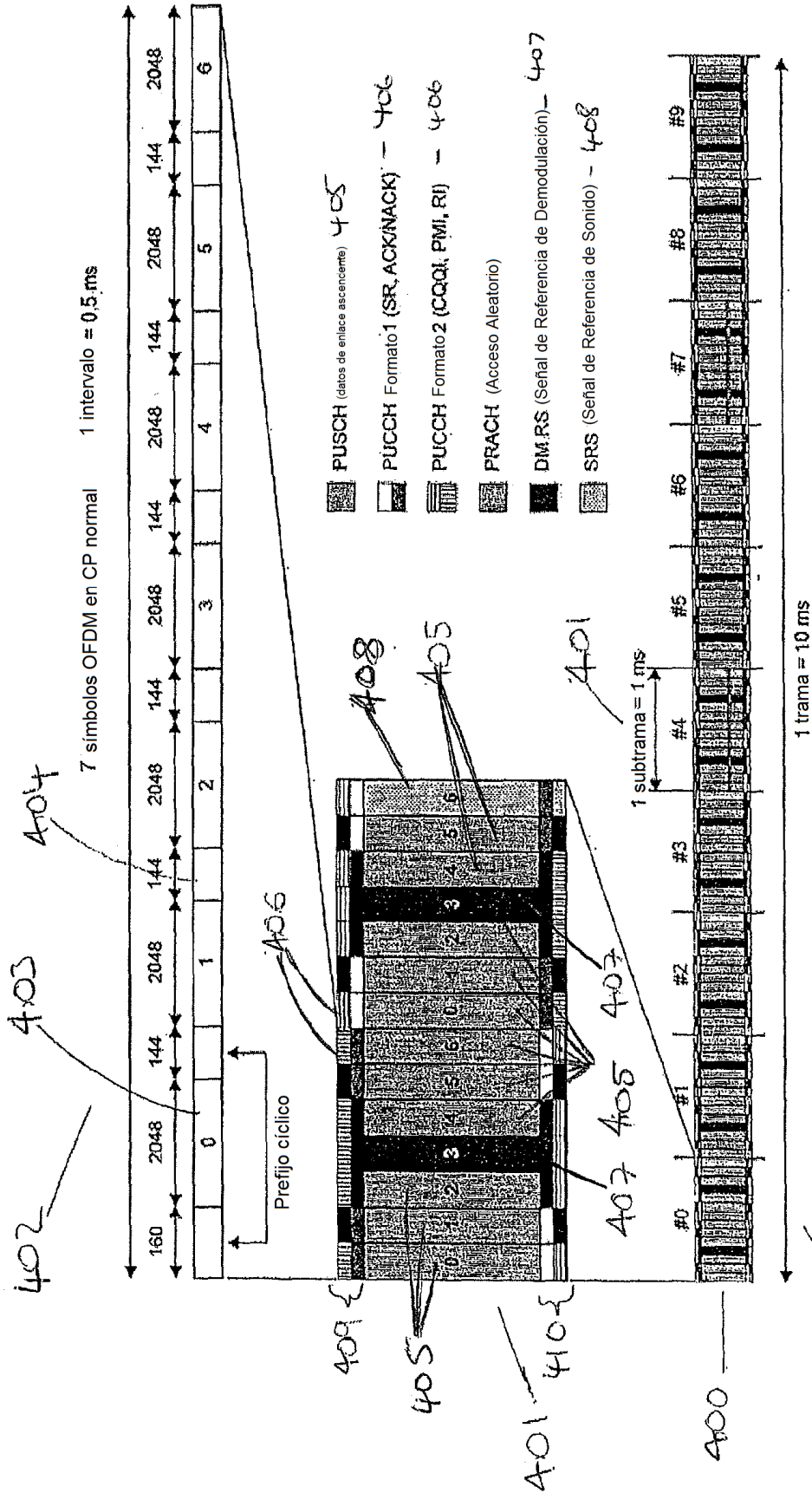


Fig 4

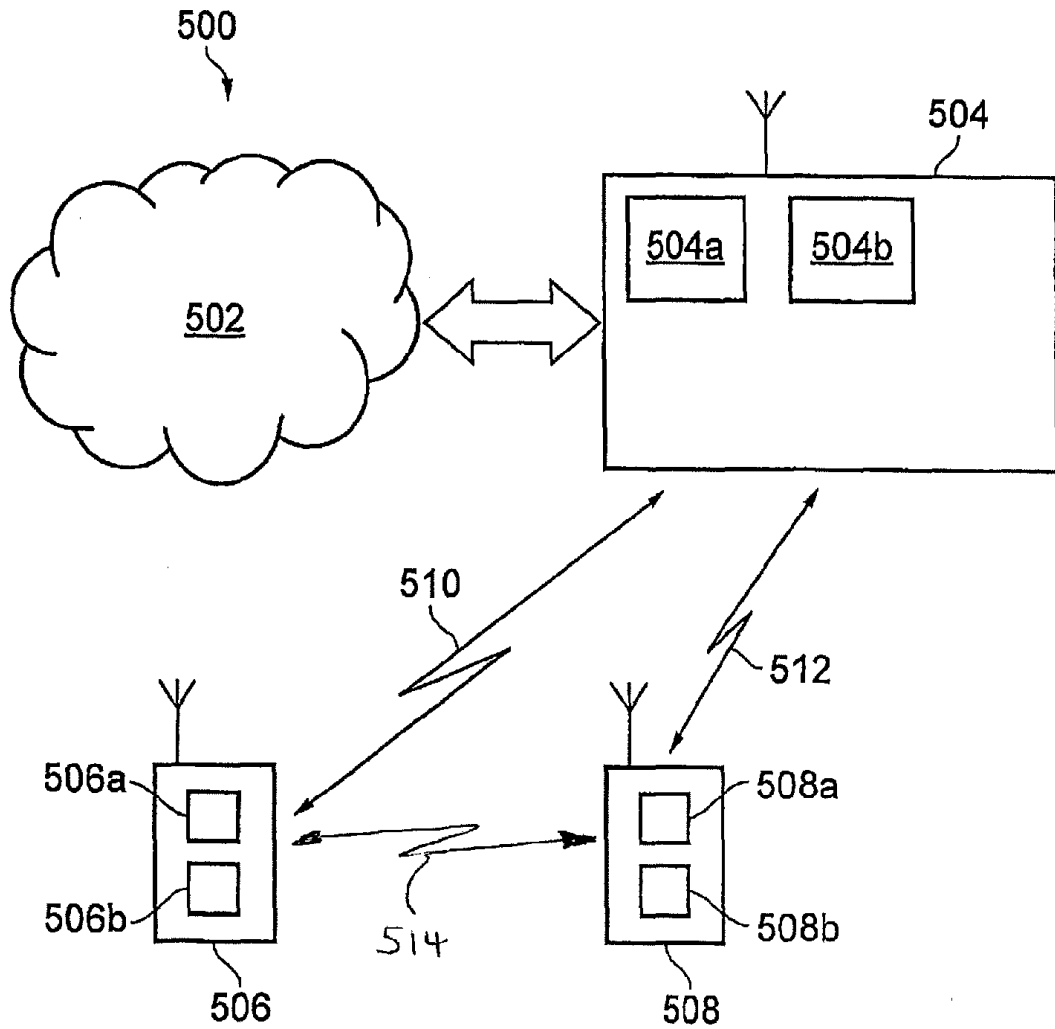


FIG. 5

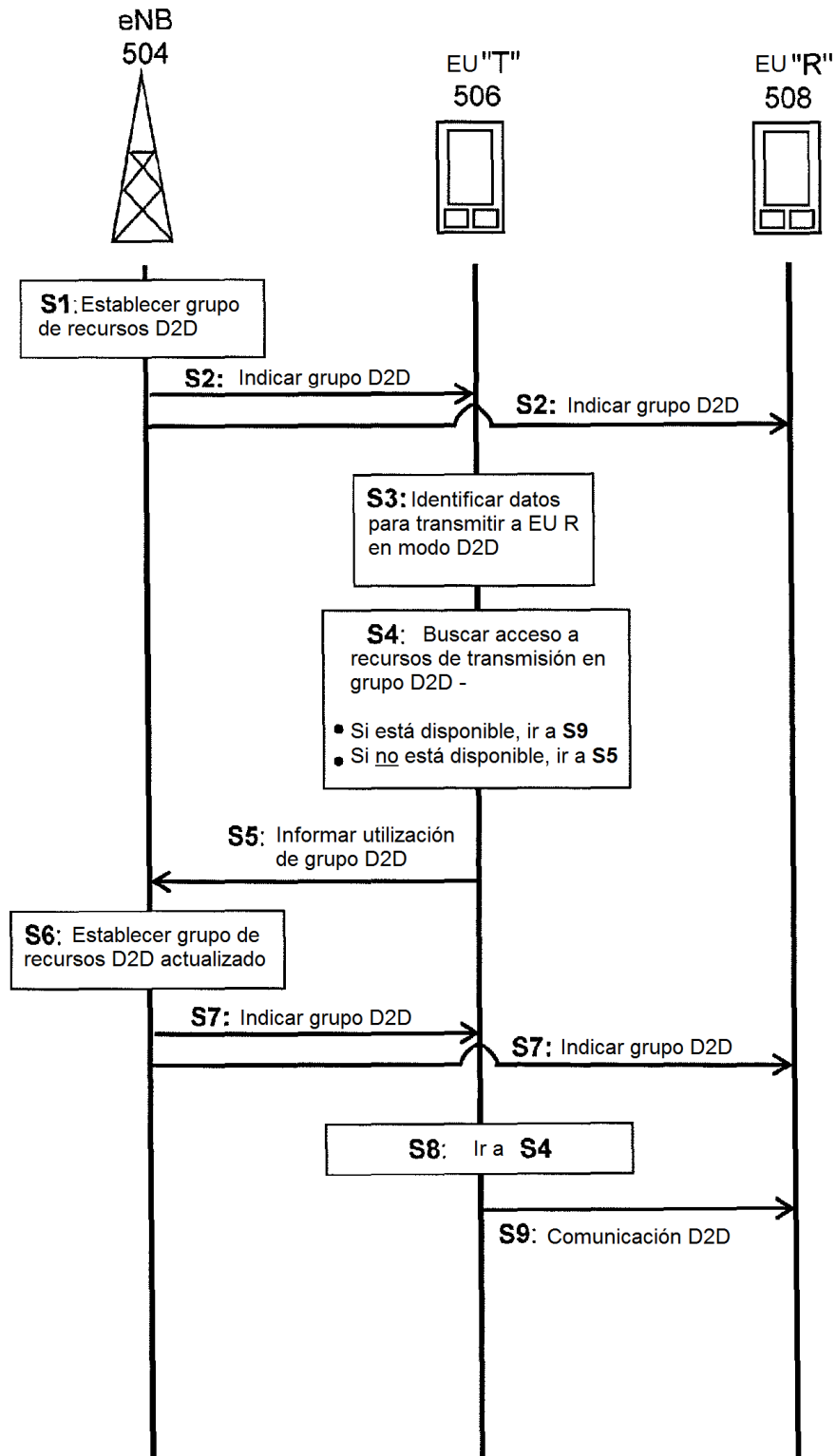


FIG. 6

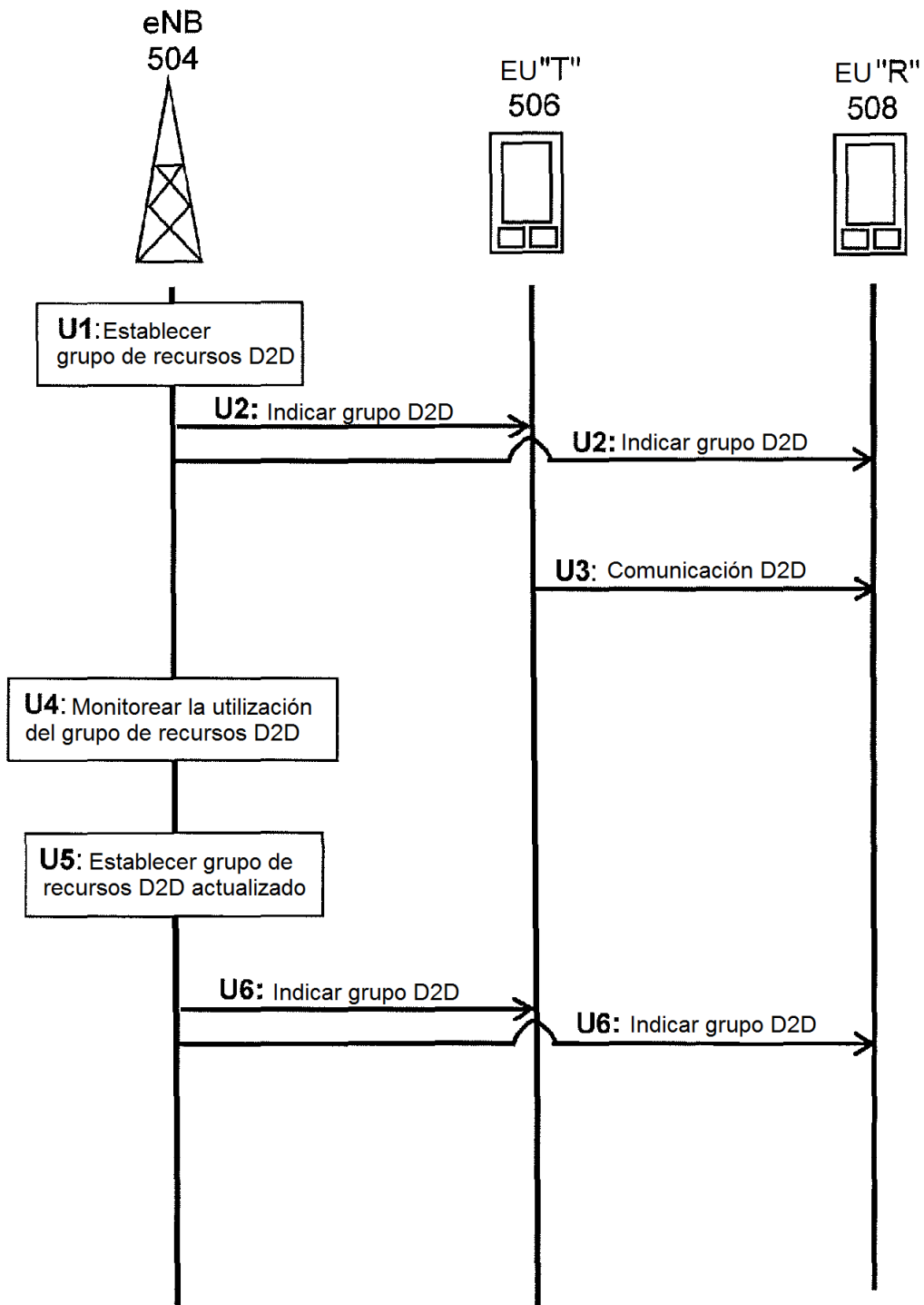


FIG. 7

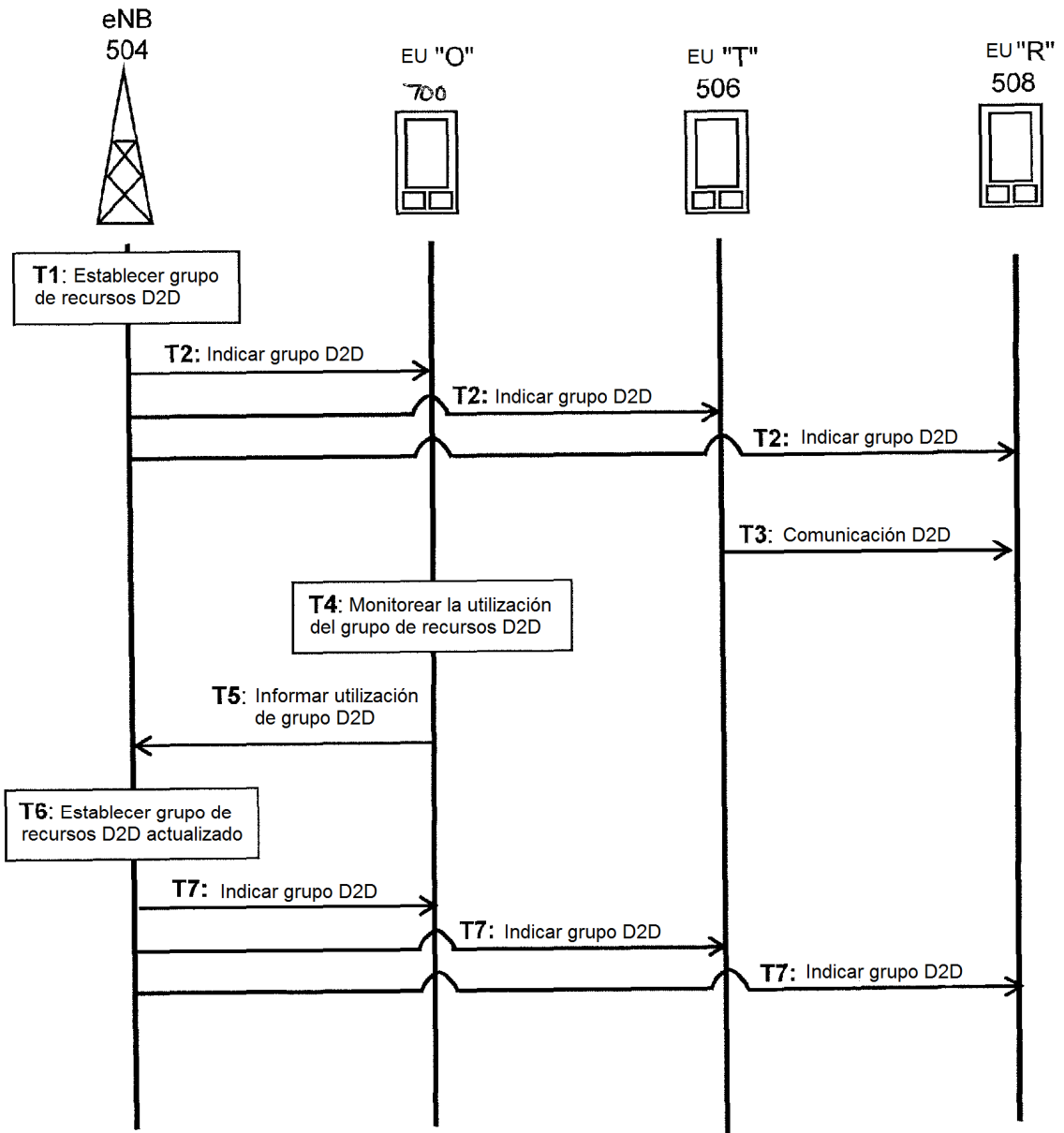


Fig. 8