

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 843 600**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 16/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2017 PCT/US2017/048053**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018 WO18063593**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2017 E 17762277 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2020 EP 3520280**

54 Título: **Grupo de anchos de banda (BWG) para mejorar canales y la atenuación de interferencias en la nueva radio 5G**

30 Prioridad:

28.09.2016 US 201662401059 P

22.03.2017 US 201715466663

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

19.07.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

MANOLAKOS, ALEXANDROS;

NAMGOONG, JUNE;

YANG, YANG y

JIANG, JING

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 843 600 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

Grupo de anchos de banda (BWG) para mejorar canales y la atenuación de interferencias en la nueva radio 5G

5 **CAMPO TÉCNICO**

[0001] La tecnología analizada a continuación se refiere, en general, a sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a grupos de anchos de banda útiles en enlaces descendentes multiplexados por división ortogonal de frecuencia (OFDM) hacia dispositivos inalámbricos. Los aspectos pueden proporcionar y habilitar técnicas para el establecimiento y uso de grupos de anchos de banda (BWG) para la estimación de canal y la estimación de interferencia en nueva radio (NR) 5G.

INTRODUCCIÓN

15 [0002] Se prevé que la próxima generación de sistemas de comunicación inalámbrica, a los que se hace referencia en el presente documento como nueva radio de quinta generación (5G) o NR 5G, usará una forma de onda de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM). NR 5G puede implantarse con grandes anchos de banda usando OFDM como modo de transmisión en la dirección de enlace descendente o de enlace ascendente. Como se usa en el presente documento, enlace descendente se refiere a los datos que fluyen desde una entidad de planificación (por ejemplo, estación base, eNodoB (eNB), célula) hasta una entidad planificada (por ejemplo, dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal, equipo de usuario (UE)), mientras que enlace ascendente se refiere a los datos fluyen en el sentido opuesto.

25 [0003] Una forma de onda OFDM puede caracterizarse con referencia a su numerología. En términos generales, la numerología se refiere a un conjunto de parámetros que caracterizan la forma de onda OFDM. En un sistema de comunicación inalámbrica actual, tal como Evolución a Largo Plazo (LTE), la numerología puede ser fija. La numerología de LTE incluye, por ejemplo, una duración de trama radioeléctrica (10 ms), una duración de subtrama (1 ms), una duración de ranura (0,5 ms), una duración de símbolo (66,7 ms), una separación entre subportadoras (15 kHz) y bloques de recursos por subtrama (12-100). Para mejorar el rendimiento en el enlace descendente puede ser deseable usar numerologías, o aspectos de numerologías, tales como la separación entre subportadoras y la duración de símbolo, que sean escalables. Es decir, usar numerología que pueda cambiar.

35 [0004] A medida que la demanda de acceso a banda ancha móvil sigue aumentando, la investigación y el desarrollo siguen haciendo avanzar las tecnologías de comunicación inalámbrica, no solo para satisfacer la creciente demanda de acceso a banda ancha móvil, sino para hacer avanzar y mejorar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles.

[0005] El documento US2015/0333898 se refiere al emparejamiento de portadoras dúplex por división de tiempo entre bandas para lograr una comunicación dúplex completa.

40 **BREVE EXPLICACIÓN DE ALGUNOS EJEMPLOS**

45 [0006] A continuación, se ofrece una breve explicación simplificada de uno o más aspectos de la presente divulgación para proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Esta breve explicación no es una visión general exhaustiva de todas las características contempladas de la divulgación y no pretende identificar ni elementos clave ni críticos de todos los aspectos de la divulgación, ni delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos de la divulgación. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación de manera simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta posteriormente.

50 [0007] De acuerdo con algunos aspectos, un procedimiento de comunicación inalámbrica, operativo en una entidad de planificación, puede incluir determinar que hay interferencia de una entidad de planificación vecina que implementa una segunda separación entre subportadoras que es diferente de una primera separación entre subportadoras de la entidad de planificación. El procedimiento puede incluir además solicitar a la entidad de planificación vecina que negocie un grupo de anchos de banda (BWG), donde el BWG es un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro del cual se mantiene un parámetro de transmisión. El procedimiento puede incluir además negociar un ancho de banda del grupo de anchos de banda y transmitir, si la negociación tiene éxito, datos de enlace descendente a una entidad planificada atendida por la entidad de planificación de acuerdo con el ancho de banda negociado.

60 [0008] En algunos aspectos, un aparato de comunicación inalámbrica puede incluir un procesador, un transceptor acoplado de forma comunicativa al procesador y una memoria acoplada de forma comunicativa al procesador. El procesador puede estar configurado para determinar que hay interferencia de una entidad de planificación vecina que implementa una segunda separación entre subportadoras que es diferente de una primera separación entre subportadoras de una entidad de planificación (por ejemplo, el aparato). El procesador puede estar configurado además para solicitar a la entidad de planificación vecina que negocie un grupo de anchos de banda (BWG), donde el BWG es un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro del cual se mantiene un

parámetro de transmisión. El procesador puede estar configurado además para negociar el ancho de banda del grupo de anchos de banda y transmitir, si la negociación tiene éxito, datos de enlace descendente a una entidad planificada atendida por la entidad de planificación de acuerdo con el ancho de banda negociado.

5 **[0009]** De acuerdo con algunos aspectos, un procedimiento de comunicación inalámbrica, operativo en una entidad de planificación (por ejemplo, una estación base) puede incluir establecer una cuadrícula de tiempo-frecuencia, donde la cuadrícula de tiempo-frecuencia define una pluralidad de elementos de recurso que incluyen una pluralidad de símbolos, y definir, en un dominio de frecuencia de la cuadrícula de tiempo-frecuencia, al menos un primer grupo de anchos de banda (BWG) establecido con una primera numerología y un segundo BWG, establecido con una segunda numerología, donde un BWG es una extensión mínima de ancho de banda durante el cual al menos un parámetro de transmisión permanece constante. El procedimiento puede incluir además determinar que hay que multiplexar por división de frecuencia un símbolo de la pluralidad de símbolos entre la primera numerología del primer BWG y la segunda numerología del segundo BWG, donde la primera numerología es diferente de la segunda numerología. El procedimiento puede incluir además definir una banda de seguridad en el dominio de frecuencia para reducir la interferencia entre bloques de recursos contiguos en el primer BWG y el segundo BWG.

10 **[0010]** Estos y otros aspectos de la invención se entenderán más completamente tras una revisión de la siguiente descripción detallada. Otros aspectos y características de la presente invención resultarán evidentes a los expertos en la técnica después de revisar la siguiente descripción de aspectos ejemplares y específicos de la presente invención junto con las figuras adjuntas. Aunque las características de la presente invención se pueden analizar en relación con determinados aspectos y figuras proporcionados a continuación, todos los aspectos de la presente invención pueden incluir una o más de las características ventajosas analizadas en el presente documento. En otras palabras, aunque al analizarlos se puede indicar que uno o más aspectos tienen determinadas características ventajosas, también se puede usar una o más de dichas características de acuerdo con los diversos aspectos de la invención analizados en el presente documento. De forma similar, aunque los aspectos ejemplares se pueden analizar a continuación como aspectos de dispositivo, sistema o procedimiento, se debe entender que dichos aspectos ejemplares se pueden implementar en diversos dispositivos, sistemas y procedimientos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 **[0011]**

La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una red de acceso de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

35 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de una entidad de planificación que se comunica con una pluralidad de entidades planificadas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

40 La FIG. 3 es una cuadrícula de tiempo-frecuencia de enlace descendente para un esquema de comunicación inalámbrica de nueva radio (NR) de quinta generación (5G) de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

45 La FIG. 4 es un modelo teórico que muestra la trayectoria de un vector de transmisión "x" que pasa a través de un canal de propagación representado por la matriz "H" 404 con ruido añadido representado por el vector de ruido "v" 406 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 5 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica que incluye entidades de planificación vecinas ejemplares (por ejemplo, célula 1, célula 2, célula 3) y entidades planificadas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

50 La FIG. 6 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica que incluye una primera entidad de planificación vecina ejemplar (por ejemplo, célula 1), una segunda entidad de planificación (por ejemplo, célula 2), una primera entidad planificada (por ejemplo, UE1) y una segunda entidad planificada (por ejemplo, UE2) de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

55 La FIG. 7 es una ilustración de bloques de recursos transmitidos simultáneamente desde tres entidades de planificación vecinas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 8 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica que incluye entidades de planificación vecinas ejemplares (por ejemplo, célula 1 (5G), célula 2 (LTE)) y entidades planificadas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

60 La FIG. 9 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica que incluye una primera entidad de planificación (por ejemplo, una entidad de planificación 5G) y cuatro UE de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 10A, la FIG. 10B y la FIG. 10C ilustran varios grupos de RB y bandas de seguridad asociados al primer y segundo grupos de anchos de banda en el dominio de frecuencia de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

65 La FIG. 11 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una

entidad de planificación que emplea un sistema de procesamiento de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 12 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad planificada ejemplar que emplea un sistema de procesamiento de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0012] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las cuales se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento profundo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente a los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar complicar dichos conceptos.

[0013] Como se usa en el presente documento, el término "nueva radio" (NR) se refiere, en general, a las tecnologías 5G y a la nueva tecnología de acceso radioeléctrico que está en proceso de definición y normalización por el 3GPP en la versión 15.

[0014] Como se usa en el presente documento, el término "conformación de haz" se refiere, en general, a la transmisión o recepción de señales direccionales. En lo que respecta a una transmisión conformada por haz, la amplitud y la fase de cada antena en una disposición de antenas pueden precodificarse o controlarse para crear un patrón deseado (es decir, direccional) de interferencia constructiva y destructiva en el frente de onda.

[0015] Como se usa en el presente documento, el término "MIMO" se usa como una abreviatura de múltiples entradas - múltiples salidas. MIMO es una tecnología de múltiples antenas que aprovecha la propagación de señales por múltiples trayectos, de modo que la capacidad que tiene un enlace inalámbrico de transportar información se puede multiplicar mediante el uso de múltiples antenas en el transmisor y el receptor para enviar múltiples flujos simultáneos. En el transmisor de múltiples antenas, se aplica un algoritmo de precodificación adecuado (escalando la amplitud y fase de los respectivos flujos) (en algunos ejemplos, en base a información de estado de canal conocida). En el receptor de múltiples antenas, las diferentes identificaciones espaciales de los respectivos flujos (y, en algunos ejemplos, la información de estado de canal conocida) pueden permitir la separación de estos flujos entre sí.

[0016] En MIMO de un solo usuario, el transmisor envía uno o más flujos al mismo receptor, aprovechando las ganancias de capacidad asociadas al uso de múltiples antenas Tx, Rx en entornos de gran dispersión donde se puede hacer un seguimiento de las variaciones de canal. El receptor puede realizar un seguimiento de estas variaciones de canal y proporcionar retroalimentación correspondiente al transmisor. Esta retroalimentación puede incluir información de calidad de canal (CQI), el número de flujos de datos preferentes (por ejemplo, control de velocidad, un indicador de rango (RI)) y un índice de matriz de precodificación (PMI).

[0017] Como se usa en el presente documento, el término "OFDM" se usa como una abreviatura de multiplexación por división ortogonal de frecuencia. Una interfaz aérea puede definirse de acuerdo con una cuadrícula bidimensional de elementos de recurso, definirse por una separación de recursos en frecuencia mediante la definición de un conjunto de subportadoras o tonos de frecuencia estrechamente espaciados, y por una separación en el tiempo mediante la definición de una secuencia de símbolos que tienen una duración determinada. Al establecer la separación entre subportadoras entre los tonos en base a la velocidad de símbolo, se puede eliminar la interferencia entre símbolos. Los canales OFDM proporcionan altas velocidades de transferencia de datos al asignar un flujo de datos de manera paralela a través de múltiples subportadoras.

[0018] Como se usa en el presente documento, el término "CP" se usa como una abreviatura de prefijo cíclico. Un entorno de trayectos múltiples degrada la ortogonalidad entre subportadoras porque los símbolos recibidos desde trayectos reflejados o retardados pueden solaparse en el siguiente símbolo. Un CP aborda este problema copiando la cola de cada símbolo y pegándola en la parte delantera del símbolo OFDM. De esta manera, cualquier componente multitrayecto de un símbolo anterior está dentro del tiempo de seguridad efectivo al comienzo de cada símbolo y puede

descartarse.

- 5 **[0019]** El concepto de "numerología escalable" se usa en el presente documento en el sentido de que en OFDM, para mantener la ortogonalidad de las subportadoras o los tonos, la separación entre subportadoras es igual al inverso del período de símbolo. Una numerología escalable se refiere a la capacidad de la red para seleccionar diferentes separaciones entre subportadoras y, en consecuencia, con cada separación, seleccionar el período de símbolo correspondiente. El período de símbolo debe ser suficientemente corto como para que el canal no varíe significativamente durante cada período, para conservar la ortogonalidad y limitar la interferencia entre subportadoras.
- 10 **[0020]** Los diversos conceptos presentados a lo largo de la presente divulgación se pueden implementar a través de una amplia variedad de sistemas de telecomunicación, arquitecturas de red y normas de comunicación. Con referencia ahora a la FIG. 1, como un ejemplo ilustrativo sin limitación, se proporciona una ilustración esquemática simplificada de una red de acceso radioeléctrico 100.
- 15 **[0021]** La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una red de acceso radioeléctrico 100 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. La región geográfica cubierta por la red de acceso radioeléctrico 100 puede dividirse en varias regiones celulares (células), que incluyen macrocélulas 102, 104 y 106, y una célula pequeña 108, cada una de las cuales puede incluir uno o más sectores. Las células pueden definirse geográficamente (por ejemplo, por área de cobertura) y/o pueden definirse de acuerdo con una frecuencia, código de aleatorización, etc. En una célula que está dividida en sectores, los múltiples sectores dentro de una célula pueden estar formados por grupos de antenas, donde cada antena se encarga de la comunicación con dispositivos móviles en una parte de la célula, o donde la fase de la señal se ajusta a un grupo de antenas para formar uno o más haces para la comunicación con dispositivos móviles en una parte de la célula (como en un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO)).
- 20 **[0022]** En general, un aparato transceptor de radio da servicio a cada célula. Un aparato transceptor de radio se denomina normalmente estación base (BS) en muchos sistemas de comunicación inalámbrica, pero también puede denominarse por los expertos en la técnica estación base transceptora (BTS), estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS), punto de acceso (AP), nodo B, eNodoB (eNB), gNodoB (gNB) o con alguna otra terminología adecuada. Un aparato transceptor de radio puede denominarse entidad de planificación en el presente documento.
- 25 **[0023]** En la FIG. 1, dos estaciones base de alta potencia 110 y 112 (por ejemplo, entidades de planificación) se muestran en las células 102 y 104; y una tercera estación base de alta potencia 114 (por ejemplo, una entidad de planificación) que controla una unidad de radio remota (RRH) 116 se muestra en la célula 106. En este ejemplo, las células 102, 104 y 106 se pueden denominar macrocélulas, ya que las estaciones base de alta potencia 110, 112 y 114 admiten células de gran tamaño. Además, una estación base de baja potencia 118 (por ejemplo, una entidad de planificación) se muestra en la célula pequeña 108 (por ejemplo, una microcélula, picocélula, femtocélula, estación base doméstica, nodo B doméstico, eNB doméstico, etc.), que se puede solapar con una o más macrocélulas. En este ejemplo, la célula 108 se puede denominar célula pequeña, ya que la estación base de baja potencia 118 admite una célula que tiene un tamaño relativamente pequeño. El dimensionamiento de las células se puede realizar de acuerdo con el diseño del sistema, así como con las limitaciones de los componentes. Se debe entender que la red de acceso radioeléctrico 100 puede incluir cualquier número de estaciones base inalámbricas (por ejemplo, entidades de planificación) y de células. Las estaciones base 110, 112, 114, 118 (por ejemplo, entidades de planificación) proporcionan puntos de acceso inalámbricos a una red central para cualquier número de aparatos móviles.
- 30 **[0024]** La FIG. 1 incluye, además, un cuadricóptero o dron 120, que puede estar configurado para funcionar como una estación base (por ejemplo, una entidad de planificación). Es decir, en algunos ejemplos, una célula puede no ser necesariamente estacionaria, y el área geográfica de la célula se puede desplazar de acuerdo con la ubicación de una estación base móvil, tal como el cuadricóptero o dron 120.
- 35 **[0025]** En general, las estaciones base pueden incluir una interfaz de red de retorno para la comunicación con una parte de red de retorno de la red. La red de retorno puede proporcionar un enlace entre una estación base y una red central y, en algunos ejemplos, la red de retorno puede proporcionar interconexión entre las estaciones base respectivas. La red central es una parte de un sistema de comunicación inalámbrica que, en general, es independiente de la tecnología de acceso radioeléctrico usada en la red de acceso radioeléctrico 100. Se pueden emplear diversos tipos de interfaces de red de retorno, tales como una conexión física directa, una red virtual, o similares, usando cualquier red de transporte adecuada. Algunas estaciones base pueden estar configuradas como nodos de red de retorno y acceso integrados (IAB), donde el espectro inalámbrico se puede usar tanto para enlaces de acceso (es decir, enlaces inalámbricos con los UE) como para enlaces de red de retorno. Este sistema a veces se denomina red de autorretorno inalámbrica. Usando la red de autorretorno inalámbrica, en lugar de necesitar que cada nueva implantación de estación base esté equipada con su propia conexión de red de retorno cableada, el espectro inalámbrico utilizado para la comunicación entre la estación base y el UE se puede aprovechar para la comunicación de red de retorno, lo que permite una implantación rápida y sencilla de redes de células pequeñas muy densas.
- 40 **[0026]** Cualquier combinación de estaciones base en proximidad geográfica entre sí puede denominarse estaciones base vecinas (por ejemplo, entidades de planificación vecinas). La proximidad geográfica puede ser una proximidad
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

directa (como en estaciones base en células contiguas) y también puede incluir proximidad indirecta (como en estaciones base de células que tienen una célula intermedia situada entre sus propias células). La proximidad, para describir las entidades de planificación vecinas, puede describirse, a modo de ejemplo no limitativo, en lo que respecta a si una transmisión de servicio a un primer UE (por ejemplo, una primera entidad planificada) desde una primera entidad de planificación se percibe como interferencia en relación con un segundo UE (por ejemplo, una segunda entidad planificada) atendida por la supuesta entidad de planificación vecina.

[0027] La red de acceso radioeléctrico 100 que se ilustra admite comunicación inalámbrica para múltiples aparatos móviles. Un aparato móvil se denomina comúnmente equipo de usuario (UE) en las normas y especificaciones promulgadas por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), pero también puede denominarse por los expertos en la técnica entidad planificada, estación móvil (MS), estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso (AT), terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, microteléfono, terminal, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con algún otro término adecuado. Un aparato móvil puede denominarse entidad planificada en el presente documento.

[0028] En el presente documento, un aparato "móvil" no ha de tener necesariamente la capacidad de desplazarse, y puede ser estacionario. Algunos ejemplos no limitativos de un aparato móvil incluyen un dispositivo móvil, un teléfono celular (móvil), un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un ordenador personal (PC), un *notebook*, un *netbook*, un *smartbook*, una tableta y un asistente digital personal (PDA). Un aparato móvil puede ser además un dispositivo de "Internet de las cosas" (IoT) tal como un vehículo automotor u otro vehículo de transporte, una radio por satélite, un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS), un controlador logístico, un dron, un multicoptero, un cuadricóptero, un dispositivo de consumo y/o ponible, tal como gafas, una cámara portátil, un reloj inteligente, un dispositivo de seguimiento de la salud o del estado físico, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, etc. Un dispositivo IoT puede ser, además, un dispositivo doméstico digital o un dispositivo doméstico inteligente, tal como un dispositivo doméstico de audio, vídeo y/o multimedia, un electrodoméstico, un sensor, una máquina expendedora, iluminación inteligente, un sistema de seguridad para el hogar, un contador inteligente, etc. Un aparato móvil puede ser, además, un dispositivo inteligente de energía o seguridad, un panel solar o módulo solar, iluminación municipal, agua u otra infraestructura; automatización industrial y dispositivo empresarial, etc. Aún más, un aparato móvil puede proporcionar ayuda de telemedicina o atención sanitaria a distancia. Los dispositivos de telesalud pueden incluir dispositivos de supervisión de telesalud y dispositivos de administración de telesalud, a cuya comunicación se le puede dar un tratamiento preferente o un acceso prioritario sobre otros tipos de información, por ejemplo, en lo que respecta a un acceso prioritario para el transporte de datos de servicio esenciales y/o la QoS pertinente para el transporte de datos de servicio esenciales.

[0029] Dentro de la red de acceso radioeléctrico 100, las células pueden incluir diversos UE (por ejemplo, entidades planificadas) que pueden estar en comunicación con uno o más sectores de cada célula. Por ejemplo, los UE 122 y 124 pueden estar en comunicación con la estación base 110; los UE 126 y 128 pueden estar en comunicación con la estación base 112; los UE 130 y 132 pueden estar en comunicación con la estación base 114 por medio de la RRH 116; el UE 134 puede estar en comunicación con una estación base de baja potencia 118; y el UE 136 puede estar en comunicación con la estación base móvil, tal como el cuadricóptero o dron 120. Aquí, cada estación base 110, 112, 114, 118 y 120 puede estar configurada para proporcionar un punto de acceso a una red central (no mostrada) para todos los UE en las células respectivas.

[0030] En otro ejemplo, un nodo de red móvil (por ejemplo, un cuadricóptero o dron 120) puede estar configurado para funcionar como un UE. Por ejemplo, el cuadricóptero o dron 120 puede funcionar dentro de la célula 102 comunicándose con la estación base 110. En algunos aspectos de la divulgación, dos o más UE (por ejemplo, los UE 126 y 128) se pueden comunicar entre sí usando señales de igual a igual (P2P) o de enlace lateral 127 sin retransmitir esa comunicación a través de una estación base (por ejemplo, la estación base 112).

[0031] Las transmisiones de unidifusión o de radiodifusión de información de control y/o datos desde una estación base (por ejemplo, la estación base 110) a uno o más UE (por ejemplo, los UE 122 y 124) se pueden denominar transmisión de enlace descendente (DL), mientras que las transmisiones de información de control y/o de datos que se originan en un UE (por ejemplo, el UE 122) se pueden denominar transmisiones de enlace ascendente (UL). Además, la información de control de enlace ascendente y/o enlace descendente y/o la información de tráfico se pueden dividir en el tiempo en tramas, subtramas, ranuras, minirranuras y/o símbolos. Como se usa en el presente documento, un símbolo se puede referir a una unidad de tiempo que, en una forma de onda OFDM, transporta un elemento de recurso (RE) por subportadora. Una ranura puede transportar 7 o 14 símbolos OFDM. Una subtrama se puede referir a una duración de 1 ms. Se pueden agrupar múltiples subtramas para formar una única trama o trama radioeléctrica. Estas definiciones no son, por supuesto, necesarias, y se puede utilizar cualquier esquema adecuado para organizar formas de onda, y diversas divisiones de tiempo de la forma de onda pueden tener cualquier duración adecuada. Una minirranura puede ser tan corta como un símbolo OFDM.

[0032] La interfaz aérea en la red de acceso radioeléctrico 100 puede utilizar uno o más algoritmos de multiplexación y de acceso múltiple para permitir la comunicación simultánea de los diversos dispositivos. Por ejemplo, se puede

proporcionar acceso múltiple para transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace inverso desde los UE 122 y 124 a la estación base 110 utilizando acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), acceso múltiple por código disperso (SCMA) u otros esquemas adecuados de acceso múltiple. Además, la multiplexación de transmisiones de enlace descendente (DL) o enlace directo desde la estación base 110 hasta los UE 122 y 124 se puede proporcionar utilizando multiplexación por división de tiempo (TDM), multiplexación por división de código (CDM), multiplexación por división de frecuencia (FDM), multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), multiplexación por código disperso (SCM) u otros esquemas de multiplexación adecuados.

[0033] Además, la interfaz aérea en la red de acceso radioeléctrico 100 puede utilizar uno o más algoritmos de duplexación. Dúplex se refiere a un enlace de comunicación de punto a punto donde ambos puntos de extremo se pueden comunicar entre sí en ambos sentidos. Dúplex completo significa que ambos puntos de extremo se pueden comunicar simultáneamente entre sí. Semidúplex significa que solo un punto de extremo puede enviar información al otro al mismo tiempo. En un enlace inalámbrico, un canal dúplex completo se basa, en general, en el aislamiento físico de un transmisor y un receptor, y en tecnologías de cancelación de interferencia adecuadas. La emulación de dúplex completo se implementa con frecuencia para enlaces inalámbricos utilizando duplexación por división de frecuencia (FDD) o duplexación por división de tiempo (TDD). En FDD, las transmisiones en diferentes direcciones funcionan en diferentes frecuencias portadoras. En TDD, las transmisiones en diferentes direcciones en un canal dado se separan entre sí usando multiplexación por división del tiempo. Es decir, en algunos momentos, el canal está dedicado a transmisiones en una dirección, mientras que en otros momentos el canal está dedicado a transmisiones en la otra dirección, pudiendo cambiar la dirección muy rápidamente, por ejemplo, varias veces por ranura.

[0034] En la red de acceso radioeléctrico 100, la capacidad de un UE de comunicarse mientras se desplaza, independientemente de su ubicación, se denomina movilidad. Los diversos canales físicos entre el UE y la red de acceso radioeléctrico se establecen, mantienen y liberan, en general, bajo el control de una entidad de gestión de movilidad (MME). En diversos aspectos de la divulgación, una red de acceso radioeléctrico 100 puede utilizar movilidad basada en DL o movilidad basada en UL para permitir la movilidad y los traspasos (es decir, la transferencia de la conexión de un UE desde un canal radioeléctrico a otro). En una red configurada para movilidad basada en DL, durante una llamada con una entidad de planificación, o en cualquier otro momento, un UE puede supervisar diversos parámetros de la señal desde su célula de servicio, así como diversos parámetros de células vecinas. Dependiendo de la calidad de estos parámetros, el UE puede mantener la comunicación con una o más de las células vecinas. Durante este tiempo, si el UE se desplaza de una célula a otra, o si la calidad de señal de una célula vecina supera la de la célula de servicio durante un período de tiempo dado, el UE puede iniciar una transferencia o traspaso desde la célula de servicio hasta la célula vecina (de destino). Por ejemplo, el UE 124 (ilustrado como un vehículo, aunque se puede usar cualquier forma adecuada de UE) se puede desplazar desde el área geográfica correspondiente a su célula de servicio 102 hasta el área geográfica correspondiente a una célula vecina 106. Cuando la intensidad o la calidad de señal de la célula vecina 106 supera la de su célula de servicio 102 durante una cantidad de tiempo dada, el UE 124 puede transmitir un mensaje de notificación a su estación base de servicio 110 que indica esta condición. Como respuesta, el UE 124 puede recibir un comando de traspaso, y el UE puede emprender un traspaso hacia la célula 106.

[0035] En una red configurada para movilidad basada en UL, la red puede utilizar señales de referencia de UL para seleccionar una célula de servicio para un UE. En algunos ejemplos, las estaciones base 110, 112 y 114/116 pueden difundir señales de sincronización unificadas (por ejemplo, señales de sincronización primarias (PSS) unificadas, señales de sincronización secundarias (SSS) unificadas y canales físicos de radiodifusión (PBCH) unificados). Los UE 122, 124, 126, 128, 130 y 132 pueden recibir las señales de sincronización unificadas, deducir la frecuencia portadora y la temporización de subtrama a partir de las señales de sincronización y, en respuesta a la temporización deducida, transmitir una señal piloto o de referencia de enlace ascendente. Dos o más células (por ejemplo, las estaciones base 110 y 114/116) dentro de la red de acceso radioeléctrico 100 pueden recibir simultáneamente la señal piloto de enlace ascendente transmitida por un UE (por ejemplo, el UE 124). Cada una de las células puede medir la intensidad de la señal piloto, y la red de acceso (por ejemplo, una o más de las estaciones base 110 y 114/116 y/o un nodo central dentro de la red central) puede determinar una célula de servicio para el UE 124. A medida que el UE 124 se desplaza a través de la red de acceso radioeléctrico 100, la red puede seguir supervisando la señal piloto de enlace ascendente transmitida por el UE 124. Cuando la intensidad o la calidad de la señal piloto medidas por una célula vecina superan la intensidad o la calidad de señal medidas por la célula de servicio, la red de acceso radioeléctrico 100 puede traspasar el UE 124 desde la célula de servicio hasta la célula vecina, informando o no de ello al UE 124.

[0036] Aunque la señal de sincronización transmitida por las estaciones base 110, 112 y 114/116 puede estar unificada, la señal de sincronización puede no identificar una célula en particular, sino que, en cambio, puede identificar una zona de múltiples células que funcionan a la misma frecuencia y/o con la misma temporización. El uso de zonas en redes 5G u otras redes de comunicación de próxima generación permite el marco estructural de movilidad basada en enlace ascendente y mejora la eficacia del UE y de la red, ya que se puede reducir el número de mensajes de movilidad que se han de intercambiar entre el UE y la red.

[0037] En diversas implementaciones, la interfaz aérea de la red de acceso radioeléctrico 100 puede utilizar un espectro con licencia, un espectro sin licencia o un espectro compartido. El espectro con licencia permite el uso

exclusivo de una parte del espectro, en general debido a la compra de una licencia por un operador de red móvil a un organismo regulador gubernamental. El espectro sin licencia permite el uso compartido de una parte del espectro sin necesidad de una licencia concedida por el gobierno. Aunque, por lo general, se sigue requiriendo el cumplimiento de algunas reglas técnicas para acceder al espectro sin licencia, en general, cualquier operador o dispositivo puede obtener acceso. El espectro compartido puede estar en un punto intermedio entre el espectro con licencia y el espectro sin licencia, donde se pueden requerir reglas técnicas o limitaciones para acceder al espectro, pero el espectro puede seguir compartiéndose entre múltiples operadores y/o múltiples RAT. Por ejemplo, el titular de una licencia para una parte del espectro con licencia puede proporcionar acceso compartido con licencia (LSA) para compartir ese espectro con otras partes, por ejemplo, con unas condiciones determinadas por el licenciataria adecuadas para obtener acceso.

[0038] En algunos ejemplos, se puede planificar el acceso a la interfaz aérea, donde una entidad de planificación (por ejemplo, una estación base) asigna recursos para la comunicación entre algunos o todos los dispositivos y equipos dentro de su área de servicio o célula. En la presente divulgación, como se analiza con más detalle posteriormente, la entidad de planificación puede encargarse de planificar, asignar, reconfigurar y liberar recursos para una o más entidades planificadas. Es decir, en la comunicación planificada, los UE o las entidades planificadas utilizan recursos asignados por la entidad de planificación.

[0039] Las estaciones base no son las únicas entidades que pueden funcionar como una entidad de planificación. Es decir, en algunos ejemplos, un UE puede funcionar como una entidad de planificación, planificando recursos para una o más entidades planificadas (por ejemplo, otro u otros UE). En otros ejemplos, se pueden usar señales de enlace lateral entre los UE sin depender necesariamente de la información de planificación o control de una estación base. Por ejemplo, el UE 138 que se ilustra se está comunicando con los UE 140 y 142. En algunos ejemplos, el UE 138 funciona como una entidad de planificación o un dispositivo de enlace lateral primario, y los UE 140 y 142 pueden funcionar como una entidad planificada o un dispositivo de enlace lateral no primario (por ejemplo, secundario). Aun en otro ejemplo, un UE puede funcionar como una entidad de planificación en una red de dispositivo a dispositivo (D2D), de igual a igual (P2P) o de vehículo a vehículo (V2V) y/o en una red de malla. En un ejemplo de red de malla, los UE 140 y 142 se pueden comunicar opcionalmente de manera directa entre sí además de comunicarse con la entidad de planificación (por ejemplo, el UE 138).

[0040] Por tanto, en una red de comunicación inalámbrica con un acceso planificado a recursos de tiempo-frecuencia y que tiene una configuración celular, una configuración P2P o una configuración de malla, una entidad de planificación y una o más entidades planificadas se pueden comunicar utilizando los recursos planificados. Con referencia ahora a la FIG. 2, un diagrama de bloques ilustra conceptualmente un ejemplo de una entidad de planificación 202 que se comunica con una pluralidad de entidades planificadas 204 (por ejemplo, 204a y 204b) de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. Aquí, la entidad de planificación 202 puede corresponder a las estaciones base 110, 112, 114 y 118. En ejemplos adicionales, la entidad de planificación 202 puede corresponder al UE 138, al cuadricóptero o dron 120 o a cualquier otro nodo adecuado en la red de acceso radioeléctrico 100. De forma similar, en diversos ejemplos, la entidad planificada 204 puede corresponder al UE 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140 y 142, o a cualquier otro nodo adecuado de la red de acceso radioeléctrico 100.

[0041] Como se ilustra en la FIG. 2, la entidad de planificación 202 puede difundir tráfico hacia una o más entidades planificadas 204 (el tráfico se puede denominar tráfico de enlace descendente 206). De acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación, el término enlace descendente se puede referir a una transmisión de punto a multipunto que se origina en la entidad de planificación 202. En sentido amplio, la entidad de planificación 202 es un nodo o dispositivo encargado de planificar el tráfico en una red de comunicación inalámbrica, incluidas las transmisiones de enlace descendente y, en algunos ejemplos, el tráfico de enlace ascendente 210 desde una o más entidades planificadas hasta la entidad de planificación 202. Otra forma de describir el sistema puede ser usar el término multiplexación de canal de radiodifusión. De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, el término enlace ascendente se puede referir a una transmisión de punto a punto que se origina en una entidad planificada 204. En sentido amplio, la entidad planificada 204 es un nodo o un dispositivo que recibe información de control de planificación, que incluye, pero sin limitarse a, concesiones de planificación, información de sincronización o temporización u otra información de control de otra entidad de la red de comunicación inalámbrica, tal como la entidad de planificación 202.

[0042] La entidad de planificación 202 puede difundir información de control 208 que incluye uno o más canales de control, tales como un PBCH, una PSS, una SSS, un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico indicador de repetición automática híbrida (HARQ)(PHICH) y/o un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), etc., a una o más entidades planificadas 204. El PHICH transporta transmisiones de retroalimentación de HARQ, tales como un acuse de recibo (ACK) o un acuse de recibo negativo (NACK). HARQ es una técnica muy conocida por los expertos en la técnica, en la que se puede verificar la exactitud de las transmisiones de paquetes en el lado receptor donde, si se confirma, se puede transmitir un ACK, mientras que, si no se confirma, se puede transmitir un NACK. Como respuesta a un NACK, el dispositivo de transmisión puede enviar una retransmisión de HARQ, que puede implementar una combinación de seguimientos, redundancia incremental, etc.

[0043] Adicionalmente, entre la entidad de planificación 202 y la entidad planificada 204 se puede transmitir tráfico de enlace ascendente 210 y/o tráfico de enlace descendente 206, que incluye uno o más canales de tráfico, tales

como un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) (y, en algunos ejemplos, bloques de información de sistema (SIB)). Las transmisiones de la información de control y de tráfico se pueden organizar subdividiendo una portadora, en el tiempo, en intervalos de tiempo de transmisión (TTI) adecuados.

[0044] Además, las entidades planificadas 204 pueden transmitir a la entidad de planificación 202 información de control de enlace ascendente 212 que incluye uno o más canales de control de enlace ascendente. La información de control de enlace ascendente 212 puede incluir una variedad de tipos y categorías de paquetes, que incluyen señales piloto, señales de referencia e información configurada para habilitar o asistir en la decodificación de transmisiones de tráfico de enlace ascendente. En algunos ejemplos, la información de control de enlace ascendente 212 puede incluir una solicitud de planificación (SR), es decir, una solicitud para que la entidad de planificación 202 planifique transmisiones de enlace ascendente. En este caso, como respuesta a la SR transmitida en el canal de control, la entidad de planificación 202 puede transmitir información de control 208 que puede planificar el TTI para transmisiones de paquetes de enlace ascendente.

[0045] Las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente pueden utilizar, en general, un código de bloques de corrección de errores adecuado. En un código de bloques típico, un mensaje o una secuencia de información se divide en bloques, y un codificador en el dispositivo de transmisión añade matemáticamente redundancia al mensaje de información. El aprovechamiento de esta redundancia en el mensaje de información codificado puede mejorar la fiabilidad del mensaje, permitiendo la corrección de cualquier error en los bits que se pueda producir debido al ruido. Algunos ejemplos de códigos de corrección de errores incluyen códigos Hamming, códigos Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH), turbocódigos, códigos de verificación de paridad de baja densidad (LDPC) y códigos polares. Diversas implementaciones de entidades de planificación 202 y entidades planificadas 204 pueden incluir hardware y capacidades adecuadas (por ejemplo, un codificador y/o decodificador) para utilizar uno o más cualesquiera de estos códigos de corrección de errores en la comunicación inalámbrica.

[0046] En algunos ejemplos, entidades planificadas, tales como una primera entidad planificada 204a y una segunda entidad planificada 204b, pueden utilizar señales de enlace lateral para una comunicación D2D directa. Las señales de enlace lateral pueden incluir tráfico de enlace lateral 214 y control de enlace lateral 216. La información de control de enlace lateral 216 puede incluir un canal de solicitud de envío (RTS) y un canal de listo para enviar (CTS). La RTS puede permitir que una entidad planificada 204 solicite una duración de tiempo para mantener un canal de enlace lateral disponible para una señal de enlace lateral; y el CTS puede permitir que la entidad planificada 204 indique la disponibilidad del canal de enlace lateral, por ejemplo, para una duración de tiempo solicitada. Un intercambio de señales de RTS y de CTS (por ejemplo, en la toma de contacto) puede permitir que diferentes entidades planificadas que realizan comunicaciones de enlace lateral negocien la disponibilidad del canal de enlace lateral antes de la comunicación de la información de tráfico de enlace lateral 214.

[0047] Los canales o las portadoras ilustrados en la FIG. 2 no son necesariamente todos los canales o portadoras que se pueden utilizar entre una entidad de planificación 202 y entidades planificadas 204, y los expertos en la técnica reconocerán que se pueden utilizar otros canales o portadoras además de los ilustrados, tales como otros canales de datos, control y retroalimentación.

[0048] La FIG. 3 es una cuadrícula de tiempo-frecuencia de enlace descendente 300 para un esquema de comunicación inalámbrica de nueva radio (NR) de quinta generación (5G) de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En la FIG. 3, el eje horizontal representa el dominio de tiempo y el eje vertical representa el dominio de frecuencia. Cada recuadro se conoce como elemento de recurso 302. Un elemento de recurso 302 representa un símbolo y una subportadora. Por consiguiente, la cuadrícula de tiempo-frecuencia 300 se divide en una pluralidad de elementos de recurso 302. El elemento de recurso 302 es la parte discreta más pequeña de la cuadrícula de tiempo-frecuencia 300. El elemento de recurso 302 incluye un único valor complejo que representa datos de un canal físico o señal. Los datos pueden modularse usando varios esquemas de modulación, tales como, por ejemplo, QPSK, 16-QAM, 64-QAM o 256-QAM. Se aceptan otros esquemas de modulación.

[0049] Una pluralidad de elementos de recurso forma un bloque de recursos (RB), también denominado en el presente documento, y también conocido como, bloque de recursos físicos (PRB). En NR 5G, como en LTE, la asignación de PRB se gestiona mediante una función de planificación en una entidad de planificación (por ejemplo, una estación base, un eNB, un gNB, un nodo de acceso a red, una célula). A cada usuario se le asigna un número de bloques de recursos de la cuadrícula de tiempo-frecuencia.

[0050] A modo de ejemplo, en LTE, una trama radioeléctrica puede tener una duración de 10 ms (en el dominio de tiempo) y puede incluir diez subtramas. Una subtrama LTE puede tener una duración de 1 ms y puede incluir dos ranuras. Una ranura LTE puede tener una duración de 0,5 ms y cada asignación de 0,5 ms puede incluir N bloques de recursos (por ejemplo, un bloque de recursos o un bloque de recursos físicos 304 que se ilustra en negrita en la FIG. 3). En LTE, N puede estar entre 6 y 100 dependiendo de la asignación de ancho de banda y la disponibilidad de recursos. En LTE, un bloque de recursos (RB) puede tener una duración de 1 ms en el dominio de tiempo y puede contener 12 subportadoras para cada símbolo OFDM en el dominio de frecuencia (como se muestra en la FIG. 3). En LTE, la separación entre subportadoras se fija en una extensión de 15 kHz entre subportadoras. Sin embargo, en NR

5G, con una numerología escalable, la duración de un bloque de recursos en el dominio de tiempo y la extensión del bloque de recursos en el dominio de frecuencia pueden cambiarse con respecto a LTE. En NR 5G, por ejemplo, la extensión del bloque de recursos puede ser escalable, como se explica más adelante en el presente documento.

5 **[0051]** Volviendo al ejemplo de LTE, un bloque de recursos físicos puede tener una duración de 1 ms en el dominio de tiempo y puede contener 12 subportadoras para cada símbolo OFDM en el dominio de frecuencia. En NR 5G, sin embargo, un bloque de recursos físicos puede contener un número diferente de subportadoras de cada símbolo OFDM en el dominio de frecuencia. En otras palabras, en NR 5G, un bloque de recursos físicos puede tener 12 subportadoras, o puede tener 6 subportadoras o 16 subportadoras. Se aceptan otros números de subportadoras en un bloque de recursos NR 5G. La extensión en el dominio de frecuencia de cada bloque de recursos físicos también puede cambiar. El número de subportadoras en un bloque de recursos físicos y la extensión de cada bloque de recursos físicos en Hz están relacionados con la numerología. En LTE, la numerología es fija (por ejemplo, en LTE, la extensión de cada bloque de recursos físicos era de 12 subportadoras, cada una de 15 KHz, es decir, 180 KHz), sin embargo, en NR 5G la numerología puede ser escalable. El concepto de numerología escalable que puede usarse, por ejemplo, en NR 10 15 5G, se analizará más adelante en el presente documento.

[0052] Volviendo al ejemplo de LTE, puede haber 7 símbolos OFDM (prefijo cíclico normal) por ranura en el dominio de tiempo (como se muestra en la FIG. 3) o 6 símbolos OFDM (prefijo cíclico largo) por ranura. El número de símbolos OFDM por ranura en el dominio de tiempo en NR 5G puede ser diferente al de LTE.

20 **[0053]** La FIG. 4 es un modelo teórico 400 que muestra la trayectoria de un vector de transmisión "x" 402 en cualquier elemento de recurso que pasa a través de un canal de propagación representado por la matriz "H" 404 con ruido añadido representado por el vector de ruido "v" 406 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. La señal recibida está representada por el vector de recepción "y" 408. Teóricamente, cada elemento de recurso 302 representa una transmisión de uno o más símbolos (más de uno si es un sistema MIMO) (por ejemplo, un símbolo modulado por amplitud en cuadratura (QAM)). El símbolo transmitido puede estar representado por el vector de transmisión "x" 402, que es un vector que contiene números complejos. El símbolo transmitido pasa a través del canal de propagación representado por la matriz de canales "H" 404. El vector de transmisión "x" 402 se distorsiona por propagación a través del canal debido a muchos factores que son bien conocidos por los expertos en la técnica. Se añade ruido a la señal, representado por el vector de ruido "v" 406. La señal resultante que se recibe en el receptor 412 se denomina vector de recepción "y" 408. El vector de recepción "y" 408 también es un vector que contiene números complejos que representan la señal recibida en este elemento de recurso específico. El transmisor 410 transmite cada símbolo al receptor 412. Tanto el transmisor 410 como el receptor 412 puede incluir múltiples antenas para facilitar la transmisión y/o recepción de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

35 **[0054]** Volviendo a la FIG. 3, un grupo de elementos de recurso puede denominarse bloque de recursos físicos (PRB) 304. Un PRB 304 puede ser la unidad más pequeña de recursos (por ejemplo, elementos de recurso 302) que se pueden asignar a un usuario. Como se ilustra, un PRB 304 incluye un conjunto de N subportadoras de bloques de recursos (por ejemplo, N_{sc}^{RB}) a través de N símbolos de enlace descendente (por ejemplo, $N_{símb}^{DL}$). Por consiguiente, un UE (por ejemplo, una entidad planificada) puede recibir un grupo de recursos del tamaño de un PRB, pero no menor que el tamaño del PRB.

40 **[0055]** Un grupo de bloques de recursos de precodificación (PRG) puede ser un conjunto de bloques de recursos consecutivos en los que un UE puede suponer que se aplica el mismo precodificador en todos los PRB planificados dentro de un PRG. El tamaño del PRG puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, en un sistema LTE, el tamaño del PRG puede depender del ancho de banda del sistema. La precodificación se puede usar cuando las señales se transmiten usando MIMO.

45 **[0056]** Volviendo a la FIG. 4, el precodificador puede ser un valor de matriz (no mostrado) que se aplica entre H 404 y x 402. Por consiguiente, cuando se usa un precodificador, la matriz de precodificador (no mostrada) se multiplica entre H 404 y x 402. El PRG es importante porque en el PRG el UE sabe que la precodificación dentro de cada PRB en el PRG es la misma y el UE puede realizar una estimación de canal a través de todos los elementos de recurso 302 dentro de un PRB 304 al mismo tiempo. Como saben los expertos en la técnica, en LTE, el UE conoce el ancho de banda de sistema, por ejemplo, leyéndolo en un bloque de información de sistema (SIB) y sabe, por ejemplo, que si PRG es igual a tres, el precodificador es el mismo para tres PRB. El UE determina el tipo de estimación de canal que usa; por lo tanto, el UE puede saber que por cada tres PRB puede usar la misma estimación de canal.

50 **[0057]** En NR 5G puede haber una noción de "numerología escalada" o "numerología escalable" o "familia de numerologías escaladas". Como se usa en el presente documento, la numerología puede ser una referencia a una combinación de separación entre subportadoras y una carga suplementaria de prefijo cíclico (CP) (por ejemplo, longitud de CP). La numerología también puede incluir otros parámetros tales como, por ejemplo, el tamaño de transformada rápida de Fourier (FFT) y el número de símbolos por subtrama. Otros parámetros están dentro del alcance de la numerología como se menciona en el presente documento. En consecuencia, la numerología puede ser una combinación de separación entre subportadoras, duración de símbolo, carga suplementaria de prefijo cíclico (CP) y parámetros adicionales usados en comunicaciones UL y/o DL en un sistema NR 5G.

- 5 **[0058]** En la numerología escalada, la separación entre subportadoras se puede escalar al tiempo que se mantiene constante la carga suplementaria de CP como un porcentaje de la duración de símbolo (o longitud de símbolo). Por ejemplo, puede haber una numerología nominal que tenga una separación entre subportadoras de, por ejemplo, 15 kHz con una carga suplementaria de CP de aproximadamente el 7 por ciento.
- 10 **[0059]** En NR 5G, se pueden admitir diversas numerologías de transmisión. Es decir, las numerologías de transmisión que hasta ahora han tenido valores fijos (tal como la separación entre subportadoras) pueden tener valores variables. Las diversas numerologías de transmisión pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDMed) o multiplexarse por división de tiempo (TDMed). En algunos aspectos, una parte del ancho de banda asignado (por ejemplo, asignado en uno o más PRB) puede transmitirse usando una numerología, y alguna otra parte del ancho de banda asignado puede transmitirse usando otra numerología. De forma similar, algunos símbolos OFDM pueden transmitirse usando una numerología y algunos otros símbolos OFDM pueden transmitirse usando otra numerología.
- 15 **[0060]** Una familia de numerologías escaladas (donde la familia incluye la numerología relacionada con la separación entre subportadoras) puede implicar que hay una separación fija (básica o nominal) entre subportadoras (por ejemplo, f_0), tal como 15 kHz, y, después, esta separación nominal entre subportadoras puede escalarse en un número entero manteniendo la misma carga suplementaria de CP. Cuando la separación entre subportadoras se multiplica por un valor entero, la duración de símbolo se divide por el mismo valor entero. En consecuencia, si la separación entre subportadoras se multiplica por 2, entonces la duración de símbolo pasa a ser la mitad de su valor original, mientras que la carga suplementaria de CP permanece constante como un porcentaje de la duración de símbolo (o longitud de símbolo) (por ejemplo, siempre permanece en el 7 por ciento).
- 20 **[0061]** En consecuencia, una numerología escalada basada en una separación nominal entre subportadoras de 15 kHz ($f_0 = 15$ kHz) puede incluir una separación entre subportadoras de $2 \cdot f_0$ (es decir, 30 kHz), $4 \cdot f_0$ (es decir, 60 kHz), $8 \cdot f_0$ (es decir, 120 kHz), $16 \cdot f_0$ (es decir, 240 kHz), etc., todas con una carga suplementaria de CP del 7 por ciento. También puede incluir $f_0/2$, $f_0/4$, etc., todas con una carga suplementaria de CP del 7 por ciento.
- 25 **[0062]** Cada vez que la numerología se duplique y la carga suplementaria de CP permanezca invariable, un elemento de recurso 302 se volverá el doble de grande en frecuencia y la mitad de largo en el tiempo. Un mayor separación entre subportadoras permite una mayor extensión de ancho de banda de cada elemento de recurso, pero una menor duración de tiempo para cada elemento de recurso. Por lo tanto, por cada duplicación de la numerología, el ancho de banda de un elemento de recurso puede duplicarse y el tiempo asignado al elemento de recurso puede reducirse a la mitad. Cambiar los elementos de recurso en estas dimensiones (de acuerdo con la numerología escalada) permite una mayor flexibilidad al tratar con múltiples canales (y de diferente calidad). Cada canal físico, por ejemplo, dependiendo de los múltiples trayectos, puede ser diferente de otro, por lo que puede resultar beneficioso poder cambiar la numerología dependiendo del canal físico que se esté usando.
- 30 **[0063]** La carga suplementaria de CP se describe como sigue. De lo que se transmite en un símbolo, un determinado porcentaje del final del símbolo se copia y se inserta al principio del símbolo. El CP se realiza teniendo en cuenta, por ejemplo, múltiples trayectos. Mediante el uso de CP, cierta parte del símbolo en el dominio de tiempo se repite con el propósito de gestionar los múltiples trayectos. En la práctica, se puede crear el símbolo y, después, el final del símbolo se copia y se inserta al principio del símbolo. Esta carga suplementaria de CP no se usa como datos, sino que se usa, por ejemplo, para manejar múltiples rutas.
- 35 **[0064]** Cuando un UE está configurado para funcionar en el modo de transmisión 9 en LTE, se puede suponer que la granularidad de precodificación se define en lo que respecta a múltiples bloques de recursos en el dominio de frecuencia. También se puede suponer que, debido a que en LTE la separación entre subportadoras se fija en 15 kHz y cada bloque de recursos tiene 12 subportadoras, N bloques de recursos describen/definen una extensión de ancho de banda fijo y determinable de $N \cdot 15 \cdot 12$ kHz. Las señales de referencia de desmodulación (DMRS) están precodificadas de la misma forma para los RB planificados que pertenecen al mismo grupo de recursos de precodificación (PRG). Esto ayuda a la estimación de canal, porque el UE puede suponer que se usa el mismo precodificador en un ancho de banda más largo (es decir, puede suponer que se usa el mismo precodificador en N RB consecutivos) y, por lo tanto, realizar una estimación de canal mejorada, por ejemplo, "promediar" el ruido en los N RB consecutivos.
- 40 **[0065]** En algunos aspectos, cuando el UE puede evaluar/detectar/inferir/conocer el PRG usado para la interferencia percibida, entonces el UE puede cambiar en consecuencia, posiblemente, sus procedimientos de cancelación/supresión de interferencia (IC/IS). En algunos aspectos, un UE puede identificar la interferencia de una célula vecina, evaluar si los PRG se usan para esa interferencia y adaptar los procedimientos de IC/IS en base a la evaluación. Sin embargo, si la extensión (en Hz) de los RB cambia de un RB al siguiente RB, ya sea porque cambia la separación entre subportadoras, o porque cambia el número de subportadoras en cada RB, o ambas cosas, entonces el simple hecho de conocer el PRG deja de ser útil.
- 45 **[0066]** Una vez que cambia la extensión de un RB que puede usarse (por ejemplo, una vez que se usan diferentes separaciones entre subportadoras), lo importante no es cuántos RB mantienen el precodificador invariable, sino cómo
- 50
- 55
- 60
- 65

se comparte el ancho de banda entre las estaciones base vecinas (por ejemplo, entidades de planificación vecinas). Por lo tanto, una noción de grupo de anchos de banda (BWG) puede ser útil para identificar una cantidad de ancho de banda que puede ser compartida por un parámetro de transmisión común, por ejemplo, por un precodificador común.

5 **[0067]** A modo de ejemplo, usando una familia de numerologías escaladas en NR 5G, puede haber un PRB que tenga 16 subportadoras con 15 kHz de separación entre subportadoras, o que tenga 16 subportadoras con 30 kHz de separación entre subportadoras. El segundo caso tendrá el doble de ancho de banda que el primero, pero seguirá siendo un solo PRB. Si cambia la extensión de las subportadoras, entonces cambia la extensión del PRB.

10 **[0068]** En algunos aspectos, el número de subportadoras por bloque de recursos (RB) puede cambiar de una entidad de planificación a otra y/o de vez en cuando dentro de una entidad de planificación dada. Por ejemplo, el número de subportadoras por RB para una entidad de planificación puede ser de 12 subportadoras con una separación entre subportadoras de 60 kHz (SCS) (por ejemplo, $SCS = 4 \cdot f_0$, donde $f_0 = 15$ kHz), mientras que el número de subportadoras por RB para otra entidad de planificación puede ser de 16 subportadoras con una separación entre subportadoras de 15 kHz (por ejemplo, $SCS = f_0$, donde $f_0 = 15$ kHz). Si cambia el número de subportadoras, cambia la extensión del PRB.

15 **[0069]** A modo de ejemplo, un UE puede tener una primera entidad de planificación como su entidad de planificación de servicio. El UE puede estar en las proximidades de tres entidades de planificación, incluida la primera entidad de planificación. El UE puede recibir interferencia desde una segunda entidad de planificación que transmite con RB que tienen 12 subportadoras por RB con una separación de 60 kHz, y desde una tercera entidad de planificación que transmite con RB que tienen 16 subportadoras por RB con una separación de 15 kHz. Para aliviar la carga acerca de la estimación de canal y la estimación de interferencia, es deseable que las tres entidades de planificación usen el mismo precodificador en un ancho de banda dado. Si la primera entidad de planificación desea mantener un ancho de banda dado dentro del cual todas las entidades de planificación usan un precodificador, será deseable expresar esa cantidad en hercios, en ancho de banda, en lugar de en el número de bloques de recursos que comparten el mismo precodificador, ya que el tamaño de los RB cambia de una entidad de planificación a otra.

20 **[0070]** Como se usa en el presente documento, un grupo de anchos de banda (BWG) puede definirse como una extensión de ancho de banda mínima (por ejemplo, en Hz) para la cual algunos parámetros de transmisión se mantienen constantes en todos los bloques de recursos dentro de esta extensión de ancho de banda. El BWG puede ser un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro del cual se pueden mantener uno o más parámetros de transmisión (por ejemplo, permanecer constantes). Esto define una cuadrícula en el dominio de frecuencia usando múltiplos del BWG. En algunos aspectos, un posible parámetro de transmisión que puede mantenerse constante dentro del BWG puede incluir el precodificador. En otros aspectos, los posibles parámetros de transmisión que pueden mantenerse constantes pueden incluir el precodificador, el rango (por ejemplo, número de capas), el orden de modulación (por ejemplo, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM), la potencia dentro de cada grupo de anchos de banda (por ejemplo, potencia transmitida en cada RB) y/o la numerología (por ejemplo, separación entre subportadoras y duración de símbolo, y carga suplementaria de CP).

25 **[0071]** El BWG puede usarse para hacer que los UE sean conscientes de los límites entre los cuales determinados parámetros de transmisión (por ejemplo, el precodificador) pueden cambiar con fines de estimación de canal y estimación de interferencia. Los ejemplos descritos en el presente documento pueden desvincular el BWG del tamaño de RB y asociarlo al ancho de banda concreto para permitir una estimación coherente de canal/interferencia en todo el BWG, a pesar de la numerología escalable.

30 **[0072]** Por ejemplo, si el ancho de banda de sistema es de 10 MHz y un grupo de anchos de banda (BWG) es de 0,5 MHz, entonces se puede suponer que dentro de cada extensión de 0,5 MHz (dentro del ancho de banda de sistema de 10 MHz), algunos parámetros (no solo necesariamente el precodificador sino otros parámetros o propiedades de transmisión) son constantes. Todas las subportadoras dentro del ancho de banda dado por el BWG mantendrán los mismos parámetros de transmisión. Por ejemplo, un precodificador puede ser un parámetro de transmisión constante para todas las subportadoras que están dentro del BWG. En un BWG dado, las subportadoras se agrupan para tener los mismos parámetros de transmisión. Como se usa en el presente documento, los términos "subportadoras", "tonos" y "elementos de recurso del mismo símbolo" pueden ser sinónimos.

35 **[0073]** La FIG. 5 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 500 que incluye entidades de planificación vecinas ejemplares 502, 504, 506 (por ejemplo, célula 1, célula 2, célula 3) y entidades planificadas 508, 510, 512 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 500 puede mostrar, por ejemplo, aspectos de la red de acceso radioeléctrico 100 ilustrado en la FIG. 1. El sistema de comunicación inalámbrica 500 puede incluir entidades de planificación vecinas 502, 504, 506 y entidades planificadas 508, 510, 512. Las entidades de planificación 502, 504, 506 pueden ser ejemplos de una o más de las estaciones base 110, 112, 114, 118 descritas con referencia a la FIG. 1. De forma similar, las entidades planificadas 508, 510, 512 pueden ser ejemplos de uno o más de los UE 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140 y 142 descritos con referencia a la FIG. 1. El sistema de comunicación inalámbrica 500 ilustra transmisiones de servicio 514, 516, 518 y transmisiones interferentes 520-530. Por ejemplo, la entidad planificada 508 puede ser atendida por la entidad de planificación 502, y la entidad de planificación de servicio 502 puede transmitir una transmisión de servicio 514 a la entidad planificada 508. En el

sistema de comunicación inalámbrica 500, la entidad de planificación 504 puede transmitir la transmisión de servicio 516 a la entidad planificada 510 usando los mismos recursos de frecuencia que la transmisión de servicio 514. En el sistema de comunicación inalámbrica 500, la entidad de planificación 506 puede transmitir la transmisión de servicio 518 a la entidad planificada 512 usando los mismos recursos de frecuencia que la transmisión de servicio 514 y la transmisión de servicio 516.

[0074] La transmisión de servicio 514, mediante la entidad de planificación 502, puede dar como resultado transmisiones interferentes 520, 522 recibidas por la entidad planificada 510 y la entidad planificada 512, respectivamente. La transmisión de servicio 516, mediante la entidad de planificación 504, puede dar como resultado transmisiones interferentes 524, 526 recibidas por la entidad planificada 508 y la entidad planificada 512, respectivamente. La transmisión de servicio 518, mediante la entidad de planificación 506, puede dar como resultado transmisiones interferentes 528, 530 recibidas por la entidad planificada 508 y la entidad planificada 510, respectivamente. La FIG. 5 ilustra transmisiones de servicio de enlace descendente y transmisiones interferentes. Sin embargo, pueden producirse problemas de interferencia similares en el enlace ascendente para la recepción de transmisiones de entidades planificadas en las entidades de planificación 502, 504, 506.

[0075] La FIG. 5 también ilustra un grupo de anchos de banda 534, negociado y acordado entre las tres entidades de planificación vecinas 502, 504, 506. Un circuito o dispositivo de arbitraje 532, o un circuito en cualquiera y/o todas las entidades de planificación 502, 504, 506, pueden usarse para alcanzar el grupo de anchos de banda negociado 534. La comunicación necesaria para efectuar la negociación puede propagarse por medio de enlaces de retorno 536, 538, 540 acoplando las entidades de planificación 502, 504, 506 y el circuito o dispositivo de arbitraje 532. En algunos aspectos, una de las entidades de planificación 502, 504, 506 puede ser una entidad maestro mientras que otras de las entidades de planificación 502, 504, 506 son entidades esclavas. En tal caso, la entidad maestro puede ser un circuito o dispositivo de arbitraje a efectos de negociación del grupo de anchos de banda 534.

[0076] Cabe señalar que cualquier entidad de planificación 502, 504, 506 o el circuito o dispositivo de arbitraje 532, puede notar que la interferencia entre células está aumentando (por ejemplo, aumentando por encima de un umbral predefinido). Observar que la interferencia entre células está aumentando por encima de un umbral predefinido puede activar la entidad de planificación, o el circuito o dispositivo de arbitraje 532, para comenzar la negociación de un BWG. Otros factores desencadenantes también pueden hacer que comience la negociación.

[0077] En la ilustración de la FIG. 5, el grupo de anchos de banda 534 negociado entre las tres entidades de planificación 502, 504, 506 es lo suficientemente grande para garantizar que la interferencia de las entidades de planificación vecinas 502, 504 hacia la entidad de planificación 506 no cambiará sustancialmente durante el bloque de recursos, RB1, establecido para la entidad de planificación 506.

[0078] En la ilustración de la FIG. 5, la primera entidad de planificación 502 transmite con una separación entre subportadoras (SCS) de f_0 , donde f_0 es una SCS nominal que puede ser establecida por un organismo de normalización y/o acordada por todas las entidades de planificación. En algunos aspectos, el valor de f_0 puede ser parte de una norma establecida por un organismo de normalización, tal como el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). La segunda entidad de planificación 504 transmite con una separación entre subportadoras (SCS) de $2 \cdot f_0$. La tercera entidad de planificación 506 transmite con una separación entre subportadoras (SCS) de $4 \cdot f_0$.

[0079] En el ejemplo de la FIG. 5, las entidades de planificación 502, 504, 506 pueden haber acordado, mediante comunicaciones por medio de los enlaces de retorno 536, 538, 540, por ejemplo, que en la implantación representada en la FIG. 5, el grupo de anchos de banda será lo suficientemente grande para abarcar el bloque de recursos (por ejemplo, RB1) de la tercera entidad de planificación 506. Al llegar a un acuerdo en relación con este BWG 534, la entidad de planificación 506 puede tener la seguridad de que las transmisiones interferentes 522, 526 recibidas en la entidad planificada 512 (el UE al que presta servicio la tercera entidad de planificación 506) serán sustancialmente constantes durante la transmisión del bloque de recursos, RB1, a la entidad planificada 512 durante la transmisión de servicio 518. De forma similar, cada entidad de planificación 502, 504, 506 puede confiar en el hecho de que, independientemente de la SCS usada en cualquiera de sus transmisiones, para un ancho de banda dado y predeterminado, los parámetros de transmisión de células vecinas no cambiarán.

[0080] En la ilustración de la FIG. 5, las tres entidades de planificación 502, 504, 506 pueden acordar tener un grupo de anchos de banda que no sea menor que la extensión de al menos un RB usado por la célula que tiene la numerología máxima. En otras palabras, por ejemplo, dentro de un RB, el precodificador es constante. El acuerdo puede ser sobre la extensión máxima de BW para la que algunos parámetros de transmisión se mantienen constantes. Dicho acuerdo puede producirse si las células vecinas intercambian el valor del ancho de banda (por ejemplo, el valor del BWG) directamente. En algunos aspectos, dicho acuerdo puede producirse si las células vecinas intercambian un conjunto de parámetros, tal como la separación entre subportadoras (SCS), el número de bloques de recursos (RB) por grupo y el número de subportadoras por RB, donde el valor del BWG es igual al producto de estas tres cantidades (es decir, valor de BWG = SCS*(número de RB por grupo)*(número de subportadoras por RB)).

[0081] Los posibles parámetros de transmisión que pueden mantenerse constantes dentro de la extensión de ancho de banda acordada pueden incluir, pero no se limitan a, el precodificador, el rango, el orden de modulación, la potencia

dentro de cada grupo de anchos de banda y/o la numerología.

[0082] Todas las entidades vecinas deben ponerse de acuerdo solo sobre el tamaño mínimo del BWG y, a continuación, pueden usar cualquier múltiplo de dicho ancho de banda.

[0083] En el ejemplo de la FIG. 5, las entidades de planificación 502, 504, 506 pueden estar de acuerdo en al menos el tamaño de RB1 transmitido por la tercera entidad de planificación 506 (por ejemplo, la célula 3). De lo contrario, el usuario de la tercera entidad de planificación 506 (por ejemplo, la entidad planificada 512) no experimentará una interferencia constante, incluso dentro de un RB, lo que daría lugar a una supresión deficiente de las interferencias.

[0084] Con referencia a la FIG. 5, se observa que cada RB se puede usar para planificar un usuario diferente.

[0085] En el ejemplo de la FIG. 5, si las células no llegan a un acuerdo acerca de un BWG, cada célula puede transmitir una interferencia diferente a los UE atendidos por las células en un bloque de recursos dado. Por ejemplo, la entidad planificada 512 recibiría interferencia de la entidad de planificación 502 y la entidad de planificación 504, que cambiaría a lo largo del RB que recibe la entidad planificada 512. Sin embargo, una vez que las entidades de planificación 502, 504, 506 acuerdan al menos el tamaño o ancho de banda de RB1 transmitido por la entidad de planificación 506, y establecen ese ancho de banda como BWG 534, entonces el usuario de la entidad de planificación 506 (por ejemplo, la entidad planificada 512) debería experimentar una interferencia relativamente constante dentro del RB transmitido por la entidad de planificación 506, lo que puede dar lugar a una mejor supresión de interferencias.

[0086] En algunos casos, es posible que el grupo de células vecinas no pueda ponerse de acuerdo en relación con un BWG que sea del mismo tamaño o más grande que el RB más grande del grupo de células vecinas. En este ejemplo, si las células no pueden ponerse de acuerdo en relación con un BWG que sea del mismo tamaño o más grande que el tamaño de RB más grande usado por esas células, entonces la célula que se verá afectada puede informar a sus UE atendidos que la interferencia puede cambiar, posiblemente, dentro de un RB. En este caso, la célula puede notificar al UE atendido la porción del RB (normalmente, puede ser $\frac{1}{2}$ o $\frac{1}{4}$ del RB) que tiene una interferencia constante (donde el resto del RB tendrá una interferencia no constante).

[0087] La FIG. 6 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 600 que incluye una primera entidad de planificación vecina ejemplar 602 (por ejemplo, célula 1), una segunda entidad de planificación 604 (por ejemplo, célula 2), una primera entidad planificada 608 (por ejemplo, UE1) y una segunda entidad planificada 610 (por ejemplo, UE2) de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. La primera entidad planificada 608 puede ser atendida por la primera entidad de planificación 602 con la transmisión de servicio 614. La segunda entidad planificada 610 puede ser atendida por la segunda entidad de planificación 604 con la transmisión de servicio 616. La transmisión interferente 620 procedente de la primera entidad de planificación 602 llega a la segunda entidad planificada 610. Asimismo, la transmisión interferente 624 procedente de la segunda entidad de planificación 604 llega a la primera entidad planificada 608. En el ejemplo de la FIG. 6, la primera entidad de planificación 602 es una entidad de planificación maestra. La segunda entidad de planificación 604 puede ser una entidad esclava de la entidad maestra. En algunos aspectos, la segunda entidad de planificación 604 puede ser una picocélula. En algunos aspectos, por ejemplo en LTE, es posible que la segunda entidad de planificación no haya pagado por el espectro o no tenga licencia; sin embargo, ayuda a la entidad de planificación maestra con los propios usuarios de la entidad de planificación maestra y también trata de brindar el mejor rendimiento posible a sus propios usuarios.

[0088] Por consiguiente, en el ejemplo de la FIG. 6, no es necesario que se produzca una negociación entre las entidades de planificación vecinas (por ejemplo, la primera entidad de planificación 602 y la segunda entidad de planificación 604). En el ejemplo de la FIG. 6, la primera entidad de planificación 602 puede notificar a la segunda entidad de planificación un BWG específico que debería usarse. En un ejemplo, el BWG es semiestático y puede usarse hasta que la primera entidad de planificación indique a la segunda entidad de planificación que use un BWG diferente. Con propósitos de ejemplo, la primera entidad de planificación 602 puede notificar a la segunda entidad de planificación 604 que use un BWG igual a 360 kHz. La segunda entidad de planificación 604 cumplirá y transmitirá sus siguientes RB, durante al menos un ancho de banda de 360 kHz, usando parámetros de transmisión predeterminados e invariables. Sin embargo, la primera entidad de planificación maestra 602 no está obligada a usar el mismo BWG y puede usar un BWG más pequeño. Por ejemplo, la primera entidad de planificación 602 puede usar un BWG de 180 kHz.

[0089] El efecto del ejemplo de la FIG. 6 da como resultado la capacidad de que un sistema de comunicación inalámbrica 600 tenga un primer BWG para la estimación del canal y un segundo BWG para la estimación de ruido. En el ejemplo de la FIG. 6, la primera entidad de planificación 602 (en virtud, por ejemplo, de ser una entidad de planificación maestra) puede tener prioridad mientras negocia el BWG con sus vecinos. Por ejemplo, la primera entidad de planificación 602 puede usar MIMO y, por esta o por alguna otra razón, usa un precodificador. Los haces transmitidos desde la primera entidad de planificación 602 pueden ser constantes cada 180 kHz. Esto significa que la transmisión de servicio 614 es constante cada 180 kHz, y también significa que la transmisión interferente 620 también es constante cada 180 kHz. Sin embargo, los haces transmitidos desde la segunda entidad de planificación 604 pueden ser constantes para 360 kHz. Esto significa que la transmisión de servicio 616 es constante cada 360 kHz, y también significa que la transmisión interferente 624 también es constante cada 360 kHz.

[0090] Esto a su vez significa que para la primera entidad planificada 608, la estimación de canal (por ejemplo, la estimación del canal para la transmisión de servicio deseada 614 destinada a la primera entidad planificada 608) cambia cada 180 kHz, pero la estimación de ruido (por ejemplo, la estimación del ruido recibido desde la transmisión interferente 624) cambia cada 360 kHz. Para la segunda entidad planificada 610, esto es al revés. Es decir, para la segunda entidad planificada 610, la estimación de canal cambia cada 360 kHz, pero la estimación de ruido cambia cada 180 kHz.

[0091] En el ejemplo de la FIG. 6, las dos entidades de planificación transmiten por tanto con BWG diferentes para, por ejemplo, permitir que la primera entidad de planificación tenga una mejor estimación de ruido para su usuario (por ejemplo, la primera entidad planificada 608). Es decir, la primera entidad de planificación puede tener una mejor estimación de ruido para su usuario porque ha obligado a la segunda entidad de planificación (ya sea a través de negociación o en virtud de una relación maestro-esclavo) a mantener las propiedades de transmisión para el doble de ancho de banda en comparación con su propio ancho de banda de propiedad de transmisión. Por consiguiente, el usuario de la primera entidad de planificación (por ejemplo, la primera entidad planificada 608) puede tener un primer BWG con un canal constante y un segundo BWG diferente con una interferencia constante. En tal ejemplo, la primera entidad de planificación 602 debería notificar a la primera entidad planificada 608 que, para fines de estimación de canal, el BWG es de 180 kHz y, para fines de interferencia por ruido, el BWG es de 360 kHz. De forma similar, la segunda entidad de planificación 604 debería notificar a la segunda entidad planificada 610 que, para fines de estimación de canal, el BWG es de 360 kHz y, para fines de interferencia por ruido, el BWG es de 180 kHz. La señalización de estos dos números/configuraciones puede ser necesaria en este escenario para una estimación de canal precisa y una estimación de interferencia.

[0092] En el ejemplo de la FIG. 6, la primera entidad de planificación 602 no está ayudando al usuario de la segunda entidad de planificación 604 (por ejemplo, la segunda entidad planificada 610) porque la primera entidad de planificación 602 no está aumentando el BWG al mismo ancho que está usando la segunda entidad de planificación 604. En cambio, la primera entidad de planificación 602 está ordenando a la segunda entidad de planificación 604 que aumente el BWG de la segunda entidad de planificación 604 para ayudar a su propio usuario (por ejemplo, la primera entidad planificada 608). Este ejemplo no ayuda al usuario de la segunda entidad de planificación 604, porque la interferencia observada por el usuario de la segunda entidad de planificación es de 180 kHz. Esto proporciona un beneficio de prioridad para la primera entidad de planificación 602 porque el usuario de la primera entidad de planificación está obteniendo una situación que es mejor que la del usuario de la segunda entidad de planificación. El usuario de la primera entidad de planificación 602 puede obtener, por ejemplo, una buena conformación de haz (porque el BWG es pequeño y el precodificador puede, por tanto, cambiar rápidamente) y una buena estimación de interferencia porque el precodificador del transmisor interferente no cambia tan rápidamente.

[0093] La FIG. 7 es una ilustración de bloques de recursos 700 transmitidos simultáneamente desde tres entidades de planificación vecinas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En el ejemplo de la FIG. 7, cada una de tres entidades de planificación (una primera entidad de planificación 702 (por ejemplo, célula 1), una segunda entidad de planificación 704 (por ejemplo, una célula 2) y una tercera entidad de planificación 706 (por ejemplo, una célula 3)) usa la misma separación entre subportadoras (SCS). En el ejemplo, la SCS utilizada es un valor nominal de "f0" que puede definirse estáticamente por una norma de telecomunicaciones. Las tres entidades de planificación ya han negociado un BWG 734 que equivale a cuatro bloques de recursos; sin embargo, un BWG no necesita ser un múltiplo entero de ningún bloque de recursos.

[0094] En el ejemplo de la FIG. 7, cada una de las tres entidades de planificación 702, 704, 706 acatará un acuerdo alcanzado entre las mismas; todas ellas usarán el mismo BWG 734 a efectos de estimación de canal y estimación de interferencia. Por ejemplo, las tres entidades de planificación 702, 704, 706 transmitirán con el mismo precodificador dentro del BWG 734 acordado. En otro aspecto, las tres entidades de planificación 702, 704, 706 transmitirán usando la misma numerología.

[0095] En el ejemplo de la FIG. 7, las entidades de planificación vecinas 702, 704, 706 transmiten señales de referencia de desmodulación (DMRS) incluso si no planifican un UE para el enlace descendente en alguna parte del BWG 734. Esto se espera para mantener el acuerdo de seguir usando el mismo precodificador en todo el BWG 734. En otras palabras, la segunda entidad de planificación 704 no debería quedarse en silencio durante el tercer y cuarto bloques de recursos (RB3, RB4) porque hacerlo afectaría negativamente a la estimación de interferencia para la primera entidad de planificación 902 y la tercera entidad de planificación 906. En este documento se proponen varias soluciones a este problema.

[0096] En el ejemplo de la FIG. 7, la primera entidad de planificación 702 planifica el UE1 en el primer bloque de recursos, el UE2 en el segundo bloque de recursos, el UE3 en el tercer bloque de recursos y el UE4 en el cuarto bloque de recursos. La segunda entidad de planificación 704 planifica el UE5 en el primer bloque de recursos, el UE5 en el segundo bloque de recursos y no planifica ningún otro UE en el tercer bloque de recursos y el cuarto bloque de recursos. La tercera entidad de planificación 706 planifica el UE6 en el primer bloque de recursos, el UE7 en el segundo bloque de recursos, el UE7 en el tercer bloque de recursos y el UE8 en el cuarto bloque de recursos.

[0097] Como se describe, la segunda entidad de planificación 704 no ha planificado a ningún usuario para el tercer bloque de recursos o el cuarto bloque de recursos. Sin embargo, la segunda entidad de planificación 704 transmitirá DMRS usando el mismo precodificador/rango/potencia en RB3 y RB4, (no ningún dato necesariamente ya que no hay ningún usuario planificado); de lo contrario, la interferencia hacia las otras entidades de planificación no será constante. Sin embargo, si los datos no están planificados, habrá una discrepancia de interferencia (menos interferencia que la que realmente se mide en DMRS).

[0098] Para solucionar este problema, puede ser conveniente enviar datos adicionales en el tercer y cuarto RB junto con la DMRS que pueden usarse en la descodificación; sin embargo, es posible que no haya datos adicionales disponibles. Por lo tanto, puede ser conveniente enviar DMRS ficticias (por ejemplo, DMRS sin datos, señales piloto sin datos) en el tercer y cuarto RB; sin embargo, es posible que no se permita dicha configuración. De acuerdo con algunos aspectos, puede haber señalización para anunciar si se permite el uso de una DMRS ficticia (por ejemplo, señales piloto sin datos). La señalización puede ser semiestática. La señalización semiestática se refiere típicamente a la señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC). Es una señalización de capa superior y es relativamente lenta y no dinámica. La señalización dinámica es la información de control de enlace descendente (DCI) que puede estar en cada ranura. Otro tipo de señalización es la señalización de capa de control de acceso al medio (MAC), que tampoco es dinámica pero puede ser más rápida que la señalización de RRC. Tanto el elemento de control MAC (CE) como el RRC se transmiten como datos dentro de la ranura, por lo que el receptor necesita descodificar la DCI de la ranura y, a continuación, desmodular/descodificar los datos para obtener la otra señalización (capa superior).

[0099] Si no se permiten DMRS ficticias, aún quedan formas de resolver este problema. Por ejemplo, como primera solución, el primer y el segundo RB pueden repetirse en el tercer y cuarto RB. Como segunda solución, bits de paridad adicionales de la información codificada transmitida en el primer y segundo RB pueden transmitirse en el tercer y cuarto RB. Como tercera solución, se pueden transmitir datos ficticios en el tercer y cuarto RB. Como cuarta solución, se puede usar un esquema de modulación y codificación (MCS) diferente para todos los RB, de modo que se use todo el ancho de banda del BWG para transmitir los datos que originalmente ocuparían solamente el ancho de banda establecido para el primer y segundo RB. En otras palabras, esos datos que originalmente ocuparían solo el ancho de banda establecido para el primer y segundo RB pueden modularse en un MCS que abarcaría los datos en todo el BWG 734. En algunos aspectos, esto puede usarse para mejorar la calidad de la transmisión de servicio. La solución a usar puede señalizarse a la entidad planificada (por ejemplo, UE) o negociarse de acuerdo con las capacidades de la entidad planificada y la entidad de planificación (por ejemplo, estación base).

[0100] De acuerdo con otra solución más, se puede instituir una regla que establezca que si un UE solo está planificado en una parte de un BWG y no se permiten DMRS ficticias, entonces el UE puede planificarse en todo el BWG. De nuevo, en otras palabras y a modo de ejemplo, esos datos que originalmente ocuparían solo el ancho de banda establecido para el primer y segundo RB pueden modularse en un MCS que abarcaría los datos en todo el BWG 734. Sin embargo, debido a que esta puede ser una regla instituida, la estación base podría no señalar que esta es la solución elegida, porque puede ser una regla implícita que es parte de la norma o especificación y tanto la estación base como el UE deben seguir la implícita regla.

[0101] La FIG. 8 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 800 que incluye entidades de planificación vecinas ejemplares 802, 804 (por ejemplo, célula 1 (5G), célula 2 (LTE)) y entidades planificadas 808, 810, de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 800 puede mostrar, por ejemplo, aspectos de la red de acceso radioeléctrico 100 ilustrado en la FIG. 1. El sistema de comunicación inalámbrica 800 puede incluir entidades de planificación vecinas 802, 804 y entidades planificadas 808, 810. Las entidades de planificación 802, 804 pueden ser ejemplos de una o más de las estaciones base 110, 112, 114, 118 descritas con referencia a la FIG. 1. De forma similar, las entidades planificadas 808, 810 pueden ser ejemplos de uno o más de los UE 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140 y 142 descritos con referencia a la FIG. 1. El sistema de comunicación inalámbrica 800 ilustra transmisiones de servicio 814, 816 y transmisiones interferentes 820, 824. Por ejemplo, la entidad planificada 808 puede ser atendida por la entidad de planificación 802, y la entidad de planificación de servicio 802 puede transmitir una transmisión de servicio 814 a la entidad planificada 808. En el sistema de comunicación inalámbrica 800, la entidad de planificación 804 puede transmitir la transmisión de servicio 816 a la entidad planificada 810 usando los mismos recursos de frecuencia que la transmisión de servicio 814.

[0102] En el sistema de comunicación inalámbrica 800, la primera entidad de planificación 802 puede funcionar de acuerdo con una primera norma (por ejemplo, una norma 5G) mientras que la segunda entidad de planificación 804 puede funcionar de acuerdo con una segunda norma (por ejemplo, una norma LTE), diferente de la primera norma. En algunos aspectos, tal como con NR 5G y LTE, la primera entidad de planificación 802 y la segunda entidad de planificación 804 pueden funcionar en la misma cuadrícula de tiempo y frecuencia. Sin embargo, la primera entidad de planificación 802 y la segunda entidad de planificación 804 pueden identificar que las opciones de BWG disponibles son diferentes debido a las diferentes redes de acceso radioeléctrico (RAN). Si los tamaños de RB (en ancho de banda) a través de las RAN interferentes no son múltiplos entre sí, entonces es posible que las células necesiten acordar un múltiplo común de sus tamaños de RB si sus especificaciones de RAN permiten dicha configuración.

[0103] En algunos aspectos, se pueden imponer restricciones a las opciones de un BWG. Por ejemplo, una opción puede ser que el BWG sea un múltiplo común del ancho de banda de los PRB de ambas RAN. Es decir, una opción

puede ser que el BWG sea un múltiplo común del ancho de banda de los PRB tanto de una primera entidad de planificación 802 como de la segunda entidad de planificación 804. En otras palabras, que el BWG sea un múltiplo común de un ancho de banda de bloques de recursos de la entidad de planificación y de bloques de recursos de la entidad de planificación vecina. En el ejemplo de la FIG. 8, la primera entidad de planificación 802 tiene una separación entre subportadoras establecido igual al valor estático nominal de f_0 (por ejemplo, un valor nominal establecido en 15 kHz por un organismo de normalización de telecomunicaciones o de comunicaciones inalámbricas). La separación entre subportadoras de la segunda entidad de planificación 804 también se establece igual al valor estático nominal de f_0 . Sin embargo, en la primera entidad de planificación 802, el número de subportadoras por bloque de recursos (#SC/RB) es igual a 12. En la segunda entidad de planificación 804, el número de subportadoras por bloque de recursos (#SC/RB) es igual a 16. Por lo tanto, el tamaño de ancho de banda ocupado de cada bloque de recursos en la segunda entidad de planificación 804 es mayor que el de la primera entidad de planificación 802. Los tamaños no son múltiplos enteros entre sí. De acuerdo con el aspecto opcional de la FIG. 8, el tamaño del grupo de anchos de banda puede adaptarse entre las dos entidades de servicio en el sentido de que cuatro bloques de recursos de la primera entidad de planificación 802 son iguales en extensión de ancho de banda a tres bloques de recursos de la segunda entidad de planificación 804. En el ejemplo de la FIG. 8, cabe señalar que puede haber restricciones en la precodificación de la transmisión de servicio en una red 4G (por ejemplo, 4G, LTE, LTE-A). Por consiguiente, es posible que una entidad de planificación que no sea 4G, tal como la segunda entidad de planificación 804, no pida a una entidad de planificación 4G, tal como la primera entidad de planificación 802, que haga cosas que no estarían permitidas de acuerdo con su norma 4G. Por lo tanto, sería deseable que el BWG se fijara igual a, o como un múltiplo entero de, lo permitido en 4G. En consecuencia, si la segunda entidad de planificación 804 es de una red de acceso radioeléctrico (RAN) que no es 4G y si la primera entidad de planificación 802 es de una RAN 4G, entonces el tamaño (por ejemplo, extensión) del BWG es un múltiplo común del ancho de banda de un bloque de recursos físicos de cada una de las entidades no RAN 4G y RAN 4G.

[0104] La FIG. 9 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 900 que incluye una primera entidad de planificación 902 (por ejemplo, una entidad de planificación 5G) y cuatro UE 908, 909, 910 y 911 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En el ejemplo de la FIG. 9, una entidad de planificación transmite a cuatro UE y se supone, para facilitar la explicación, que ninguna entidad de planificación vecina interfiere con la transmisión de servicio de la primera entidad de planificación 902. El sistema de comunicación inalámbrica 900 puede mostrar, por ejemplo, aspectos de la red de acceso radioeléctrico 100 ilustrado en la FIG. 1. La primera entidad de planificación 902 pueden ser un ejemplo de una o más de las estaciones base 110, 112, 114, 118 descritas con referencia a la FIG. 1. De forma similar, las entidades planificadas, los UE 908, 909, 910, 911, pueden ser ejemplos de uno o más de los UE 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140 y 142 descritos con referencia a la FIG. 1. El sistema de comunicación inalámbrica 900 ilustra una transmisión de servicio 914 que comprende 8 capas (por ejemplo, 8 haces, cada uno denotado por el sufijo "_bx", donde $x=1$ a 8) 914_b1, 914_b2, 914_b3, 914_b4, 914_b5, 914_b6, 914_b7, 914_b8. En un aspecto, para lograr las 8 capas, la primera entidad de planificación 902 puede usar un precodificador de 8 capas. Por ejemplo, en el sistema de comunicación inalámbrica 900, la primera entidad de planificación 902 puede transmitir la transmisión de servicio 914_b1 y la transmisión de servicio 914_b2 al primer UE 908. La primera entidad de planificación 902 puede transmitir simultáneamente la transmisión de servicio 914_b3 y la transmisión de servicio 914_b4 al segundo UE 909. La primera entidad de planificación 902 puede transmitir simultáneamente la transmisión de servicio 914_b5 y la transmisión de servicio 914_b6 al tercer UE 910. La primera entidad de planificación 902 puede transmitir simultáneamente la transmisión de servicio 914_b7 y la transmisión de servicio 914_b8 al cuarto UE 911. Es posible que todas las transmisiones de servicio usen los mismos recursos de frecuencia. De acuerdo con tal aspecto, todas las transmisiones de servicio 914_b1, 914_b2, 914_b3, 914_b4, 914_b5, 914_b6, 914_b7, 914_b8 pueden transmitirse simultáneamente.

[0105] En el ejemplo de la FIG. 9, la primera entidad de planificación 902 puede notificar a todos los usuarios (por ejemplo, por medio de señalización) un BWG 934 elegido. Se puede suponer que el BWG 934 es el mismo tanto para la estimación de canal como para la estimación de interferencia. Por tanto, el primer UE 908 puede entender que un precodificador de 8 capas dado es constante a lo largo de la extensión del BWG 934. Entonces, el primer usuario, el primer UE 908, aunque esté planificado solo en el RB1, aún puede realizar la estimación de canal (y la estimación de interferencia) en toda la extensión del ancho de banda del BWG 934 dado. El primer UE 908 puede obtener la DMRS de todos los RB y puede usar la DMRS obtenida para intentar mejorar la estimación de canal para sí mismo (es decir, para el primer UE 908); y, a continuación, el primer UE 908 puede descodificar los datos solo para la parte del BWG 934 para la que estaba planificado. La idea de la ilustración de la FIG. 9 es que todos los usuarios saben que el precodificador (el precodificador de 8 capas) es constante a lo largo de la extensión del ancho de banda del BWG 934 y, por lo tanto, aunque un usuario solo haya sido planificado para una parte del BWG 934, es capaz de usar todo el BWG 934 para mejorar su estimación de canal y estimación de interferencia.

[0106] En el escenario de la FIG. 9, para RB1, por ejemplo, las transmisiones de servicio 914_b1 y 914_b2 se usarán para la estimación de canal mientras que las transmisiones de servicio 914_b3, 914_b4, 914_b5, 914_b6, 914_b7 y 914_b8 se usarán para la estimación de interferencia.

[0107] La FIG. 9 proporciona un ejemplo de cómo una primera entidad de planificación 902 puede fijar un BWG para la estimación de interferencia intracelular. Como se usa en el presente documento, un grupo de anchos de banda (BWG) puede ser una extensión de ancho de banda mínima (en Hz) para la cual algunos parámetros de transmisión

se mantienen constantes en un PRB. Esto define una cuadrícula en el dominio de frecuencia usando múltiplos del BWG 934. En algunos aspectos, un posible parámetro de transmisión que puede mantenerse constante puede incluir el precodificador. En otros aspectos, los posibles parámetros de transmisión que pueden mantenerse constantes pueden incluir el precodificador, el rango (por ejemplo, número de capas), el orden de modulación (por ejemplo, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM), la potencia dentro de cada grupo de anchos de banda (por ejemplo, potencia transmitida en cada RB) y/o la numerología.

[0108] En el ejemplo de la FIG. 9 se supone que la entidad de planificación 902 puede transmitir en cada PRB hasta 8 capas (por ejemplo, 8 haces en una configuración MIMO), y que planifica 2 capas (por ejemplo, 2 haces) para cada uno de 4 usuarios, como se muestra en la FIG. 9. En otras palabras, la primera entidad de planificación 902, al incorporar técnicas MIMO y hardware y software apropiados, puede incluir múltiples antenas y, mediante técnicas de conformación de haz, puede transmitir simultáneamente hasta 8 haces (por ejemplo, 8 capas en una sola transmisión). Obsérvese que en RB1, solo se ha planificado el UE1. Sin embargo, el BWG 934 abarca desde el RB1 hasta el RB4 y, por lo tanto, se debe aplicar el mismo precodificador a todos los RB. (RB1-RB4). Por lo tanto, las 8 capas (2 para cada usuario) deben transmitirse al menos en la DMRS del RB1, aunque solo el UE1 esté planificado en ese PRB. De forma similar, las 8 capas (2 para cada usuario) deberían transmitirse al menos en la DMRS del RB2, aunque solo los UE1, UE2 y UE3 están planificados en el RB2 en el ejemplo de la FIG. 9. De forma similar, las 8 capas (2 para cada usuario) deben transmitirse al menos en la DMRS del RB3, aunque solo los UE2 y UE3 están planificados en el RB3 en el ejemplo de la FIG. 9. De forma similar, las 8 capas (2 para cada usuario) deben transmitirse al menos en la DMRS del RB4, aunque solo los UE3 y UE4 están planificados en el RB4 en el ejemplo de la FIG. 9.

[0109] En resumen, aunque los datos en cada PRB pueden transmitirse al menos en los RB planificados para cada usuario, las señales piloto DMRS pueden transmitirse en todos los RB para los ocho haces. Si la modulación debe ser constante, también se deben transmitir datos para todos los usuarios en todos los RB. Existen al menos tres posibles soluciones.

[0110] La primera solución para transmitir datos en los RB para los que se transmiten señales piloto DMRS incluye el uso de relleno de datos, donde los datos (por ejemplo, datos ficticios) se envían a un UE en los RB restantes del BWG incluso si el UE no está planificado para la transmisión en estos RB.

[0111] La segunda solución para transmitir datos en los RB para los que se transmiten señales piloto DMRS incluye el uso de repetición (por ejemplo, datos repetidos de una transmisión anterior o del RB planificado en los RB restantes del BWG para los que el usuario no está planificado).

[0112] La tercera solución para transmitir datos en los RB para los que se transmiten señales piloto DMRS incluye transmitir bits de paridad adicionales de los datos transmitidos en el RB planificado en los RB restantes del BWG para los que el usuario no está planificado. A modo de ejemplo, cada usuario está planificado en alguna parte del BWG. Por lo tanto, algunos datos se envían ahí y un codificador puede crear bits de paridad adicionales y enviarlos en la parte restante del BWG usando el mismo haz que el usado en el RB planificado. Si el codificador no hace eso, entonces este haz específico en el BWG restante permanecerá en silencio, lo cual es una situación que es deseable evitar.

[0113] La FIG. 10A, la FIG. 10B y la FIG. 10C ilustran varios grupos de RB y bandas de seguridad asociados al primer y segundo grupos de anchos de banda en el dominio de frecuencia de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. La FIG. 10A, la FIG. 10B y la FIG. 10C pueden usarse en un análisis de grupos de anchos de banda (BWG) y la multiplexación por división de frecuencia (FDMing) de numerologías. Como se usa en el presente documento, la multiplexación por división de frecuencia de numerologías puede significar que en el mismo símbolo, una entidad de planificación de servicio transmitirá algunos RB usando una numerología (por ejemplo, una separación entre subportadoras) y otros RB usando diferente numerología. En aspectos descritos en el presente documento, en el mismo símbolo, si se cambia la separación entre subportadoras, entonces es deseable una banda de seguridad entre los RB que usan la numerología diferente. La banda de seguridad puede evitar o reducir la interferencia entre los RB que usan diferente numerología.

[0114] Se puede definir un BWG para garantizar que dentro de cada BWG se use la misma numerología. Sin embargo, la numerología a través de los grupos de anchos de banda puede ser diferente. En algunos aspectos, se puede añadir una banda de seguridad en los límites de BWG donde cambia la separación entre subportadoras (SCS). Como se usa en el presente documento, una banda de seguridad puede ser una extensión de ancho de banda (en Hz) predefinida o negociada que no se asigna a ningún usuario. En general, la banda de seguridad puede ser una parte no usada del espectro radioeléctrico entre BWG sucesivos y puede estar presente con el fin de evitar interferencias.

[0115] La FIG. 10A ilustra una primera opción en la que se redefine una cuadrícula de frecuencias 1000A para omitir una banda de seguridad 1002A. Al redefinir la cuadrícula, se quiere decir que puede esperarse que los BWG sucesivos pudieran ser continuos, sin embargo, la banda de seguridad 1002A rompe la continuidad entre los BWG sucesivos. En consecuencia, si se define una cuadrícula con BWG de un primer tamaño, entonces se debe informar a un UE de que la cuadrícula se está redefiniendo de manera que el UE pueda saber cuándo comienza la BWG que sigue a la banda de seguridad 1002A.

[0116] De acuerdo con la primera opción, ilustrada en la FIG. 10A, un primer BWG 1004A y un segundo BWG 1006A son acordados por todas las células vecinas o asignados por una célula maestra o árbitro. El tamaño del primer BWG 1004A puede ser igual o diferente al tamaño del segundo BWG 1006A. En la ilustración de la FIG. 10A, se establece un primer BWG 1004A, que incluye RB con una SCS igual a f_0 (por ejemplo, RB1, RB2, RB3, RB4), en el ancho de banda que abarca un área de menor frecuencia que la banda de seguridad 1002A. Un segundo BWG 1006A, que incluye RB con una SCS igual a $2 \cdot f_0$ (por ejemplo, RB5, RB6), se establece en el ancho de banda que abarca un área de mayor frecuencia que la banda de seguridad 1002A. La banda de seguridad 1002A se establece así entre los dos límites BWG donde cambia la separación entre subportadoras (SCS).

[0117] En el ejemplo de la FIG. 10A, la célula de servicio (no mostrada) puede notificar al UE (por medio de señalización) (no mostrada) esta configuración, que incluye, por ejemplo, el tamaño de la banda de seguridad 1002A. La célula de servicio también puede notificar a todas las células vecinas esta banda de protección 1002A (por ejemplo, "hueco" en el espectro radioeléctrico) y/o el cambio en la cuadrícula de frecuencias (por ejemplo, el cambio en la cuadrícula de frecuencias con respecto a lo establecido originalmente por, por ejemplo, un circuito/función/dispositivo de planificación de una entidad de planificación).

[0118] La FIG. 10B ilustra una segunda opción en la que la cuadrícula de frecuencias 1000B permanece igual (por ejemplo, no cambia con respecto a la cuadrícula de frecuencias acordada o establecida por todas las células vecinas o definida por una célula maestra, un árbitro o una red). En otras palabras, la cuadrícula de frecuencias permanece sin cambios independientemente de, por ejemplo, si se definen BWG, o el tamaño del BWG, o si se multiplexan o no diferentes numerologías. La cuadrícula de frecuencias puede seguir siendo la misma si, por ejemplo, las reglas de red (o las reglas de una norma de telecomunicaciones) prohíben redefinir la cuadrícula sobre la marcha.

[0119] De acuerdo con la segunda opción, ilustrada en la FIG. 10B, un primer BWG 1004B y un segundo BWG 1006B son acordados por todas las células vecinas o asignados por una célula maestra o árbitro. El tamaño del primer BWG 1004B puede ser igual o diferente al tamaño del segundo BWG 1006B. En la ilustración de la FIG. 10B, el primer BWG 1004B incluye RB con una SCS igual a f_0 (por ejemplo, RB1, RB2, RB3, RB4). El segundo BWG 1006B, que incluye RB con una SCS igual a $2 \cdot f_0$ (por ejemplo, RB5, RB6), se establece en el ancho de banda que abarca un área de mayor frecuencia que el primer BWG 1004B. De acuerdo con la segunda opción, el segundo BWG 1006B no está asignado/planificado, sino que se usa como banda de seguridad 1002B. Por tanto, se establece una banda de seguridad 1002B en el punto en el que la separación entre subportadoras (SCS) cambia entre dos límites BWG. La segunda opción puede verse favorecida con respecto a la primera opción, por ejemplo, si no es posible redefinir la cuadrícula. Redefinir la cuadrícula puede ser difícil porque, por ejemplo, todas las células deben estar de acuerdo con los límites redefinidos de los BWG de la cuadrícula.

[0120] La FIG. 10C ilustra una tercera opción en la que la cuadrícula de frecuencia 1000C permanece igual y la banda de seguridad 1002C está designada para ser como un RB de los dos RB en el límite entre donde la separación entre subportadoras cambia en la cuadrícula.

[0121] De acuerdo con la tercera opción, ilustrada en la FIG. 10C, un primer BWG 1004C y un segundo BWG 1006B son acordados por todas las células vecinas o asignados por una célula maestra o árbitro. El tamaño del primer BWG 1004C puede ser igual o diferente al tamaño del segundo BWG 1006C. En la ilustración de la FIG. 10C, el primer BWG 1004C incluye RB con una SCS igual a f_0 (por ejemplo, RB1, RB2, RB3, RB4). El segundo BWG 1006C, que incluye RB con una SCS igual a $2 \cdot f_0$ (por ejemplo, RB5, RB6), se establece en el ancho de banda que abarca un área de mayor frecuencia que el primer BWG 1004C. De acuerdo con la tercera opción, uno de los dos RB (por ejemplo, RB4 o RB5) en el límite entre donde cambia la separación entre subportadoras (SCS) se usa como banda de seguridad 1002C. Es decir, el primer BWG 1004C incluye una primera pluralidad de bloques de recursos y el segundo BWG 1006C incluye una segunda pluralidad de bloques de recursos y un procedimiento puede incluir definir un primer bloque de recursos, de dos bloques de recursos contiguos (por ejemplo, RB4, RB5), en un límite entre el primer BWG 1004C y el segundo BWG 1006C como banda de seguridad. En algunos aspectos, el RB más pequeño (por ejemplo, RB4) puede seleccionarse para ser la banda de seguridad 1002C. Es decir, el primer bloque de recursos (por ejemplo, RB4) puede ser el bloque de recursos más pequeño de los dos bloques de recursos contiguos. El UE que está planificado en este RB de borde (por ejemplo, RB4), sabrá que dentro del BWG 1004C el RB4 no tiene parámetros de transmisión comunes como los RB restantes del BWG (es decir, RB1, RB2, RB3) y, por lo tanto, ya no puede realizar una estimación de canal o ruido en todo el BWG, pero debería proceder como si el BWG tuviera un tamaño reducido en un RB, o como si no existiera BWG.

[0122] De acuerdo con cada una de las tres opciones ilustradas por la FIG. 10A, la FIG. 10B y la FIG. 10C, todas las células vecinas deben saber qué opción se está usando. La opción que se está usando puede ser asignada por una célula maestra o un árbitro, o puede negociarse entre las células vecinas (por ejemplo, la red). Los UE atendidos por las células vecinas también deben ser notificados acerca de qué opción se está usando. Un UE puede ser notificado por medio de señalización entre el UE y su respectiva célula de servicio. De acuerdo con cada una de las tres opciones ilustradas por la FIG. 10A, la FIG. 10B y la FIG. 10C, la entidad de planificación (por ejemplo, la célula de servicio), transmite, a una entidad planificada (por ejemplo, el UE), el símbolo por medio del primer BWG y el segundo BWG.

- 5 **[0123]** La noción de grupo de anchos de banda se puede ampliar para señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). Las CSI-RS son señales de referencia para la adquisición de información de estado de canal. Las CSI-RS son señales de referencia que se usan para algo más que la estimación de canal para la desmodulación de datos. Las CSI-RS se usan para estimar el estado de canal, que puede ser una información más genérica que la que se usa para la estimación de canal. Por ejemplo, el estado de canal se puede estimar para muchos precodificadores, muchos niveles, muchos haces, mientras que la DMRS solo se transmite en uno de esos haces que también se usan para transmitir datos. La CSI-RS se puede usar para sondeos con haces anchos, lo que significa que los haces anchos se pueden mantener constantes en un gran ancho de banda. Las señales piloto DMRS (y por lo tanto también los datos) pueden estar en haces estrechos (más estrechos que los haces anchos asociados a la CSI-RS); por lo tanto, estos haces estrechos pueden no ser constantes para un gran ancho de banda debido a la selección de frecuencia de los canales inalámbricos. En algunos aspectos descritos en el presente documento, la CSI-RS puede sustituirse por lo mencionado en el presente documento en relación con la DMRS.
- 15 **[0124]** Las CSI-RS pueden tener los mismos parámetros de transmisión para los RB planificados que pertenecen al mismo BWG de CSI-RS. Las células pueden, de forma similar a los BWG de DMRS, transmitir la CSI-RS ficticia si fuera necesario para satisfacer la restricción de tener que transmitir la CSI-RS en un RB de un BWG donde no hay ningún UE planificado para el RB.
- 20 **[0125]** El BWG asociado a la CSI-RS puede ser el mismo o, posiblemente, más grande que el BWG asociado a la DMRS. Cabe señalar que el precodificador de la DMRS sigue los datos; se usa para desmodular los datos. Por otro lado, el precodificador usado para la CSI-RS se usa para la adquisición de información de estado de canal y el seguimiento de una pluralidad de haces y la interferencia asociada en esas direcciones espaciales. Los precodificadores de CSI-RS no suelen ser usados por algún otro canal en la misma subtrama. Podrían usarse, por ejemplo, como señales piloto para sondeos de haces/direcciones MIMO/interferencia, etc. Si un BWG está asociado a (por ejemplo, seleccionado para) una CSI-RS, entonces debería haber un precodificador elegido para el BWG de CSI-RS seleccionado y el precodificador para el BWG de CSI-RS deben ser constante para el BWG de CSI-RS.
- 25 **[0126]** En algunos aspectos, para diferenciar entre el BWG de DMRS y el BWG de CSI-RS, la señalización puede incluirse como una diferencia relativa del BWG de la CSI-RS con respecto al BWG de la DMRS (o viceversa). Por ejemplo, el BWG de la CSI-RS puede ser al menos el mismo, o dos o cuatro veces, etc., tan grande como el BWG de la DMRS.
- 30 **[0127]** El grupo de anchos de banda para CSI-RS puede imponer una numerología elegida específica para la CSI-RS, donde la numerología para la CSI-RS puede ser una numerología diferente a la elegida para DMRS. Por lo tanto, en algunos aspectos, independientemente de la numerología de datos/DMRS/control, la CSI-RS puede tener una numerología diferente que se fija en todas las implantaciones. Es decir, siempre puede tener una SCS de f_0 , incluso si la numerología de datos/DMRS/control tiene una SCS diferente (por ejemplo, $2*f_0$, $4*f_0$, etc.).
- 35 **[0128]** La CSI-RS puede tener los mismos parámetros de transmisión para los RB planificados que pertenecen al mismo grupo de anchos de banda (BWG).
- 40 **[0129]** El BWG para la CSI-RS puede ser, posiblemente, más grande que el BWG de DMRS. La señalización puede incluirse como una diferencia relativa del BWG de la CSI-RS con respecto al BWG de la DMRS. (Podría ser al menos idéntico, o dos, cuatro veces mayor, etc.). Por ejemplo, si un símbolo es solo una CSI-RS, entonces las células pueden negociar cuál será el BWG y la numerología (por ejemplo, cuando la numerología es una combinación de separación entre subportadoras y carga suplementaria de CP) que las células tendrán que usar para todas las CSI-RS en ese BWG. En algunos aspectos, para los BWG de CSI-RS, el BWG puede ser un conjunto de subportadoras para las que la numerología (por ejemplo, en oposición al precodificador) se ha negociado y establecido en una constante. Por el contrario, en un grupo de precodificadores de LTE (PCG) no existe una noción de numerología escalable.
- 45 **[0130]** La FIG. 11 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una entidad de planificación 1100 que emplea un sistema de procesamiento 1114 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En otro ejemplo, la entidad de planificación 1100 puede ser una estación base como se ilustra en una o más cualesquiera de las FIGS. 1, 2, 4, 5, 6, 8 y/o 9. En algunos aspectos, la entidad de planificación 1100 puede ser un circuito o dispositivo de arbitraje 532 como se muestra, por ejemplo, en la FIG. 5.
- 50 **[0131]** La entidad de planificación 1100 puede estar implementada con un sistema de procesamiento 1114 que incluye uno o más procesadores 1104. Ejemplos de procesadores 1104 incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. En diversos ejemplos, la entidad de planificación 1100 puede estar configurada para realizar una o más cualesquiera de las funciones descritas en el presente documento. Es decir, el procesador 1104, como se utiliza en una entidad de planificación 1100, se puede usar para implementar uno o más cualesquiera de los procesos descritos más adelante e ilustrados en las FIGS. 13-16.
- 55 **[0130]** La FIG. 11 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una entidad de planificación 1100 que emplea un sistema de procesamiento 1114 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En otro ejemplo, la entidad de planificación 1100 puede ser una estación base como se ilustra en una o más cualesquiera de las FIGS. 1, 2, 4, 5, 6, 8 y/o 9. En algunos aspectos, la entidad de planificación 1100 puede ser un circuito o dispositivo de arbitraje 532 como se muestra, por ejemplo, en la FIG. 5.
- 60 **[0131]** La entidad de planificación 1100 puede estar implementada con un sistema de procesamiento 1114 que incluye uno o más procesadores 1104. Ejemplos de procesadores 1104 incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. En diversos ejemplos, la entidad de planificación 1100 puede estar configurada para realizar una o más cualesquiera de las funciones descritas en el presente documento. Es decir, el procesador 1104, como se utiliza en una entidad de planificación 1100, se puede usar para implementar uno o más cualesquiera de los procesos descritos más adelante e ilustrados en las FIGS. 13-16.
- 65 **[0131]** La entidad de planificación 1100 puede estar implementada con un sistema de procesamiento 1114 que incluye uno o más procesadores 1104. Ejemplos de procesadores 1104 incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. En diversos ejemplos, la entidad de planificación 1100 puede estar configurada para realizar una o más cualesquiera de las funciones descritas en el presente documento. Es decir, el procesador 1104, como se utiliza en una entidad de planificación 1100, se puede usar para implementar uno o más cualesquiera de los procesos descritos más adelante e ilustrados en las FIGS. 13-16.

[0132] En este ejemplo, el sistema de procesamiento 1114 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada de forma genérica por el bus 1102. El bus 1102 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1114 y de las restricciones de diseño globales. El bus 1102 acopla de forma comunicativa diversos circuitos, incluidos uno o más procesadores (representados de forma genérica por el procesador 1104), una memoria 1105 y medios legibles por ordenador (representados de forma genérica por el medio legible por ordenador 1106). El bus 1102 puede enlazar también otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, los cuales son bien conocidos en la técnica, y, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle. Una interfaz de bus 1108 proporciona una interfaz entre el bus 1102 y un transceptor 1110. El transceptor 1110 proporciona un medio para la comunicación con otros aparatos diversos a través de un medio de transmisión. Dependiendo de la naturaleza del aparato, también se puede proporcionar una interfaz de usuario 1112 (por ejemplo, un teclado, un dispositivo de visualización, un altavoz, un micrófono, una palanca de mando).

[0133] En algunos aspectos de la divulgación, el procesador 1104 puede incluir circuitos configurados para varias funciones, incluidos, por ejemplo, un circuito de planificación 1140, un circuito de determinación 1141, un circuito de solicitud 1142, un circuito de negociación 1143, un circuito de transmisión 1144, un circuito de establecimiento 1145, un circuito de acuerdos 1146 y un circuito de definición 1147. Por ejemplo, los circuitos 1140-1147 pueden configurarse para implementar uno o más de los procesos descritos más adelante en relación con las FIGS. 13-16.

[0134] El procesador 1104 se encarga de gestionar el bus 1102 y el procesamiento general, incluida la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 1106. Cuando el software se ejecuta mediante el procesador 1104 hace que el sistema de procesamiento 1114 realice las diversas funciones descritas a continuación para cualquier aparato particular, tales como las funciones descritas más adelante en relación con las FIG. 13-16. El medio legible por ordenador 1106 y la memoria 1105 se pueden usar también para almacenar datos que el procesador 1104 manipula cuando ejecuta software.

[0135] Uno o más procesadores 1104 del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar en términos generales que software se refiere a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de si se denominan software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. El software puede residir en un medio legible por ordenador 1106. El medio legible por ordenador 1106 puede ser un medio no transitorio legible por ordenador. Un medio no transitorio legible por ordenador incluye, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética), un disco óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, una memoria o un dispositivo USB), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable (PROM), una PROM borrable (EPROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble y cualquier otro medio adecuado para almacenar software y/o instrucciones a los que pueda acceder y que pueda leer un ordenador. El medio legible por ordenador también puede incluir, a modo de ejemplo, una onda portadora, una línea de transmisión y cualquier otro medio adecuado para transmitir software y/o instrucciones accesibles y legibles por un ordenador. El medio legible por ordenador 1106 puede residir en el sistema de procesamiento 1114, ser externo al sistema de procesamiento 1114 o distribuirse a través de múltiples entidades, que incluyen el sistema de procesamiento 1114. El medio legible por ordenador 1106 puede realizarse en un producto de planificación informático. A modo de ejemplo, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador en materiales de embalaje. Los expertos en la técnica reconocerán cómo implementar de la mejor manera la funcionalidad descrita presentada a lo largo de la presente divulgación dependiendo de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema global.

[0136] En uno o más ejemplos, el medio legible por ordenador 1106 puede incluir software configurado para diversas funciones, incluidas, por ejemplo, instrucciones de planificación 1150, instrucciones de determinación 1151, instrucciones de solicitud 1152, instrucciones de negociación 1153, instrucciones de transmisión 1154, instrucciones de establecimiento 1155, instrucciones de acuerdos 1156 e instrucciones de definición 1157. Por ejemplo, las instrucciones de software 1150-1157 pueden configurarse para implementar uno o más de los procesos descritos más adelante en relación con las FIGS. 13-16.

[0137] La FIG. 12 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad planificada 1200 ejemplar que emplea un sistema de procesamiento 1214 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. De acuerdo con diversos aspectos de la divulgación, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos se puede implementar con un sistema de procesamiento 1214 que incluye uno o más procesadores 1204. En otro ejemplo, la entidad planificada 1200 puede ser un equipo de usuario (UE) como se ilustra en una o más cualesquiera de las FIGS. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 y/o 9.

[0138] El sistema de procesamiento 1214 puede ser sustancialmente el mismo que el sistema de procesamiento 1114 ilustrado en la FIG. 11, que incluye una interfaz de bus 1208, un bus 1202, una memoria 1205, un procesador

1204 y un medio legible por ordenador 1206. Además, la entidad planificada 1200 puede incluir una interfaz de usuario 1212 y un transceptor 1210 sustancialmente similares a los descritos anteriormente en la FIG. 11. Es decir, el procesador 1204, como se utiliza en una entidad planificada 1200, se puede usar para implementar uno o más cualesquiera de los procesos descritos a continuación e ilustrados en las FIGS. 13-16.

[0139] En algunos aspectos de la divulgación, el procesador 1204 puede incluir circuitos configurados para diversas funciones, incluidos, por ejemplo, circuitos de estimación de canal 1240 y circuitos de estimación de interferencias 1242. Por ejemplo, los circuitos de estimación de canal 1240 y los circuitos de estimación de interferencia 1242 pueden configurarse para implementar uno o más de los procesos descritos a continuación en relación con las FIGS. 13-16.

[0140] La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 1300 ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. Como se describe a continuación, algunas o todas las características ilustradas se pueden omitir en una implementación en particular dentro del alcance de la presente divulgación, y algunas características ilustradas pueden no ser necesarias para la implementación de todos los aspectos. En algunos ejemplos, la entidad de planificación 1100 ilustrada en la FIG. 11 puede llevar a cabo el proceso 1300. En algunos ejemplos, cualquier aparato o medio adecuado para llevar a cabo los procesos, las funciones o el algoritmo descritos a continuación puede llevar a cabo el proceso 1300.

[0141] En el bloque 1302, una entidad de planificación puede determinar que existe interferencia de una entidad de planificación vecina que implementa una segunda separación entre subportadoras que es diferente de la primera separación entre subportadoras de la entidad de planificación.

[0142] En el bloque 1304, la entidad de planificación puede solicitar a la entidad de planificación vecina que negocie un grupo de anchos de banda (BWG), donde el BWG es un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro del cual se mantiene un parámetro de transmisión.

[0143] En el bloque 1306, la entidad de planificación puede negociar el ancho de banda del grupo de anchos de banda.

[0144] En el bloque 1308, se puede tomar una determinación para ver si la negociación tuvo éxito.

[0145] En el bloque 1310, la entidad de planificación puede transmitir datos de enlace descendente a una entidad planificada atendida por la entidad de planificación de acuerdo con el grupo de anchos de banda, si la negociación tuvo éxito.

[0146] En algunos aspectos del procedimiento, el parámetro de transmisión es al menos uno de entre un precodificador, un rango, un orden de modulación, una potencia dentro de cada grupo de anchos de banda y/o una numerología.

[0147] En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es escalable.

[0148] En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es una combinación de separación entre subportadoras y carga suplementaria de prefijo cíclico (CP), y la separación entre subportadoras se puede escalar al tiempo que se mantiene constante la carga suplementaria de CP como un porcentaje de la duración de un símbolo.

[0149] En algunos aspectos del procedimiento, el BWG establece los límites entre donde cambian los parámetros de transmisión para fines de estimación de canal y estimación de interferencia.

[0150] En algunos aspectos del procedimiento, el BWG se define mediante al menos una de entre una DMRS o una CSI-RS.

[0151] En algunos aspectos del procedimiento, el BWG es al menos tan ancho como el bloque de recursos de ancho de banda más amplio entre la entidad de planificación y la entidad de planificación vecina.

[0152] En algunos aspectos, la negociación de un ancho de banda acordado puede lograrse intercambiando al menos uno de un BWG deseado, una separación entre subportadoras (SCS), un número de bloques de recursos (RB) por grupo o un número de subportadoras por RB, donde el valor del BWG deseado es igual a $SCS \cdot (\text{número de RB por grupo}) \cdot (\text{número de subportadoras por RB})$.

[0153] En el bloque 1312, el procedimiento puede comprender además transmitir a una entidad planificada atendida una notificación de que una primera parte de un bloque de recursos (RB) tendrá una interferencia constante y de que el resto del RB tendrá una interferencia no constante, si la negociación no tiene éxito.

[0154] En algunos aspectos, en los que la primera entidad de planificación es de una red de acceso radioeléctrico (RAN) que no es 4G y si la segunda entidad de planificación es de una RAN 4G, entonces el tamaño del BWG es un

múltiplo común del ancho de banda de un bloque de recursos físicos de cada una de las entidades no RAN 4G y RAN 4G.

5 **[0155]** La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 1400 ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. Como se describe a continuación, algunas o todas las características ilustradas se pueden omitir en una implementación en particular dentro del alcance de la presente divulgación, y algunas características ilustradas pueden no ser necesarias para la implementación de todos los aspectos. En algunos ejemplos, la entidad de planificación 1100 ilustrada en la FIG. 11 puede llevar a cabo el proceso 1400. En algunos ejemplos, cualquier aparato o medio adecuado para llevar a cabo los procesos, las funciones o el algoritmo descritos a continuación puede llevar a cabo el proceso 1400.

15 **[0156]** En el bloque 1402, una primera entidad de planificación puede negociar con una segunda entidad de planificación, diferente de la primera entidad de planificación, para hacer que las transmisiones de servicio de la segunda entidad de planificación estén en una extensión de ancho de banda de un primer grupo de anchos de banda (BWG), donde el BWG es un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro del cual se mantiene un primer parámetro de transmisión.

20 **[0157]** En el bloque 1404, una primera entidad de planificación puede hacer que las transmisiones de servicio de la primera entidad de planificación estén en una extensión de ancho de banda de un segundo BWG, diferente del primer BWG.

25 **[0158]** En el bloque 1406, la primera entidad de planificación puede transmitir señalización a una entidad planificada atendida por la primera entidad de planificación para indicar a la entidad planificada que utilice el primer BWG para la estimación de interferencia y el segundo BWG para la estimación de canal.

30 **[0159]** En algunos aspectos del procedimiento, el parámetro de transmisión es al menos uno de entre un precodificador, un rango, un orden de modulación, una potencia dentro de cada grupo de anchos de banda y/o una numerología.

35 **[0160]** En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es escalable.

40 **[0161]** En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es una combinación de separación entre subportadoras y carga suplementaria de prefijo cíclico (CP), y la separación entre subportadoras se puede escalar al tiempo que se mantiene constante la carga suplementaria de CP como un porcentaje de la duración de un símbolo.

45 **[0162]** En algunos aspectos del procedimiento, la negociación incluye ordenar a la segunda entidad de planificación que use el primer BWG cuando la primera entidad de planificación es una entidad de planificación maestra.

50 **[0163]** La FIG. 15 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 1500 ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. Como se describe a continuación, algunas o todas las características ilustradas se pueden omitir en una implementación en particular dentro del alcance de la presente divulgación, y algunas características ilustradas pueden no ser necesarias para la implementación de todos los aspectos. En algunos ejemplos, la entidad de planificación 1100 ilustrada en la FIG. 11 puede llevar a cabo el proceso 1500. En algunos ejemplos, cualquier aparato o medio adecuado para llevar a cabo los procesos, las funciones o el algoritmo descritos a continuación puede llevar a cabo el proceso 1500.

55 **[0164]** En el bloque 1502, una entidad de planificación puede negociar una extensión de ancho de banda de un primer grupo de anchos de banda (BWG) con al menos una entidad de planificación vecina.

60 **[0165]** En el bloque 1504, la entidad de planificación puede planificar una transmisión de servicio durante el BWG, en la que la transmisión de servicio es al menos una de las siguientes:

una transmisión repetida de un RB anterior dentro del BWG si no hay ninguna transmisión planificada de otro RB en el mismo BWG;

una transmisión de paridades dentro del BWG si no hay ninguna transmisión planificada con otro RB en el mismo BWG;

una transmisión de datos ficticios dentro del BWG si no hay ninguna transmisión planificada con otro RB en el mismo BWG; o

una transmisión de datos planificada para el BWG usando un esquema de modulación y codificación que difundirá los datos a través de cualquier parte no usada del BWG.

65 **[0166]** En el bloque 1504, la entidad de planificación puede transmitir la transmisión de servicio durante el BWG.

- [0167] En algunos aspectos del procedimiento, el parámetro de transmisión es al menos uno de entre un precodificador, un rango, un orden de modulación, una potencia dentro de cada grupo de anchos de banda y/o una numerología.
- 5 [0168] En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es escalable.
- [0169] En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es una combinación de separación entre subportadoras y carga suplementaria de prefijo cíclico (CP), y la separación entre subportadoras se puede escalar al tiempo que se mantiene constante la carga suplementaria de CP como un porcentaje de la duración de un símbolo.
- 10 [0170] La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 1600 ejemplar para la comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. Como se describe a continuación, algunas o todas las características ilustradas se pueden omitir en una implementación en particular dentro del alcance de la presente divulgación, y algunas características ilustradas pueden no ser necesarias para la implementación de todos los aspectos. En algunos ejemplos, la entidad de planificación 1100 ilustrada en la FIG. 11 puede llevar a cabo el proceso 1600. En algunos ejemplos, cualquier aparato o medio adecuado para llevar a cabo los procesos, las funciones o el algoritmo descritos a continuación puede llevar a cabo el proceso 1600.
- 15 [0171] En el bloque 1602, una entidad de planificación puede establecer una cuadrícula de tiempo-frecuencia, donde la cuadrícula de tiempo-frecuencia define una pluralidad de elementos de recurso que incluyen una pluralidad de símbolos.
- 20 [0172] En el bloque 1604, la entidad de planificación puede definir, en un dominio de frecuencia de la cuadrícula de tiempo-frecuencia, al menos un primer grupo de anchos de banda (BWG), establecido con una primera numerología, y un segundo BWG, establecido con una segunda numerología, donde un BWG es una extensión mínima de ancho de banda durante la cual al menos un parámetro de transmisión permanece constante.
- 25 [0173] En el bloque 1606, la entidad de planificación puede determinar que hay que multiplexar por división de frecuencia un símbolo de la pluralidad de símbolos entre la primera numerología del primer BWG y la segunda numerología del segundo BWG, donde una primera numerología es diferente de la segunda numerología.
- 30 [0174] En el bloque 1608, la entidad de planificación puede definir una banda de seguridad en el dominio de frecuencia para reducir la interferencia entre bloques de recursos contiguos en el primer BWG y el segundo BWG.
- 35 [0175] En el bloque 1610, la entidad de planificación puede transmitir, a una entidad planificada, el símbolo por medio del primer BWG y del segundo BWG.
- [0176] En algunos aspectos del procedimiento, el parámetro de transmisión es al menos uno de entre un precodificador, un rango, un orden de modulación, una potencia dentro de cada grupo de anchos de banda y/o una numerología.
- 40 [0177] En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es escalable.
- [0178] En algunos aspectos del procedimiento, la numerología es una combinación de separación entre subportadoras y carga suplementaria de prefijo cíclico (CP), y la separación entre subportadoras se puede escalar al tiempo que se mantiene constante la carga suplementaria de CP como un porcentaje de la duración de un símbolo.
- 45 [0179] En algunos aspectos, el procedimiento puede comprender además redefinir la cuadrícula de tiempo-frecuencia en el dominio de frecuencia insertando la banda de seguridad entre el primer BWG y el segundo BWG.
- 50 [0180] En algunos aspectos, el procedimiento puede comprender además definir el segundo BWG como la banda de seguridad.
- [0181] En algunos aspectos, el primer BWG comprende una primera pluralidad de bloques de recursos y el segundo BWG comprende una segunda pluralidad de bloques de recursos, y el procedimiento comprende además definir un primero de dos bloques de recursos en un límite entre el primer BWG y el segundo BWG para que sea la banda de seguridad.
- 55 [0182] En algunos aspectos, el primero de los dos bloques de recursos es más pequeño que un segundo de los dos bloques de recursos.
- 60 [0183] En algunos aspectos, la separación entre subportadoras en un símbolo es diferente entre un primer conjunto de elementos de recurso de un primer bloque de recursos y un segundo conjunto de elementos de recurso de un segundo bloque de recursos.
- 65 [0184] En una configuración, la entidad de planificación 1100 y/o la entidad planificada de comunicación inalámbrica

1200 (es decir, el aparato de comunicación inalámbrica) incluye medios para determinar que hay interferencia presente de una entidad de planificación vecina que implementa una segunda separación entre subportadoras que es diferente de una primera separación entre subportadoras de la entidad de planificación, medios para solicitar a la entidad de planificación vecina que negocie un grupo de anchos de banda (BWG), donde el BWG es un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro de las cuales se mantiene un parámetro de transmisión, medios para negociar el ancho de banda y medios para transmitir, si la negociación tiene éxito, datos de enlace descendente a una entidad planificada atendida por la entidad de planificación de acuerdo con el ancho de banda. En una configuración, la entidad de planificación 1100 y/o la entidad planificada 1200 para la comunicación inalámbrica incluye medios para establecer una cuadrícula de tiempo-frecuencia, donde la cuadrícula de tiempo-frecuencia define una pluralidad de elementos de recurso que incluyen una pluralidad de símbolos, medios para definir, en un dominio de frecuencia de la cuadrícula de tiempo-frecuencia, al menos un primer grupo de anchos de banda (BWG), establecido con una primera numerología, y un segundo BWG, establecido con una segunda numerología, donde un BWG es una extensión mínima de ancho de banda durante la cual al menos un parámetro de transmisión permanece constante, medios para determinar que hay que multiplexar por división de frecuencia un símbolo de la pluralidad de símbolos entre la primera numerología del primer BWG y la segunda numerología del segundo BWG, donde una primera numerología es diferente de la segunda numerología, y medios para definir una banda de seguridad en el dominio de frecuencia para reducir la interferencia entre bloques de recursos contiguos en el primer BWG y el segundo BWG. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser el/los procesador(es) 1104, 1204, cuya metodología descrita anteriormente reside en las FIGS. 11 y/o 12, configurados para realizar las funciones indicadas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser un circuito o cualquier aparato configurado para realizar las funciones indicadas por los medios mencionados anteriormente.

[0185] Por supuesto, en los ejemplos anteriores, los circuitos incluidos en el procesador 1104, 1204 se proporcionan meramente como ejemplo, y se pueden incluir otros medios para llevar a cabo las funciones descritas en diversos aspectos de la presente divulgación, que incluyen, pero no se limitan a, las instrucciones almacenadas en el medio legible por ordenador 1106, 1206, o cualquier otro aparato o medio adecuado descrito en una cualquiera de las FIG. 1-12, y que utiliza, por ejemplo, los procesos, funciones o algoritmos descritos en el presente documento en relación con las FIG. 13-16.

[0186] Se han presentado varios aspectos de una red de comunicación inalámbrica con referencia a una implementación ejemplar. Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, diversos aspectos descritos a lo largo de esta divulgación se pueden extender a otros sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y normas de comunicación.

[0187] A modo de ejemplo, se pueden implementar diversos aspectos dentro de otros sistemas definidos por el 3GPP, tales como la Evolución a Largo Plazo (LTE), el Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) y/o el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Diversos aspectos también se pueden extender a sistemas definidos por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2 (3GPP2), tales como CDMA2000 y/o la Datos de Evolución Optimizados (EV-DO). Se pueden implementar otros ejemplos dentro de sistemas que emplean las normas IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, banda ultraancha (UWB), Bluetooth y/u otros sistemas adecuados. La norma de telecomunicación, la arquitectura de red y/o la norma de comunicación concretas empleados dependerá de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

[0188] En la presente divulgación, el término "ejemplar" se usa en el sentido de "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier implementación o aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" no se debe interpretar necesariamente como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos de la divulgación. Asimismo, el término "aspectos" no requiere que todos los aspectos de la divulgación incluyan la característica, ventaja o modo de funcionamiento analizados. El término "acoplado/a" se usa en el presente documento para hacer referencia a un acoplamiento directo o indirecto entre dos objetos. Por ejemplo, si el objeto A toca físicamente el objeto B, y el objeto B toca el objeto C, entonces se puede considerar también que los objetos A y C están acoplados el uno al otro, incluso si no se tocan físicamente de forma directa entre sí. Por ejemplo, un primer objeto puede estar acoplado a un segundo objeto aunque el primer objeto no esté nunca en contacto físico directo con el segundo objeto. Los términos "circuito" y "circuitos" se usan en sentido general y pretenden incluir implementaciones en hardware de dispositivos eléctricos y conductores que, cuando se conectan y configuran, posibilitan el cumplimiento de las funciones descritas en la presente divulgación, sin limitación en cuanto al tipo de circuitos electrónicos, así como implementaciones en software de información e instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, posibilitan el cumplimiento de las funciones descritas en la presente divulgación.

[0189] Uno o más de los componentes, etapas, características y/o funciones ilustrados en las FIGS. 1-16 se pueden reorganizar y/o combinar en un solo componente, etapa, característica o función, o incorporar en diversos componentes, etapas o funciones. También se pueden añadir elementos, componentes, etapas y/o funciones adicionales sin apartarse de las características novedosas divulgadas en el presente documento. Los aparatos, dispositivos y/o componentes ilustrados en las FIGS. 1-16 pueden estar configurados para realizar uno o más de los procedimientos, características o etapas descritas en el presente documento. Los algoritmos novedosos descritos en el presente documento también pueden implementarse eficazmente en software y/o realizarse en hardware.

5 **[0190]** Se entenderá que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procedimientos divulgados es una ilustración de procesos ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que se puede reorganizar el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procedimientos. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no prevén limitarse al orden o jerarquía específicos presentados a menos que se mencione específicamente en las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica operativo en una entidad de planificación (1100), que comprende:
- 5 determinar (1302) que existe interferencia de una entidad de planificación vecina que implementa una segunda separación entre subportadoras que es diferente de la primera separación entre subportadoras de la entidad de planificación;
- caracterizado por:**
- 10 solicitar (1304) a la entidad de planificación vecina que negocie un grupo de anchos de banda (BWG), donde el BWG es un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro del cual se mantiene un parámetro de transmisión;
- 15 negociar (1306) un ancho de banda del grupo de anchos de banda; y
- transmitir (1310), si la negociación tiene éxito, datos de enlace descendente a una entidad planificada atendida por la entidad de planificación de acuerdo con el grupo de anchos de banda.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el parámetro de transmisión es al menos uno de entre un precodificador, un rango, un orden de modulación, una potencia dentro de cada grupo de anchos de banda o una numerología.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la numerología es escalable.
4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la numerología es una combinación de separación entre subportadoras, duración de símbolo y carga suplementaria de prefijo cíclico (CP), y la separación entre subportadoras y la duración de símbolo se escalan al tiempo que se mantiene constante la carga suplementaria de CP como un porcentaje de la duración de símbolo.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el BWG es un múltiplo común de un ancho de banda de bloques de recursos de la entidad de planificación y de bloques de recursos de la entidad de planificación vecina.
- 35 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el BWG tiene un ancho de banda al menos tan ancho como el bloque de recursos de ancho de banda más amplio entre la entidad de planificación y la entidad de planificación vecina.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- 40 negociar el ancho de banda del BWG intercambiando al menos uno de entre un BWG deseado, una separación entre subportadoras, SCS, un número de bloques de recursos, RB, por grupo o un número de subportadoras por RB,
- en el que el BWG deseado es igual a $SCS \cdot \text{número de RB por grupo} \cdot \text{número de subportadoras por RB}$.
- 45 8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- transmitir a una entidad planificada, si la negociación no tiene éxito, una notificación de que una primera parte de un bloque de recursos tendrá una interferencia constante y de que el resto del RB tendrá una interferencia no constante.
- 50 9. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:
- un procesador;
- 55 un transceptor acoplado de forma comunicativa al procesador; y
- una memoria acoplada de forma comunicativa al procesador,
- 60 en el que el procesador está configurado para: determinar (1302) que hay interferencia de una entidad de planificación vecina que implementa una segunda separación entre subportadoras que es diferente de una primera separación entre subportadoras de una entidad de planificación (1100); **caracterizado por:**
- 65 solicitar (1304) a la entidad de planificación vecina que negocie un grupo de anchos de banda (BWG), donde el BWG es un ancho de banda ocupado por subportadoras de enlace descendente dentro del cual se mantiene un parámetro de transmisión;

negociar (1306) el ancho de banda del grupo de anchos de banda; y

5 transmitir (1310), si la negociación tiene éxito, datos de enlace descendente a una entidad planificada atendida por la entidad de planificación de acuerdo con el grupo de anchos de banda.

10 **10.** El aparato de la reivindicación 9, en el que el parámetro de transmisión es al menos uno de entre un precodificador, un rango, un orden de modulación, una potencia dentro de cada grupo de anchos de banda o una numerología.

10 **11.** El aparato de la reivindicación 10, en el que la numerología es escalable.

12. El aparato de la reivindicación 9, en el que el procesador está configurado además para:

15 negociar el ancho de banda del grupo de anchos de banda intercambiando al menos uno de entre un BWG deseado, una separación entre subportadoras, SCS, un número de bloques de recursos, RB, por grupo o un número de subportadoras por RB,

en el que el BWG deseado es igual a $SCS \times \text{número de RB por grupo} \times \text{número de subportadoras por RB}$.

20 **13.** El aparato de la reivindicación 9, en el que el procesador está configurado además para:

transmitir a una entidad planificada atendida una notificación de que una primera parte de un bloque de recursos tendrá una interferencia constante y de que el resto del RB tendrá una interferencia no constante, si la negociación no tiene éxito.

25

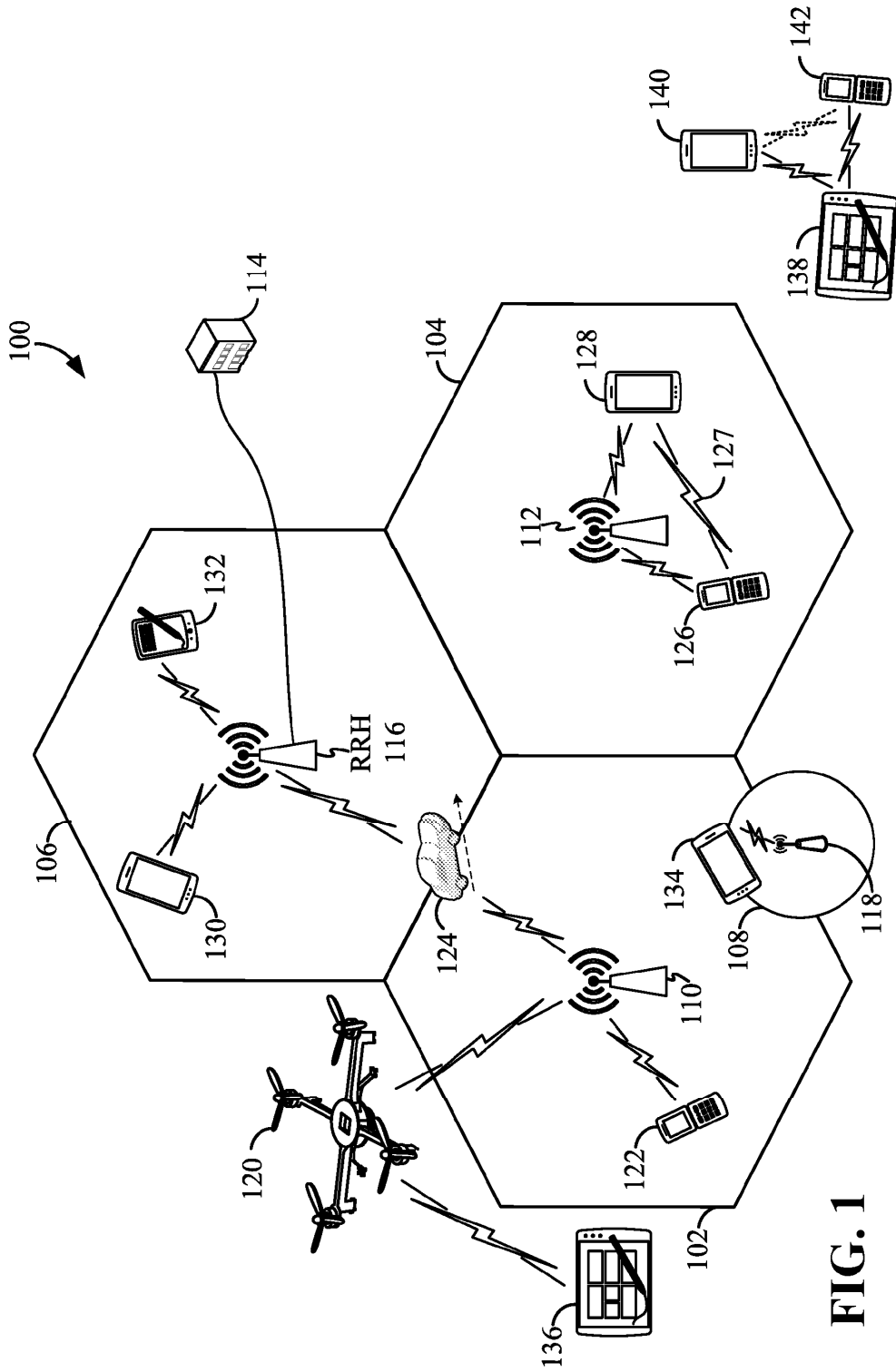


FIG. 1

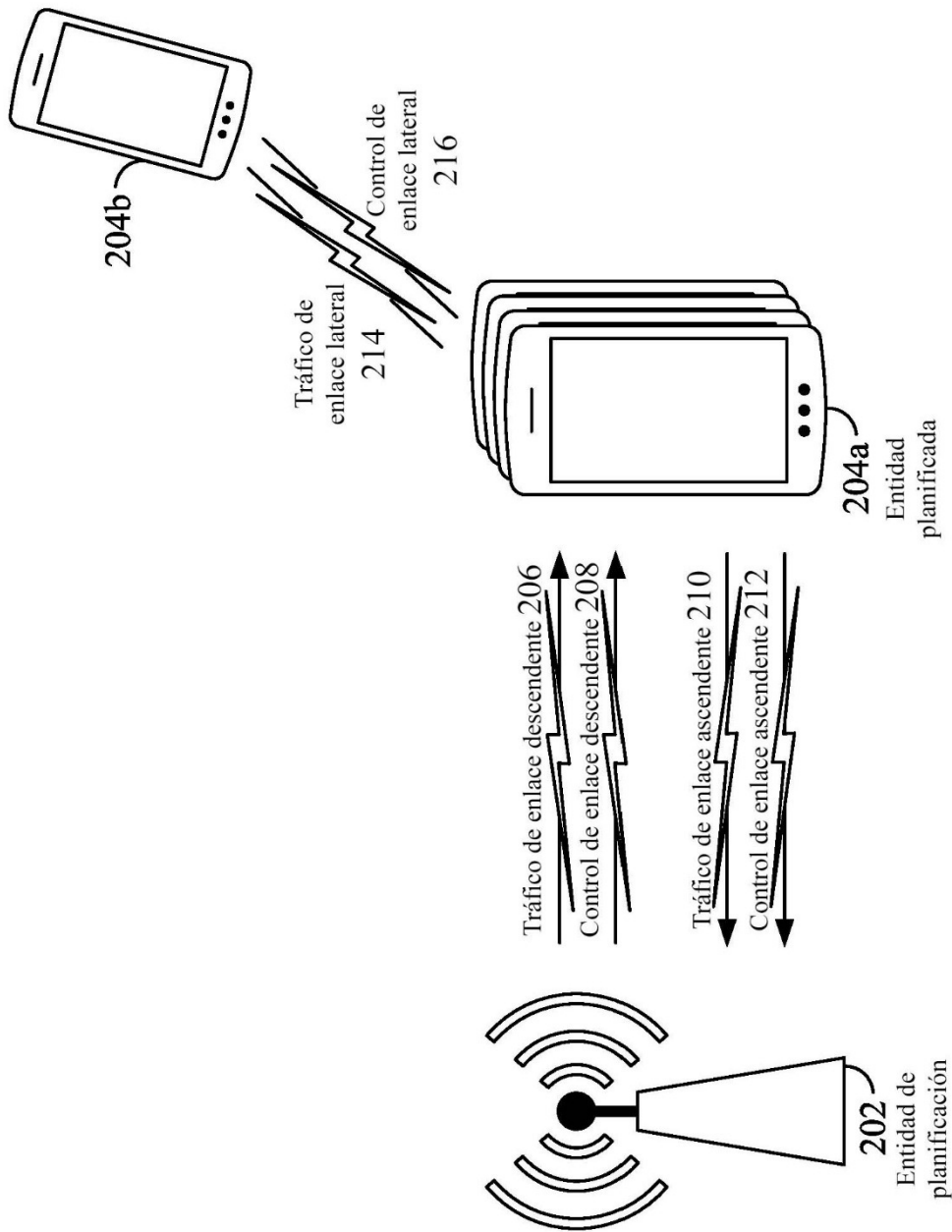


FIG. 2

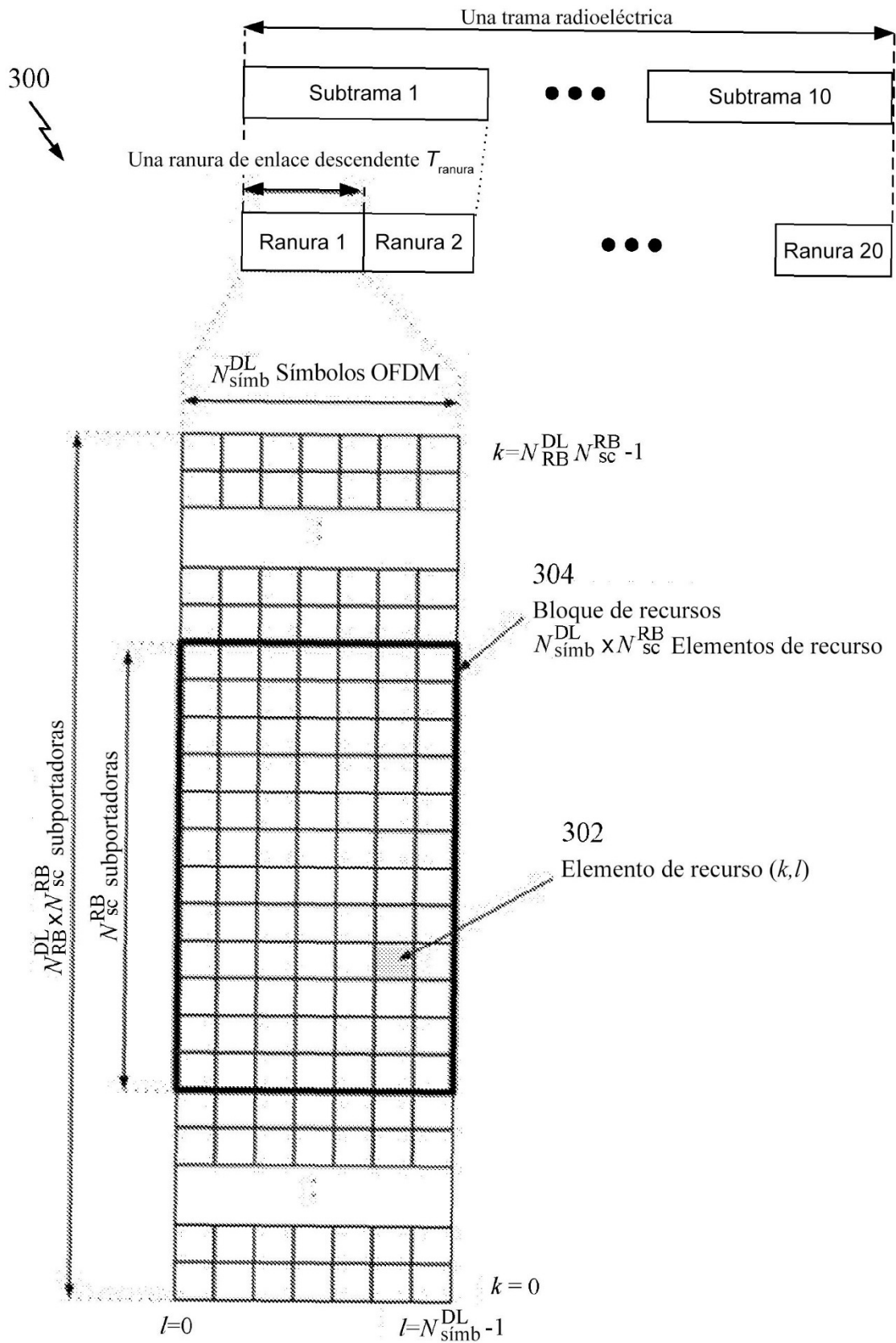


FIG. 3

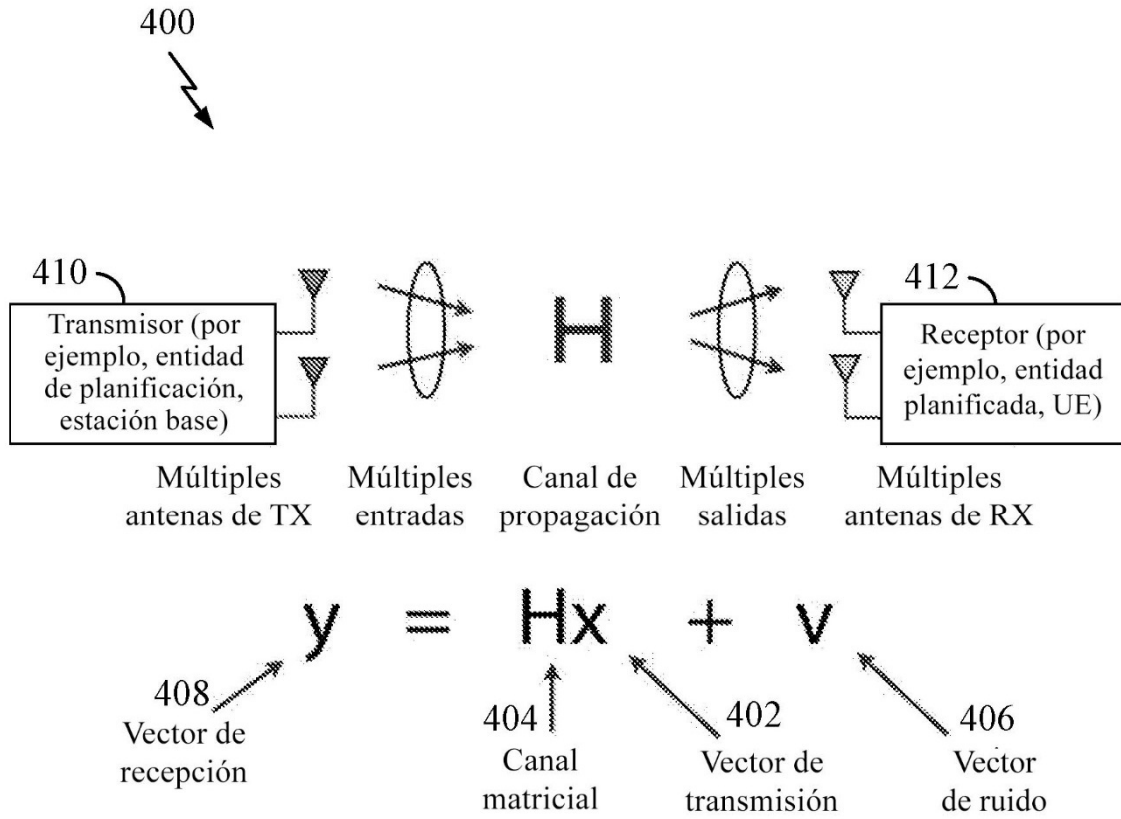


FIG. 4

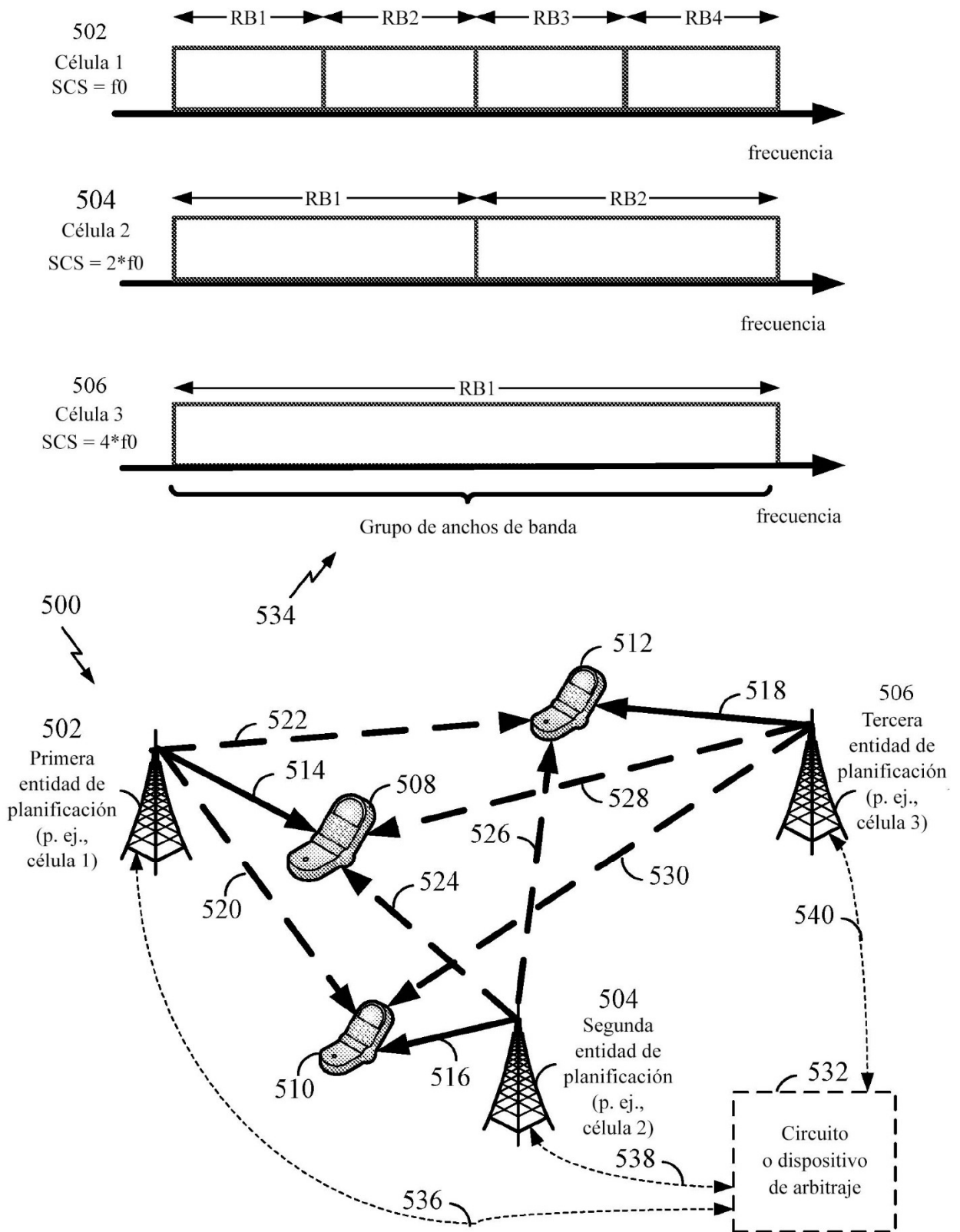


FIG. 5

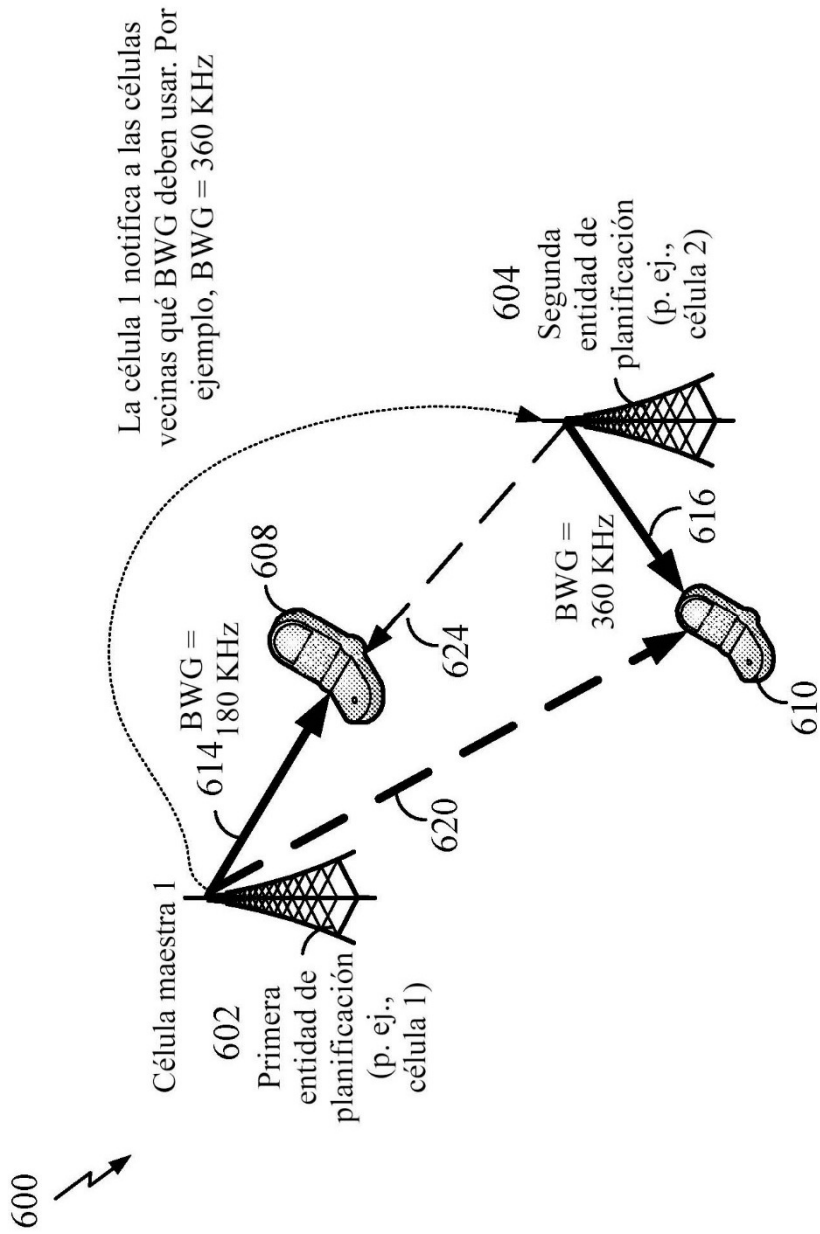


FIG. 6

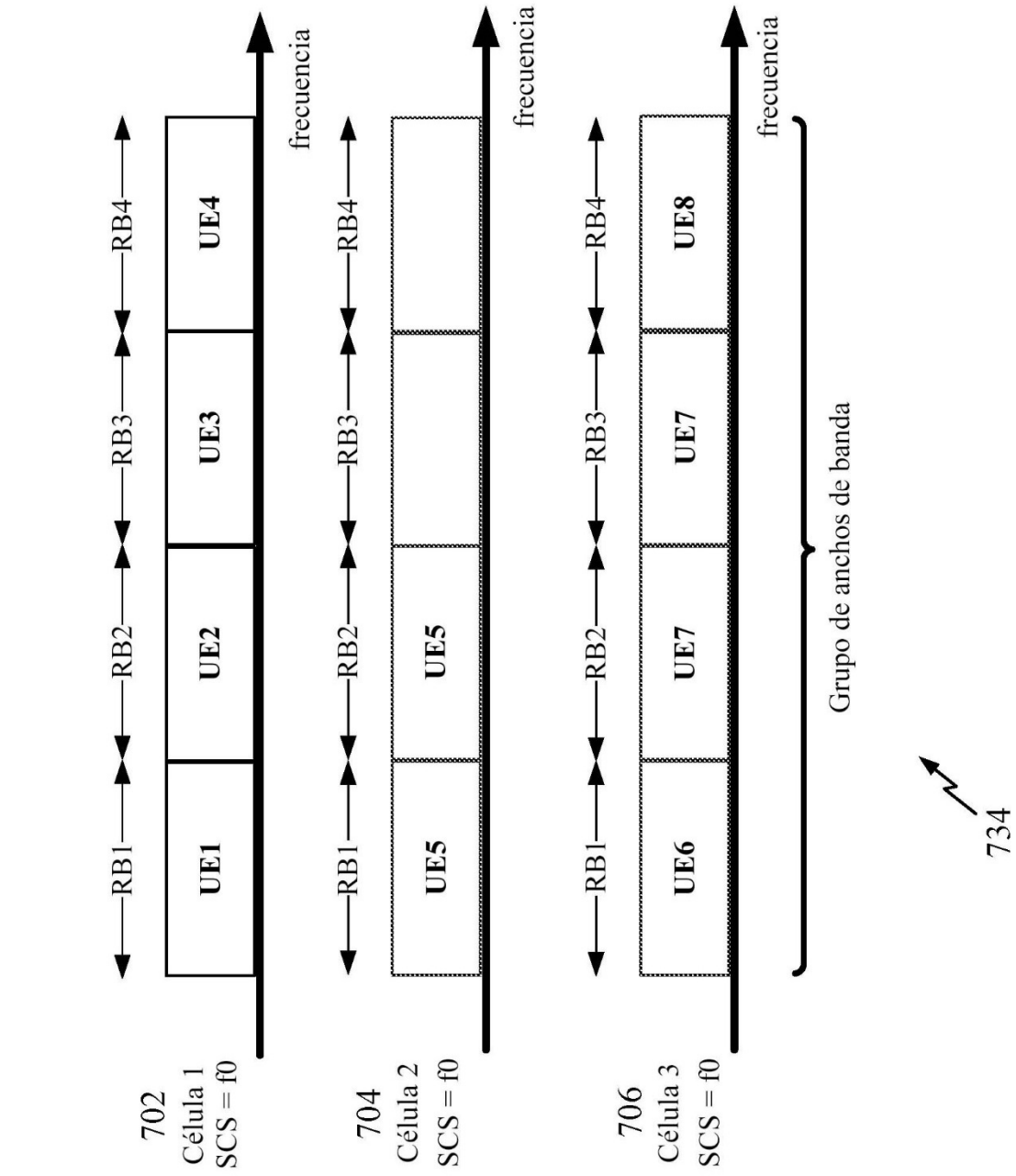
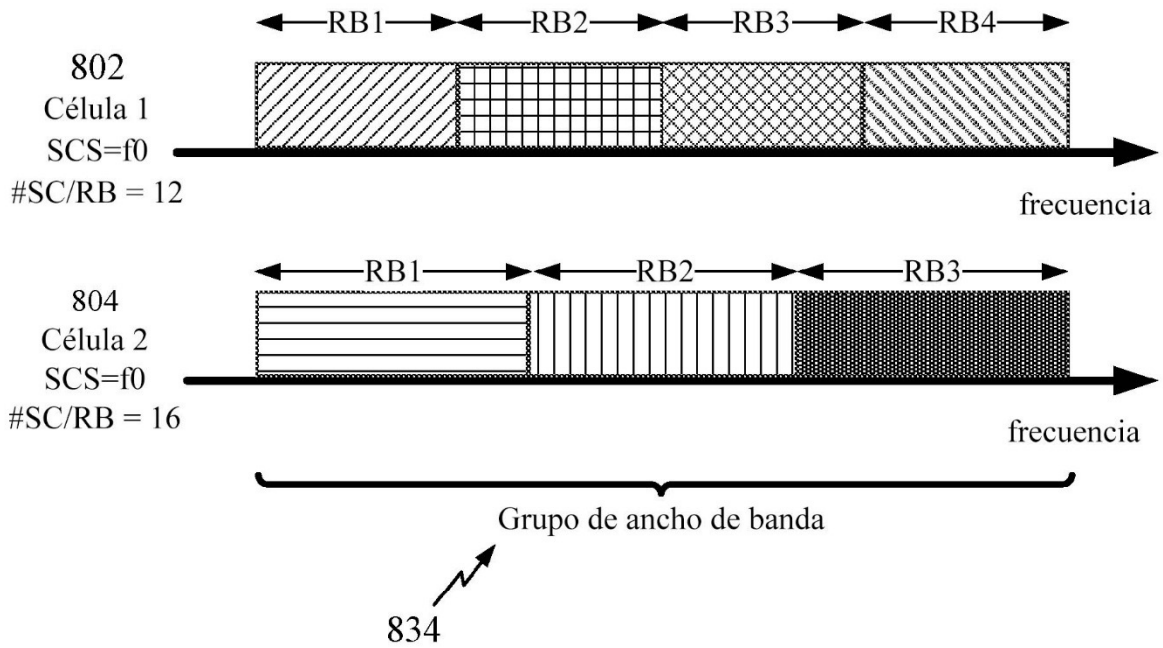


FIG. 7



800

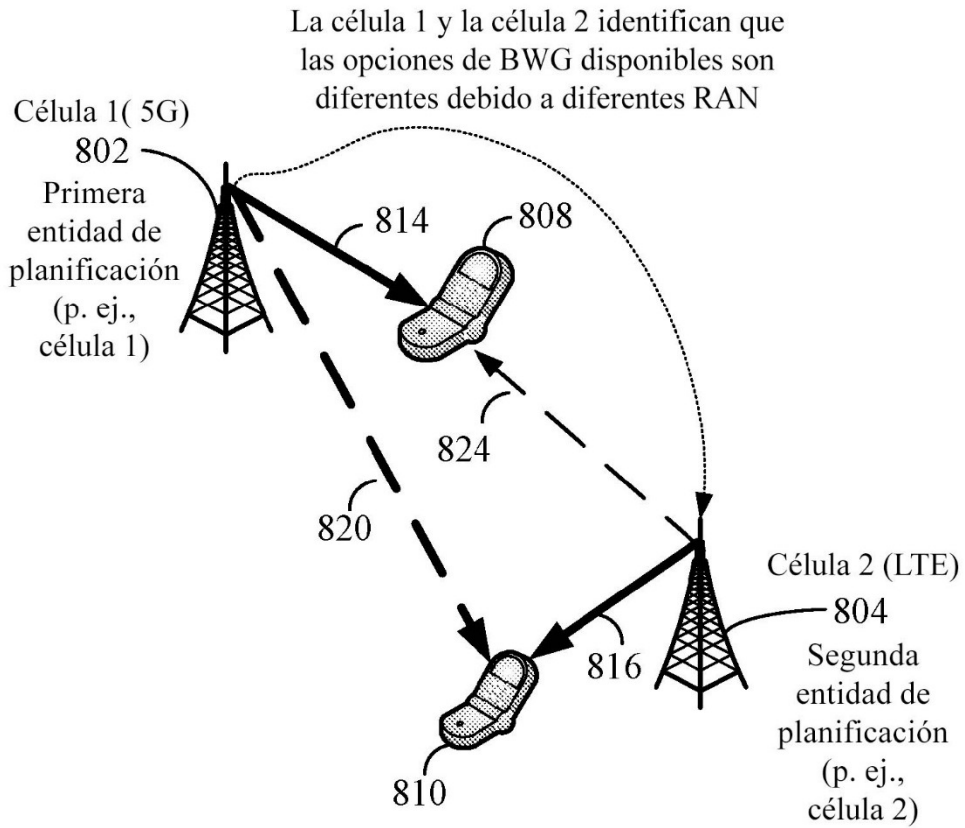


FIG. 8

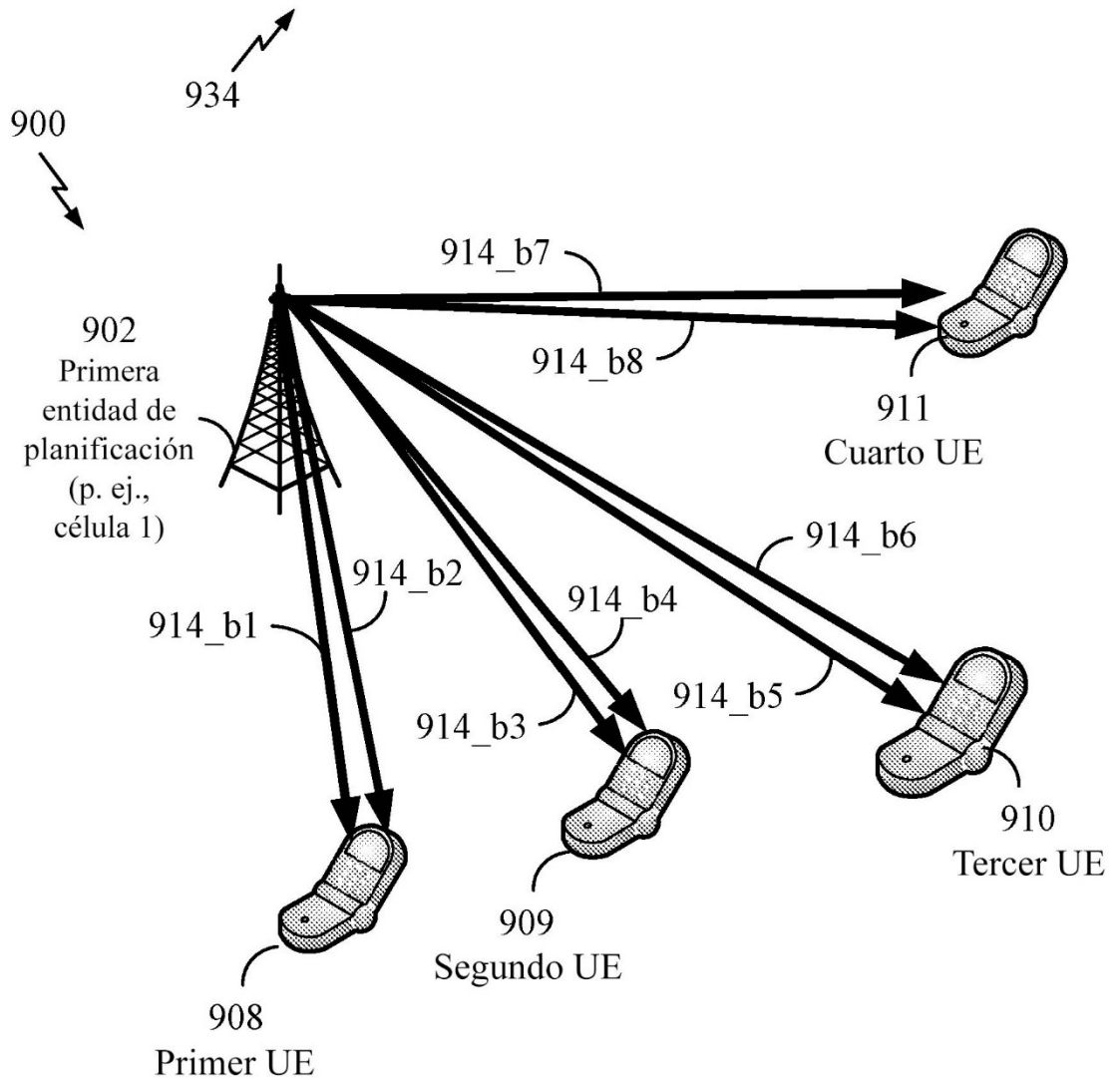
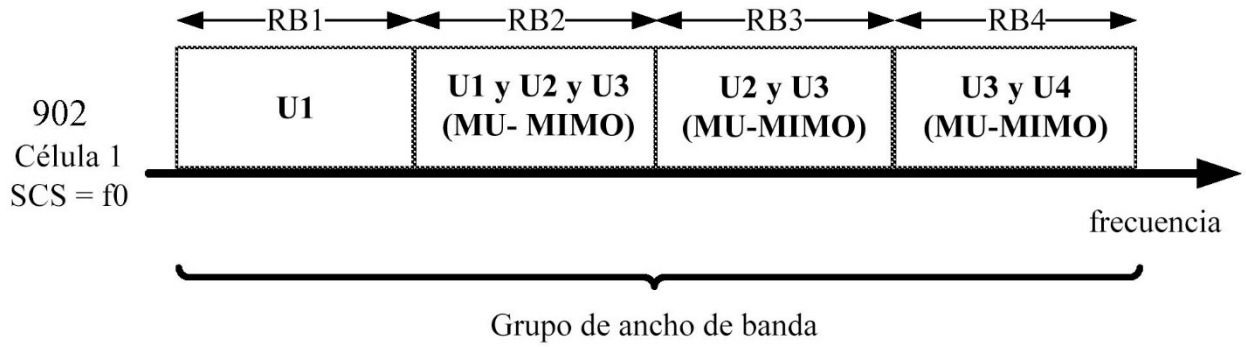
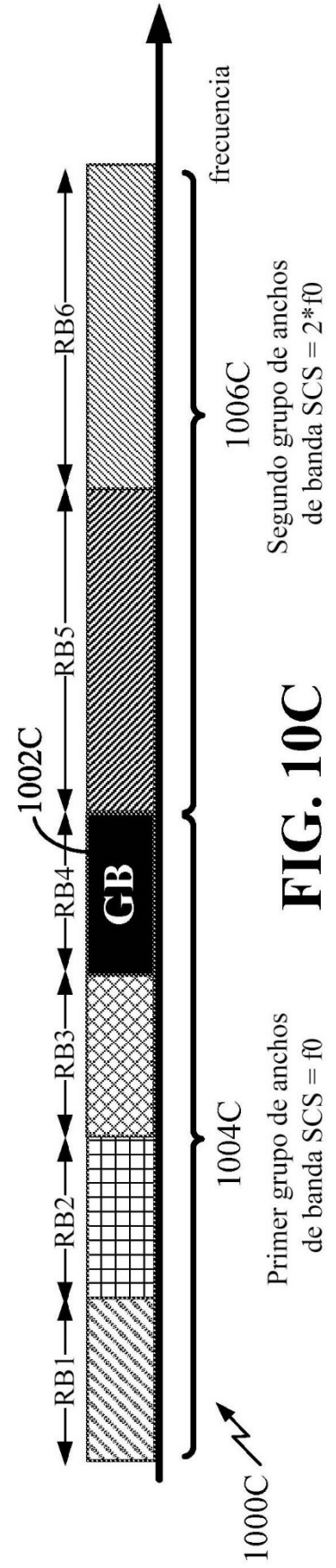
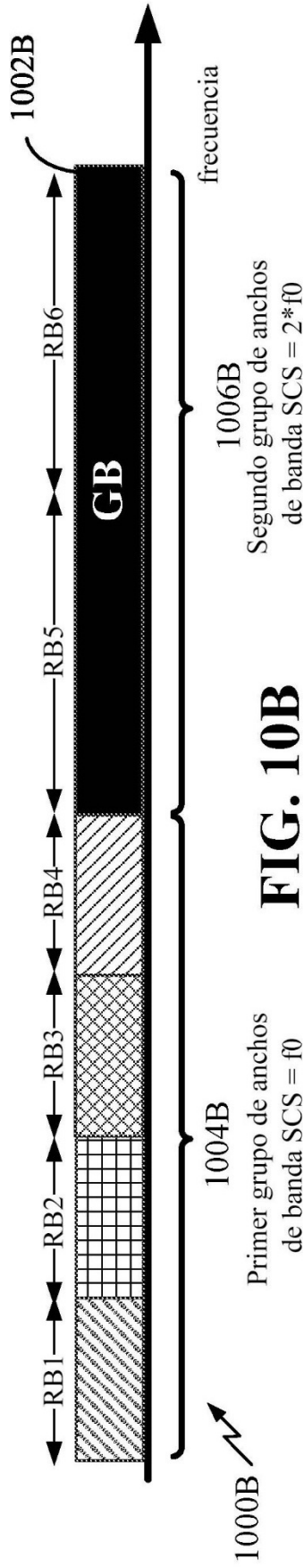
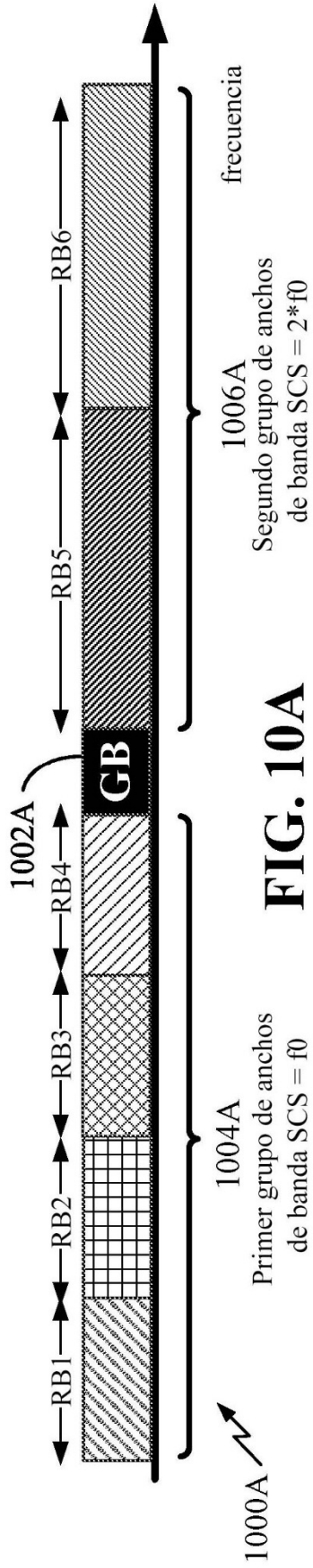


FIG. 9



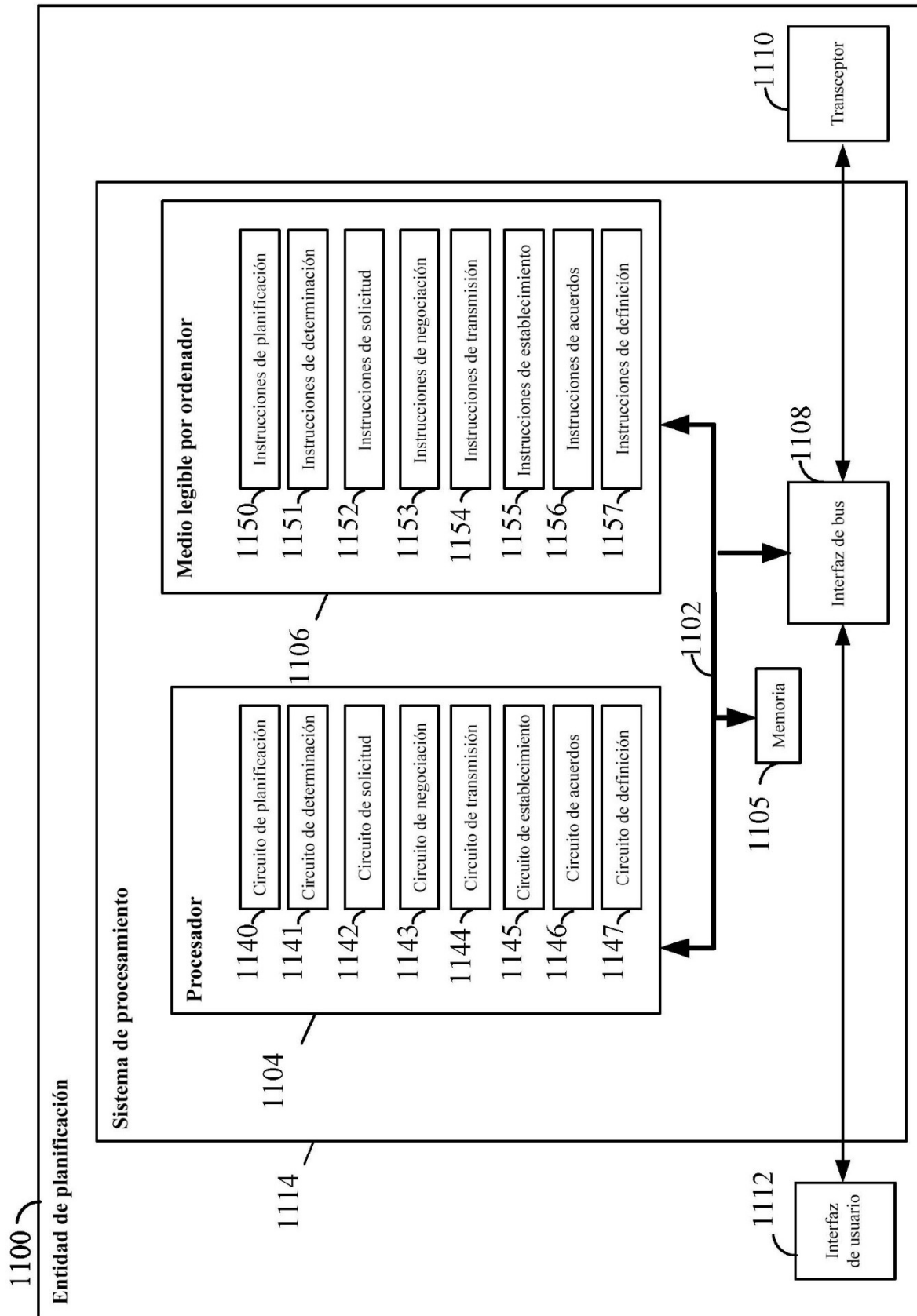


FIG. 11

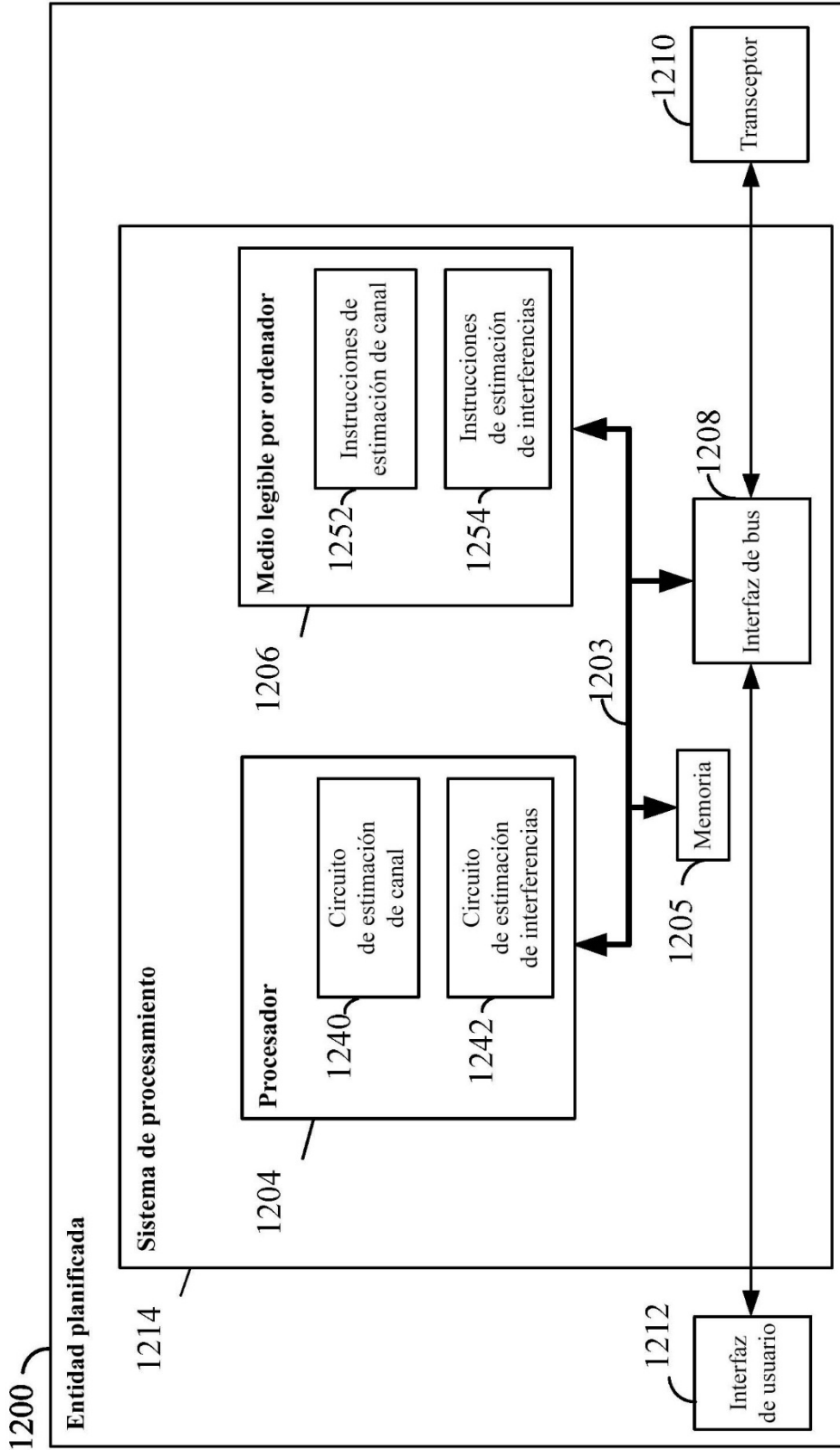


FIG. 12

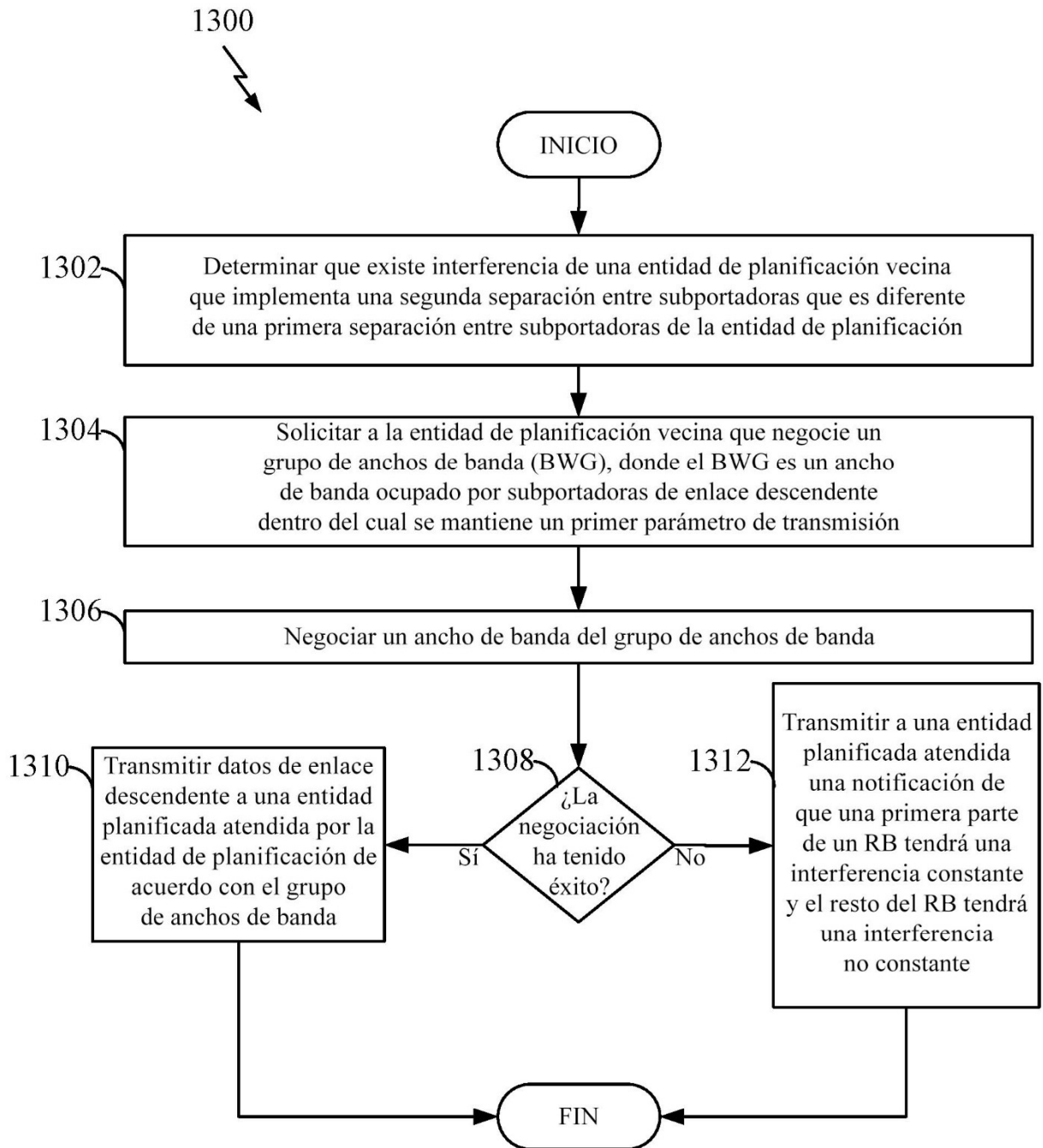


FIG. 13

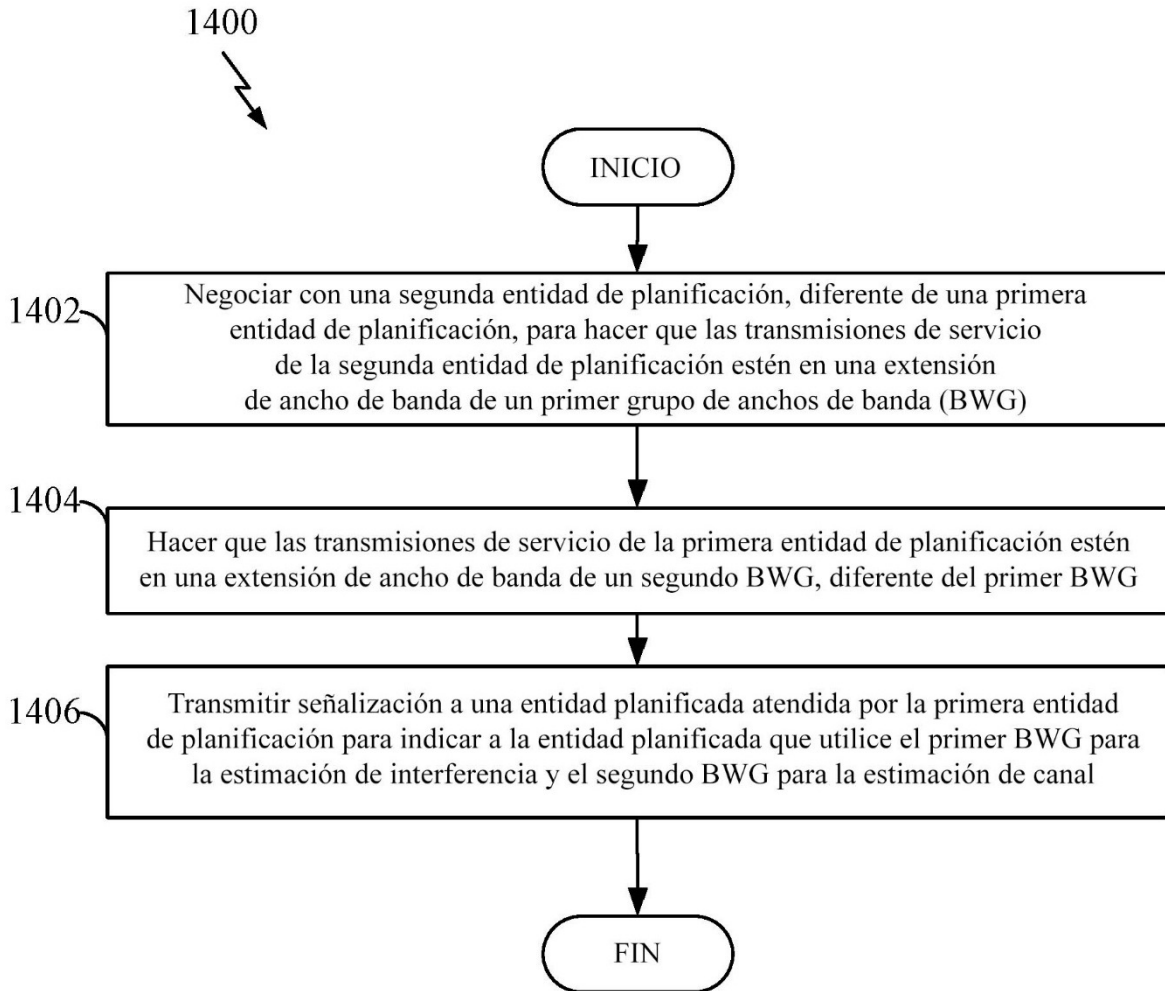


FIG. 14

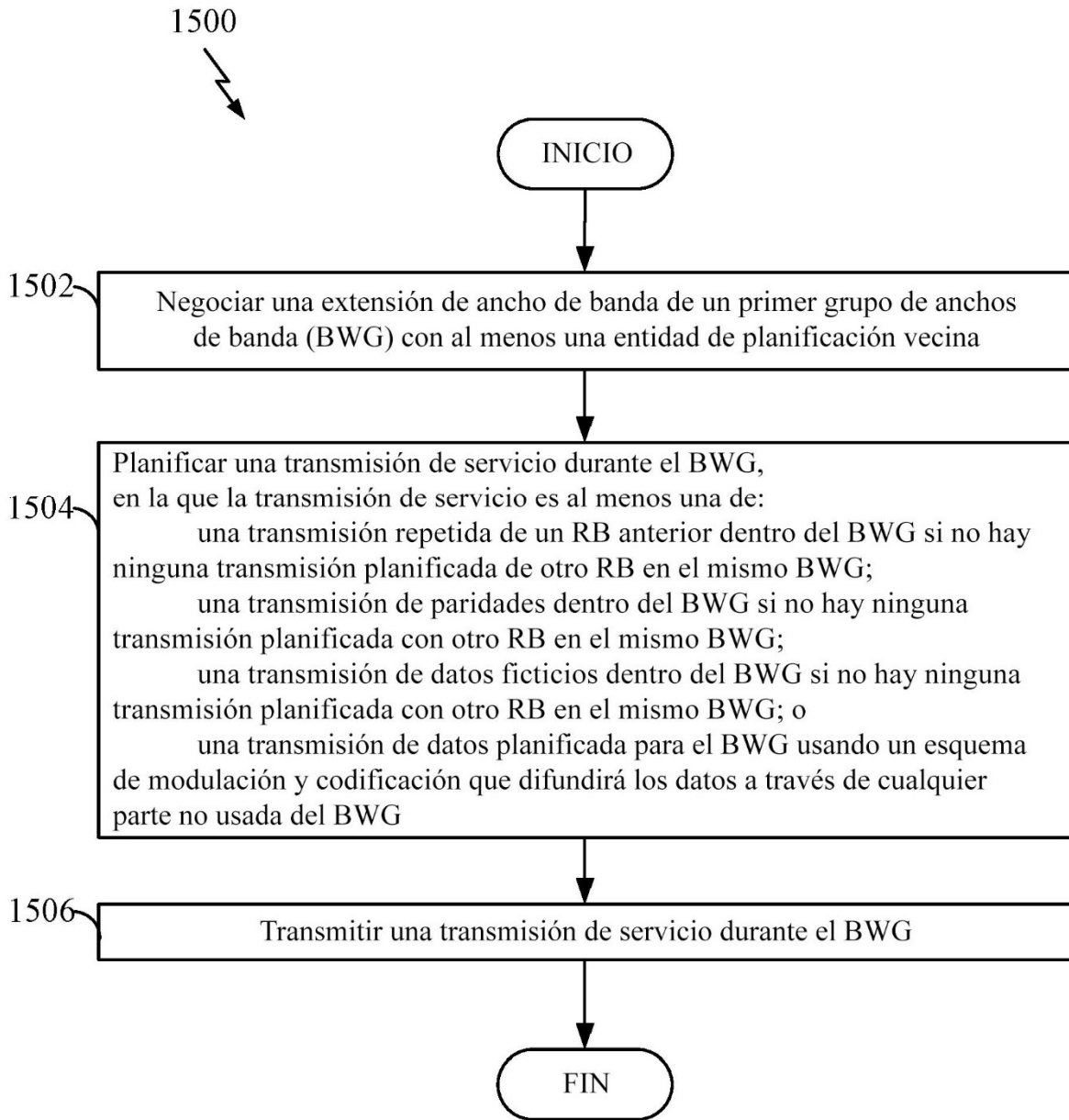


FIG. 15

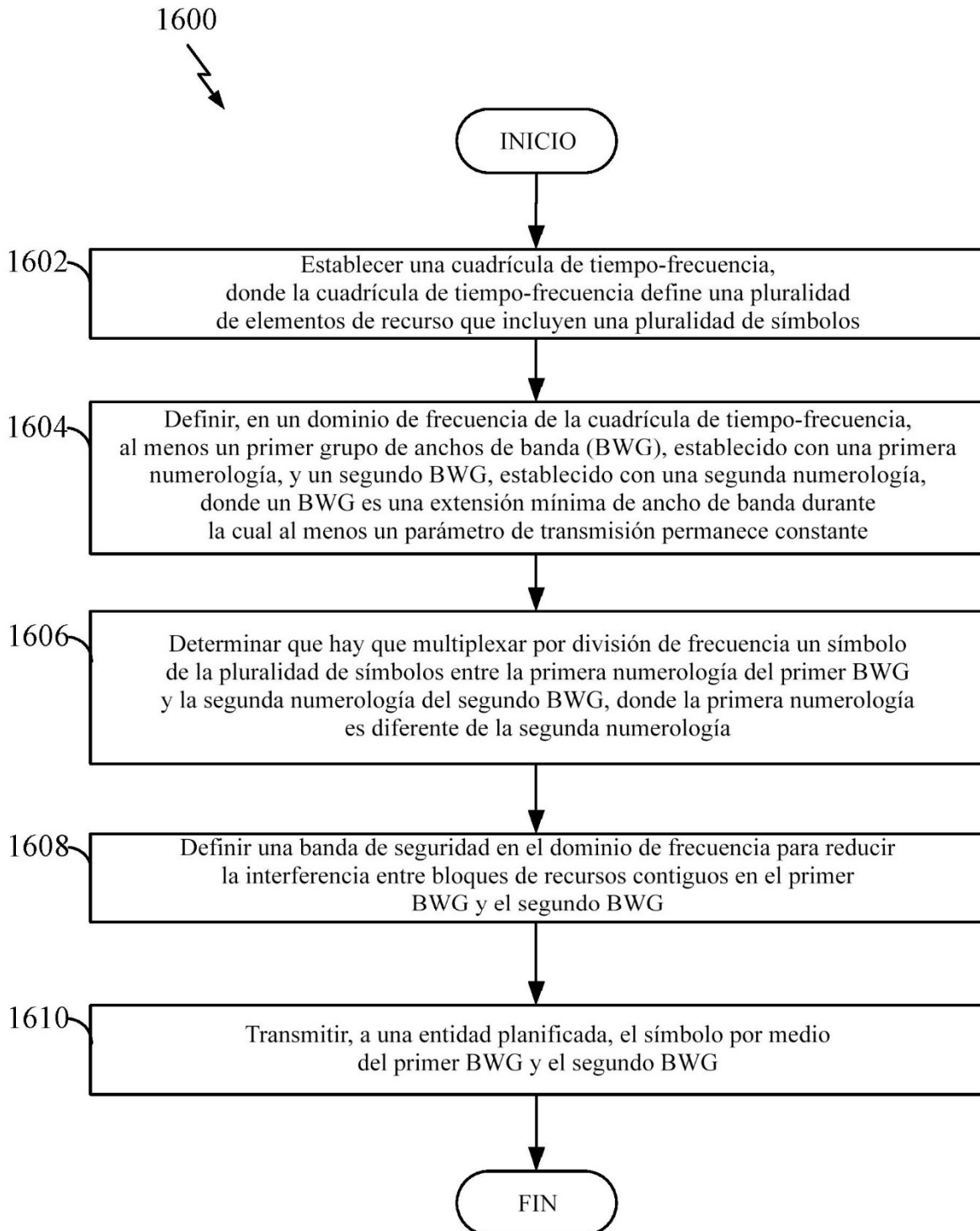


FIG. 16