

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 457**

51 Int. Cl.:

<b>H04J 11/00</b>	(2006.01) <b>H04W 76/04</b>	(2009.01)
<b>H04W 72/12</b>	(2009.01) <b>H04L 12/709</b>	(2013.01)
<b>H04W 4/06</b>	(2009.01) <b>H04W 16/02</b>	(2009.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01) <b>H04L 12/891</b>	(2013.01)
<b>H04L 12/18</b>	(2006.01) <b>H04W 72/00</b>	(2009.01)
<b>H04L 25/02</b>	(2006.01) <b>H04W 4/08</b>	(2009.01)
<b>H04W 28/10</b>	(2009.01) <b>H04W 48/12</b>	(2009.01)
<b>H04W 36/00</b>	(2009.01) <b>H04B 7/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 48/16</b>	(2009.01) <b>H04W 76/06</b>	(2009.01)
<b>H04W 52/00</b>	(2009.01) <b>H04W 84/04</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2012 PCT/US2012/033000**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13048569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2012 E 12836195 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2761798**

54 Título: **Mejora de los rendimientos de agregación de una portadora**

30 Prioridad:

**30.09.2011 US 201161542086 P**

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

**05.10.2017**

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)  
2200 Mission College Boulevard  
Santa Clara, CA 95052, US**

72 Inventor/es:

**FWU, JONG-KAE;  
NIU, HUANING;  
ZHANG, YUJIAN y  
ZHU, YUAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 636 457 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**

Mejora de los rendimientos de agregación de una portadora

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 El tráfico global de datos inalámbricos está creciendo a una tasa exponencial. La cantidad de datos inalámbricos que se comunican se espera que se incremente en más de 25 veces entre 2010 y 2015. Las redes inalámbricas de área amplia se han construido tradicionalmente utilizando estaciones base potentes, relativamente grandes, para cubrir una amplia zona de usuarios. La zona de cobertura de cada estación base se suele denominar como una célula. Con el fin de admitir las cantidades crecientes de datos inalámbricos, los proveedores de redes inalámbricas están superponiendo la red tradicional de células con un conjunto matricial de más pequeñas estaciones base de baja potencia que puede operar en conjunción con la misma estación base en cada célula. La más estrecha proximidad de las estaciones base de más baja potencia a los usuarios permite más usuarios en una zona seleccionada para comunicarse de forma inalámbrica, con lo que se aumenta el número de usuarios que pueden operar dentro de una célula.

20 El uso de estaciones base de baja potencia, referidas como nodos de baja potencia, en conjunción con las mayores estaciones base, referidas como macronodos, ha complicado la capacidad de los dispositivos de usuarios para comunicarse de forma inalámbrica. Los nodos de baja potencia suelen comunicarse en la misma frecuencia, tiempo y/o espacio que los macronodos. Los dispositivos de usuarios que se comunican con nodos de baja potencia suelen recibir altos niveles de interferencia desde el macronodo de más alta potencia. Esta interferencia puede reducir las tasas de datos de dispositivos de usuarios que operan en la célula, en particular, cerca del macronodo.

25 Se hace referencia al documento US 2011/080896 A1, que da a conocer un método y un aparato que mitiga la interferencia de los canales de control de enlace descendente. El método puede incluir la recepción de una transmisión desde una entidad de red y determinar una primera compensación de temporización para transmitir una sub-trama de enlace descendente sobre la base de la transmisión recibida desde la entidad de red. El método puede incluir la recepción de una transmisión de enlace ascendente desde un terminal móvil y determinar una segunda compensación de temporización basada en la primera compensación de temporización y basada en la transmisión de enlace ascendente recibida. El método puede incluir transmitir una orden de avance de temporización al terminal móvil, incluyendo la orden de avance de temporización a la segunda compensación de temporización.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 Las características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción detallada siguiente, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, que ilustran conjuntamente, a modo de ejemplo, las características de la invención; y en donde:

40 La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques del uso de coordinación de interferencia intercelular mejorada con un macronodo y un piconodo de conformidad con una realización a modo de ejemplo;

La Figura 2 ilustra un diagrama de bloques de una trama de radio LTE en conformidad con una realización a modo de ejemplo de la invención;

45 La Figura 3 ilustra un diagrama de bloques de un modelo de sub-tramas prácticamente vacías en una célula que tiene una agregación de macroportadoras y de picoportadoras de conformidad con una realización a modo de ejemplo;

50 La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de la utilización de la coordinación eICIC para permitir la planificación de portadoras cruzadas en una célula que tiene una agregación de macroportadoras y de picoportadoras de conformidad con un ejemplo de la invención;

55 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de la utilización de la coordinación eICIC para seleccionar una sub-trama de la más baja interferencia para la comunicación DCI en una célula que tiene una agregación de macroportadoras y picoportadoras de conformidad con una realización a modo de ejemplo;

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un método para la planificación de portadoras en conformidad con una realización, a modo de ejemplo;

60 La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo de un método para la planificación de portadoras en conformidad con otra realización, a modo de ejemplo; y

La Figura 8 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo móvil, en conformidad con una realización, a modo de ejemplo.

Se hará referencia ahora a las formas de realización a modo de ejemplo ilustradas, y se utilizará un lenguaje específico aquí para describir las mismas. No obstante, se entenderá que no se pretende, de este modo, establecer ninguna limitación del alcance de la invención.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10 Antes de que la presente invención sea descrita y dada a conocer, ha de entenderse que esta invención no está limitada a las estructuras, etapas de procesos o materiales particulares aquí dados a conocer, sino que se extiende a sus equivalentes como sería reconocido por los expertos en las técnicas pertinentes. Debe entenderse también que la terminología aquí empleada se utiliza para los fines de describir formas de realización particulares solamente y no están previstas para constituir una limitación.

DEFINICIONES

15 Tal como aquí se utiliza el término “prácticamente” se refiere a la extensión completa o casi completa o el grado de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado. A modo de ejemplo, un objeto que está “prácticamente” cerrado significaría que el objeto está completamente cerrado o casi completamente cerrado. El grado admisible exacto de la desviación de la integridad absoluta puede, en algunos casos, depender del contexto específico. Sin embargo, en términos generales, la cercanía a la integridad será tal que tenga el mismo resultado global como si se obtuviera una integridad absoluta y total. El uso del término “prácticamente” es igualmente aplicable cuando se utiliza en una connotación negativa para referirse a la falta completa o casi completa de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado.

FORMAS DE REALIZACION A MODO DE EJEMPLO

25 Una visión general inicial de las formas de realización de la tecnología se da a conocer a continuación y luego, se describen formas de realización de tecnologías específicas con más detalle. Este resumen inicial está previsto para ayudar a los lectores a entender la tecnología con mayor rapidez pero no está previsto para identificar características claves o características esenciales de la tecnología y está previsto para limitar el alcance del contenido reivindicado. Las definiciones siguientes se proporcionan con fines de mayor claridad de la visión general y de las formas de realización descritas a continuación.

35 El uso de nodos de baja potencia dentro de una célula de macronodo puede aumentar el número de dispositivos inalámbricos. Sin embargo, los nodos de baja potencia pueden causar también una interferencia en los dispositivos inalámbricos. Esto puede ser particularmente verdadero en la periferia de la zona en la que un nodo de baja potencia está diseñado para operar. La señal procedente del macronodo puede ser más fuerte que la señal del nodo de baja potencia, atenuando efectivamente la señal para la que el dispositivo inalámbrico está configurado para recibir.

40 Para reducir la interferencia en un dispositivo inalámbrico causada por el macronodo y el nodo de baja potencia, se ha desarrollado una coordinación de interferencia intercelular mejorada (eICIC). Ejemplos de la coordinación proporcionada por eICIC se proporcionan en el proyecto de asociación de la 3ª generación (3GPP) de Evolución a Largo Plazo (LTE) a través de sus especificaciones. Las versiones de la norma estándar 3GPP incluyen la 3GPP LTE, versión 8 en el cuarto trimestre de 2008 y 3GPP LTE versión avanzada 10 en el primer trimestre de 2011.

45 La Figura 1 ilustra un ejemplo de un macronodo 102 y un nodo de baja potencia 104. En este ejemplo, el macronodo se ilustra como un nodo B mejorado (eNodeB) en conformidad con las especificaciones de 3GPP LTE, versión 8/9/10. Sin embargo, el macronodo puede operar también sobre la base de otras normas de tipo celular, según puede apreciarse. La célula asociada con el macronodo (“macrocélula”) está normalmente configurada para cubrir una amplia zona (tamaño de célula) con un radio celular de 500 metros a más de 1 kilómetro. Las antenas en un macronodo suelen estar elevadas y transmitir a una potencia de 20 vatios o más.

50 El nodo de baja potencia en el ejemplo es un piconodo, o más en particular, un pico eNodeB (eNB). Las picocélulas pueden desplegarse por los proveedores de servicios inalámbricos para complementar el servicio ofrecido a través del macronodo. El piconodo tiene una más baja potencia de transmisión, normalmente un orden de magnitud más bajo que la del macronodo. El piconodo puede instalarse para proporcionar acceso a una localización seleccionada para proporcionar un servicio adicional en un lugar de alta densidad, tal como una zona urbana, una universidad, una instalación deportiva, un centro comercial, etc. Una picocélula puede instalarse también en un lugar seleccionado dentro de una célula si el modelo de radiación del macronodo da lugar a una zona de baja potencia que puede originar conexiones de baja velocidad o conexiones incluso eliminadas.

60 Otros tipos de células de baja potencia se refieren como femto-células, que son también denominadas Home eNodeBs (HeNBs). Las células HeNB son células de más baja potencia que se suelen instalar en interiores. La célula HeNB puede instalarse por un usuario final. Una HeNB de “acceso cerrado” está configurada para proporcionar un Grupo de Abonado Cerrado (CSG), en donde el acceso inalámbrico por intermedio de la HeNB o femto-célula se proporciona solamente a usuarios abonados que son miembros del grupo CSG. Una HeNB de “acceso abierto” puede proporcionar acceso a todos los equipos de usuario UEs. Una célula HeNB de acceso híbrido puede permitir un acceso limitado a equipos de

usuario UEs no abonados, mientras que proporciona una más alta calidad de servicio a los usuarios incluidos en el grupo CSG.

5 El término “nodo de baja potencia”, tal como aquí se utiliza, puede incluir nodos que sean de más baja potencia que un macrocélula típico, incluyendo, sin limitación, a los micronodos, piconodos, femtonodos, HeNBs y otros nodos tales nodos de relés.

10 Volviendo a la Figura 1, el piconodo eNB 104 se ilustra teniendo un primer tamaño celular 108 y un tamaño celular ampliado 110. El macronodo eNB 102 puede dar instrucciones al piconodo eNB para proporcionar un alcance extendido cuando el macronodo eNB esté sobre-extendido. Aumentando el alcance de cada piconodo eNB, dispositivos  
15 inalámbricos adicionales dentro de la macrocélula 106 pueden ser servidos por los piconodos eNBs. Sin embargo, al extender el alcance del piconodo eNB, pueden hacerse todavía más graves los problemas de interferencia con el macronodo eNB. A modo de ejemplo, cuando un dispositivo inalámbrico está situado más alejado del piconodo eNB y más próximo al macronodo eNB, la señal procedente del piconodo eNB se hace de más baja potencia, mientras que la señal procedente del macronodo eNB puede ser más alta potencia, con lo que se origina más interferencia en un dispositivo inalámbrico configurado para recibir la señal desde el piconodo eNB.

20 En la arquitectura de 3GPP LTE, la comunicación entre un dispositivo inalámbrico y un macronodo o un nodo de baja potencia puede realizarse sobre la base de una estructura de tramas, según se describe en la especificación de 3GPP LTE, versión 8/9/10. La Figura 2 ilustra un ejemplo de una estructura de tramas de radio de enlace descendente LTE. En este ejemplo, una trama de radio 200 de una señal utilizada para transmitir los datos puede configurarse para tener una duración,  $T_f$  de 10 milisegundos (ms). Cada trama de radio se puede segmentar o dividir en diez sub-tramas 210i que tienen cada una longitud de 1 ms. Cada sub-trama puede subdividirse en dos intervalos 220a y 220b, cada uno con una duración  $T_{slot}$  de 0.5 ms. El primer intervalo (#0) 220a puede incluir un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) 260 y/o un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) 266 y el segundo intervalo (#1) 220b  
25 puede incluir datos que utilizan el canal PDSCH. Cada intervalo para una portadora componente (CC) utilizada por la estación transmisora y la estación emisora puede incluir múltiples bloques de recursos (RBs) 230a, 230b, 230i, 230m y 230n sobre la base del ancho de banda de frecuencia de la portadora CC.

30 La portadora CC puede tener una frecuencia portadora que tiene un ancho de banda y frecuencia central. Cada bloque RB (RB físico o PRB) 230i puede incluir sub-portadoras de 12 – 15 kHz 236 (en el eje de la frecuencia) y 6 o 7 símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) 232 (en el eje temporal) por sub-portadora. El bloque RB puede utilizar siete símbolos OFDM si se utiliza un prefijo cíclico corto o normal. El bloque RB puede utilizar seis  
35 símbolos OFDM si se utiliza un prefijo cíclico extendido. El bloque de recursos puede ser objeto de mapeado de correspondencia para 84 elementos de recursos (REs) 240i utilizando un prefijo ciclo corto o normal, o el bloque de recurso puede ser objeto de mapeado para 72 REs (no ilustrado) utilizando un prefijo ciclo extendido. El elemento de recurso RE puede ser una unidad de un símbolo OFDM 242 por una sub-portadora (esto es, 15 kHz) 246. Cada elemento RE puede transmitir dos bits 250a y 250b de información en el caso de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). Otros tipos de modulación pueden utilizarse, tal como modulación de amplitud en cuadratura 16  
40 (QAM) o 64 QAM para transmitir un mayor número de bits en cada RE, o la modulación por desplazamiento de bi-fase (BPSK) para transmitir un menor número de bits (un bit único) en cada elemento RE. El bloque RB puede configurarse para una transmisión de enlace descendente desde el nodo eNodeB al equipo UE, o el bloque RB puede configurarse para una transmisión de enlace ascendente desde el equipo UE al nodo eNodeB.

45 Señales de referencia pueden transmitirse mediante símbolos OFDM por intermedio de elementos de recursos en los bloques de recursos. Las señales de referencia (o tonos o señales piloto) pueden ser señales conocidas utilizadas por varias razones, tales como para estimar un canal y/o ruido en el canal. Las señales de referencia pueden recibirse y transmitirse por las estaciones transmisoras o nodos y dispositivos móviles. Diferentes tipos de señales de referencia (RS) pueden utilizarse en un bloque RB. A modo de ejemplo, en sistemas LTE, los tipos de señales de referencia de  
50 enlace descendente pueden incluir una señal de referencia específica de la célula (CRS), una señal de referencia de red de frecuencia única de multidifusión/difusión general (MBSFN), una señal de referencia específica del equipo UE (UE-specific RS o UE-RS) o una señal de referencia de demodulación (DMRS), una señal de referencia de posicionamiento (PRS) y una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS).

55 Volviendo a la Figura 1, para admitir el uso de nodos de baja potencia, tal como un piconodo eNB 104 dentro de la macrocélula 106, el desarrollo de eCIC ha proporcionado una coordinación entre la transmisión del macronodo eNB 102 y la transmisión desde el piconodo eNB para reducir la interferencia.

60 Un aspecto de la coordinación ha sido mediante el uso de sub-tramas protegidas. Las sub-tramas (en la estructura de trama de LTE) pueden protegerse reduciendo la actividad de transmisión mediante un macronodo (esto es, macronodo eNB 102) en algunas sub-tramas. El macronodo puede reducir su potencia de transmisión de algunas señales de enlace descendente, o efectuar una mutación de su transmisión durante un conjunto de sub-tramas de macrointerferencia ligera, referidas como sub-tramas prácticamente vacías (ABS). En ABS, el macronodo no transmite datos (PDSCH) o información de canal de control (PDCCH) en la sub-trama protegida. Solamente información de la señal de referencia  
65 está incluida dentro de la sub-trama ABS. La información de la señal de referencia puede transmitirse por el macronodo a un nivel de potencia reducida en relación con la transmisión durante sub-tramas no-ABS.

La localización de estas sub-tramas ABS es conocida *a priori* en los nodos de baja potencia en la zona de células del macronodo. El nodo de baja potencia puede utilizar entonces las sub-tramas ABS para transmitir información importante de forma más eficiente, tal como información de canal de control (PDCCH) a equipos UEs en comunicación con el nodo de baja potencia. La capacidad para transmitir información de canal de control durante un período de interferencia relativamente baja puede mejorar notablemente la capacidad de un dispositivo inalámbrico para comunicarse con el nodo de baja potencia.

En la Figura 1, un primer dispositivo inalámbrico en comunicación con el macronodo eNB 102, se refiere como un macroequipo de usuario (MUE) 114. El MUE puede recibir una señal de portadora componente de enlace descendente procedente del macronodo eNB 102 y una señal de interferencia 118 procedente del piconodo eNB. De modo similar, un dispositivo inalámbrico en comunicación con el piconodo eNB 104 se refiere como un piceoequipo de usuario (PUE) 119. El PUE puede recibir una señal portadora componente de enlace descendente 120 procedente del piconodo eNB. La interferencia procedente de la señal de enlace descendente del macronodo eNB se representa como una señal de interferencia 122 procedente del macronodo eNB. Información puede comunicarse sobre cada portadora componente de enlace descendente procedente del macronodo eNB y del piconodo eNB a los equipos MUE y PUE, respectivamente, incluyendo una información de canal de control sobre un PDCCH, datos sobre un PDSCH, señales de referencia, etc.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 1, el macronodo eNB 102 puede configurarse para incluir ABS durante las sub-tramas 5 y 6 de las sub-tramas de enlace descendente del macronodo eNB 124. Durante ABS, el macronodo eNB, referido como un nodo agresor o la célula agresora, no transmite los PDSCH y PDCCH. Sin embargo, las señales de referencia tales como CRS, canales de control críticos tales como la señal de sincronización primaria (PSS) y la señal de sincronización secundaria (SSS), e información de búsqueda y de difusión general se pueden seguir comunicando. El piconodo eNB 104, referido como el nodo víctima, puede comunicarse entonces con los equipos UEs en sub-tramas que se solapan con las transmisiones ABS del nodo agresor, tal como las tramas 5 y 6 de las sub-tramas del piconodo eNB 128. La comunicación por piconodo eNB durante las tramas ABS 5 y 6 pueden proteger la comunicación de los equipos UEs con el piconodo eNB contra una fuerte interferencia intercelular, con lo que se aumenta la probabilidad de comunicación satisfactoria de PDCCH/PDSCH.

Conviene señalar en las ilustraciones de sub-tramas en la Figura 1, que la letra "D" se refiere a una sub-trama de enlace descendente en donde una señal se comunica desde un nodo (macronodo eNB o piconodo eNB) a un equipo UE. El símbolo "U" se refiere a una sub-trama de enlace ascendente, en donde una señal se comunica desde un equipo UE al nodo al que está asociado. El símbolo "S" se refiere a sub-tramas especiales en este ejemplo. Las sub-tramas especiales pueden comprender un intervalo de tiempo piloto de enlace descendente, un período de guarda y un intervalo temporal piloto de enlace ascendente. Los nodos ABS suelen presentarse durante los nodos de enlace descendente de un macronodo de modo que la transmisión desde el macronodo no abrume operativamente a una transmisión desde los nodos de baja potencia dentro de la célula.

Además de proporcionar múltiples nodos dentro de una célula para permitir el servicio inalámbrico a proporcionarse a un número aumentado de dispositivos inalámbricos, múltiples nodos pueden utilizarse también para proporcionar un ancho de banda adicional para los dispositivos inalámbricos. A modo de ejemplo, el MUE 114 y/o PUE 118 pueden configurarse para recibir simultáneamente y transmitir múltiples señales de portadora componente. Cada una de estas portadoras componentes puede agregarse en el equipo UE para proporcionar un ancho de banda adicional. Este proceso se refiere como agregación de portadoras. Las portadoras componentes utilizadas en la agregación de portadoras pueden ser contiguas en frecuencia o contiguas no en frecuencia. Cada portadora componente para un equipo UE puede tener el mismo ancho de banda o diferentes anchos de banda. Una portadora componente puede pertenecer a una parte bajo licencia del espectro inalámbrico o una parte no bajo licencia del espectro inalámbrico. Un equipo UE puede establecer ambas portadoras componentes, con licencia y sin licencia, simultáneamente en una agregación de portadoras. Sin embargo, las portadoras componentes suelen ser partes licenciadas del espectro inalámbrico. Una parte licenciada del espectro inalámbrico es una sección seleccionada del ancho de banda que se regula por una entidad de gobierno. El espectro inalámbrico no licenciado es una sección seleccionada del ancho de banda que no está regulada, tal como la zona de 2.45 GHz que se utiliza para el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) en la norma 802.11, que se suele referir como Wi-Fi. Información adicional sobre la agregación de portadoras puede obtenerse en la solicitud de patente de los Estados Unidos copendiente nº 12/975,725, expediente del apoderado nº P36467, titulado "Configuración de portadoras componentes en agregación de portadoras", presentada con fecha 22 de diciembre de 2010.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de una célula, tal como la macrocélula 106 ilustrada en la Figura 1, en donde un primer equipo UE, referido en el ejemplo de la Figura 3 como un macroUE (MUE) está asociado con una primera macroportadora componente (Macro C1) y una segunda macroportadora componente (Macro C2). Las portadoras Macro C1 y Macro C2 pueden combinarse en el equipo UE utilizando una agregación de portadoras. Un segundo UE, referido en el ejemplo de la Figura 3 como un piceoequipo UE (PUE) está asociado con una primera portadora componente (Pico C1) y una segunda portadora componente (Pico C2). El piconodo y el macronodo se comunican a través de las portadoras componentes Pico C1 y Macro C1 en el mismo tiempo y frecuencia, de modo que la comunicación en la Macro C1 pueda causar interferencia a los equipos PUE asociados con el Pico C1. De modo similar, la comunicación sobre la portadora componente Macro C2 puede causar interferencia para los PUEs asociados con el Pico C2.

En consecuencia, sobre la base de las ICIC mejoradas (eICIC) de 3GPP LTE versión 10, algunas sub-tramas de la macroportadoras componentes son ABS. En este ejemplo, las sub-tramas 1 y 6 de Macro C1 son ABS y la sub-trama 2 de Macro C2 es una ABS. Las sub-tramas 1 y 6 de la portadora componente Pico C1 se describen como sub-tramas con "macrointerferencia ligera". El término "macrointerferencia ligera", según aquí se utiliza, se refiere a la interferencia en un dispositivo inalámbrico tal como un UE sobre la portadora componente de baja potencia (esto es, Pico C1 en este ejemplo) que se causa por la transmisión de una ABS por el macronodo sobre la portadora componente correspondiente, tal como Macro C1 en este ejemplo. Puesto que la ABS solamente puede contener símbolos de referencia que se transmiten a una más baja potencia que los que se transmiten en sub-tramas no ABS, la interferencia causada por la transmisión de la ABS sobre la macroportadora componente se refiere como una macrointerferencia ligera en la portadora componente (pico) a baja potencia.

La planificación de la transmisión sobre múltiples portadoras componentes en la agregación de portadoras puede realizarse en al menos dos formas. En una forma de realización, cada portadora componente puede incluir su propia planificación, tal como la información de control de enlace descendente (DCI) y la información de control de enlace ascendente (UCI) comunicadas sobre el PDCCH. Las informaciones DCI y UCI son referidas colectivamente en este caso como "información de canal de control". Como alternativa, una sola portadora componente puede utilizarse para proporcionar el canal de control de dos o más portadoras componentes. A modo de ejemplo, la portadora componente Macro C1 puede transmitir la información de canal de control para, a la vez, las portadoras componentes Macro C1 y Macro C2. Lo que antecede se refiere como una planificación de portadoras cruzadas.

Cuando ninguna planificación de portadoras cruzadas está presente en el ejemplo de la Figura 3 para un MUE, no existe ninguna emisión para eICIC. Sin embargo, cuando está presente la planificación de portadoras cruzadas, en donde las portadoras Macro C1 incluyen la información de canal de control para Macro C1 y Macro C2, o cuando las portadoras Macro C2 incluyen la información de canal de control para Macro C2 y Macro C1, entonces, las dos portadoras componentes pueden no utilizarse de forma óptima sobre la base de la eICIC en la norma de 3GPP LTE versión 10. La eICIC en la norma de versión 10 está configurada solamente para portadoras componentes únicas, y no para múltiples portadoras componentes que pueden agregarse juntas sobre la base de una agregación de portadoras.

A modo de ejemplo, el macronodo eNB no asignará información de PDCCH o PDSCH a transmitirse en ABS. Si Macro C1 está designada como una célula primaria (PCell) y se comunica con ABS en las sub-tramas 1 y 6, según se ilustra en la Figura 3, entonces las sub-tramas correspondientes (1 y 6) en Macro C2 no pueden asignarse para transmitir información de PDCCH o de PDSCH sobre la base de la norma actual. Lo que antecede puede dar lugar a posibles restricciones de planificación en el macronodo eNB. Además, puede producirse una pérdida de rendimiento máximo para el equipo UE y una posible pérdida de rendimiento del sistema.

Cuando no se realiza ninguna planificación de portadoras cruzadas por el PUE asociado con las portadoras componentes Pico C1 y Pico C2 en la Figura 3, entonces, los canales de control PUE en ambas portadoras componentes Pico C1 y Pico C2 en la Figura 3 no obtienen beneficio de las sub-tramas con macrointerferencia ligera. Dicho de otro modo, no se proporciona ninguna prioridad para la comunicación de la información de canal de control en una sub-trama que tiene la más baja interferencia en el macronodo eNB.

Cuando existe una planificación de portadoras cruzadas mediante un nodo de baja potencia, tal como un piconodo eNB, entonces, se puede reducir la fiabilidad de control. A modo de ejemplo, si la información de canal de control se comunica sobre la portadora componente Pico C1 (esto es, Pico C1 se designa como la célula primaria PCell), para la sub-trama 2, entonces, la transmisión de datos planificada en Pico C2 tiene una macrointerferencia ligera debido a la ABS en Macro C2. Sin embargo, PDCCH se transmite en la sub-trama normal 2 sobre la portadora componente Pico C1. La sub-trama normal puede tener niveles de interferencia relativamente altos con respecto a Macro C1. De este modo, la transmisión de la información de canal de control por intermedio de la portadora componente Pico C1 puede reducir la fiabilidad del control.

En ambos escenarios operativos, cuando se utiliza o no se utiliza una planificación de portadoras cruzadas, puede observarse que la posible mitigación de la interferencia para el PUE utilizando ABS, en dos o más portadoras componentes distintas, no se utiliza de forma completa.

La Figura 4 ilustra un ejemplo en el que una agregación de portadoras se puede utilizar para mejorar el uso de eICIC para mejorar la fiabilidad de PDCCH. En el ejemplo de la Figura 4, no se utiliza ninguna planificación de portadoras cruzadas. Como se describió con anterioridad, cuando no se utiliza ninguna planificación de portadoras cruzadas, la agregación de portadoras no tiene un efecto sobre un MUE.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de cómo una agregación de portadoras puede utilizarse para mejorar la comunicación de información de canal de control utilizando eICIC para un PUE. En este ejemplo, se puede utilizar una planificación independiente (esto es, ninguna planificación de portadoras cruzadas) cuando no existe ninguna ABS en una macroportadora componente correspondiente. A modo de ejemplo, en las sub-tramas 0, 3, 4, 5, 7, 8 y 9, entonces, la información de canal de control para la portadora componente Pico C1 puede comunicarse sobre la portadora componente Pico C1 y la información de canal de control para la portadora componente Pico C2 puede comunicarse sobre la portadora componente Pico C2. Sin embargo, cuando existe una ABS en una macroportadora componente

correspondiente, entonces, las sub-tramas correspondientes en la pico portadora correspondiente que tiene una macrointerferencia ligera puede utilizarse para transmitir información de canal de control por intermedio del PDCCH. A modo de ejemplo, la Figura 4 ilustra que las sub-tramas 1 y 6 de la portadora componente Pico C1, existe una macrointerferencia ligera debido a la ABS transmitida en las sub-tramas 1 y 6 de la macroportadora componente correspondiente Macro C1. En consecuencia, la información de canal de control para la picoportadora componente Pico C1 y la picoportadora componente Pico C2 puede transmitirse en Pico C1 durante las sub-tramas 1 y 6, puesto que el más bajo nivel de interferencia dará lugar a una mayor fiabilidad del control.

De modo similar, en la sub-trama 2, la picoportadora componente Pico C2 tiene una macrointerferencia ligera debido a la ABS transmitida en la sub-trama 2 de la macroportadora componente Macro C2. En consecuencia, la información de canal de control para la picoportadora componente Pico C2 y la picoportadora componente Pico C1 pueden transmitirse en Pico C2 durante la sub-trama 2, puesto que el más bajo nivel de interferencia en la sub-trama 2 en la picoportadora Pico C2 dará lugar a una mayor fiabilidad del control. Este concepto puede extenderse a portadoras componentes adicionales. A modo de ejemplo, cuando existen N portadoras componentes utilizadas en una agregación de portadoras, la portadora componente que tiene el más bajo nivel de interferencia puede utilizarse para comunicar la información de canal de control para cada una de las otras N-1 portadoras componentes.

Un dispositivo inalámbrico tal como un equipo UE puede configurarse para utilizar una agregación de portadoras y supervisar la información de canal de control en solamente una portadora única. A modo de ejemplo, un equipo UE puede configurarse para una agregación de portadoras que incluye una portadora componente designada como una célula primaria (PCell) y al menos una portadora componente adicional, cada una designada como una célula secundaria (SCell). El equipo UE puede configurarse para supervisar el PDCCH para cada portadora componente en una de las portadoras, tal como la célula primaria PCell. Según se examinó con anterioridad, la supervisión de los canales de control para múltiples portadoras sobre una portadora única se refiere como una planificación de portadoras cruzadas.

De conformidad con una forma de realización, elCIC puede utilizarse en conjunción con una agregación de portadoras cuando un dispositivo inalámbrico supervisa una información de canal de control, tal como un PDCCH en una portadora componente de múltiples portadoras componente. Lo que antecede puede incluir, sin limitación, formas de realización que emplean una planificación de portadoras cruzadas. A modo de ejemplo, elCIC puede permitir que una información de canal de control sea comunicada sobre la portadora componente para un PUE que tiene menos interferencia. En otro ejemplo, la eCIC puede permitir que se comunique la información de canal de control sobre la portadora componente para un MUE que no incluya una sub-trama ABS. La capacidad para utilizar elCIC para seleccionar entre portadoras componentes para la comunicación de la información de canal de control puede mejorar notablemente la fiabilidad de PDCCH. El aumento de la fiabilidad de PDCCH puede mejorar considerablemente el rendimiento de datos del sistema en el PDSCH.

En un ejemplo ilustrado en la Figura 5, la portadora componente Pico C2 puede designarse como la célula primaria PCell para un PUE. El PDCCH para la portadora componente Pico C1 y la portadora componente Pico C2 se suele transmitir en la célula primaria PCell. En las sub-tramas 1 y 6, ABS se utiliza en la portadora componente Macro C1, dando lugar a sub-tramas de interferencia ligera para las sub-tramas correspondientes en la portadora componente Pico C1. Puesto que las sub-tramas 1 y 6 en la portadora componente Pico C1 tiene más baja interferencia que las sub-tramas 1 y 6 correspondientes en la portadora componente Pico C2, el PUE puede configurarse para conmutar la transmisión de PDCCH desde la portadora componente Pico C2 (Pcell) a la portadora componente Pico C1 (Scell) en las tramas 1 y 6 para obtener beneficios de las sub-tramas 1 y 6 de más baja interferencia y mejorar el rendimiento del sistema.

Puesto que las sub-tramas 0, 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 9 en la portadora componente Pico C2 tienen niveles menores que o aproximadamente iguales de interferencia relativa a las sub-tramas correspondientes en la portadora componente Pico C1, la portadora componente Pico C2 puede utilizarse para comunicar la información de canal de control, tal como DCI y UCI, en el PDCCH de la portadora componente Pico C2 (Pcell).

En el ejemplo ilustrado en la Figura 5, la portadora componente Macro C1 está designada como la célula primaria Pcell para un MUE. La información de canal de control, tal como DCI y UCI, se transmite normalmente sobre la portadora componente Macro C1. En las sub-tramas 0, 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 9, la información de canal de control para la totalidad de las portadoras componentes para el MUE puede comunicarse sobre la portadora componente Macro C1 (Pcell).

Sin embargo, las sub-tramas 1 y 6 de la portadora componente Macro C1 se establecen para ser ABS. La información de canal de control, tal como DCI y UCI no se suele transmitir durante ABS. En consecuencia, el MUE puede configurarse para conmutar la transmisión de PDCCH desde la portadora componente Macro C1 (Pcell) a la portadora componente Macro C2 (Scell) en las tramas 1 y 6 para permitir la transmisión de la información de canal de control tal como DCI y UCI, con lo que se permite que se planifiquen recursos que no serían planificados debido a la sub-tramas ABS en la célula primaria PCell.

Para permitir que un equipo UE determine la portadora componente sobre la que debe supervisarse la información de canal de control (PDCCH), una señalización de capa más alta puede utilizarse para comunicar un modelo de supervisión de PDCCH. En una forma de realización, el modelo de supervisión de PDCCH puede comunicarse durante la configuración de agregación de portadoras. El modelo de supervisión de PDCCH puede actualizarse por una

señalización de capa más alta cuando exista un cambio de la configuración de agregación de portadoras, tal como una activación o desactivación de SCell, una transferencia de PCell/SCell, etc. La señalización de capa más alta puede ser una señal de control de recursos de radio (RRC), u otro tipo deseado de señalización entre un macronodo/nodo de baja potencia y un equipo UE. El término "capa más alta" se suele referir a una señalización que se comunica utilizando la capa 4 o protocolos más altos incluyendo, sin limitación, a la señalización RRC, señalización de protocolo de datagramas de usuarios (UDP), señalización de protocolo de control de transmisión (TCP), señalización de modo de transferencia asíncrona (ATM) y conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS).

En otra forma de realización, un método 600 para la planificación de portadoras se da a conocer, según se ilustra en el diagrama de flujo de la Figura 6. El método incluye la operación de planificar una comunicación de información de canal de control desde al menos un nodo de baja potencia sobre un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) sobre al menos una de entre una primera portadora componente de baja potencia y una segunda portadora componente de baja potencia, según se ilustra en el bloque 610. La información de canal de control puede incluir, a la vez, información de control de enlace descendente (DCI) e información de control de enlace ascendente (UCI). Otros tipos de información de control pueden incluirse también.

El método 600 comprende, además, identificar, en cada sub-trama correspondiente de las primera y segunda portadora componente de baja potencia, la sub-trama que tiene un nivel más bajo de interferencia causada por una macroportadora componente correspondiente, según se ilustra en el bloque 620. El bloque 630 ilustra la operación de seleccionar la sub-trama identificada en cada sub-trama correspondiente de la primera y segunda portadora componente de baja potencia sobre la que transmitir la información DCI sobre el PDCCH a un dispositivo inalámbrico móvil.

En una forma de realización, la operación de identificar la sub-trama que tiene un más bajo nivel de interferencia, comprende, además: identificar cuando una sub-trama en una de entre las primera y segunda portadoras componentes de baja potencia es una sub-trama de interferencia ligera que corresponde con una sub-trama prácticamente vacía de la macroportadora componente correspondiente; y seleccionar la sub-trama de interferencia ligera para transmitir la información de canal de control para ambas, primera portadora componente de baja potencia y la segunda portadora componente de baja potencia, desde el nodo de baja potencia por intermedio del PDCCH.

En otra forma de realización, la información de canal de control para la primera portadora componente de baja potencia puede transmitirse sobre la primera portadora componente de baja potencia y la información de canal de control para la segunda portadora componente de baja potencia puede transmitirse sobre la segunda portadora componente de baja potencia cuando una sub-trama correspondiente de una de las primera y la segunda portadoras componentes de baja potencia no es una sub-trama de interferencia ligera que corresponde con una sub-trama prácticamente vacía de la macroportadora componente correspondiente.

El método 600 puede comprender, además, las operaciones de: planificar una comunicación de la información de canal de control desde un macronodo en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) por intermedio de al menos una de entre una primera macroportadora componente y una segunda macroportadora componente; la identificación en cada sub-trama correspondiente de las primera y segunda macroportadoras componentes, si la sub-trama se configura como una sub-trama prácticamente vacía (ABS); la selección de una de entre la primera y segunda macroportadoras componentes como una célula primaria (PCell); y transmitir, en cada sub-trama, la información de canal de control para las primera y segunda macroportadoras componentes en la célula primaria PCell cuando la sub-trama de la PCell no está configurada como una ABS.

En una forma de realización, la información de canal de control para la primera y segunda macroportadoras componentes pueden transmitirse en cada sub-trama en una de las primera y segunda macroportadoras componentes que no están seleccionada como la célula primaria PCell, cuando la sub-trama de la PCell está configurada como una ABS.

En otra forma de realización, la planificación de una comunicación de la información de canal de control comprende, además, la planificación de una comunicación de al menos una de entre la información de control de enlace descendente (DCI) y la información de control de enlace ascendente (UCI) sobre el PDCCH.

En otra forma de realización, un método 700 para la planificación de portadoras se da a conocer, según se ilustra en el diagrama de flujo de la Figura 7. El método comprende la recepción, en un equipo de usuario (UE), de un modelo de supervisión de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para identificar, para cada sub-trama, una portadora componente sobre la que se supervisará el PDCCH en el equipo UE, según se ilustra en el bloque 710.

El método puede comprender, además, las operaciones de: recibir, en el equipo UE, un primer modelo de supervisión de PDCCH para identificar, para cada sub-trama, una de entre una primera macroportadora componente y una segunda macroportadora componente, sobre la que el PDCCH será supervisado en el equipo UE; y recibir, en el UE, un segundo modelo de supervisión de PDCCH para identificar, para cada sub-trama, una de una primera portadora componente de baja potencia y una segunda portadora componente de baja potencia, sobre la que se supervisará PDCCH en el equipo UE.

En una forma de realización, el método comprende, además, determinar a partir del segundo modelo de supervisión de PDCCH, que el PDCCH puede ser supervisado, en cada sub-trama correspondiente de la primera y segunda portadoras componentes de baja potencia, sobre la sub-trama que tiene un más bajo nivel de interferencia causado por una macroportadora componente correspondiente.

5 El método puede incluir, además, la operación de determinar a partir del segundo modelo de supervisión de PDCCH cuando una sub-trama en una de las primera y segunda portadoras componentes de baja potencia es una sub-trama de interferencia ligera que corresponde con una sub-trama prácticamente vacía de la portadora componente correspondiente, que el PDCCH será supervisado sobre la sub-trama de interferencia ligera.

10 En otra forma de realización, el método comprende la determinación a partir del segundo modelo de supervisión de PDCCH, que el PDCCH para la primera portadora componente de baja potencia será supervisado sobre la primera portadora componente de baja potencia y el PDCCH en la segunda portadora componente de baja potencia será supervisado en la segunda portadora componente de baja potencia cuando una sub-trama correspondiente de una de las primera y segunda portadoras componentes de baja potencia no sea una sub-trama de interferencia ligera que corresponde a una sub-trama prácticamente vacía de la macroportadora componente correspondiente.

15 El método puede incluir, además, la operación de determinar, a partir del primer modelo de supervisión de PDCCH, en cada sub-trama, que la macroportadora componente designada como una célula primaria (PCell) debe supervisarse para PDCCH, cuando la célula Pcell no esté designada como una sub-trama prácticamente vacía (ABS). Además, puede determinarse, a partir del primer modelo de supervisión de PDCCH, que el PDCCH será supervisado en una de las primera y segunda macroportadoras componentes que no sea seleccionada como la PCell, cuando la sub-trama en la PCell esté designada como una ABS.

20 En otra forma de realización, un sistema inalámbrico que utiliza una agregación de portadoras y una coordinación de interferencia intercelular mejorada se da a conocer. Según se ilustra en la Figura 1, el sistema puede incluir un nodo de baja potencia 104 configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico 119 por intermedio de una primera portadora componente de baja potencia y una segunda portadora componente de baja potencia utilizando la agregación de portadoras, en donde la primera y la segunda portadoras componentes de baja potencia incluyen sub-tramas de macrointerferencia ligera asociadas con sub-tramas prácticamente vacías en una primera macroportadora componente y una segunda macroportadora componente, respectivamente.

25 El sistema inalámbrico incluye, además, un módulo de planificación de portadoras 131 configurado para comunicarse con el nodo de baja potencia, en donde el módulo de planificación de portadoras está configurado para planificar la información de canal de control para la primera portadora componente de baja potencia para la transmisión sobre la segunda portadora componente de baja potencia durante las sub-tramas de macrointerferencia ligera de la segunda portadora componente de baja potencia. El módulo de planificación de portadoras puede incluirse en el nodo de baja potencia 104. Como alternativa, el módulo de planificación de portadoras puede localizarse en otro lugar en la red inalámbrica y configurarse para comunicarse con el nodo de baja potencia.

30 En una forma de realización del sistema, el módulo de planificación de portadoras está configurado para planificar la información de PDCCH para la primera portadora componente de baja potencia para la transmisión sobre la primera portadora componente de baja potencia cuando no existen sub-tramas de macrointerferencia ligera sobre una sub-trama correspondiente de la segunda portadora componente de baja potencia.

35 En otra forma de realización del sistema, el módulo de planificación de portadoras está configurado para planificar la información de PDCCH para la transmisión al dispositivo inalámbrico en una de la primera y la segunda portadoras componentes de baja potencia que tiene un más bajo nivel de interferencia.

40 En otra forma de realización del sistema, el módulo de planificación de portadoras está configurado para planificar la información de canal de control de PDCCH para la transmisión al dispositivo inalámbrico en una de la primera y la segunda sub-tramas de macroportadoras componentes que no tiene una sub-trama prácticamente vacía.

45 En otra forma de realización del sistema, el módulo de planificación de portadoras está configurado, además, para comunicar un modelo de supervisión de PDCCH actualizado al dispositivo inalámbrico cuando se produce un cambio en la agregación de portadoras.

50 La Figura 8 da a conocer una ilustración, a modo de ejemplo, del dispositivo móvil, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta electrónica, un aparato telefónico u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, macronodo, nodo de baja potencia (LPN) o, una estación transmisora, tal como una estación base (BS), un nodo Node B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), una cabeza de radio remota (RRH), un equipo de radio remota (RRE), una estación de retransmisión (RS), un equipo de radio (RE) u otro tipo de punto de acceso de red de área amplia inalámbrica (WWAN). El dispositivo móvil puede configurarse para la comunicación utilizando al menos una norma de comunicación inalámbrica incluyendo 3GPP LTE, WiMAX, Acceso de Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), Bluetooth y Wi-Fi. El dispositivo móvil puede comunicarse utilizando antenas

separadas para cada norma de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples normas de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una red WWAN.

5 La Figura 8 proporciona también una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden utilizarse para la entrada y salida de audio desde el dispositivo móvil. La pantalla de presentación visual puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD) u otro tipo de pantalla tal como una pantalla de diodo emisor de luz orgánico (OLED). La pantalla de presentación visual puede configurarse como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar una tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicaciones y un procesador de gráficos pueden acoplarse a la memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y presentación visual. Un puerto de memoria no volátil puede utilizarse también para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a unario. El puerto de memoria no volátil puede utilizarse también para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Un teclado puede integrarse con el dispositivo móvil o de forma inalámbrica conectarse al dispositivo móvil para proporcionar una entrada de usuario adicional. Un teclado virtual puede proporcionarse también utilizando la pantalla táctil.

15 Varias técnicas, o algunos aspectos o partes de las mismas, pueden adoptar la forma de un código de programa (esto es, instrucciones) materializadas en soportes tangibles, tales como discos flexibles, CD-ROM, unidades de disco duro, soportes de memorización legible por ordenador no transitorio o cualquier otro soporte de memorización legible por máquina, en donde, cuando se carga el código de programa y se ejecuta por una máquina, tal como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para prácticas las diversas técnicas. En el caso de ejecución de un código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un soporte de memorización legible por el procesador (incluyendo elementos de memoria y/o almacenamiento no volátiles y volátiles), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. La memoria volátil y no volátil y/o elementos de memorización pueden ser una memoria RAM, una memoria EPROM, una memoria de memoria instantánea, unidad óptica, unidad de disco duro magnético u otro soporte para memorizar datos electrónicos. La estación base y el dispositivo móvil pueden incluir también un módulo de transceptor, un módulo de contador, un módulo de procesamiento y/o un módulo de reloj o módulo de temporizador. Uno o más programas se pueden poner en práctica o utilizar las diversas técnicas aquí descritas pueden utilizar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables y dispositivos similares. Dichos programas pueden realizarse en un lenguaje de programación orientado al objeto o procedural de alto nivel para la comunicación con un sistema informático. Sin embargo, los programas pueden realizarse en lenguaje máquina o ensamblador, si así se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado y combinado con puestas en práctica de hardware.

35 Debe entenderse que numerosas de las unidades funcionales descritas en esta especificación han sido etiquetadas como módulos, con el fin de resaltar más particularmente su independencia de puesta en práctica. A modo de ejemplo, un módulo puede ponerse en práctica como un circuito de hardware que comprende circuitos de integración a muy baja escala VLSI personalizados o conjuntos matriciales de puertas electrónicas, semiconductores disponibles en el mercado tales como circuitos integrados lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo puede ponerse en práctica también en dispositivos de hardware programables, tales conjuntos matriciales de puertas programables in situ, lógica matricial programable, dispositivos lógicos programables o similares.

45 Los módulos pueden realizarse también en software para su ejecución por diversos tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, a modo de ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones informáticas, que pueden, a modo de ejemplo, organizarse como un objeto, procedimiento o función. No obstante, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan estar físicamente situados juntos, sino que pueden comprender instrucciones separadas memorizadas en diferentes lugares que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y consiguen la finalidad establecida para el módulo.

50 En realidad, un módulo de código ejecutable puede ser una instrucción única, o numerosas instrucciones, y puede incluirse distribuirse en varios segmentos de códigos diferentes, entre programas diferentes y a través de varios dispositivos de memoria. De modo similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse aquí dentro de módulos y pueden materializarse en cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recogerse como un conjunto de datos único, o pueden distribuirse a través de diferentes lugares incluyendo a través de dispositivos de almacenamiento diferentes y pueden existir, al menos en parte, simplemente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluyendo agentes utilizables para realizar funciones deseadas.

60 La referencia a través de toda esta especificación a “una sola forma de realización” o “una forma de realización” significa que una característica, estructura o función particular descrita en relación con la forma de realización está incluida en al menos una forma de realización de la presente invención. De este modo, las apariciones de las frases “en una sola forma de realización” o “en una forma de realización” en varios lugares a través de esta especificación no se están refiriendo necesariamente a la misma forma de realización.

65 Tal como aquí se utiliza, una pluralidad de elementos, elementos estructurales, elementos composicionales y/o materiales pueden presentarse en una lista comunicación por comodidad de expresión. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada miembro de la lista se identifica individualmente como un miembro único y separado. De este

5 modo, ningún miembro individual de dicha lista debe interpretarse como, de facto, equivalente a cualquier otro miembro de la misma lista exclusivamente sobre la base de su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, varias formas de realización y ejemplos de la presente invención pueden referirse, en este caso, junto con alternativas para sus diversos componentes. Se entiende que dichas formas de realización, ejemplos y alternativas no han de interpretarse como equivalentes *de facto* de otra, sino que han de considerarse como representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

10 Además, las características, estructura o funciones descritas pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización. En la descripción siguiente, se proporcionan numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de materiales, elementos de sujeción, tamaños, longitudes, anchuras, formas, etc., para proporcionar un mejor conocimiento de las formas de realización de la invención. Un experto en la técnica pertinente puede reconocer, sin embargo, que la invención puede ponerse en práctica si uno o más de los detalles específicos o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otras instancias operativas, estructuras, materiales u operaciones bien conocidas no se indican ni describen en detalle para evitar oscurecer los aspectos de la presente invención.

15 Aunque los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, será evidente para los expertos en esta técnica que numerosas modificaciones en forma, utilización y detalles de puesta en práctica pueden realizarse sin el ejercicio de facultad inventiva y sin desviarse por ello de los principios y conceptos de la invención. En consecuencia, no está previsto que la invención esté limitada, excepto por las reivindicaciones establecidas a continuación.

20

## REIVINDICACIONES

1. Un método (600) de planificación de portadoras, que comprende:

5 planificar (610) una comunicación de información de canal de control desde un nodo de baja potencia (104) en un canal de control de enlace físico descendente 'PDCCH' en al menos una de entre una primera portadora componente de baja potencia y una segunda portadora componente de baja potencia;

10 identificar (620), en cada sub-trama correspondiente (124; 128) de las primera y segunda portadoras componentes de baja potencia, la sub-trama que tiene un más bajo nivel de interferencia causada por una macroportadora componente correspondiente; y

15 seleccionar (630) la sub-trama identificada en cada sub-trama correspondiente de las primera y segunda portadoras componente de baja potencia, en la que transmitir la información de canal de control en el canal PDCCH a un dispositivo inalámbrico.

2. El método según la reivindicación 1, en donde la identificación de la sub-trama que tiene más bajo nivel de interferencia comprende, además:

20 identificar cuando una sub-trama en una de las primera y segunda portadoras componente de baja potencia es una sub-trama de interferencia ligera que corresponde con una sub-trama prácticamente vacía de la macroportadora componente correspondiente; y

25 seleccionar la sub-trama de interferencia ligera para transmitir la información de canal de control para ambas de la primera portadora componente de baja potencia y de la segunda portadora componente de baja potencia desde el nodo de baja potencia por intermedio del canal PDCCH.

3. El método según las reivindicaciones 1 y 2, que comprende, además, transmitir la información de canal de control para la primera portadora componente de baja potencia en la primera portadora componente de baja potencia y transmitir la información de canal de control para la segunda portadora componente de baja potencia en la segunda portadora componente de baja potencia cuando una sub-trama correspondiente de una de las primera y segunda portadoras componentes de baja potencia no es una sub-trama de interferencia ligera que corresponde con una sub-trama prácticamente vacía de la macroportadora componente correspondiente.

35 4. El método según la reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:

planificar una comunicación de la información de canal de control desde un macronodo sobre un canal de control de enlace físico descendente 'PDCCH' sobre al menos una de entre una primera macroportadora componente y una segunda macroportadora componente;

40 identificar en cada sub-trama correspondiente de las primera y segunda macroportadoras componentes, si la sub-trama está configurada como una sub-trama prácticamente vacía 'ABS';

45 seleccionar una de las primera y segunda macroportadoras componentes como una célula primaria 'PCell'; y

transmitir, en cada sub-trama, la información de canal de control para las primera y segunda macroportadoras componentes en la célula primaria Pcell cuando la sub-trama en la célula Pcell no está configurada como una sub-trama ABS.

50 5. El método según la reivindicación 4 que comprende, además, transmitir, en cada sub-trama, la información de canal de control para las primera y segunda macroportadoras componentes en una de entre las primera y segunda macroportadoras componentes que no estén seleccionadas como la célula primaria Pcell, cuando la sub-trama en la célula PCell está configurada como una ABS.

55 6. El método según la reivindicación 1, en donde planificar una comunicación de información de canal de control comprende, además, planificar una comunicación de al menos una de entre una información de control de enlace descendente 'DCI' y una información de control de enlace ascendente 'UCI' sobre el canal PDCCH.

60 7. Un sistema inalámbrico que utiliza la agregación de portadoras y una coordinación de interferencia intercelular mejorada, que comprende:

un nodo de baja potencia (104), configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico por intermedio de una primera portadora componente de baja potencia y de una segunda portadora componente de baja potencia utilizando la agregación de portadoras, en donde la primera y la segunda portadoras componentes de baja potencia incluyen sub-tramas de macrointerferencia ligera (124; 128) asociadas con sub-tramas prácticamente vacías en una primera macroportadora componente y una segunda macroportadora componente, respectivamente;

5 un módulo de planificación de portadoras (131), configurado para comunicarse con el nodo de baja potencia, en donde el módulo de planificación de portadoras está configurado para planificar la información de canal de control para la primera portadora componente de baja potencia para transmisión sobre la segunda portadora componente de baja potencia durante las sub-tramas de macrointerferencia ligera de la segunda portadora componente de baja potencia.

10 **8.** El sistema según la reivindicación 7, en donde el módulo de planificación de portadoras está configurado para planificar la información de canal PDCCH para la primera portadora componente de baja potencia para la transmisión sobre la primera portadora componente de baja potencia cuando no existan sub-portadoras de macrointerferencia ligera sobre una sub-trama correspondiente de la segunda portadora componente de baja potencia.

**9.** El sistema según las reivindicaciones 7 y 8, en donde el módulo de planificación de portadoras está configurado, además, para:

15 planificar la información de canal PDCCH para la transmisión al dispositivo inalámbrico sobre una de entre la primera y la segunda portadoras componentes de baja potencia que tiene un más bajo nivel de interferencia; o

20 planificar la información de canal PDCCH para la transmisión al dispositivo inalámbrico sobre una de entre la primera y la segunda sub-tramas de macroportadoras componentes que no tienen una sub-trama prácticamente vacía; o

comunicar un modelo de supervisión de PDCCH actualizado para el dispositivo inalámbrico cuando se produce un cambio en la agregación de portadoras; o

25 planificar una información de canal de control que está constituida por al menos una de entre una información de canal de control de enlace descendente y una información de canal de control de enlace ascendente.

30

35

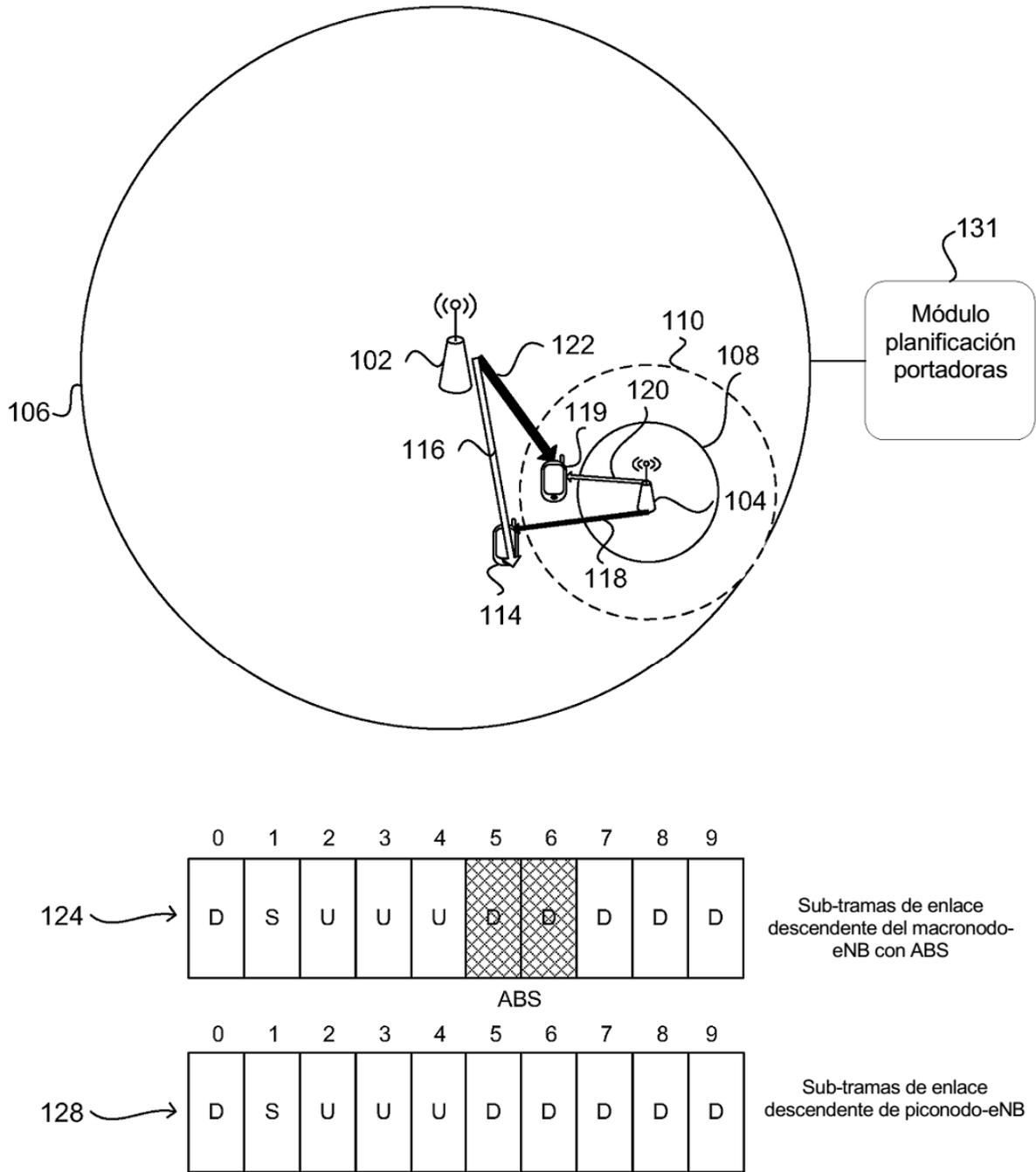


FIG. 1

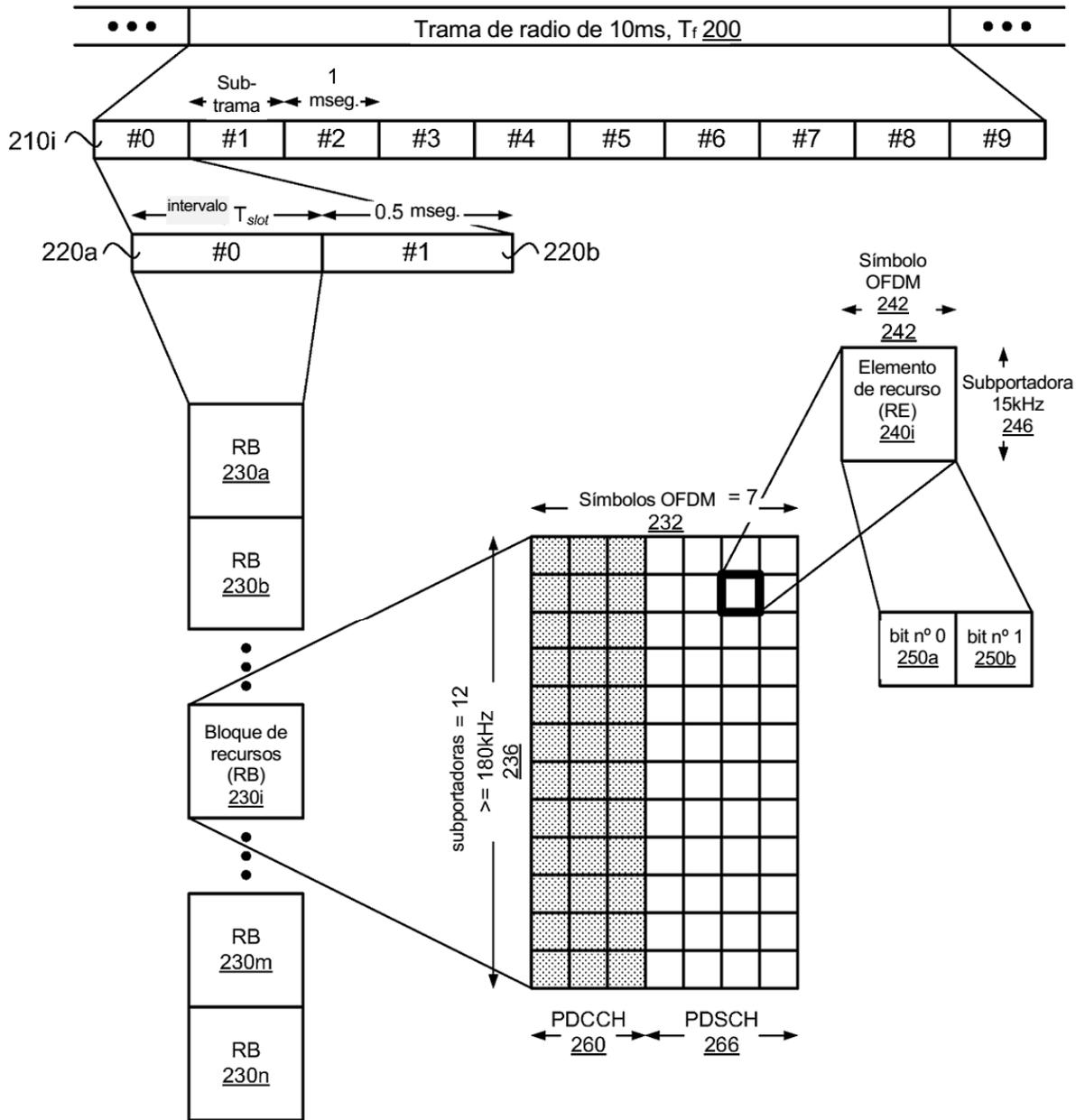


FIG. 2

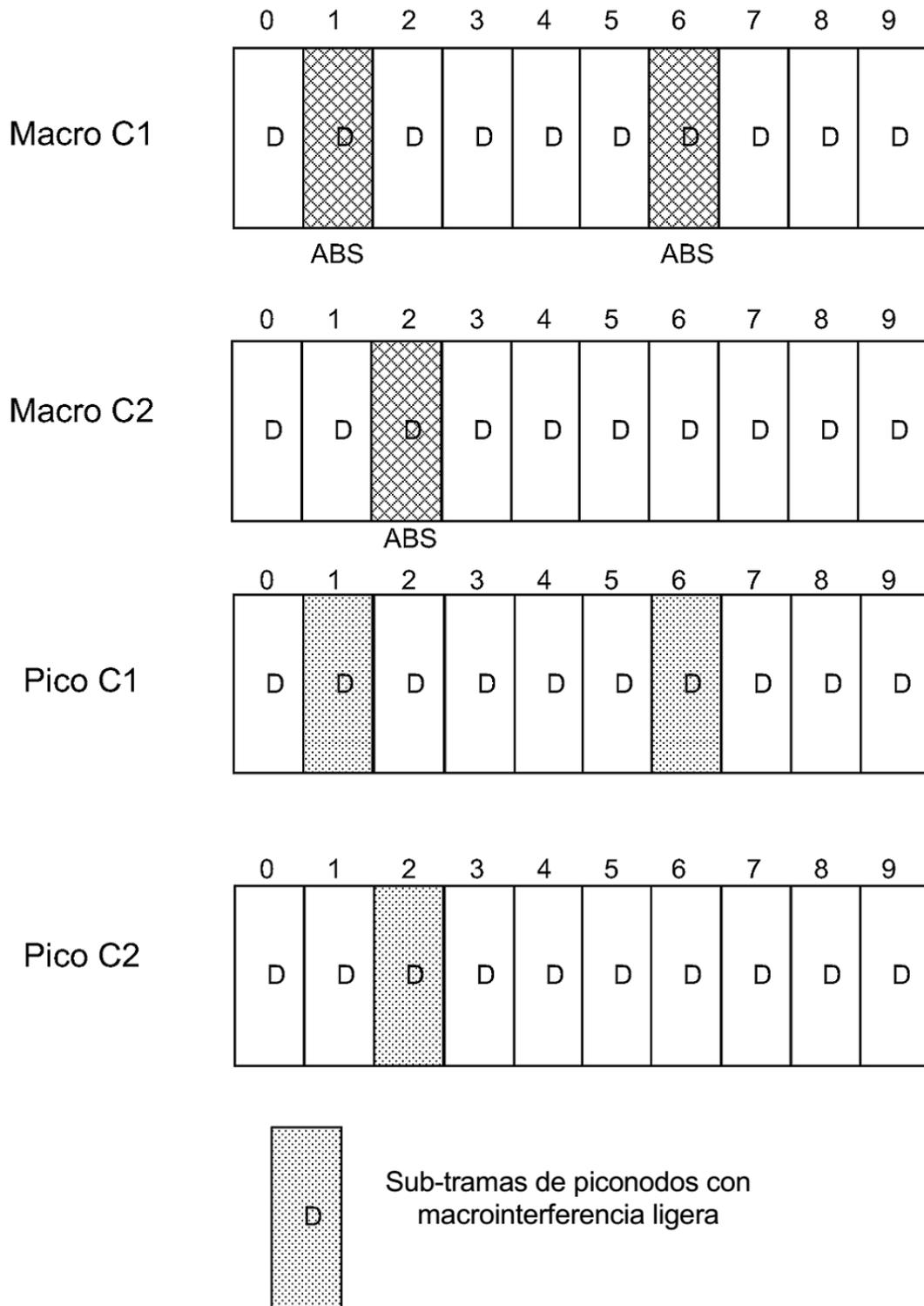


FIG. 3

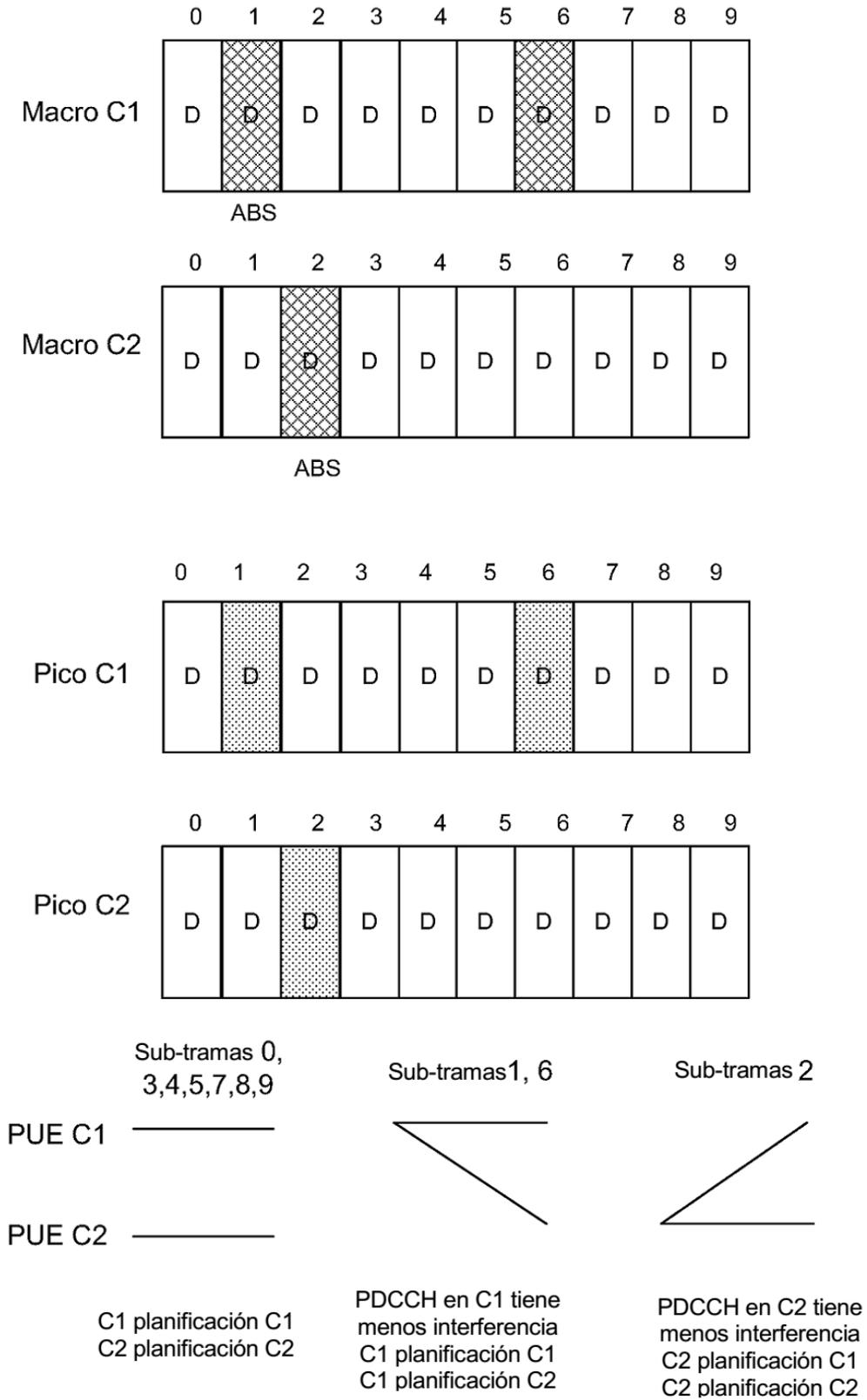


FIG. 4

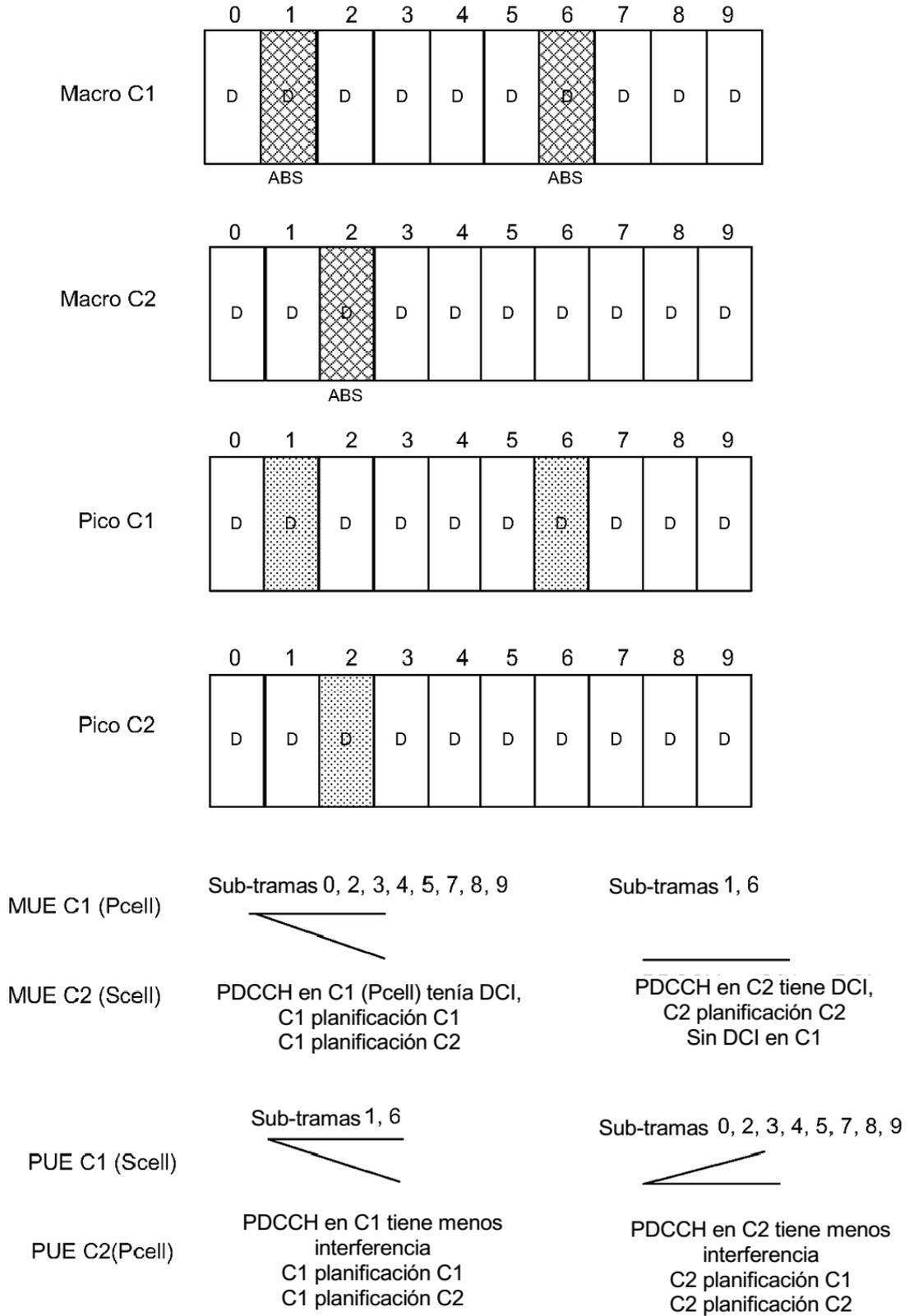


FIG. 5

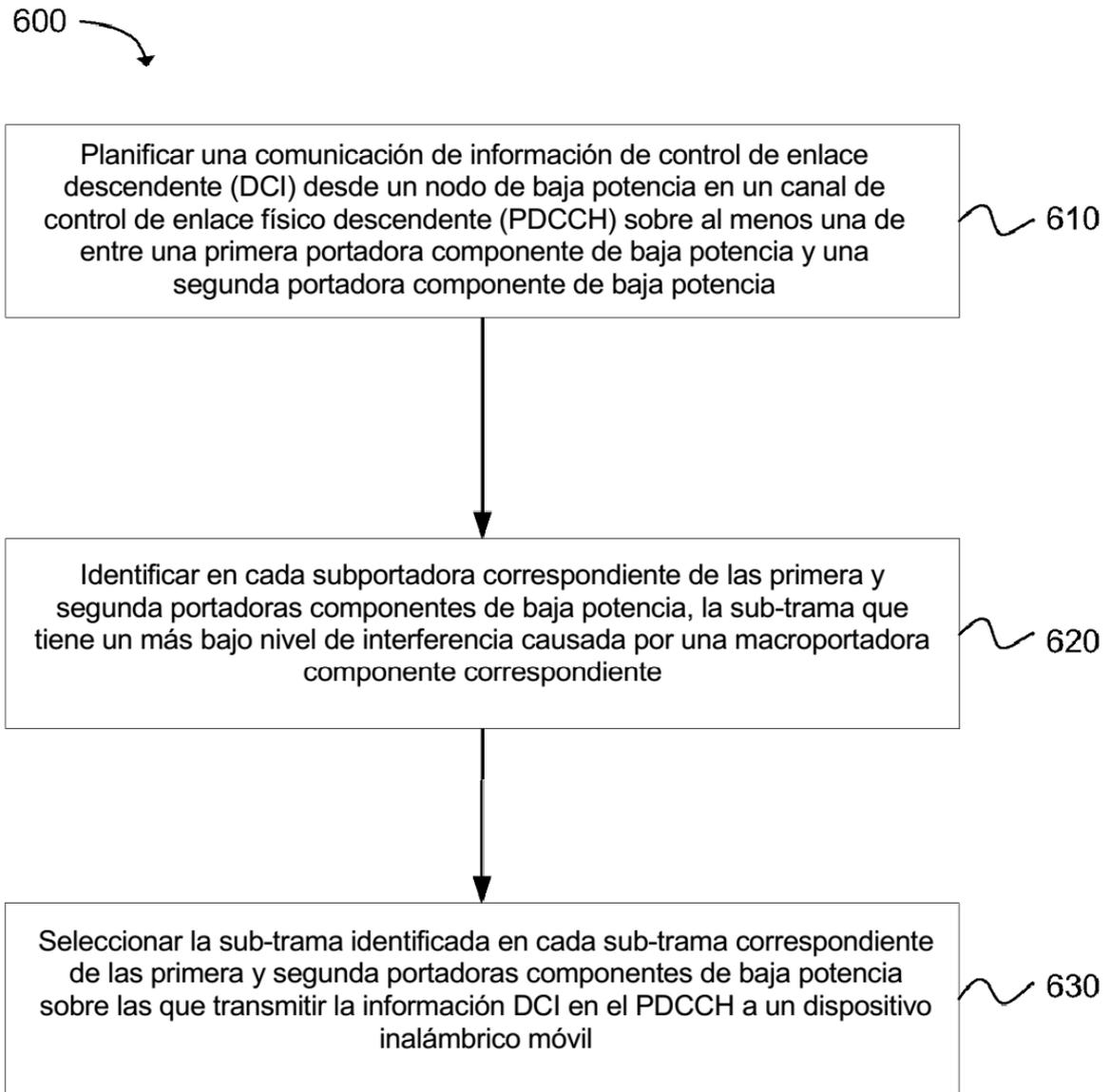


FIG. 6

700



Recibir, en un equipo de usuario (UE), un modelo de supervisión de canal de control de enlace físico descendente (PDCCH) para identificar, para cada sub-trama, una portadora componente sobre la que el PDCCH será supervisado en el equipo UE



**FIG. 7**

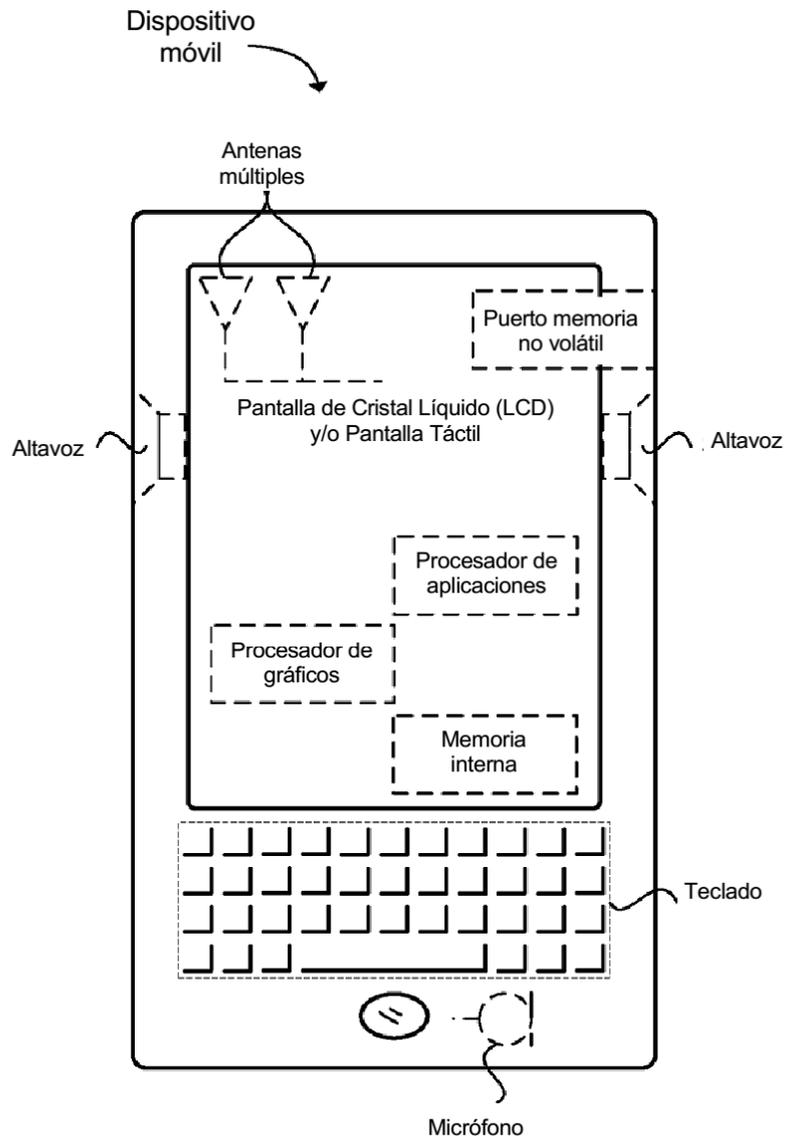


FIG. 8