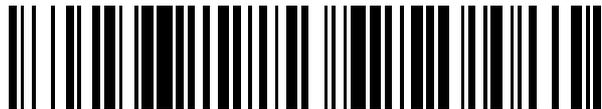


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 784**

51 Int. Cl.:

<b>H04B 7/00</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/04</b>	(2007.01)
<b>H04B 7/06</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/0452</b>	(2007.01)
<b>H04W 72/04</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2014 PCT/US2014/034894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14176204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2014 E 14725893 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2989739**

54 Título: **Esquemas de transmisión de PDSCH con formato de información de control de enlace descendente (DCI) compacta en nuevo tipo de portadora (NCT) en LTE**

30 Prioridad:

**23.04.2013 US 201361815084 P**  
**21.04.2014 US 201414257872**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.07.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHEN, WANSHI;**  
**GAAL, PETER;**  
**LUO, TAO;**  
**XU, HAO y**  
**DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 720 784 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

Esquemas de transmisión de PDSCH con formato de información de control de enlace descendente (DCI) compacta en nuevo tipo de portadora (NCT) en LTE

5

**Campo**

**[0001]** Los aspectos de la presente divulgación se refieren en general a sistemas de comunicación inalámbricos y, más particularmente, a la planificación de transmisiones de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) con formato de información de control de enlace descendente (DCI).

10

**Antecedentes**

**[0002]** Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, video, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

15

20

**[0003]** Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varias estaciones base que pueden admitir la comunicación para varios equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base mediante el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base al UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE a la estación base. La sección 15.3 del documento "Cooperative Cellular Wireless Networks [Redes Inalámbricas Celulares Cooperativas]" de E. Hossain *et al.* y la contribución R1-131349 de 3GPP divulgan la conmutación entre operaciones de bucle abierto y de bucle cerrado.

25

**SUMARIO**

**[0004]** La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas. Las referencias a modos de realización en la descripción que caen fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas deben entenderse como meros ejemplos que son útiles para comprender la invención. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El procedimiento incluye, en general, generar información de control de enlace descendente (DCI) para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en relación con, al menos, un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un primer formato DCI, que proporciona una indicación de uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH planificado, y transmitir la DCI al UE en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH).

35

40

**[0005]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El procedimiento incluye, en general, recibir un canal de control de enlace descendente con información de control de enlace descendente (DCI) de un primer formato DCI para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), determinar uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH, y procesar el PDSCH en función de la DCI y uno o más parámetros de conformación de haz.

45

**[0006]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El aparato incluye, en general, medios para generar información de control de enlace descendente (DCI) para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en relación con, al menos, un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un primer formato DCI, medios para proporcionar una indicación de uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH planificado, y medios para transmitir la DCI al UE en un canal de control de enlace descendente.

50

**[0007]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El aparato incluye, en general, medios para recibir un canal de control de enlace descendente con información de control de enlace descendente (DCI) de un primer formato DCI para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), medios para determinar uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH y medios para procesar el PDSCH en función de la DCI y uno o más parámetros de conformación de haz.

55

60

**[0008]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El aparato incluye, en general, al menos un procesador configurado para generar información de control de enlace descendente (DCI) para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en relación con, al menos, un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un primer formato DCI, proporcionar

65

una indicación de uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH planificado, y transmitir la DCI al UE en un canal de control de enlace descendente; y una memoria acoplada al, al menos, un procesador.

5 **[0009]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El aparato incluye, en general, al menos un procesador configurado para recibir un canal de control de enlace descendente con información de control de enlace descendente (DCI) de un primer formato DCI para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), determinar uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH y procesar el PDSCH en función de la DCI y los uno o más parámetros de conformación de haz; y una memoria acoplada al, al menos, un procesador.

15 **[0010]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base, que comprende un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo. Las instrucciones son, en general, para generar información de control de enlace descendente (DCI) para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en relación con, al menos, un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un primer formato DCI, que proporciona una indicación de uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH planificado, y transmitir la DCI al UE en un canal de control de enlace descendente.

20 **[0011]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE), que comprende un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo. Las instrucciones son, en general, para recibir un canal de control de enlace descendente con información de control de enlace descendente (DCI) de un primer formato DCI para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), determinar uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH, y procesar el PDSCH en función de la DCI y los uno o más parámetros de conformación de haz.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 **[0012]**

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra de manera conceptual un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones.

35 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra de manera conceptual un ejemplo de una estructura de trama de enlace descendente en un sistema de telecomunicaciones.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra de manera conceptual un diseño de una estación base/eNodoB y de un UE de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

40 La FIG. 4 ilustra una agregación de portadoras continua de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

La FIG. 5 ilustra una agregación de portadoras no continua de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

45 La FIG. 6 ilustra operaciones de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

La FIG. 7 ilustra un formato DCI de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

50 La FIG. 8 ilustra un mapeo a modo de ejemplo de parámetros de transmisión de EPDCCH con parámetros de transmisión de PDSCH, de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

La FIG. 9 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse en una estación base (BS), de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

55 La FIG. 10 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse en un equipo de usuario (UE), de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 **[0013]** La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las cuales pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento exhaustivo de los diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin

estos detalles específicos. En algunos ejemplos se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer dichos conceptos.

**[0014]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), redes FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el acceso radioeléctrico terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionada (E-UTRA), banda ultraancha móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDMA, etc. UTRA y E-UTRA son parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones nuevas del UMTS que usan el E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en las redes inalámbricas y tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como en otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la siguiente descripción.

**[0015]** La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE. La red inalámbrica 100 puede incluir varios Nodos B evolucionados (eNodosB) 110 y otras entidades de red. Un eNodoB puede ser una estación que se comunica con los UE y también puede denominarse estación base, punto de acceso, etc. Un nodo B es otro ejemplo de una estación que se comunica con los UE.

**[0016]** Cada eNodoB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. En 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNodoB y/o de un subsistema de eNodoB que da servicio a este área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término.

**[0017]** Un eNodoB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula puede abarcar un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio) y puede permitir un acceso sin restricciones por los UE con suscripción al servicio. Una picocélula puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones a los UE con suscripción al servicio. Una femtocélula puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede permitir un acceso restringido a los UE que estén asociados a la femtocélula (por ejemplo, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE de usuarios de la vivienda, etc.). Un eNodoB para una macrocélula puede denominarse macro-eNodoB. Un eNodoB para una picocélula puede denominarse pico-eNodoB. Y un eNodoB para una femtocélula puede denominarse femto-eNodoB o eNodoB doméstico. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, los eNodosB 110a, 110b y 110c pueden ser macro-eNodosB para las macrocélulas 102a, 102b y 102c, respectivamente. El eNodoB 110x puede ser un pico-eNodoB para una picocélula 102x. Los eNodosB 110y y 110z pueden ser femto-eNodosB para las femtocélulas 102y y 102z, respectivamente. Un eNodoB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células.

**[0018]** La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación flujo arriba (por ejemplo, un eNodoB o un UE) y envía una transmisión de los datos y/o de otra información a una estación flujo abajo (por ejemplo, un UE o un eNodoB). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que retransmita transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación de retransmisión 110r se puede comunicar con el eNodoB 110a y un UE 120r con el fin de facilitar la comunicación entre el eNodoB 110a y el UE 120r. Una estación de retransmisión también puede denominarse eNodoB de retransmisión, repetidor, etc.

**[0019]** La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea (HetNet) que incluye eNodosB de tipos diferentes, por ejemplo, macro-eNodosB, pico-eNodosB, femto-eNodosB, repetidores, etc. Estos tipos diferentes de eNodosB pueden tener niveles diferentes de potencia de transmisión, áreas de cobertura diferentes y un impacto diferente en la interferencia en la red inalámbrica 100. Por ejemplo, los macro-eNodosB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 20 vatios), mientras que los pico-eNodosB, los femto-eNodosB y los repetidores pueden tener un bajo nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 1 vatio).

**[0020]** La red inalámbrica 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En lo que respecta al funcionamiento síncrono, los eNodosB pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes eNodosB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En lo que respecta al funcionamiento asíncrono, los eNodosB pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes

eNodosB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar tanto en el funcionamiento síncrono como en el funcionamiento asíncrono.

5 **[0021]** Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de eNodosB y proporcionar coordinación y control a estos eNodosB. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNodosB 110 mediante una red de retorno. Los eNodosB 110 también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente, a través de una red de retorno inalámbrica o cableada.

10 **[0022]** Los UE 120 (por ejemplo, 120x, 120y, etc.) pueden estar dispersos por toda la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede denominarse terminal, estación móvil, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), una tableta, un miniordenador portátil, un libro inteligente, etc. Un UE puede comunicarse con macro-eNodosB, pico-eNodosB, femto-eNodosB, repetidores, etc. En la FIG. 1, una línea continua con doble flechas indica transmisiones deseadas entre un UE y un eNodoB de servicio, que es un eNodoB designado para dar servicio al UE en el enlace descendente y/o el enlace ascendente. Una línea discontinua con doble flecha indica transmisiones interferentes entre un UE y un eNodoB.

20 **[0023]** LTE utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda de sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, periodos, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede depender del ancho de banda de sistema. Por ejemplo, la separación de las subportadoras puede ser de 15 kHz y la asignación mínima de recursos (denominada "bloque de recursos") puede ser de 12 subportadoras (o 180 kHz). Por consiguiente, el tamaño de una transformada rápida de Fourier (FFT) nominal usada en generar señales para la transmisión y decodificación de señales recibidas puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda de sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda de sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede abarcar 1,08 MHz (es decir, 6 bloques de recursos) y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para anchos de banda de sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

35 **[0024]** La FIG. 2 muestra una estructura de trama de enlace descendente usada en LTE. El cronograma de transmisión para el enlace descendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. Por tanto, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolo, por ejemplo, 7 períodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o 6 períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido. Los 2L períodos de símbolo en cada subtrama pueden tener índices asignados de 0 a 2L-1. Los recursos de tiempo-frecuencia disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar N subportadoras (por ejemplo, 12 subportadoras) en una ranura.

45 **[0025]** En LTE, un eNodoB puede enviar una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) en el enlace descendente en el centro de 1,08 MHz del ancho de banda de sistema para cada célula atendida por el eNB. La PSS y la SSS pueden transmitirse en los períodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, en las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIG. 2. Los UE pueden usar las señales de sincronización para la detección y la adquisición de células. Durante la búsqueda y adquisición de células, el terminal detecta la temporización de trama de célula y la secuencia de señales de referencia, a partir de las cuales el terminal adquiere la identidad de capa física de la célula (dada por la secuencia de señales de referencia). El eNodoB puede transmitir también un canal físico de radiodifusión (PBCH) en períodos de símbolo 0 a 3 en la ranura 1 de ciertas tramas de radio. El PBCH puede llevar parte de la información del sistema. El eNodoB puede transmitir otra información de sistema, tal como bloques de información de sistema (SIB) en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en ciertas subtramas. El eNodoB puede transmitir información/datos de control en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los B primeros períodos de símbolo de una subtrama, donde B puede configurarse para cada subtrama. El eNodoB puede transmitir datos de tráfico y/u otros datos en un PDSCH en los períodos de símbolo restantes de cada subtrama.

60 **[0026]** El eNodoB puede enviar un canal físico indicador de formato de control (PCFICH) en solo una parte del primer período de símbolo de cada subtrama, aunque se representa en todo el primer período de símbolo en la FIG. 2. El PCFICH puede transmitir el número de períodos de símbolo (M) utilizados para los canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3 y puede cambiar de subtrama a subtrama. M también puede ser igual a 4 para un pequeño ancho de banda de sistema, por ejemplo, con menos de 10 bloques de recursos. En el ejemplo que se muestra en la FIG. 2, M=3. El eNodoB puede enviar un canal físico indicador de HARQ (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los M primeros períodos de símbolo de cada subtrama (M=3 en la FIG. 2). El PHICH puede transportar información para admitir la solicitud de retransmisión automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede

transportar información acerca de la asignación de recursos de enlace ascendente y enlace descendente para los UE e información de control de potencia para los canales de enlace ascendente. Aunque no se muestran en el primer período de símbolo en la FIG. 2, se entiende que el PDCCH y el PHICH también se incluyen en el primer período de símbolo. De manera similar, tanto el PHICH como el PDCCH están también en el segundo y tercer períodos de símbolo, aunque no se muestran de esa manera en la FIG. 2. El eNodeB puede enviar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los períodos de símbolo restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente. Las diversas señales y canales en LTE se describen en la especificación 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", que está disponible para el público.

**[0027]** El eNodeB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH en la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda de sistema usado por el eNodeB. El eNodeB puede enviar el PCFICH y el PHICH por todo el ancho de banda de sistema en cada período de símbolo en el que se envían estos canales. El eNodeB puede enviar el PDCCH a grupos de los UE en ciertas partes del ancho de banda de sistema. El eNodeB puede enviar el PDSCH a UE específicos en partes específicas del ancho de banda de sistema. El eNodeB puede enviar la PSS, la SSS, el PBCH, el PCFICH y el PHICH mediante radiodifusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH mediante unidifusión a UE específicos y también puede enviar el PDSCH mediante unidifusión a UE específicos.

**[0028]** Una pluralidad de elementos de recursos puede estar disponible en cada período de símbolo. Cada elemento de recurso puede abarcar una subportadora en un período de símbolo y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Los elementos de recursos no usados para una señal de referencia en cada período de símbolo pueden disponerse en grupos de elementos de recursos (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos en un período de símbolo. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar separados de manera aproximadamente equitativa en frecuencia, en el período de símbolo 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos por toda la frecuencia, en uno o más períodos de símbolo configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer al período de símbolo 0 o pueden distribuirse en los períodos de símbolo 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 36 o 72 REG, que pueden seleccionarse entre los REG disponibles, en los M primeros períodos de símbolo. Solo pueden permitirse ciertas combinaciones de REG para el PDCCH.

**[0029]** Un UE puede conocer los REG específicos utilizados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar diferentes combinaciones de los REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es típicamente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un eNodeB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

**[0030]** Un UE puede estar dentro de la cobertura de múltiples eNodosB. Se puede seleccionar uno de estos eNodosB para dar servicio al UE. El eNodeB de servicio puede seleccionarse en función de diversos criterios tales como la potencia recibida, la pérdida de trayectoria, la relación entre señal y ruido (SNR), etc.

**[0031]** La FIG. 3 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/eNodeB 110 y un UE 120, que pueden ser una de las estaciones base/eNodosB y uno de los UE de la FIG. 1. En un escenario de asociación restringida, la estación base 110 puede ser el macro-eNodeB 110c de la FIG. 1, y el UE 120 puede ser el UE 120y. La estación base 110 también puede ser una estación base de algún otro tipo. La estación base 110 puede estar equipada con antenas 334a a 334t, y el UE 120 puede estar equipado con antenas 352a a 352r.

**[0032]** En la estación base 110, un procesador de transmisión 320 puede recibir datos procedentes de una fuente de datos 312 e información de control procedente de un controlador/procesador 340. La información de control puede ser para el PBCH, el PCFICH, el PHICH, el PDCCH, etc. Los datos pueden ser para el PDSCH, etc. El procesador 320 puede procesar (por ejemplo, codificar y correlacionar con símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador 320 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la PSS, la SSS y la señal de referencia específica de célula. Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 330 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si corresponde, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores (MOD) 332a a 332t. Cada modulador 332 puede procesar un flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 332 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y convertir en ascendente) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente de los moduladores 332a a 332t pueden transmitirse a través de las antenas 334a a 334t, respectivamente.

**[0033]** En el UE 120, las antenas 352a a 352r pueden recibir las señales de enlace descendente procedentes de la estación base 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a desmoduladores (DEMODO) 354a a 354r, respectivamente. Cada desmodulador 354 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir en descendente y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 354 puede procesar adicionalmente las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos

recibidos. Un detector MIMO 356 puede obtener los símbolos recibidos desde todos los desmoduladores 354a a 354r, realizar la detección MIMO en los símbolos recibidos, si corresponde, y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 358 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos descodificados para el UE 120 a un colector de datos 360 y proporcionar la información de control descodificada a un controlador/procesador 380.

**[0034]** En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 364 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el PUSCH) de una fuente de datos 362 e información de control (por ejemplo, para el PUCCH) del controlador/procesador 380. El procesador de transmisión 364 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 364 pueden precodificarse mediante un procesador MIMO de TX 366, si corresponde, procesarse adicionalmente mediante los desmoduladores 354a a 354r (por ejemplo, para SC-FDM, etc.) y transmitirse a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 pueden recibirse mediante las antenas 334, procesarse mediante los moduladores 332, detectarse mediante un detector MIMO 336, si corresponde, y procesarse adicionalmente mediante un procesador de recepción 338 para obtener datos descodificados e información de control enviados por el UE 120. El procesador de recepción 338 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 339 y la información de control descodificada al controlador/procesador 340.

**[0035]** Los controladores/procesadores 340 y 380 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 340 y/u otros procesadores y módulos de la estación base 110 pueden realizar o dirigir, por ejemplo, la ejecución de varios procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 380 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120 también pueden realizar o dirigir, por ejemplo, la ejecución de los bloques funcionales ilustrados en la FIG. 7 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 342 y 382 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 344 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

**[0036]** En una configuración, la estación base 110 incluye medios para generar una información de control de enlace descendente (DCI) compacta, para al menos una entre las transmisiones de enlace ascendente (UL) o enlace descendente (DL), donde la DCI compacta comprende un número reducido de bits en comparación con ciertos formatos estándar de DCI; y medios para transmitir la DCI. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser el controlador/procesador 340, la memoria 342, el procesador de transmisión 320, los moduladores 332 y las antenas 334, configurados para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios antes mencionados pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados. En una configuración, el UE 120 incluye medios para recibir información de control de enlace descendente (DCI) compacta, para al menos una entre transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), donde la DCI comprende un número reducido de bits de un formato estándar de DCI; y medios para procesar la DCI. En un aspecto, los medios antes mencionados pueden ser el controlador/procesador 380, la memoria 382, el procesador de recepción 358, el detector MIMO 356, los desmoduladores 354 y las antenas 352, configurados para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios antes mencionados pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados.

## AGREGACIÓN DE PORTADORAS

**[0037]** Los UE de LTE-Avanzada pueden usar un espectro de hasta 20 MHz de ancho de banda asignado en una agregación de portadoras de hasta un total de 100 MHz (5 portadoras de componentes) utilizados para la transmisión en cada dirección. En cuanto a los sistemas móviles de LTE-Avanzada, se han propuesto dos tipos de procedimientos de agregación de portadoras (CA), a saber, la CA continua y la CA no continua. Tanto la CA no continua como la CA continua agregan múltiples portadoras de componentes/LTE para dar servicio a una sola unidad de UE de LTE-Avanzada. Según diversos modos de realización, el UE que funciona en un sistema de múltiples portadoras (también denominado agregación de portadoras) está configurado para agregar ciertas funciones de múltiples portadoras, tales como funciones de control y de retroalimentación, en la misma portadora, que puede denominarse "portadora primaria". Las portadoras restantes que dependen de la portadora primaria para su admisión se denominan portadoras secundarias asociadas. Por ejemplo, el UE puede agregar funciones de control tales como las proporcionadas por el canal dedicado (DCH) opcional, las concesiones no planificadas, un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y/o un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). La CA puede mejorar la eficiencia general de la transmisión, ya que solo los recursos en la portadora primaria se utilizan para las funciones de control, mientras que todas las portadoras secundarias están disponibles para la transmisión de datos. Por lo tanto, la relación entre los datos transmitidos y las funciones de control puede aumentar mediante la CA, en comparación con técnicas que no son de CA.

**[0038]** La FIG. 4 ilustra la CA continua 400, en la que se agregan múltiples portadoras de componentes 410 disponibles, adyacentes entre sí.

**[0039]** La FIG. 5 ilustra una CA no continua 500, en la que se agregan múltiples portadoras de componentes 410 disponibles separadas a lo largo de la banda de frecuencia.

**[0040]** La FIG. 6 ilustra un procedimiento 600 para controlar radioenlaces en un sistema de comunicación inalámbrica de múltiples portadoras agrupando canales físicos de acuerdo con un ejemplo. Como se muestra, el procedimiento incluye, en el bloque 605, agregar funciones de control de al menos dos portadoras en una portadora para formar una portadora primaria y una o más portadoras secundarias asociadas. Por ejemplo, todas las funciones de control para las portadoras de componentes 410a, 410b y 410c en la FIG. 4 pueden agregarse en la portadora de componentes 410a, que actúa como la portadora primaria para la agregación de portadoras 410a, 410b y 410c. A continuación, en el bloque 610, se establecen enlaces de comunicación para la portadora primaria y cada portadora secundaria. Por ejemplo, un UE que se asocia con un eNodeB recibe información de configuración con respecto a las portadoras de componentes 410a, 410b y 410c, e información de configuración que indica mapeos entre la información de control a recibir en la portadora primaria 410a y las portadoras secundarias asociadas 410b y 410c. Entonces, la comunicación se controla en función de la portadora primaria en el bloque 615. Por ejemplo, un eNodeB puede transmitir un PDCCH a un UE en la portadora primaria 410a que transmite una concesión de enlace descendente al UE para un PDSCH dirigido al UE y transmitido por el eNodeB en la portadora secundaria 410b.

### NUEVO TIPO DE PORTADORA

**[0041]** Previamente, la normalización de LTE-A ha requerido que las portadoras sean compatibles con versiones anteriores, lo cual permitió una transición sin problemas a nuevas versiones. Sin embargo, esto requería que las portadoras transmitieran continuamente señales de referencia comunes (CRS, también denominadas señales de referencia específicas de célula) en cada subtrama a través del ancho de banda. La mayor parte del consumo de energía en el emplazamiento celular se debe al amplificador de potencia, ya que la célula permanece activa incluso cuando solo se está transmitiendo una señalización de control limitada, lo cual hace que el amplificador continúe consumiendo energía. Un nuevo tipo de portadora (NCT) permite desactivar temporalmente las células al eliminar la transmisión de CRS en cuatro de cinco subtramas. Esto reduce la potencia consumida por el amplificador de potencia. También reduce la sobrecarga y la interferencia de la CRS ya que la CRS no se transmitirá continuamente en cada subtrama a través del ancho de banda. Las CRS se introdujeron en la versión 8 de LTE y son la señal de referencia de enlace descendente más básica de LTE. Las CRS se transmiten en cada bloque de recursos en el dominio de frecuencia y en cada subtrama de enlace descendente. La CRS en una célula puede ser para uno, dos o cuatro puertos de antena correspondientes. Los terminales remotos pueden usar las CRS para estimar canales para una desmodulación coherente. Además, el nuevo tipo de portadora permite que los canales de control de enlace descendente funcionen utilizando símbolos de referencia de desmodulación específicos de UE. El nuevo tipo de portadora puede hacerse funcionar como un tipo de portadora de extensión junto con otra portadora LTE/LTE-A o, de forma alternativa, como una portadora autónoma no compatible con versiones anteriores.

### EJEMPLO DE ESQUEMAS DE TRANSMISIÓN DE PDSCH CON FORMATO DE DCI COMPACTA EN NCT EN LTE

**[0042]** La información de control enviada en cada PDCCH puede transmitir una o más concesiones de enlace descendente, una o más concesiones de enlace ascendente, información de control de potencia y/u otra información. En LTE Rel-9/8/10/11, cada canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) sigue un formato de información de control de enlace descendente (DCI). Los diferentes tipos de información de control, tanto entre los grupos anteriores como dentro de los grupos, corresponden a diferentes tamaños de mensajes de DCI. Por lo tanto, la DCI se clasifica en diferentes formatos de DCI. Los formatos de DCI de concesión de enlace descendente (DL) pueden incluir los formatos 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A, 2B, 2C y 2D. Los formatos de DCI de concesión de enlace ascendente (UL) pueden incluir los formatos 0 y 4. Los formatos de DCI de radiodifusión/multidifusión pueden incluir los formatos 1C, 3 y 3A.

**[0043]** En ciertos aspectos, cada formato de DCI contiene una CRC de 16 bits, que está enmascarada por un identificador (ID) (por ejemplo, un ID específico de UE o un ID de radiodifusión/multidifusión). El tamaño de la DCI puede depender del ancho de banda de sistema, del tipo de sistema (FDD o TDD), del número de puertos de antena de señal de referencia común (CRS), de los formatos de DCI, de si se está usando agregación de portadoras, etc. El tamaño de la DCI es típicamente de decenas de bits (por ejemplo, 30~70 bits) incluyendo la CRC. Un UE puede determinar que una DCI se destina al UE realizando una operación de desenmascaramiento utilizando el ID específico del UE (o un ID de radiodifusión/multidifusión asignado al UE, un ID de indicación de radiolocalización, etc.) en la CRC, y determinar si la DCI y la CRC desenmascarada coinciden (es decir, la CRC desenmascarada coincide con una CRC calculada a partir de la DCI).

**[0044]** Además, un UE puede necesitar realizar descodificaciones ciegas para determinar si hay uno o más PDCCH dirigidos a él o no. Un UE realiza una descodificación ciega en candidatos a PDCCH para determinar qué candidatos a PDCCH en una subtrama son PDCCH diseñados para el UE. El UE intenta descodificaciones ciegas en candidatos a PDCCH a partir del espacio de búsqueda común antes de intentar descodificaciones ciegas en candidatos a PDCCH a partir del espacio de búsqueda específico de UE. El tamaño de un PDCCH puede variar significativamente; por lo tanto, puede haber un gran número de candidatos a PDCCH en cualquier subtrama dada. El número de

descodificaciones ciegas puede ser hasta 44 en las versiones 8 y 9 de LTE, y hasta 60 en la versión 10 de LTE, cuando se configura MIMO de UL.

5 **[0045]** El desarrollo de canales físicos de control de enlace descendente (EPDCCH) mejorados estuvo motivado por múltiples elementos de trabajo en la versión 11, que incluyen múltiples puntos cooperativos (CoMP), mejoras en múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de DL, una mayor coordinación de interferencia entre células (ICIC) y nuevo tipo de portadora (NCT, que luego se pospuso a la versión 12). EPDCCH está basado en multiplexación por división de frecuencia (FDM). Solo se admite EPDCCH basado en señal de referencia de desmodulación (DM-RS). Aunque el número de RE de DM-RS para PDSCH depende de los rangos de PDSCH (por ejemplo, 12 RE de DM-RS para transmisiones de PDSCH de rango 1 y rango 2, y 24 RE de DM-RS para transmisiones de PDSCH de rango 3 y superiores en el caso de prefijo cíclico (CP) normal), por simplicidad, el diseño de EPDCCH siempre supone la máxima presencia de RE de DM-RS al suponer 24 RE de DM-RS en el caso de CP normal (es decir, un eNodeB no transmitirá un EPDCCH utilizando RE que se usarían para DM-RS cuando se transmite un PDSCH de rango 3 y superior, incluso si el eNodeB no está transmitiendo un PDSCH de rango 3 o superior y no se usarán los RE de DM-RS). El EPDCCH utiliza cuatro puertos de antena posibles (107, 108, 109 y 110) que corresponden a los puertos utilizados para DM-RS.

20 **[0046]** Se admiten dos modos de funcionamiento para EPDCCH. El primer modo es el EPDCCH localizado, en el que se aplica un solo precodificador para cada par de bloques de recursos físicos (PRB). El segundo modo es el EPDCCH distribuido, en el que dos precodificadores recorren los recursos asignados dentro de cada par de PRB, donde un par de PRB se refiere a dos PRB en las mismas subportadoras en las dos ranuras de una única subtrama. El bloque de recursos físicos (PRB) representa la asignación mínima de símbolos y subportadoras. En LTE, una subtrama de 1 ms corresponde a dos bloques de recursos. Cada bloque de recursos físicos en LTE está formado por 12 subportadoras para 7 símbolos (cuando se usa el prefijo cíclico normal) o 6 símbolos (cuando se usa el prefijo cíclico extendido).

30 **[0047]** Cada UE puede configurarse por la red de servicio con hasta dos conjuntos de recursos de EPDCCH, donde cada conjunto de recursos se configura por separado con 2, 4 u 8 pares de PRB. Además, cada conjunto de recursos se puede configurar por separado con un modo localizado o un modo distribuido. Se define un espacio de búsqueda de EPDCCH dentro de cada conjunto de recursos de EPDCCH. Por ejemplo, el UE1 puede estar configurado por la red de servicio con el conjunto de recursos de EPDCCH A, que consiste en 2 pares de PRB y está configurado para el modo localizado, y con el conjunto de recursos B, que consiste en 4 pares de PRB y está configurado para el modo distribuido. El UE2 puede estar configurado con el conjunto de recursos C, configurado para el modo distribuido, y con el conjunto de recursos D, configurado para el modo localizado, donde cada conjunto consiste en 4 pares de PRB. Cada uno de los conjuntos de recursos A, B, C y D puede tener un espacio de búsqueda de EPDCCH diferente definido.

40 **[0048]** El nuevo tipo de portadora (NCT) se puede definir en la versión 12 de LTE. El NCT puede admitirse en el contexto de la agregación de portadoras (CA) como una o más portadoras secundarias asociadas en un sistema de CA. Como se analizó anteriormente, una portadora de NCT usada como una portadora secundaria asociada puede no transportar un PBCH, un PDCCH, un EPDCCH, y puede tener un número reducido de CRS en comparación con la portadora primaria. Un NCT independiente (es decir, no agregado con otras portadoras) también puede admitirse en la versión 12 de LTE.

45 **[0049]** Como se analizó anteriormente, el NCT tiene una sobrecarga de CRS reducida, en comparación con el tipo de portadora heredado (LCT). En NCT, la CRS puede transmitirse solo una vez cada 5 ms (y no en cada subtrama como en LCT), y usar 1 puerto (y no hasta 4 puertos CRS como en LCT). En NCT, la CRS no se puede utilizar para la desmodulación. La CRS en NCT se puede usar para el seguimiento de tiempo/frecuencia y/o la medición de potencia recibida de señal de referencia (RSRP).

50 **[0050]** En el tipo de portadora heredado (LCT), las CRS se transmiten en cada subtrama. También en LCT, un UE está configurado de manera semiestática (por ejemplo, a través de señalización de RRC) con un modo de transmisión de DL. Los modos de transmisión en LTE se describen en la especificación 3GPP TS 36.213, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer Procedures," que está disponible para el público. Dos formatos de DCI para concesiones de DL están asociados con cada modo de transmisión de DL. Un formato de DCI es el formato 1A de DCI (formato de DCI compacta), y el otro formato de DCI depende del modo de DL (por ejemplo, el formato 2D de DCI si se usa el modo 10 de transmisión de DL). El formato 1A de DCI compacta es más eficiente para la sobrecarga de control de DL que otros formatos de DCI, y puede planificar transmisiones de PDSCH de rango 1. El formato 1A de DCI planifica típicamente transmisiones de PDSCH de código de bloque de frecuencia espacial (SFBC) basadas en CRS.

60 **[0051]** En subtramas de red de frecuencia única de difusión multimedia (MBSFN), donde CRS no está presente en la región MBSFN de las subtramas MBSFN, las transmisiones de PDSCH basadas en señal de referencia específica de UE (UE-RS) se pueden planificar mediante el formato 1A de DCI, que está asociado a un solo puerto de antena (por ejemplo, el puerto 5 o el puerto 7, dependiendo del modo de transmisión de DL).

**[0052]** De acuerdo con ciertos aspectos, las transmisiones de PDSCH planificadas por un formato de DCI compacta pueden admitirse en NCT. Por conveniencia, el formato de DCI compacta se denomina en el presente documento formato 1A' de DCI, aunque tal formato de DCI puede no estar basado en el formato 1A de DCI existente. El uso de un formato de DCI compacta para la planificación de DL permitirá reducir la sobrecarga de control de DL en NCT, en comparación con otros formatos de DCI.

**[0053]** De acuerdo con ciertos aspectos, un formato de DCI compacta para la planificación de UL, denominado en el presente documento formato 0' de DCI (en lugar de formato 0 de DCI, que planifica transmisiones de PUSCH de rango 1 en LCT), puede admitirse en NCT. El uso de un formato de DCI compacta para la planificación de UL permitirá reducir la sobrecarga de control de DL en NCT, en comparación con otros formatos.

**[0054]** Debe observarse que en LCT, las transmisiones de PDSCH basadas en UE-RS planificadas por el formato 1A de DCI se pueden utilizar con conformación de haz de bucle cerrado (CLBF) (es decir, la célula recibe retroalimentación explícita desde un UE en relación con el estado de canal para haces particulares) o con conformación de haz de bucle abierto (OLBF) (es decir, la célula no recibe retroalimentación explícita desde un UE en relación con el estado de canal para haces particulares). En este último caso (OLBF), el ciclo de haz realizado por células en una red se realiza por PRB, por par de PRB o por grupo de bloques de recursos físicos (PRG). Cuando el ciclo de haz se basa en PRB (o par de PRB), el ciclo del haz usa un primer haz en un primer PRB (o par de PRB) y un segundo haz en un segundo PRB (o par de PRB), cuando tanto el primer PRB (o par de PRB) como el segundo PRB (o par de PRB) se asignan al PDSCH. Si el UE no está configurado con la notificación de indicador de estado de canal (CSI) basado en indicador de matriz de precodificación (PMI) (una forma de retroalimentación explícita con respecto al estado de canal para haces particulares), el ciclo de haz se basa en PRB si la asignación de recursos se basa en asignación de recursos de bloque de recursos virtuales distribuidos basada en el puerto 5 de antena, mientras que el ciclo de haz se basa en pares de PRB. En particular, cuando el PDSCH se basa en el puerto de antena 7, solo es posible el ciclo de haz basado en par de PRB. El ciclo de haz se basa en PRG si la retroalimentación de CSI basada en PMI está configurada en el UE. Como resultado, hay una ganancia de diversidad limitada, especialmente cuando el ciclo de haz basado en PRG está habilitado.

**[0055]** De acuerdo con ciertos aspectos, tanto las transmisiones de PDSCH basadas en conformación de haz de bucle cerrado como en conformación de haz de bucle abierto planificadas por el formato 1A' de DCI pueden admitirse en NCT. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede realizar OLBF utilizando ciclos de haz basados en PRB cuando se transmite un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI a un UE que no está configurado con notificación de CSI basada en PMI, y CLBF cuando se transmite un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI a un UE que está configurado con notificación de CSI basada en PMI.

**[0056]** De acuerdo con ciertos aspectos, las transmisiones de PDCSH basadas en conformación de haz de bucle cerrado planificadas mediante el formato 1A' de DCI pueden basarse en un puerto de antena. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede transmitir un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI basándose en el puerto de antena 107.

**[0057]** De acuerdo con ciertos aspectos, las transmisiones de PDCSH basadas en conformación de haz de bucle abierto planificadas mediante el formato 1A' de DCI pueden basarse en 2 puertos de antena o 1 puerto de antena. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede transmitir un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI basándose en los puertos de antena 5, 7 o ambos.

**[0058]** De acuerdo con ciertos aspectos, el PDSCH de conformación de haz de bucle abierto basado en 2 puertos de antena permite el ciclo de haz dentro de un par de PRB. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede transmitir un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI mientras realiza un ciclo de haz basado en PRB.

**[0059]** De acuerdo con ciertos aspectos, el PDSCH de conformación de haz de bucle abierto basado en un puerto de antena permite el ciclo de haz de nivel de PRB incluso cuando un PRG está configurado para un UE para algunas transmisiones de PDSCH, que es diferente de la operación heredada. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede transmitir un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI y abarcar todo un PRG mientras realiza el ciclo de haz basado en PRB.

**[0060]** De acuerdo con ciertos aspectos, el que se seleccione un ciclo de nivel de PRB (o par de PRB) o un ciclo de nivel de PRG (o más en general, el ciclo de haz basado en una primera granularidad de recurso o una segunda granularidad de recurso) se puede relacionar con el tamaño de asignación de un PDSCH. Si el tamaño de asignación está por debajo de un umbral, se puede seleccionar un ciclo de haz basado en una primera granularidad de recurso (por ejemplo, par de PRB) para permitir una mejor diversidad a expensas de alguna pérdida de estimación de canal; de lo contrario, se selecciona un ciclo de haz basado en segunda granularidad de recursos (por ejemplo, basado en PRG) de manera que se obtenga una mejor estimación de canal mientras se disfruta de una buena diversidad. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede transmitir varios PDSCH de un par de PRB o

más pequeños y planificados mediante el formato 1A' de DCI utilizando ciclos de haz basados en PRB, mientras que transmiten PDSCH más grandes que un par de PRB y planificados mediante el formato 1A' de DCI usando ciclo de haz basado en PRG.

5 **[0061]** De acuerdo con ciertos aspectos, la selección de una primera granularidad de recurso o una segunda granularidad de recurso (por ejemplo, ciclo de par de PRB o el ciclo de PRG) puede depender del tipo de asignación. Por ejemplo, si la asignación está localizada (físicamente contigua), se puede seleccionar un ciclo de nivel PRG; de lo contrario, si la asignación está distribuida en frecuencia, entonces se puede seleccionar un ciclo basado en PRB (o par de PRB). En particular, puede admitirse un ciclo de haz basado en nivel de PRB con la asignación de recursos de  
10 bloque de recursos virtuales distribuidos para transmisiones de PDSCH basadas en el puerto de antena 7 planificado de formato 1A' de DCI, que es diferente de la operación heredada en la que el ciclo de haz basado en nivel de PRB no se admite en transmisiones de PDSCH basadas en el puerto de antena 7 planificado de formato 1A de DCI.

15 **[0062]** De acuerdo con ciertos aspectos, se puede seleccionar CLBF cuando se usan bloques de recursos virtuales localizados (LVRB) en la célula, mientras que se puede seleccionar OLBf cuando se usan bloques de recursos virtuales distribuidos (DVRB) en la célula. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede transmitir a un primer UE un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI en LVRB usando CLBF, mientras que transmite a un segundo UE un PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI en DVRB utilizando OLBf.

20 **[0063]** De acuerdo con ciertos aspectos, el uso de un PDSCH de radiodifusión o unidifusión no varía la capacidad de admitir CLBF y OLBf cuando el PDSCH está planificado mediante un formato 1A' de DCI. Además, tanto un PDSCH de radiodifusión como un PDSCH de unidifusión pueden usar un ciclo de haz basado en PRB (o par de PRB) y basado en PRG.

25 **[0064]** De acuerdo con ciertos aspectos, la selección de un ciclo de haz basado en PRB (o par de PRB) o basado en PRG puede basarse en si el PDSCH es de radiodifusión o unidifusión. Por ejemplo, si el PDSCH es de radiodifusión, entonces se puede seleccionar un ciclo de haz basado en PRB (o par de PRB).

30 **[0065]** De acuerdo con ciertos aspectos, el PDSCH de unidifusión puede admitir CLBF y OLBf independientemente de si el canal de control proviene del espacio de búsqueda específico de UE o del espacio de búsqueda común (CSS). Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede transmitir un EPDCCH en un espacio de búsqueda específico de UE que planifica un PDSCH transmitido usando OLBf.

35 **[0066]** De acuerdo con ciertos aspectos, el espacio de búsqueda seleccionado para el PDSCH también puede determinar el tipo de ciclo de haz que se utilizará; por ejemplo, si el PDSCH proviene del espacio de búsqueda común, entonces siempre puede seleccionarse el ciclo de haz basado en PRB (o par de PRB).

40 **[0067]** De acuerdo con ciertos aspectos, puede admitirse tanto una OLBf basada en 1 puerto como una OLBf basada en 2 puertos, y la célula puede conmutar entre las dos de manera semiestática o dinámica. Por ejemplo, una célula configurada para usar una portadora de NCT puede configurar de manera semiestática (por ejemplo, utilizando señalización de RRC) los UE atendidos para que reciban PDSCH de OLBf basada en 2 puertos.

45 **[0068]** De acuerdo con ciertos aspectos, el que la transmisión de PDSCH asociada al formato 1A' de DCI sea CLBF u OLBf puede ser transparente al UE. Por ejemplo, un UE puede transmitir un CSI basado en PMI a una célula como respuesta a un PDSCH que la célula transmitió usando OLBf.

50 **[0069]** De acuerdo con ciertos aspectos, el que la transmisión de PDSCH asociada al formato 1A' de DCI use CLBF u OLBf puede no ser transparente al UE. Por ejemplo, si la OLBf se basa en 2 puertos de antena, el tipo de conformación de haz se indica al UE según si el PDSCH se basa en 1 puerto de antena (CLBF) o 2 puertos de antena (OLBF). Dicha indicación puede ser explícita; por ejemplo, un bit puede transportarse en formato 1A' de DCI para indicar el tipo seleccionado de conformación de haz utilizado en el PDSCH.

55 **[0070]** De acuerdo con ciertos aspectos, el que la transmisión de PDSCH asociada al formato 1A' de DCI sea CLBF u OLBf puede indicarse al UE de manera implícita. Por ejemplo, si la asignación de recursos utilizada por la célula está localizada, el PDSCH correspondiente se basa en 1 puerto de antena o CLBF, mientras que si la asignación de recursos utilizada por la célula está distribuida, el PDSCH correspondiente se basa en 2 puertos de antena u OLBf.

60 **[0071]** De acuerdo con ciertos aspectos, el que la transmisión de PDSCH asociada al formato 1A' de DCI sea CLBF u OLBf se puede indicar al UE implícitamente en función de los CCE de inicio, el conjunto de recursos de EPDCCH, el candidato de descodificación de EPDCCH, los índices de subtrama, etc. Por ejemplo, un EPDCCH transmitido usando un primer conjunto de recursos puede planificar un PDSCH en un conjunto de PRB para que se transmita utilizando CLBF; sin embargo, un EPDCCH similar transmitido utilizando un segundo conjunto de recursos habría planificado un PDSCH en el mismo conjunto de PRB que se transmitirá utilizando OLBf.

**[0072]** Según ciertos aspectos, la indicación de si la transmisión de PDSCH asociada con el formato 1A' de DCI es CLBF u OBLF puede ser semiestática (por ejemplo, indicada por la configuración RRC) o dinámica (por ejemplo, indicada por un canal de control). Por ejemplo, una célula puede fijar un bit a cero o uno en cada EPDCCH para indicar CLBF u OBLF, respectivamente.

5 **[0073]** Según ciertos aspectos, la indicación de si la transmisión de PDSCH asociada al formato 1A' de DCI es CLBF u OBLF puede estar limitada a un determinado tipo de tráfico (por ejemplo, para unidifusión, no para radiodifusión). Por ejemplo, una célula puede configurar de manera semiestática los UE atendidos de modo que un PDSCH de unidifusión planificado por el formato 1A' de DCI se transmitirá con CLBF, mientras que un PDSCH de radiodifusión se transmitirá con OBLF.

15 **[0074]** De acuerdo con ciertos aspectos, la indicación de si la transmisión de PDSCH asociada al formato 1A' de DCI es CLBF u OBLF puede estar limitada a un cierto espacio de búsqueda (por ejemplo, a canales de control del espacio de búsqueda específico de UE, pero no a los del espacio de búsqueda común). Por ejemplo, un UE puede configurarse para tratar los EPDCCH recibidos desde el espacio de búsqueda específico de UE como PDSCH de planificación que se transmiten con CLBF, mientras que los EPDCCH recibidos desde el espacio de búsqueda específico común se tratan como PDSCH de planificación que se transmiten con OBLF.

20 **[0075]** En LCT, el ciclo de haz basado en PRG (donde los haces entran en un ciclo para cada PRG) puede habilitarse por UE. De acuerdo con ciertos aspectos, los ciclos de haz basados en PRG pueden habilitarse por célula (por ejemplo, usando radiodifusión).

25 **[0076]** De acuerdo con ciertos aspectos, los ciclo de haz basados en PRG siempre pueden habilitarse mientras se usa NCT. Por ejemplo, los UE y las células que admiten NCT pueden programarse para transmitir/recibir en una portadora de NCT utilizando el ciclo de haz basado en PRG.

30 **[0077]** De acuerdo con ciertos aspectos, puede admitirse un PDSCH MU-MIMO planificado mediante el formato 1A' de DCI. Por ejemplo, una célula que funciona con una portadora NCT puede usar el formato 1A' de DCI para planificar múltiples PDSCH en múltiples capas para múltiples UE (es decir, MU-MIMO).

35 **[0078]** De acuerdo con ciertos aspectos, las operaciones de PDSCH MU-MIMO planificadas mediante el formato 1A' de DCI son similares a las operaciones MU-MIMO planificadas de los formatos DCI de MIMO (por ejemplo, el formato 2D de DCI), pero las operaciones de PDSCH MU-MIMO planificadas mediante el formato 1A' de DCI pueden estar restringidas a transmisiones de rango 1 y a una asignación de recursos compacta.

40 **[0079]** De acuerdo con ciertos aspectos, las operaciones de PDSCH de MU-MIMO planificadas mediante el formato 1A' de DCI pueden limitarse solamente a los puertos de antena 7 y 8, y a 12 RE de DM-RS, en lugar de 24 RE de DM-RS que son posibles si los puertos de antena 9 y 10 también se permiten para las operaciones de PDSCH planificadas del formato 1A' de DCI. Permitir los puertos 9 y 10 con formato 1A' de DCI puede habilitar transmisiones MU-MIMO ortogonales de hasta 4 capas.

45 **[0080]** De acuerdo con ciertos aspectos, puede habilitarse una DM-RS no ortogonal que use un ID de aleatorización de 1 bit en el formato 1A' de DCI. Por ejemplo, una célula puede planificar dos UE para recibir un PDSCH en los mismos PRB basados en DM-RS no ortogonal, con un ID de aleatorización diferente para cada UE (es decir, el ID de aleatorización de 1 bit es 0 para el primer UE y 1 para el segundo UE) y transmitir un PDSCH a cada UE, donde cada UE utiliza descifrado en función de sus ID de aleatorización para descodificar su propio PDSCH. Las DM-RS no ortogonales que utilizan el ID de aleatorización de 1 bit en formato 1A' de DCI solo pueden admitir MU-MIMO de hasta dos capas.

50 **[0081]** De acuerdo con ciertos aspectos, el ID de aleatorización de 1 bit definido en los formatos DCI de MIMO LCT (por ejemplo, uno en formato 2D de DCI) puede inhabilitarse para obtener un ID de aleatorización fijo (por ejemplo, 0).

55 **[0082]** De acuerdo con ciertos aspectos, las DM-RS no ortogonales se admiten en NCT para permitir una mayor flexibilidad de MU-MIMO, y MU-MIMO no ortogonal se habilita mediante el uso de un ID de célula virtual específico de UE, donde el ID de célula virtual para un UE puede determinarse en función de una configuración RRC. Por ejemplo, una célula puede configurar algunos o todos los UE atendidos por la célula con ID de célula virtual (a través de, por ejemplo, la configuración RRC) y transmitir utilizando un ID de célula virtual particular cuando la célula determina transmitir un PDSCH en función de una DM-RS no ortogonal.

60 **[0083]** La FIG. 7 ilustra un formato 1A' de DCI 700 a modo de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. La columna 702 enumera los campos para el formato 1A' de DCI. En la columna 702 se incluyen dos campos nuevos (es decir, no incluidos en los formatos DCI LCT), un campo de esquema de transmisión de PDSCH 720 que indica OBLF o CLBF, y un campo de puerto de antena de PDSCH 722 que indica el puerto 7 o el puerto 8. Como se analizó anteriormente, el indicador de esquema de transmisión de PDSCH es opcional, y no es necesario si el esquema de PDSCH se determina implícitamente. Las columnas 704 enumeran anchos de bits para cada campo

65

del formato 1A' de DCI a modo de ejemplo, de acuerdo con el número de portadoras asignadas. La columna 706 enumera notas para cada campo del formato 1A' de DCI a modo de ejemplo.

5 **[0084]** La fila 724 muestra el número total de bits necesarios para el nuevo formato 1A' de DCI. Como se muestra en la FIG. 7, el formato 1A' de DCI propuesto requiere de 40 a 48 bits.

10 **[0085]** De acuerdo con ciertos aspectos, el puerto y/o modo de transmisión de EPDCCH se puede vincular con el puerto y/o modo de transmisión de PDSCH, de modo que no hay ninguna indicación explícita de puerto de antena de PDSCH y/o de conformación de haz de PDSCH (CLBF frente a OLB) a través del formato 1A' de DCI. Estos aspectos permiten una cierta reducción de la sobrecarga de DCI a costa de una menor flexibilidad en la planificación de eNB. Sin embargo, es deseable limitar las transmisiones de PDSCH planificadas del formato 1A' de DCI a un subconjunto de presencia máxima de RE de DM-RS debido a la sobrecarga reducida, por ejemplo, 12 RE de DM-RS para PDSCH en lugar de 24 RE de DM-RS en el caso de prefijo cíclico normal. Como resultado, el mapeo de los puertos de EPDCCH (que supone la presencia máxima de DM-RE, por ejemplo, 24 RE de DM-RS en caso de prefijo cíclico normal) con los puertos de PDSCH puede tener en cuenta un subconjunto de presencia máxima de RE de DM-RS (por ejemplo, 12 RE de DM-RS en caso de prefijo cíclico normal) para PDSCH.

20 **[0086]** La FIG. 8 ilustra un mapeo 800 que vincula el puerto y/o el modo de transmisión de EPDCCH con el puerto y/o el modo de transmisión de PDSCH en un formato 1A' de DCI a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. Este mapeo supone un mapeo de uno a uno entre el modo de EPDCCH y el modo de PDSCH, y dos puertos para el PDSCH de OLB. La columna 802 enumera los modos (localizados, es decir, LVRB, y distribuidos, es decir, DVRB) para EPDCCH. La columna 804 enumera los puertos de transmisión utilizados para transmitir el EPDCCH que transporta un formato 1A' de DCI, y la columna 806 enumera los puertos de transmisión utilizados para transmitir el PDSCH concedido. La columna 808 enumera los modos de conformación de haz utilizados de acuerdo con el mapeo a modo de ejemplo.

25 **[0087]** De acuerdo con ciertos aspectos, es posible que no haya una correlación de uno a uno entre el modo de EPDCCH y el modo de PDSCH. Por ejemplo, el 1A' de EPDCCH distribuido puede asociarse al PDSCH de CLBF o al PDSCH de OLB, mientras que un 1A' de EPDCCH localizado puede asociarse a un PDSCH de CLBF (y posiblemente también a un PDSCH de OLB).

30 **[0088]** De acuerdo con ciertos aspectos, el formato 0' de DCI y el formato 1A' de DCI coinciden en tamaño. Debido a la adición de algunos bits en el formato 1A' de DCI en comparación con el formato 1A de DCI LCT, puede que sea necesario un relleno con ceros adicional (en comparación con el formato 0 de DCI LCT) para que el formato 0' de DCI coincida en tamaño con el formato 1A' de DCI. Sin embargo, en lugar del relleno con ceros, los bits adicionales en formato 0' de DCI se pueden usar para otros fines, al menos para algunos UE. Por ejemplo, para habilitar CLBF para un PUSCH de rango 1 mediante el formato 0' de DCI, se puede incluir un bit indicador de precodificación de rango 1 en el formato 0' de DCI transmitido a los UE con capacidad MIMO UL, mientras que los bits correspondientes transmitidos a los UE sin capacidad MIMO UL (por ejemplo, UE que no pueden comunicarse en NCT), pueden contener un relleno con ceros.

35 **[0089]** Un UE configurado para transmitir utilizando 2 puertos de antena TX UL en una portadora LCT puede notificar 1 de 6 valores PMI de rango 1, mientras que un UE configurado para usar 4 puertos de antena TX UL en una portadora LCT puede notificar 1 de 24 valores PMI de rango 1. De acuerdo con ciertos aspectos, el tamaño de PMI en formato 0' de DCI se establece de modo que el número de valores de PMI se alinee, en general, con (o sea menor que) el número de nuevos bits en el formato 1A' de DCI. El ancho de bits para PMI en el formato 0' de DCI puede ser independiente del número de puertos de antena de transmisión (TX) de UL. Por ejemplo, si el formato 1A' de DCI tiene un desfase de recursos ACK (ARO) de 2 bits, un indicador de conformación de haz (BF) de 1 bit y un indicador de puerto de antena de PDSCH de 1 bit, se añade un total de 4 nuevos bits en comparación con el formato 1A de DCI LCT, y se pueden elegir hasta 16 valores de PMI para el formato 0' de DCI (no 6 o 24).

40 **[0090]** De acuerdo con ciertos aspectos, los contenidos y/o el tamaño del formato 1A' de DCI pueden ser diferentes en un espacio de búsqueda común (CSS) que en un espacio de búsqueda específico de UE (USS). De acuerdo con ciertos aspectos, para USS, el formato de DCI se denomina 1A', mientras que para CSS, el formato de DCI se denomina 1A".

45 **[0091]** De acuerdo con ciertos aspectos, algunos campos de información solo pueden estar presentes en el USS (es decir, formato 1A' de DCI). Por ejemplo, el campo indicador de conformación de haz puede no estar presente en 1A" (transmitido en CSS), si la transmisión de una DCI en CSS configura implícitamente un PDSCH para ser transmitido usando OLB.

50 **[0092]** De acuerdo con ciertos aspectos, los formatos de DCI basados en identificador temporal de red radioeléctrica celular (C-RNTI) se pueden permitir en CSS en una portadora NCT, pero el contenido/tamaño de DCI de esos formatos está alineado con los definidos para la radiodifusión, tales como formatos DCI basados en identificador temporal de red radioeléctrica de radiolocalización (P-RNTI), identificador temporal de red radioeléctrica de información de sistema

(SI-RNTI), identificador temporal de red radioeléctrica de acceso aleatorio (RA-RNTI), etc. Por ejemplo, un formato 1 de DCI basado en C-RNTI transmitido en CSS en una portadora NCT está alineado con el contenido y el tamaño de los formatos de DCI definidos para la radiodifusión.

5 **[0093]** De acuerdo con ciertos aspectos, los EPDCCH y los PDSCH transmitidos utilizando DVRB pueden admitirse para el tráfico de radiodifusión en una portadora NCT. Los PDSCH que utilizan DVRB pueden transmitirse con ciclos de haz basados en PRB o en pares de PRB. En el primer caso, los PDSCH distribuidos basados en PRB pueden tener asignaciones de PDSCH distribuidos en frecuencia con PRB como una granularidad de recursos (es decir, los PDSCH se transmiten utilizando un ciclo de haz basado en PRB). En este último caso, los PDSCH distribuidos basados en par de PRB pueden tener asignaciones de PDSCH distribuidos en frecuencia con el par de PRB como una granularidad de recursos (es decir, los PDSCH se transmiten utilizando un ciclo de haz basado en par de PRB).

15 **[0094]** De acuerdo con ciertos aspectos, se admiten PDSCH de unidifusión con control del CSS. Los PDSCH de unidifusión con control del CSS transmitidos en una portadora NCT pueden transmitirse utilizando DVRB. Los PDSCH de unidifusión pueden transmitirse con ciclos de haz basados en PRB o en par de PRB. En el primer caso, los PDSCH distribuidos basados en PRB pueden tener asignaciones de PDSCH distribuidos en frecuencia con PRB como una granularidad de recursos. En este último caso, los PDSCH distribuidos basados en par de PRB pueden tener asignaciones de PDSCH distribuidos en frecuencia con par de PRB como una granularidad de recursos.

20 **[0095]** De acuerdo con ciertos aspectos, la interpretación de algunos bits de información puede depender del modo de transmisión de PDSCH (OLBF frente a CLBF) indicado por el formato 1A' de DCI. Por ejemplo, si se usa CLBF, 1 bit puede indicar un puerto de antena usado en la transmisión del PDSCH; sin embargo, si se usa OLBF, el mismo bit puede ser un bit reservado o fijado a '0'.

25 **[0096]** De acuerdo con ciertos aspectos, el contenido/tamaño de DCI puede ser diferente para un EPDCCH distribuido y un EPDCCH localizado, especialmente cuando hay un mapeo de un modo EPDCCH con un modo PDSCH. Por ejemplo, el formato 1A' de DCI de EPDCCH distribuido puede no tener un indicador de puerto de antena, que puede ser diferente del caso de 1A' de EPDCCH localizado.

30 **[0097]** De acuerdo con ciertos aspectos, el formato 0' de DCI puede tener dos tamaños permitidos. El formato 0' de DCI puede tener un primer tamaño correspondiente al tamaño del formato 1A' de DCI usado con el EPDCCH distribuido y un segundo tamaño correspondiente al tamaño del formato 1A' de DCI usado con el EPDCCH localizado.

35 **[0098]** De acuerdo con ciertos aspectos, los tamaños de DCI pueden depender del conjunto de recursos de EPDCCH en uso. Esto puede admitirse porque cada modo de EPDCCH (localizado o distribuido) puede asociarse a un conjunto de recursos de EPDCCH respectivo por UE. Por ejemplo, un UE puede configurarse con dos conjuntos de recursos de EPDCCH A y B, donde el conjunto A utilizado para los EPDCCH usa LVRB y el conjunto B utilizado para los EPDCCH usa DVRB. Una célula puede transmitir un EPDCCH que planifica un PDSCH LVRB utilizando el formato 1A' de DCI dimensionado para LVRB, y el UE receptor descodificará el formato 1A' de DCI como transmitido con LVRB, basándose en la recepción del EPDCCH en el conjunto de recursos A.

45 **[0099]** De acuerdo con ciertos aspectos, se pueden asignar diferentes RE de DM-RS para su uso con OLBF frente a CLBF. Por ejemplo, una célula que funciona con una portadora NCT puede transmitir 12 DM-RS en un conjunto de RE cuando la célula transmite usando OLBF, y transmitir 12 DM-RS en un segundo conjunto de RE (o, por ejemplo, 24 DM-RE) cuando la célula se transmite utilizando CLBF.

50 **[0100]** De acuerdo con ciertos aspectos, la red puede indicar de manera dinámica o semiestática al UE si se utilizan 12 o 24 RE de DM-RS para un PDSCH planificado en formato 1A' de DCI. Por ejemplo, una célula puede configurar de manera semiestática (por ejemplo, a través de señalización RRC) los UE atendidos por la célula con información de que la célula transmitirá 12 DM-RS en un conjunto particular de RE cuando la célula planifique el PDSCH utilizando el formato 1A' de DCI.

55 **[0101]** La FIG. 9 ilustra operaciones 900 de ejemplo que pueden realizarse mediante una estación base (BS) para enviar información de control de enlace descendente a un UE, de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. Las operaciones 900 pueden comenzar, en 902, generando información de control de enlace descendente (DCI) para planificar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en relación con al menos un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un primer formato de DCI. Por ejemplo, una BS 110a mostrada en la FIG. 1 puede generar un formato 1A' de DCI que planifica un PDSCH para ser transmitido a un UE 120. En 904, la BS puede proporcionar una indicación de uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en la que se basa el PDSCH planificado. Por ejemplo, la BS puede fijar un bit en el formato 1A' de DCI generado que indica que el PDSCH se transmitirá utilizando OLBF basada en PRB. En 906, la BS puede transmitir la DCI al UE en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). Por ejemplo, la BS puede transmitir el formato 1A' de DCI generado al UE en un EPDCCH.

65 **[0102]** La FIG. 10 ilustra operaciones 1000 de ejemplo que pueden ser realizadas por un equipo de usuario (UE), de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. Las operaciones 1000 pueden ser realizadas por un UE que recibe

transmisiones desde la BS en las operaciones 900, y pueden considerarse complementarias a las operaciones 900. Las operaciones 1000 pueden comenzar, en 1002, al recibir un canal de control de enlace descendente que planifica un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en relación con al menos un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un primer formato de DCI. Por ejemplo, un UE 120 puede recibir desde una BS 110a un EPDCCH que transporta un formato 1A' de DCI que planifica un PDSCH. En 1004, el UE puede determinar un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH planificado a partir de un indicador proporcionado por el canal de control de enlace descendente. Por ejemplo, el UE puede detectar que un bit en el formato 1A' de DCI se fija a 1 y determinar que el formato 1A' de DCI planifica un PDSCH que se transmitirá utilizando un OLBF basado en PRB. En 1006, el UE puede procesar (por ejemplo, recibir y descodificar) el PDSCH utilizando el tipo determinado de conformación de haz. Por ejemplo, el UE puede recibir y descodificar el PDSCH planificado mediante el formato 1A' de DCI utilizando OLBF basada en PRB.

**[0103]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

**[0104]** Los expertos en la materia apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la materia pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[0105]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una formación de puertas programables in situ (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, con lógica de puertas discretas o transistores, con componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0106]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación del presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los mismos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

**[0107]** En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software/firmware o en diversas combinaciones de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial, o un procesador de uso general o de uso especial. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y

- 5 microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se utilizan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base (110), que comprende:
  - 5 generar (902) información de control de enlace descendente, DCI, para planificar un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, en relación con al menos un equipo de usuario, UE, (120) de acuerdo con un primer formato de DCI (700), donde el primer formato de DCI (700) planifica una palabra de código de PDSCH;
  - 10 proporcionar (904) una indicación al UE (120) de uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH planificado, donde la indicación comprende una indicación de si el PDSCH se basa en conformación de haz de bucle abierto, OLBf, o conformación de haz de bucle cerrado, CLBF; y
  - 15 transmitir (906) la DCI al UE (120) en el canal de control de enlace descendente.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el PDSCH está planificado para la transmisión en un nuevo tipo de portadora, NCT, diferente de un tipo de portadora heredado, LCT, donde el UE es un tipo de UE capaz de comunicarse en el NCT mientras que otros tipos de UE no son capaces de comunicarse en el NCT.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el canal de control de enlace descendente comprende un canal físico de control de enlace descendente mejorado, EPDCCH.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación comprende una indicación de al menos uno de: cuántos o qué puertos de antena se utilizan para la formación de haz.
- 25 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:
  - 30 el PDSCH se basa en conformación de haz de bucle abierto, OLBf; y
  - una granularidad de recurso de ciclo de haz para la OLBf se basa, al menos en parte, o bien en los recursos asignados al PDSCH o en un tipo de espacio de búsqueda de un canal de control en el que se transmite la DCI; o
  - 35 en ciertas condiciones, la granularidad de recurso de ciclo de haz para la OLBf es menor que un par de bloques de recursos físicos, PRB.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que una indicación de al menos un parámetro de conformación de haz se señala de manera semiestática o dinámica; o en el que el PDSCH planificado comprende un PDSCH de múltiples entradas y múltiples salidas multiusuario, MU-MIMO.
- 40 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación se proporciona a través de al menos uno de un puerto de transmisión o un modo de transmisión del canal de control de enlace descendente en el que se transmite la DCI.
- 45 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que un tamaño del primer formato de DCI depende, al menos en parte, de un tipo de espacio de búsqueda en el que se transmite el canal de control de enlace descendente.
9. Un procedimiento de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, UE (120), que comprende:
  - 50 recibir (1002) un canal de control de enlace descendente con información de control de enlace descendente, DCI, de un primer formato de DCI (700) para planificar un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH;
  - 55 determinar (1004) uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH, donde la determinación se basa en una indicación recibida de si el PDSCH se basa en conformación de haz de bucle abierto, OLBf, o en conformación de haz de bucle cerrado, CLBF; y
  - 60 procesar (1006) el PDSCH en función de la DCI y los uno o más parámetros de conformación de haz.
10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que:
  - el PDSCH se basa en conformación de haz de bucle abierto, OLBf; y

una granularidad de recurso de ciclo de haz para la OLB se basa, al menos en parte, en recursos asignados al PDSCH, donde:

la granularidad de recurso de ciclo de haz para la OLB se basa en al menos uno de: un tamaño de recursos asignados al PDSCH, independientemente de que los recursos asignados al PDSCH estén localizados o distribuidos, o independientemente de que el PDSCH sea de radiodifusión o unidifusión.

- 5
11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que:
- 10 se utiliza una granularidad de recurso de un bloque de recursos físicos, PRB o menor si el tamaño de los recursos asignados al PDSCH es menor que o igual a un primer tamaño; y
- se utiliza una granularidad de recurso de al menos un grupo de bloques de recursos físicos, PRG, si el tamaño de los recursos asignados al PDSCH es mayor que el primer tamaño.
- 15 12. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la determinación se basa en un mapeo de los puertos de canal de control de enlace descendente con los puertos de PDSCH.
13. Un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base (110), que comprende:
- 20 medios para generar (902) información de control de enlace descendente, DCI, para planificar un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, en relación con al menos un equipo de usuario, UE (120), de acuerdo con un primer formato de DCI (700), donde el primer formato de DCI (700) planifica una palabra de código de PDSCH;
- 25 medios para proporcionar (904) una indicación al UE (120) de uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH planificado, donde la indicación comprende una indicación de si el PDSCH se basa en conformación de haz de bucle abierto, OLB, o conformación de haz de bucle cerrado, CLB; y
- 30 medios para transmitir (906) la DCI al UE (120) en el canal de control de enlace descendente.
14. Un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, UE (120), que comprende:
- 35 medios para recibir (1002) un canal de control de enlace descendente con información de control de enlace descendente, DCI, de un primer formato de DCI (700) para planificar un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH;
- 40 medios para determinar (1004) uno o más parámetros para un tipo de conformación de haz en el que se basa el PDSCH, **caracterizados por que** la determinación se basa en una indicación recibida de si el PDSCH se basa en conformación de haz de bucle abierto, OLB, o conformación de haz de bucle cerrado; y
- 45 medios para procesar (1006) el PDSCH en función de la DCI y el uno o más parámetros de conformación de haz.
15. Un producto de programa informático de comunicaciones inalámbricas, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo uno cualquiera de los procedimientos de las reivindicaciones 1 a 12.

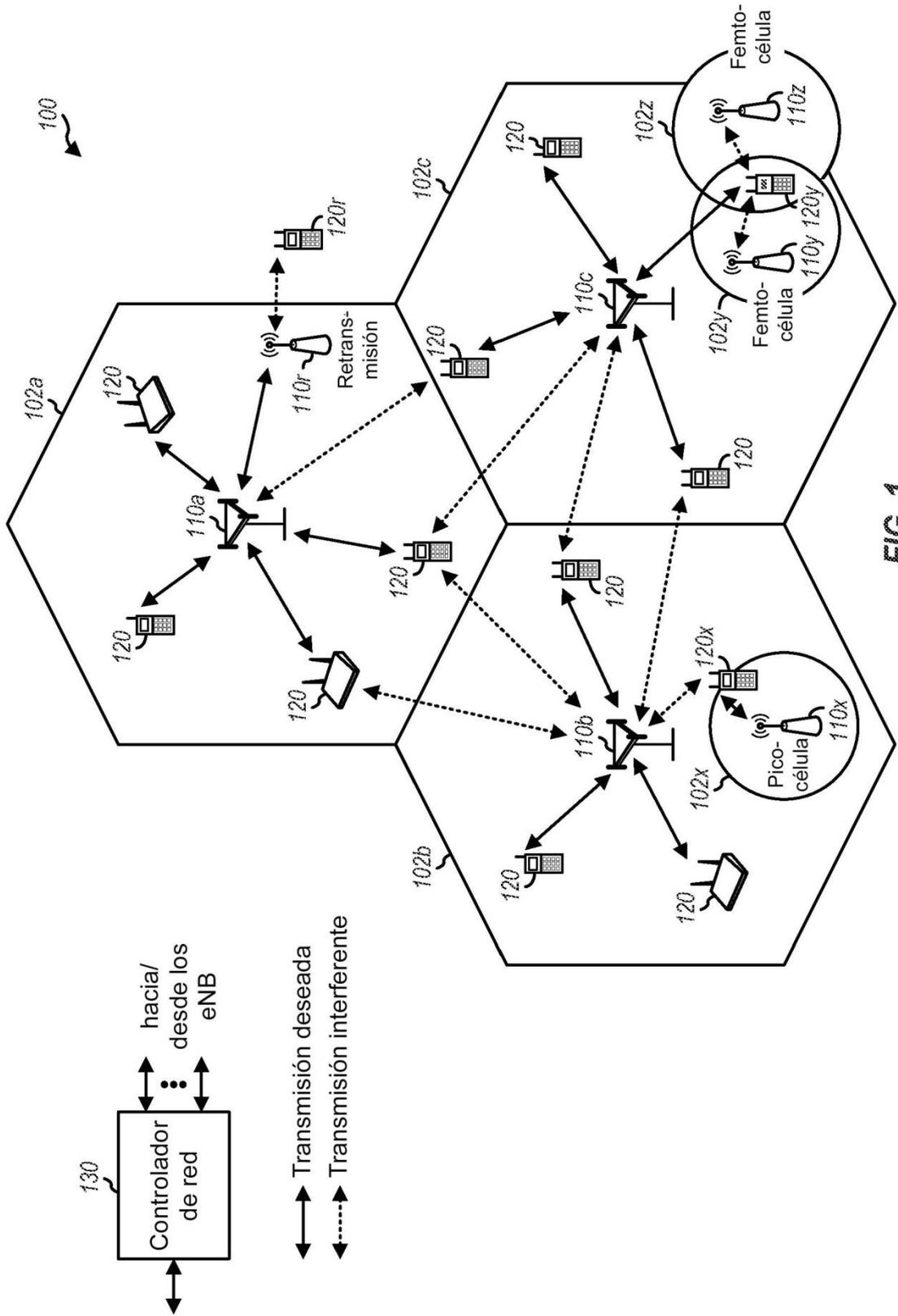


FIG.1

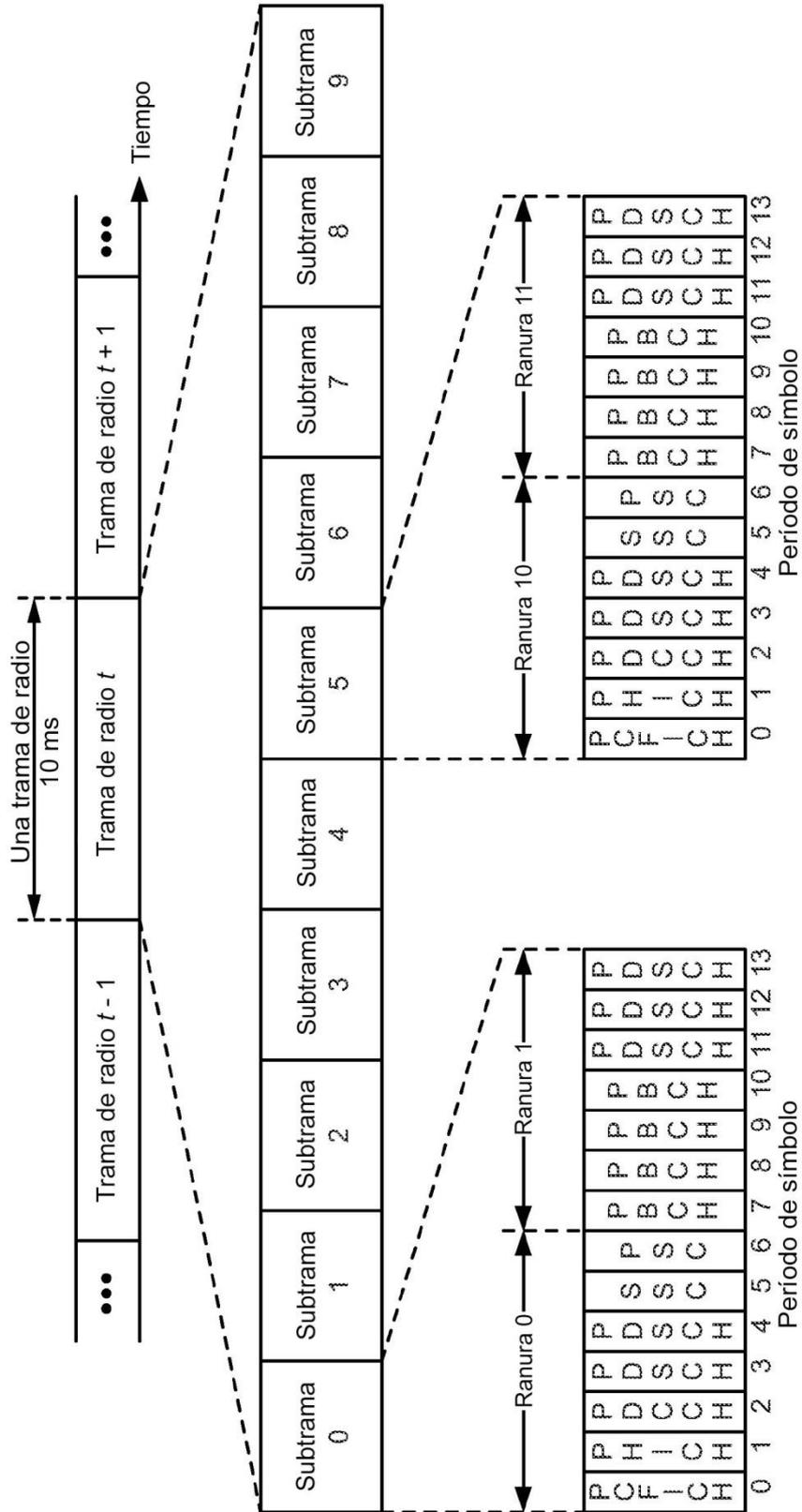
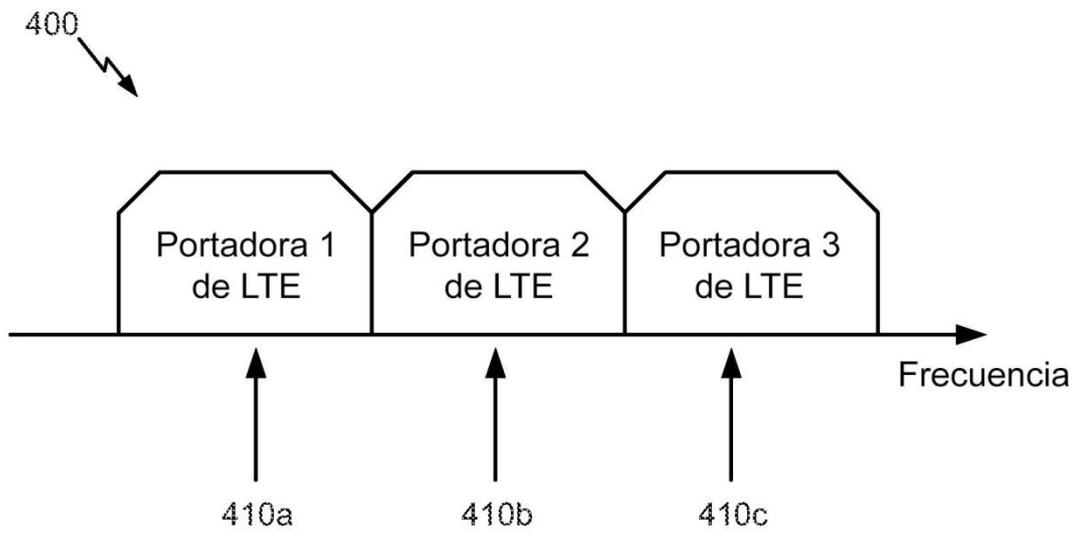
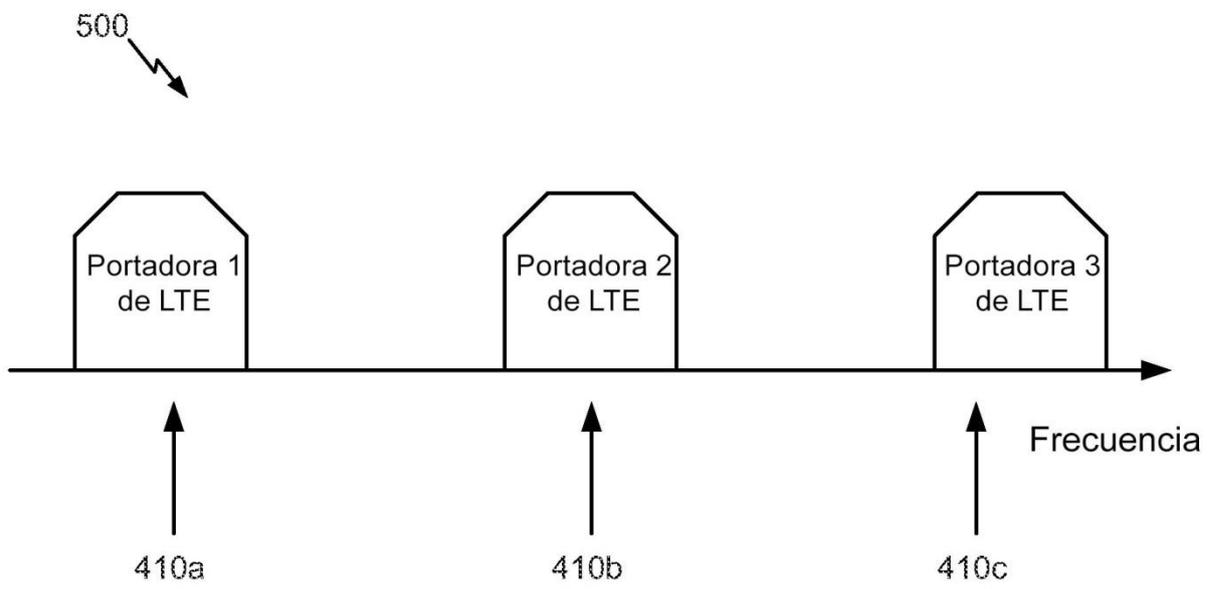


FIG. 2

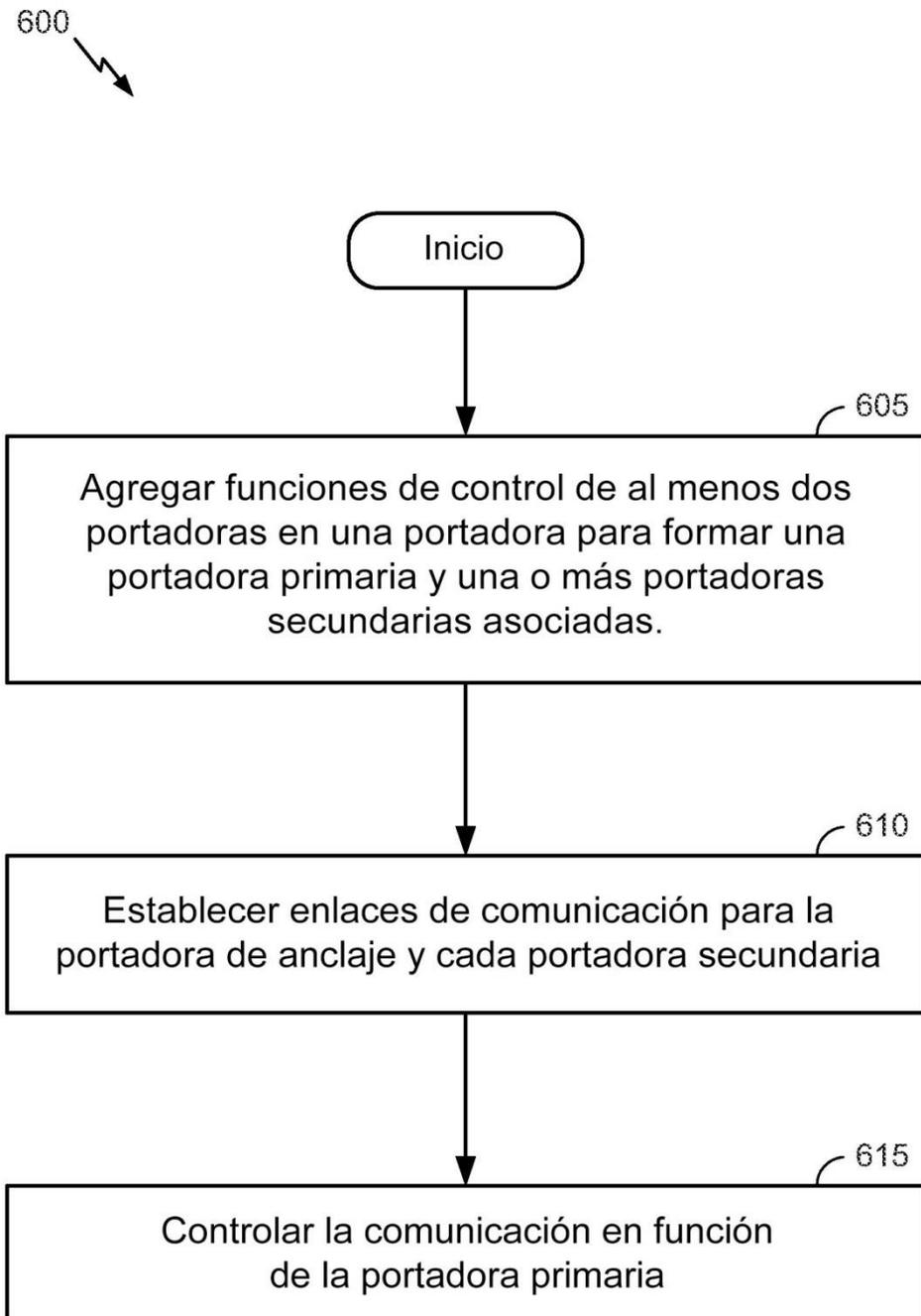




**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

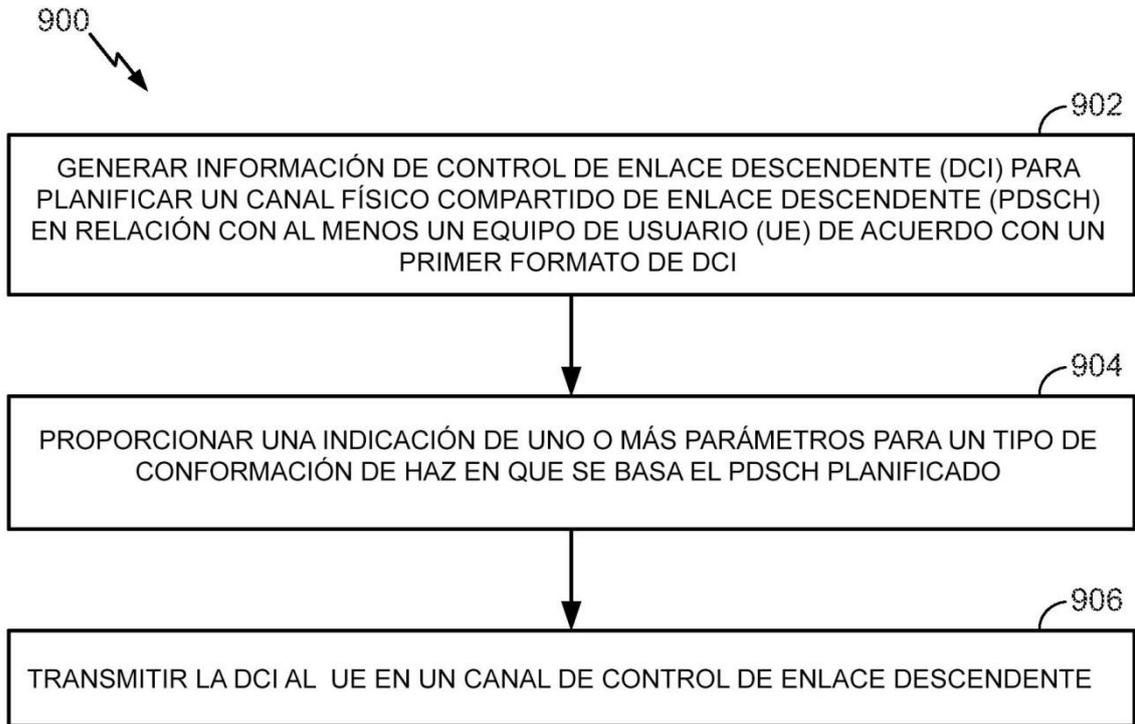
Campo	Ancho de bits	6	15	25	50	75	100	706	Notas
Indicador de portadora	0	0	0	0	0	0	0		Si está habilitada la planificación de portadora cruzada, 3 bits; de lo contrario, 0
Diferenciación de indicador de formato0/formato1A	1	1	1	1	1	1	1		Para CRC codificada mediante RA-RNTI, P-RNTI o SI-RNTI, la bandera debe interpretarse para indicar la columna de la tabla TBS. De lo contrario, se utiliza para diferenciar el formato 0 y el formato 1A.
Indicador de asignación de VRB localizados/distribuidos	1	1	1	1	1	1	1		
Asignación de recursos	5	7	9	11	12	13	13		VRB inicial y número de VRB consecutivos
MCS	5	5	5	5	5	5	5		32 niveles de MCS (calcular TBS a partir de la asignación de RB).
ID de procesos HARQ	3	3	3	3	3	3	3		ID de proceso HARQ (3b para FDD, 4b para TDD)
Nuevo indicador de datos	1	1	1	1	1	1	1		Para CRC aleatorizada mediante RA-RNTI, P-RNTI o SI-RNTI, el indicador se interpretará para indicar el valor de brecha.
Versión de redundancia	2	2	2	2	2	2	2		
TPC	2	2	2	2	2	2	2		Comando TPC para PUCCH
Índice de asignación de enlace descendente	0	0	0	0	0	0	0		0b para FDD, 2b para TDD
Solicitud SRS	0	0	0	0	0	0	0		Si se configura por capas superiores (la configuración se incluye con el formato 0 de DCI), solo en el espacio de búsqueda específico de UE
Desfase de recursos HARQ-ACK	2	2	2	2	2	2	2		Indicar un desfase para la derivación de recursos ACK/NAK de UL
[Indicador de conformación de haz]	1	1	1	1	1	1	1		0: BF de bucle abierto; 1: BF de bucle cerrado
Indicación de puerto de antena	1	1	1	1	1	1	1		Para CLBF, 0: puerto de antena 7, 1: puerto de antena 8. Para OLBF, fijar a 0
Relleno con ceros	0	0	0	0	0	0	0		Si el número de bits de información en el formato 1A mapeados en un espacio de búsqueda dado es menor que el del formato 0 para planificar la misma celda de servicio y correlacionada con el mismo espacio de búsqueda, se añadirán ceros al formato 1A hasta que el tamaño de la carga útil sea igual al de formato 0.
CRC	16	16	16	16	16	16	16		CRC enmascarada mediante ID de MAC de UE
Totals:	40	42	44	46	47	48	48		

FIG. 7

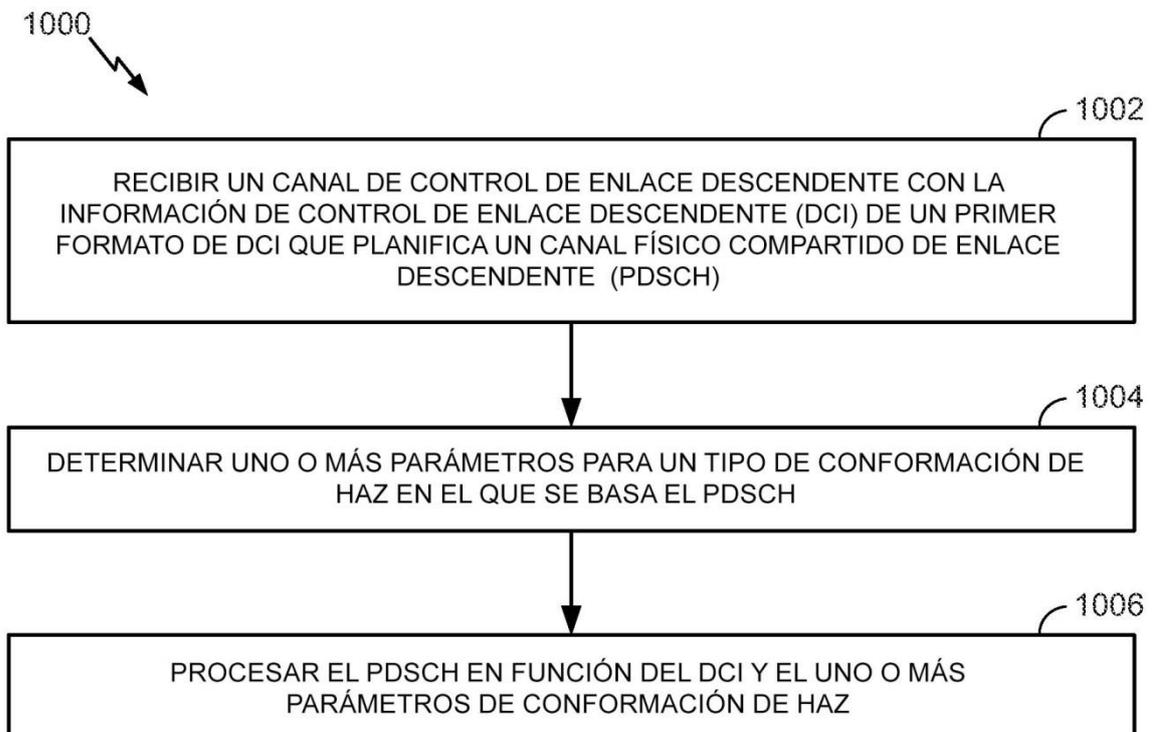
800 ↘

802 Modo EPDCCH	804 Puerto EPDCCH para formato 1A' de DCI	806 Puerto PDSCH	808 Modo PDSCH
Localizado	107 o 109	7	CLBF
	108 o 110	8	CLBF
Distribuido	107 o 109	7 y 8	OLBF

**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**