

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 427**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2013.01)

**H04W 74/08** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2020 PCT/EP2020/059523**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2020 WO20201490**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2020 E 20715084 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024 EP 3949596**

54 Título: **Mejoras de banda ancha NR-U**

30 Prioridad:

**05.04.2019 EP 19167704**  
**23.04.2019 EP 19170688**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.10.2024**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)**  
**High Tech Campus 52**  
**5656 AG Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**FEHRENBACH, THOMAS;**  
**GÖKTEPE, BARIS;**  
**HELLGE, CORNELIUS;**  
**WIRTH, THOMAS;**  
**SCHIERL, THOMAS;**  
**HASSAN HUSSEIN, KHALED SHAWKY;**  
**LEYH, MARTIN;**  
**HEYN, THOMAS;**  
**NIEMANN, BERNHARD y**  
**POPP, JULIAN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 980 427 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

## Mejoras de banda ancha NR-U

5 La presente solicitud se refiere al campo de los sistemas o redes de comunicación inalámbrica, más específicamente a enfoques para una comunicación inalámbrica entre entidades de un sistema de comunicación inalámbrica mediante el uso de una operación de banda ancha. Las realizaciones se refieren a las mejoras de banda ancha NR-U.

10 La Figura 1 es una representación esquemática de un ejemplo de una red inalámbrica terrestre 100 que incluye, como se muestra en la Figura 1(a), una red central 102 y una o más redes de acceso de radio RAN<sub>1</sub>, RAN<sub>2</sub>, ... RAN<sub>N</sub>. La Figura 1(b) es una representación esquemática de un ejemplo de una red de acceso de radio RAN<sub>n</sub> que puede incluir una o más estaciones base gNB<sub>1</sub> a gNB<sub>5</sub>, cada una de las cuales sirve a un área específica que rodea la estación base representada esquemáticamente por las respectivas células 106<sub>1</sub> a 106<sub>5</sub>. Las estaciones base se proporcionan para dar servicio a los usuarios dentro de una célula. El término estación base, BS, se refiere a un gNB en redes 5G, un eNB en UMTS/LTE/LTE-A/LTE-A Pro o simplemente una BS en otros estándares de comunicación móvil. Un usuario puede ser un dispositivo fijo o un dispositivo móvil. También se puede acceder al sistema de comunicación inalámbrica mediante dispositivos IoT móviles o fijos que se conectan a una estación base o a un usuario. Los dispositivos móviles o los dispositivos IoT pueden incluir dispositivos físicos, vehículos terrestres, tal como los robots o coches, los vehículos aéreos, tal como los vehículos aéreos tripulados o no tripulados (UAV), estos últimos también denominados drones, edificios y otros elementos o dispositivos que tienen incorporados en ellos componentes electrónicos, software, sensores, actuadores o similares, así como también la conectividad de red que permite a estos dispositivos recoger e intercambiar datos a través de una infraestructura de red existente. La Figura 1(b) muestra una vista ilustrativa de cinco células; sin embargo, la RAN<sub>n</sub> puede incluir más o menos de tales células, y la RAN<sub>n</sub> también puede incluir sólo una estación base. La Figura 1(b) muestra dos usuarios UE<sub>1</sub> y UE<sub>2</sub>, también denominado equipo de usuario, UE, que se encuentran en la célula 106<sub>2</sub> y que reciben servicios por la estación base gNB<sub>2</sub>. Otro usuario UE<sub>3</sub> se muestra en la célula 106<sub>4</sub> que recibe servicio por la estación base gNB<sub>4</sub>. Las flechas 108<sub>1</sub>, 108<sub>2</sub> y 108<sub>3</sub> representan esquemáticamente conexiones de enlace ascendente/enlace descendente para transmitir datos desde un usuario UE<sub>1</sub>, UE<sub>2</sub> y UE<sub>3</sub> a las estaciones base gNB<sub>2</sub>, gNB<sub>4</sub> o para transmitir datos desde las estaciones base gNB<sub>2</sub>, gNB<sub>4</sub> a los usuarios UE<sub>1</sub>, UE<sub>2</sub>, UE<sub>3</sub>. Además, la Figura 1(b) muestra dos dispositivos IoT 110<sub>1</sub> y 110<sub>2</sub> en la célula 106<sub>4</sub>, que pueden ser dispositivos fijos o móviles. El dispositivo IoT 110 accede al sistema de comunicación inalámbrica a través de la estación base gNB<sub>4</sub> para recibir y transmitir datos como se representa esquemáticamente por la flecha 112<sub>1</sub>. El dispositivo IoT 110<sub>2</sub> accede al sistema de comunicación inalámbrica a través del usuario UE<sub>3</sub> como se representa esquemáticamente por la flecha 112<sub>2</sub>. Las respectivas estaciones base gNB<sub>1</sub> a gNB<sub>5</sub> pueden conectarse a la red central 102, por ejemplo, a través de la interfaz S1, a través de los respectivos enlaces de retorno 114<sub>1</sub> a 114<sub>5</sub>, que se representan esquemáticamente en la Figura 1(b) por las flechas que apuntan a la "central". La red central 102 puede conectarse a una o más redes externas. Además, algunas o todas las respectivas estaciones base gNB, a gNB<sub>5</sub> pueden conectarse, por ejemplo, a través de la interfaz S1 o X2 o la interfaz XN en NR, entre sí a través de los respectivos enlaces de retorno 116<sub>1</sub> a 116<sub>5</sub>, que se representan esquemáticamente en la Figura 1(b) por las flechas que apuntan a los "gNB".

40 Para la transmisión de datos puede usarse una red de recursos físicos. La red de recursos físicos puede comprender un conjunto de elementos de recursos a los que se asignan diversos canales físicos y señales físicas. Por ejemplo, los canales físicos pueden incluir los canales físicos compartidos de enlace descendente, enlace ascendente y de enlace lateral (PDSCH, PUSCH, PSSCH) que transportan datos específicos del usuario, también denominados datos de carga útil de enlace descendente, enlace ascendente y de enlace lateral, el canal de difusión físico (PBCH) que transporta por ejemplo un bloque de información maestra (MIB) y un bloque de información del sistema (SIB), los canales físicos de control de enlace descendente, de enlace ascendente y de enlace lateral (PDCCCH, PUCCH, PSSCH) que transportan, por ejemplo, la información de control de enlace descendente (DCI), la información de control de enlace ascendente (UCI) y la información de control de enlace lateral (SCI). Para el enlace ascendente, los canales físicos pueden incluir además el canal físico de acceso aleatorio (PRACH o RACH) usado por los UE para acceder a la red una vez que un UE se ha sincronizado y ha obtenido el MIB y el SIB. Las señales físicas pueden comprender señales o símbolos de referencia (RS), señales de sincronización y similares. La red de recursos puede comprender una trama o una trama de radio que tiene una cierta duración en el dominio del tiempo y que tiene un ancho de banda dado en el dominio de la frecuencia. La trama puede tener un cierto número de subtramas de una longitud predefinida, por ejemplo 1 ms. Cada subtrama puede incluir una o más ranuras de 12 o 14 símbolos OFDM en función de la longitud del prefijo cíclico (CP). Una trama también puede constar de un número menor de símbolos OFDM, por ejemplo, cuando se utilizan intervalos de tiempo de transmisión acortados (sTTI) o una estructura de trama mini-ranura/no basada en ranura que comprende sólo unos pocos símbolos OFDM.

60 El sistema de comunicación inalámbrica pueden ser cualquier sistema monotono o multiportadora que use multiplexación por división de frecuencia, similar al sistema de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), el sistema de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), o cualquier otra señal basada en IFFT con o sin CP, por ejemplo, DFT-s-OFDM. Pueden usarse otras formas de onda, similar a las formas de onda no ortogonales para acceso múltiple, por ejemplo, multiportadora de banco de filtros (FBMC), multiplexación por división de frecuencia generalizada (GFDM) o multiportadora filtrada universal (UFMC). El sistema de comunicación

inalámbrica puede operar, por ejemplo, de acuerdo con el estándar LTE-Advanced pro o el estándar 5G o NR, New Radio.

5 La red inalámbrica o sistema de comunicación representado en la Figura 1 puede ser una red heterogénea que tiene distintas redes superpuestas, por ejemplo, una red de macrocélulas en las que cada macrocélula incluye una macroestación base, similar a la estación base gNB<sub>1</sub> a gNB<sub>5</sub> y una red de estaciones base de células pequeñas (no se muestran en la Figura 1), similar a las estaciones base femto o pico.

10 Además de la red inalámbrica terrestre descrita anteriormente, también existen redes de comunicación inalámbrica no terrestres que incluyen transceptores espaciales, como los satélites, y/o transceptores aéreos, como los sistemas de aeronaves no tripuladas. La red o sistema de comunicación inalámbrica no terrestre puede operar de manera similar al sistema terrestre descrito anteriormente con referencia a la Figura 1, por ejemplo, de acuerdo con el estándar LTE-Advanced Pro o el estándar 5G o NR, new radio.

15 En sistemas o redes de comunicaciones móviles, como los descritos anteriormente con referencia a la Figura 1, por ejemplo, en una red LTE o 5G/NR, las entidades respectivas pueden comunicarse mediante el uso de una operación de banda ancha. En una operación de banda ancha, por ejemplo, la estación base, gNB, y/o el dispositivo de usuario, UE, pueden transmitir en múltiples subbandas. Las subbandas pueden tener diferentes anchos de banda o el mismo ancho de banda, como de 20 MHz. El gNB y el UE, para la operación de banda ancha, realizan la escucha antes de hablar, LBT, por separado por subbanda, lo que puede conducir a una situación en la que una o más de las subbandas a usar para la operación de banda ancha, también denominada subconjunto de las subbandas, está saturada u ocupada debido a una transmisión o interferencia por una o más redes móviles terrestres públicas, PLMN, o por uno o más sistemas de comunicación que coexisten en la misma banda de frecuencia, por ejemplo sistemas que operan de acuerdo con la especificación IEEE 802.11.

25 Los enfoques para operaciones de banda ancha en NR sin licencia que usan puntos de conmutación dentro de un COT iniciado por el gNB para conmutar entre el UL y el DL, y que permiten el uso de subbandas inicialmente no disponibles dentro del COT iniciado por el gNB al realizar una LBT adicional durante un espacio entre el DL y el UL se describen en

- 30 - INTEL CORPORATION, "Wideband operation for NR-unlicensed", vol. RAN WG1, núm. Xi'an, China; 20190408 - 20190412, (20190330), BORRADOR 3GPP; R1-1904289, y
- ETRI, "Wideband operation for NR-U", vol. RAN WG1, núm. Xi'an, China; 20190408 - 20190412, (20190329), BORRADOR 3GPP; R1-1904604.

35 La publicación PANASONIC, "Wideband operation in NR unlicensed", vol. RAN WG1, núm. Xi'an, China; 20190408 - 20190412, (20190329), BORRADOR 3GPP; R1-1904165, divulga la operación de banda ancha con el ancho de banda de una única célula de servicio mayor a 20 MHz, que incluye temas de opciones de UL BWP, la indicación COT en el dominio de frecuencia y transmisión PDSCH en caso de que la BWP parcial haya pasado la LBT.

40 Cabe señalar que la información en la sección anterior es solo para mejorar la comprensión de los antecedentes de la invención y, por lo tanto, puede contener información que no forma parte de la técnica anterior que ya es conocida por expertos en la técnica.

45 A partir de una técnica anterior como se describió anteriormente, puede existir una necesidad de mejoras en la comunicación inalámbrica entre entidades de un sistema de comunicación inalámbrica que usa una operación de banda ancha.

50 El objetivo se logra mediante un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14.

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora en más detalles con referencia a las figuras acompañantes:

- 55 La Figura 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica;
- La Figura 2 La Figura 2 ilustra la función de coordinación distribuida, como se usa de acuerdo con la especificación IEEE 802.11;
- 60 La Figura 3 La Figura 3 ilustra un mecanismo de compartición del espectro basado en LBT en base al modo CCA;
- La Figura 4 La Figura 4 ilustra esquemáticamente una operación de banda ancha para NR-U, en la que la Figura 4(a) ilustra una transmisión de banda ancha de enlace descendente, por ejemplo, mediante un gNB, y la Figura 4(b) muestra una realización para transmitir en el enlace ascendente, por ejemplo, mediante un UE;

- La Figura 5 es una representación esquemática de un sistema de comunicación inalámbrica que incluye un transmisor, como una estación base, y uno o más receptores, como los dispositivos de usuario, UE;
- 5 La Figura 6 ilustra una realización de un primer aspecto de la presente invención en la que un transmisor, como un gNB, debe realizar una operación de banda ancha sobre un conjunto de recursos programados;
- La Figura 7 ilustra una realización en la que una subbanda recuperada tiene su propio COT nuevo que es independiente de los COT iniciales para las subbandas usadas inicialmente;
- 10 La Figura 8 ilustra una situación similar a la Figura 6 en la que una subbanda recién obtenida se alinea con un COT inicial; sin embargo, la señalización de la disponibilidad de la nueva subbanda que ya no está ocupada ocurre en diferentes tiempos en las diferentes subbandas iniciales;
- 15 La Figura 9 ilustra una realización del primer aspecto de la presente invención que ilustra la señalización de reserva al comienzo de una subbanda recién obtenida;
- La Figura 10 ilustra realizaciones de un segundo aspecto (no cubierto por las reivindicaciones) para informar el resultado de LBT en una señalización de enlace ascendente;
- 20 La Figura 11 ilustra una realización de un tercer aspecto (no cubierto por las reivindicaciones) más específicamente una configuración de banda ancha en RRC y la correspondiente señalización o indicación de DCI;
- 25 La Figura 12 ilustra una realización en la que un UE prepara tres tamaños de PUSCH diferentes y elige uno en base al resultado de LBT;
- La Figura 13 ilustra realizaciones para anexar partes perforadas de una transmisión a una o más subbandas inicialmente ganadas;
- 30 La Figura 14 ilustra realizaciones de un séptimo aspecto (no cubierto por las reivindicaciones) de acuerdo con una operación para transmitir rápidamente, en respuesta a la recepción de una transmisión, información en una única subbanda que puede compartirse entre diferentes sistemas de comunicación; y
- 35 La Figura 15 ilustra un ejemplo de un sistema informático en el que se pueden ejecutar unidades o módulos, así como también las etapas de los procedimientos descritos de acuerdo con el enfoque inventivo.

40 Las realizaciones de la presente invención se describen ahora en más detalle con referencia a las figuras acompañantes en los que elementos iguales o similares tienen asignados los mismos signos de referencia.

Como se mencionó anteriormente, en sistemas o redes de comunicación inalámbrica, como los descritos anteriormente con referencia a la Figura 1, las entidades respectivas pueden comunicarse mediante el uso de una operación de banda ancha en la que, por ejemplo, el gNB, así como también el UE pueden transmitir en múltiples subbandas, por ejemplo, en múltiples subbandas que tienen diferentes anchos de banda o el mismo ancho de banda, como 20 MHz. La escucha antes de hablar, LBT, debe realizarse por separado por subbanda y puede conducir a una situación en la que una o más de las subbandas estén saturadas u ocupadas debido a una interferencia, por ejemplo, de otros sistemas de comunicación que coexisten en la misma banda, como otras redes móviles terrestres públicas, PLMN o sistemas que operan de acuerdo con la especificación IEEE 802.11. En tal situación, el transmisor, específicamente, el gNB transmisor o el UE transmisor, solo puede transmitir en las subbandas que se detecte que no están saturadas, también denominadas subbandas libres o no ocupadas, según se determina por el algoritmo LBT. En tal caso, el receptor, por ejemplo, un UE, puede desperdiciar energía mediante la decodificación ciega no sólo en todas las subbandas libres o no ocupadas, que también pueden denominarse subbandas ganadas, sino también en las subbandas saturadas u ocupadas, que en lo sucesivo también pueden denominarse subbandas no ganadas.

Además, la eficiencia espectral puede disminuir, ya que la ocupación del canal durante la LBT del transmisor, como el gNB, puede ser sólo de corta duración. Por ejemplo, puede haber una transmisión WiFi corta en el tiempo en que el gNB realiza la LBT que solo ocupa una parte del tiempo de transmisión asignado para esta transmisión, como solo una porción de una trama, de manera que la mayor parte de la trama no se usa, de esta manera se reduce la eficiencia espectral.

Como ejemplo, ahora se considera una situación en la que un subconjunto de las subbandas está saturado u ocupado debido a la interferencia por sistemas que operan de acuerdo con la especificación IEEE 802.11. La Figura 2 ilustra la función de coordinación distribuida, tal como se usa de acuerdo con la especificación IEEE 802.11, más específicamente, los espacios entre tramas, la ventana de retroceso y la ventana de contención usadas por el algoritmo CSMA/CL de los sistemas IEEE 802.11, que se describe en más detalle. en:

[1] [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Mobility/emob41dg/emob41dg-wrapper/ch5\\_QoS.html#wp1021972](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Mobility/emob41dg/emob41dg-wrapper/ch5_QoS.html#wp1021972),

[2] [https://www.tu-ilmenau.de/fileadmin/public/iks/files/lehre/mobicom/AN-10-IEEE\\_802\\_11.pdf](https://www.tu-ilmenau.de/fileadmin/public/iks/files/lehre/mobicom/AN-10-IEEE_802_11.pdf)

5 Como se muestra en la Figura 2, las tramas de datos de acuerdo con la especificación IEEE 802.11 se envían mediante el uso del DCF, que se compone de los dos componentes principales siguientes:

- espacios entre tramas, SIFS, PIFS y DIFS representados en la Figura 2, y
- DCF de retroceso aleatorio (ventana de contención) para gestionar el acceso al medio de RF.

10 Los tres espacios entre tramas comprenden el espacio entre tramas corto, SIFS, que tiene una duración típica de 10  $\mu$ s, la función de coordinación de puntos, PCF, el espacio entre tramas, PIFS, que se compone del SCIFS más 1x tiempo de ranura que asciende típicamente a 30  $\mu$ s, y el espacio entre tramas DCF, DIFS, que se compone del SCIFS más 2x el tiempo de ranura de 10  $\mu$ s, de manera que asciende típicamente a 50  $\mu$ s. Los espacios entre tramas SCIFS, PIFS y DIFS se proporcionan para controlar qué tráfico obtiene el primer acceso al canal después de que la detección de portadora declare que el canal está libre, en el que las tramas de gestión y aquellas tramas que no esperan contención, como una trama que es parte de una secuencia de tramas, usan SIFS, mientras que las tramas de datos usan DIFS. En la Figura 2 se ilustra una situación en la que, inicialmente, un canal se encuentra saturado u ocupado de manera que el acceso se aplaza hasta  $t_1$  con la aplicación de los espacios intertrama adecuados. Por ejemplo, cuando una trama de datos que usa DCF está lista para enviarse, se genera un número de retroceso aleatorio entre 15 20 cero y una ventana de contención mínima, y una vez que el canal está libre durante el intervalo DIFS, el número de retroceso aleatorio comienza a disminuir para cada ranura de tiempo, como 20  $\mu$ s, que el canal permanece libre. En caso de que el canal esté saturado durante ese tiempo, por ejemplo, porque el número de retroceso aleatorio de otra estación está llegando a cero antes que el de la estación actual, la disminución se detiene y se repiten las etapas. Por 25 otro lado, en caso de que el canal, durante la disminución del número de retroceso aleatorio, permanezca libre hasta que el número llegue a cero, la trama se envía, como se indica en el lado derecho de la Figura 2.

La referencia [3] ([https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/301800\\_301899/301893/01.07.01\\_60/en\\_301893v010701p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301800_301899/301893/01.07.01_60/en_301893v010701p.pdf)) describe un sistema de acceso inalámbrico de alto rendimiento que incluye equipos de red de área local de radio que se usan en redes de área local inalámbricas. Tales redes proporcionan comunicaciones de datos de alta velocidad entre dispositivos conectados a la infraestructura inalámbrica, y se describen redes ad hoc para permitir que los dispositivos se comuniquen directamente entre sí. En tales sistemas, los equipos basados en carga pueden implementar un mecanismo de compartición del espectro basado en LBT que se basa en el modo de evaluación de canal libre, CAA, mediante el uso de la detección de energía como se describió en IEEE 802.11. La Figura 3 ilustra un mecanismo de compartición del espectro basado en LBT en base al modo CCA. Antes de una transmisión o una ráfaga de transmisiones en un canal, el equipo realiza una verificación de CCA mediante el uso de la detección de energía y el equipo observa el canal durante el tiempo de observación de CCA que no puede ser menor de 20  $\mu$ s. Esto se ilustra en la parte izquierda de la Figura 3, donde en un tiempo comienza el tiempo de observación de CCA. El final del tiempo de observación de CCA es  $t_1$ . En el ejemplo representado, el canal se considera ocupado o saturado porque el nivel de energía detectado en el canal supera un umbral y, en consecuencia, el equipo no transmite. Ya que el equipo encontró un canal ocupado, es decir, ya que no hay ninguna transmisión en este tiempo, el equipo realiza una CCA extendida durante la cual se observa el canal durante un factor aleatorio N multiplicado por el tiempo de observación de CCA. N define el número de ranuras inactivas libres que dan como resultado un período de inactividad total que debe observarse antes de iniciar la transmisión. El valor N se almacena en un contador el cual disminuye cada vez que una ranura de CCA se considera libre o no ocupada y una vez que el contador llega a cero, el equipo puede transmitir, como se indica en  $t_2$  en la Figura 3.

Por ejemplo, la tecnología 5G New Radio (NR) soporta la operación en bandas sin licencia a través de una tecnología denominada acceso basado en NR al espectro sin licencia (NR-U). El espectro sin licencia puede incluir bandas, por ejemplo, con coexistencia potencial IEEE 802.11, tal como las bandas de 5 GHz y 6 GHz. La NR-U puede soportar anchos de banda que sean un múltiplo entero de 20 MHz, por ejemplo, debido a requisitos reglamentarios. Cada uno de los canales de 20 MHz de ancho de banda se diseña como una subbanda, y la división en subbandas se realiza para minimizar la interferencia con sistemas coexistentes, como los sistemas IEE 802.11, que pueden operar en una o más de las mismas bandas con los mismos canales de ancho de banda nominal, como los canales de 20 MHz. Otros ejemplos de sistemas coexistentes pueden usar bandas de frecuencia que tienen tamaños de subbanda y frecuencias nominales diferentes de los sistemas IEEE 802.11 descritos anteriormente. Por ejemplo, pueden usarse bandas de frecuencia sin licencia, por ejemplo, la banda de 24 GHz o la banda de 60 GHz. Ejemplos de tales bandas de frecuencia sin licencia incluyen las bandas de radio industriales, científicas y médicas, ISM, reservadas internacionalmente para el uso de energía de radiofrecuencia con fines industriales, científicos y médicos distintos de las telecomunicaciones.

60 En general, durante una operación de banda ancha, por ejemplo una transmisión que abarca más de 20 MHz en la banda operativa sin licencia de 5 GHz, el transmisor, como el gNB o el UE, realiza la LBT por separado en cada subbanda, y una vez que los resultados de LBT están disponibles para cada subbanda, los dispositivos, por ejemplo, el gNB en el enlace descendente, DL, o el UE en el enlace ascendente, UL, sólo se les permite transmitir en aquellas subbandas que se determinan libres o desocupadas, es decir, transmitir en la subbanda ganada. Por ejemplo, en la

banda sin licencia de 5 GHz, el número de subbandas de 20 MHz usadas para una operación de banda ancha puede ser cuatro, de manera que el ancho de banda total sea de 80 MHz; sin embargo, el número de subbandas realmente usadas puede diferir.

5 La Figura 4 ilustra esquemáticamente una operación de banda ancha para NR-U como se describió anteriormente. Para tal operación de banda ancha se puede emplear una cierta configuración de banda ancha que especifica el ancho de banda global para la operación de banda ancha, el número de subbandas, los anchos de banda respectivos de las subbandas, la duración, como el número de símbolos, de la operación de banda ancha en el tiempo, también denominada como tiempo de ocupación del canal, COT. En el sistema pueden existir una o más de tales configuraciones de banda ancha. En los casos en que existan múltiples configuraciones de banda ancha, el transmisor puede seleccionar la configuración de banda ancha a usar de la pluralidad de configuraciones de banda ancha disponibles.

15 La Figura 4(a) ilustra una transmisión de banda ancha de enlace descendente, por ejemplo, mediante un gNB. De acuerdo con la configuración de banda ancha a usar, se puede programar una parte de ancho de banda, BWP, 200, es decir, dentro de los recursos disponibles, la BWP 200 define un número de subportadoras a usar para la operación de banda ancha. Por ejemplo, la BWP 200 puede tener un ancho de banda global de 80 MHz, y las respectivas subbandas, también denominadas subbandas de LBT 200<sub>1</sub> a 200<sub>4</sub> tienen un ancho de banda de 20 MHz cada una. El gNB, antes de realizar la transmisión en el enlace descendente, realiza para cada subbanda 200<sub>1</sub> a 200<sub>4</sub> la LBT para determinar si la subbanda respectiva está saturada/ocupada o libre/no ocupada. En el ejemplo que se representa en la Figura 4(a), la LBT realizada por el gNB arroja que las subbandas 200<sub>1</sub>, 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> están libres, mientras que la subbanda 200<sub>2</sub> está saturada. Por tanto, para la operación de banda ancha dentro de la BWP 200, el gNB gana las subbandas 200<sub>1</sub>, 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> para la transmisión, mientras que la subbanda 200<sub>2</sub> no se gana. La subbanda 200<sub>2</sub> puede no estar disponible debido a una transmisión desde un sistema coexistente, como el sistema IEEE 802.11 descrito anteriormente. Esto se indica en la Figura 4 mediante una x que indica el fallo de LBT. En respuesta al algoritmo de LBT realizado, el gNB selecciona las subbandas 200<sub>1</sub>, 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> para transmitir datos en el enlace descendente como se indica mediante PDSCH#1 y PDSCH#2.

30 La Figura 4(b) muestra una realización para transmitir en el enlace ascendente, por ejemplo, por un UE. De acuerdo con la configuración de banda ancha a usar, se programa una BWP 200 para la operación de banda ancha del UE, por ejemplo, una operación de banda ancha de 80 MHz mediante el uso de nuevo de las cuatro subbandas de LBT 200<sub>1</sub> a 200<sub>4</sub>. El UE, inicialmente, realiza una LBT que arroja que entre las subbandas de LBT, la subbanda 200<sub>2</sub> está saturada o no libre y, por lo tanto, no puede usarse por el UE. Además, se supone que el UE prefiere transmitir en el enlace ascendente sólo en subbandas continuas/adyacentes, de manera que el UE en el ejemplo de la Figura 4(b) selecciona las subbandas 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> que, de acuerdo con el algoritmo de LBT, están libres para transmitir en el enlace ascendente como se indica por el PUSCH#1. No ocurre ninguna transmisión en la subbanda 200<sub>1</sub>, sin embargo, en caso de que también sea posible o se desee una transmisión no continua, se pueden transmitir datos adicionales en la subbanda 200<sub>1</sub> que también está disponible.

40 Como se describe, por ejemplo, en RP-150271, "Informe de estado para TSG: Estudio sobre el acceso asistido con licencia al espectro sin licencia," 3GPP RAN #67, marzo de 2015), los esquemas de LBT en 3GPP RAN se pueden clasificar en cuatro categorías diferentes:

- 45 • Categoría 1, CAT-1:  
Sin LBT,
- Categoría 2, CAT-2:  
LBT sin retroceso aleatorio (véase la Figura 2),
- Categoría 3, CAT-3:  
LBT con retroceso aleatorio con tamaño fijo de la ventana de contención (véase la Figura 2),
- 50 • Categoría 4, CAT-4:  
LBT con retroceso aleatorio con tamaño variable de la ventana de contención (véase la Figura 2)

55 En la Figura 4, cuando se realiza una operación de banda ancha dentro de la BWP 200 soportada o configurada, se inicia el tiempo de ocupación del canal, COT, por ejemplo, al realizar una LBT CAT-4. Dentro de un COT iniciado por el gNB (véase la Figura 4(a)), el UE puede usar un procedimiento de LBT CAT-2 para transmitir un PUCCH o PUSCH. De manera similar, para un COT iniciado por el UE mediante el uso de una LBT CAT-4 (véase la Figura 4(b)), el gNB puede usar una LBT CAT-2 para transmitir dentro del COT iniciado por el UE un PDCCH o PDSCH. En cualquier caso, el gNB o el UE pueden indicar un tiempo máximo que el receptor puede transmitir dentro del  $COT_{gNB}$  o  $COT_{UE}$ .

60 Para ahorrar energía, el dispositivo receptor, como el UE, puede escuchar solo las subbandas en las que el transmisor, como el gNB, transmite realmente y comparte el COT con el receptor, como el UE. El uso compartido de COT (introducido para FeLAA = acceso al espectro con licencia mejorado, LAA) es un mecanismo habilitado, por ejemplo, por ETSI-BRAN (véase referencia [3]) en el que un dispositivo adquiere un COT mediante el uso, por ejemplo, de LBT-CAT-4 y otro dispositivo comparte este COT mediante el uso de una LBT de 25  $\mu$ s con un espacio siempre que la cantidad de transmisión no exceda el límite máximo de COT para la clase de prioridad dada. Este mecanismo permite

una concesión para LAA en el enlace ascendente en el que un gNB puede enviar la concesión a un UE antes de que pueda transmitir en el enlace ascendente y el retardo entre la concesión y la transmisión de UL correspondiente es de al menos 4 ms. La pausa de 4 ms no se cuenta en la duración del COT. Esto también se puede usar para el enlace ascendente autónomo, AUL, de manera que, si el gNB adquiere un COT y transmite en el DL sin agotar el COT completo, puede indicar a todos los UE a través del PDCCH que queda más tiempo de transmisión para que los UE puedan transmitir la transmisión de UL con solo una LBT de 25  $\mu$ s en el período de COT configurado. Igualmente, también es posible compartir el COT entre UE y gNB y el UE puede compartir su COT con el gNB, que luego puede transmitir con un espacio de 25  $\mu$ s y una LBT de 25  $\mu$ s realizada en el espacio. La transmisión del gNB puede limitarse a dos símbolos OFDM y puede contener retroalimentación para una transmisión de AUL al UE que adquirió el COT y transmitió el AUL.

Para ahorrar energía, el receptor, como el UE, puede desactivar el monitoreo del PDCCH para subbandas no ganadas, es decir, subbandas ocupadas o saturadas según lo determine el gNB, de manera que la decodificación ciega del PDCCH se realice sólo en aquellas subbandas que realmente usa el transmisor. Por ejemplo, para un enlace descendente en la operación de banda sin licencia, el receptor, como el UE, puede realizar una o más de las siguientes operaciones para detectar la presencia/ausencia de una indicación de un gNB o un COT transmisor en una o más de las subbandas.

1. Detección de DMRS:

el UE puede buscar una secuencia de DMRS específica en cada una de las subbandas, la secuencia de DMRS específica es indicativa de un determinado COT del gNB adquirido por el gNB para la transmisión al UE.

2. Decodificación ciega:

el UE puede realizar una decodificación ciega del PDCCH para detectar una indicación de un COT de gNB en el mensaje de control de enlace descendente; en caso de que no se detecte el PDCCH en una subbanda, el UE supone que para esta subbanda no se adquirió el COT por el gNB.

3. Señalización explícita:

el gNB señala, por ejemplo, en un grupo común, GC, PDCCH, las subbandas reales usadas al UE, que luego sólo monitorea aquellas subbandas activas, es decir, las subbandas señalizadas, para las ocasiones de monitoreo del PDCCH.

La presente invención proporciona avances o mejoras en la comunicación inalámbrica entre entidades de un sistema de comunicación inalámbrica mediante el uso de una operación de banda ancha, por ejemplo, mejoras de banda ancha NR-U y se proporcionan varios aspectos para mejorar dicha operación de banda ancha.

Las realizaciones de la presente invención se pueden implementar en un sistema de comunicación inalámbrica como se representa en la Figura 1, que incluye estaciones base y usuarios, como terminales móviles o dispositivos IoT. La Figura 5 es una representación esquemática de un sistema de comunicación inalámbrica que incluye un transmisor 300, como una estación base, y uno o más receptores 302<sub>1</sub> a 302<sub>n</sub>, como los dispositivos de usuario, UE. El transmisor 300 y los receptores 302 pueden comunicarse a través de uno o más enlaces o canales de comunicación inalámbrica 304a, 304b, 304c, como un enlace de radio. El transmisor 300 puede incluir una o más antenas ANT<sub>T</sub> o una serie de antenas que tiene una pluralidad de elementos de antena, un procesador de señales 300a y un transceptor 300b, que se acoplan entre sí. Los receptores 302 incluyen una o más antenas ANT<sub>R</sub> o una serie de antenas que tiene una pluralidad de antenas, un procesador de señal 302a<sub>1</sub>, 302a<sub>n</sub>, y un transceptor 302b<sub>1</sub>, 302b<sub>n</sub> que se acoplan entre sí. La estación base 300 y los UE 302 pueden comunicarse a través de los respectivos primeros enlaces de comunicación inalámbrica 304a y 304b, como un enlace de radio mediante el uso de la interfaz Uu, mientras que los UE 302 pueden comunicarse entre sí a través de un segundo enlace de comunicación inalámbrica 304c, como un enlace de radio mediante el uso de la interfaz PC5. Cuando los UE no reciben servicios por la estación base, no están conectados a una estación base, por ejemplo, no están en un estado de conexión RRC, o, más generalmente, cuando no se proporciona ninguna configuración o asistencia de asignación de recursos de SL por una estación base, los UE pueden comunicarse entre sí a través del enlace lateral. El sistema, el uno o más UE 302 y las estaciones base 300 pueden operar de acuerdo con las enseñanzas inventivas descritas en la presente memoria.

1<sup>er</sup> Aspecto - Señalización de subbandas recuperadas

De acuerdo con este aspecto, las realizaciones de la presente invención permiten usar subbandas inicialmente saturadas u ocupadas, subbandas no ganadas, para la comunicación de banda ancha en caso de que queden disponibles durante el tiempo de transmisión obtenido por el transmisor, como el COT. Por ejemplo, una comunicación de otro sistema de comunicación en una cierta subbanda puede finalizar durante el COT de manera que esta banda ya no esté ocupada y pueda recuperarse para la comunicación de banda ancha. Si esto ocurre, la entidad que inició la comunicación de banda ancha, por ejemplo, el gNB o el UE, puede señalar al (a los) respectivo(s) socio(s) de comunicación, como el (los) UE o el (los) gNB o cualquier otro transceptor, que una o más subbandas inicialmente ocupadas se recuperan y que la transmisión ahora también puede ocurrir en estas subbandas recuperadas.

La Figura 6 ilustra una realización del primer aspecto de la presente invención en la que un transmisor, como un gNB, debe realizar una operación de banda ancha sobre un conjunto de recursos programados, por ejemplo, sobre una BWP 200 programada para un cierto tiempo de ocupación del canal, COT, de manera similar a la Figura 4, la BWP

200 puede abarcar cuatro subbandas 200<sub>1</sub> a 200<sub>4</sub> cada una tiene un cierto ancho de banda, por ejemplo 20 MHz, de manera que la operación de banda ancha sea sobre una banda de 80 MHz. Inicialmente, el gNB realiza en cada una de las subbandas 200<sub>1</sub> a 200<sub>4</sub> las respectivas LBT, como se indica en la Figura 6 en el lado izquierdo. Las respectivas LBT arrojan que, inicialmente, es decir, en un tiempo t<sub>0</sub>, entre las subbandas solo las subbandas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub> están libres o no ocupadas, es decir, pueden usarse para la transmisión de banda ancha por el gNB. La LBT realizada para la subbanda 200 arroja, sin embargo, que esta subbanda en el tiempo t<sub>0</sub> no está libre o está ocupada, es decir, no puede usarse para la transmisión. De acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, el gNB continúa la realización de la LBT en la subbanda no ganada 200<sub>1</sub>, por ejemplo, al realizar una verificación CCA ampliada para la banda 200<sub>1</sub>, de una manera como se divulgó anteriormente con referencia a la Figura 3 que, en la realización representada, arroja que en un tiempo t<sub>1</sub> la subbanda 200 ya no está ocupada y, por lo tanto, puede usarse para la operación de banda ancha del gNB. En respuesta a la detección de la disponibilidad de la subbanda 200<sub>1</sub>, el gNB puede señalar esto al (a los) receptor(es), como el (los) UE a los que se dirige la operación de banda ancha, por ejemplo, al proporcionar la información respectiva en un mensaje de control de enlace descendente transmitido sobre una o más de las subbandas inicialmente libres. En la realización de la Figura 6, en cada una de las subbandas inicialmente libres 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub> puede transmitirse un PDCCH 202<sub>1</sub> a 202<sub>3</sub> lo que indica al receptor los recursos respectivos en la subbanda 200 que ya no está ocupada, en la que también se transmiten datos para el receptor. Este apunte a los recursos respectivos se representa esquemáticamente mediante las flechas respectivas 204<sub>1</sub> a 204<sub>3</sub> que apuntan desde los respectivos PDCCH a la subbanda 200<sub>1</sub> que ya no está ocupada.

Aunque la Figura 6 ilustra una realización en la que el transmisor es una estación base o gNB, cabe señalar que se puede aplicar el mismo enfoque cuando el transmisor es un dispositivo de usuario, como un UE que transmite, por ejemplo, a un gNB. En este caso, el UE puede señalar al gNB que una subbanda inicialmente ocupada está ahora disponible, y que los datos también se transmiten en la subbanda que ya no está ocupada al proporcionar la información respectiva, por ejemplo, de una manera como se describió en la Figura 6 en la respectivas subbandas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub>.

Aunque la Figura 6 ilustra la transmisión de la información respectiva 202<sub>1</sub> a 202<sub>3</sub> en cada una de las subbandas inicialmente no ocupadas, esta información puede transmitirse sólo en un subconjunto de las subbandas inicialmente disponibles. Además, en lugar de indicar en las subbandas inicialmente no ocupadas, los recursos en la subbanda que ya no está ocupada que ahora también se usan para la transmisión, de acuerdo con otras realizaciones el mensaje de control 202<sub>1</sub> a 202<sub>3</sub> sólo puede indicar al receptor que monitoree también la subbanda 200 que ya no está ocupada, para un mensaje de control, como se indica mediante el PDCCH 202<sub>4</sub> transmitido en la subbanda 200<sub>1</sub> que ya no está ocupada.

Por tanto, de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, el transmisor, como el gNB, continúa la realización de LBT en las subbandas no ganadas durante el COT del gNB, es decir, en aquellas subbandas para las cuales la LBT inicial indicó que están ocupadas u saturadas. En caso de que se ganen/obtenan una o más subbandas nuevas/adicionales dentro del gNB-COT, como la subbanda 200, en la Figura 6, el gNB puede transmitir también en esta/estas subbandas recién obtenidas. Una vez que la disponibilidad de la nueva subbanda, como la subbanda 200<sub>1</sub> se determina, el gNB comienza a transmitir en la nueva subbanda además de las subbandas ya ganadas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub>.

De acuerdo con las realizaciones, el gNB puede transmitir mediante el uso de uno de los dos procedimientos siguientes:

- COT con finales alineados: hasta el final del COT del gNB, o
- COT con finales no alineados: el nuevo COT, en base a la LBT realizada para obtener esta subbanda, puede durar más o menos que los COT originales.

La Figura 6 ilustra una realización en la que la nueva subbanda 200<sub>1</sub> finaliza alineada con el COT del gNB de las subbandas originales 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub>.

La Figura 7 ilustra una realización en la que la nueva subbanda 200<sub>1</sub> tiene su propio y nuevo COT del gNB que es independiente de los otros COT del gNB para las subbandas inicialmente usadas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub> en la realización de la Figura 7, el COT en la subbanda 200 recién obtenida o que ya no está ocupada es más largo que el COT en las subbandas iniciales. Más específicamente, como se muestra en la Figura 7, el COT del gNB inicial u original se extiende desde t<sub>0</sub> a t<sub>2</sub>, mientras que el COT asociado con la subbanda recuperada o que ya no está ocupada 200<sub>1</sub> dura desde t<sub>1</sub> hasta t<sub>3</sub>.

De acuerdo con las realizaciones dentro de los COT ya usados, por ejemplo, los COT para las subbandas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub>, se indica/señala, por ejemplo, mediante el uso de GC-PDCCH, a los receptores, como los UE, que también están operando en la banda ancha, que la nueva subbanda 200 ahora está disponible para operación de banda ancha. Tal señalización puede indicar una asignación específica o un tamaño de subbanda, por ejemplo, en casos en que el

tamaño de la subbanda no está fijado al ejemplo anterior de 20 MHz como se usa en las bandas de frecuencia portadora de 5 GHz.

En la Figura 6 y la Figura 7, se han representado realizaciones en las que los PDCCH respectivos 202<sub>2</sub> a 202<sub>3</sub> se transmiten en las subbandas inicialmente obtenidas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub> sustancialmente al mismo tiempo, sin embargo, la invención no se limita a tales realizaciones, sino que en las respectivas subbandas inicialmente obtenidas pueden usarse menos de todas las subbandas para transmitir los PDCCH. Además, los PDCCH pueden señalizarse en diferentes tiempos, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 8 que representa una situación similar a la Figura 6 en la que una subbanda recién obtenida 200<sub>1</sub> se alinea con el COT del gNB inicial, sin embargo, la señalización de la disponibilidad de la nueva subbanda 200<sub>1</sub>, que ya no está ocupada ocurre en diferentes tiempos en las diferentes subbandas iniciales 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub>. Más específicamente, como se representa en la Figura 8, una vez que se ha determinado que la subbanda 200<sub>1</sub> está ahora también disponible en el tiempo  $t_1$ , un primer PDCCH 202<sub>1</sub> puede transmitirse al mismo tiempo  $t_1$  o en un tiempo posterior en la primera subbanda 200<sub>2</sub> inicialmente libre o no ocupada. En las otras subbandas usadas inicialmente 200<sub>3</sub> a 200<sub>4</sub>, los respectivos PDCCH 202<sub>2</sub> y 202<sub>3</sub> pueden transmitirse en diferentes tiempos después de la transmisión inicial del PDCCH 202<sub>1</sub>, por ejemplo, en la subbanda 200<sub>3</sub> en un tiempo  $t_1'$  que es posterior al tiempo  $t_1$ , y en la subbanda 200<sub>4</sub>, en un tiempo  $t_1''$  que es más largo que el tiempo  $t_1$  y  $t_1'$ .

Con respecto a las realizaciones descritas anteriormente de la Figura 6, la Figura 7 y la Figura 8, cabe señalar que se han descrito en un entorno en el que una operación de banda ancha se realiza entre un transmisor, como un gNB o un UE, y un receptor como un UE y un gNB. Sin embargo, la invención no se limita a una comunicación entre un gNB o una estación base y un dispositivo de usuario, como un UE, sino que los principios descritos anteriormente pueden aplicarse igualmente para una comunicación de dispositivo a dispositivo, como una comunicación D2D, V2V, V2X. En tales escenarios, la comunicación se realiza a través de un enlace lateral entre los respectivos dispositivos. El transmisor es un primer UE y el receptor es un segundo UE.

De acuerdo con las realizaciones del primer aspecto, el receptor de la comunicación de banda ancha desde el transmisor puede enviar, dentro del COT del transmisor, una transmisión desde el receptor al transmisor. Por ejemplo, cuando se considera una situación en la que el gNB es el transmisor, dentro del COT del gNB indicado en la Figura 6 a la Figura 8, el receptor, como el UE, puede transmitir en una más de las subbandas una transmisión de enlace ascendente desde el UE al gNB, por ejemplo, alguna información de retroalimentación sobre la transmisión de enlace descendente o similar. De acuerdo con el primer aspecto, para tal transmisión de vuelta al transmisor, como un enlace ascendente, se puede proporcionar un temporizador de conmutación de subbanda recuperada para el enlace ascendente en la operación de banda ancha. Más específicamente, el receptor puede esperar un cierto tiempo antes de transmitir en la subbanda recuperada o que ya no está ocupada, por ejemplo, para preparar una transmisión en la subbanda que ya no está ocupada, como un procedimiento de adaptación de tasas. La capacidad de transmitir en subbandas que ya no están ocupadas puede activarse o desactivarse mediante (pre)configuración o puede ser una capacidad del UE del receptor, que se indica al transmisor, por ejemplo, durante el establecimiento de la conexión. Por ejemplo, cuando se considera que un UE es el receptor en una operación de banda ancha como se explicó anteriormente con referencia de la Figura 6 a la Figura 8, el UE puede no transmitir una transmisión de enlace ascendente, como un PUSCH, en la subbanda recién obtenida 200<sub>1</sub> directamente después de que la LBT indicara la disponibilidad de la subbanda. El UE puede esperar por un temporizador T, que puede ser un temporizador preconfigurado o un temporizador configurado mediante un mensaje de DCI o similar, después del cual el UE transmite en la subbanda recuperada 200<sub>1</sub>. Tal situación se representa esquemáticamente en la Figura 6 que ilustra la subbanda recuperada 200<sub>1</sub> el PUSCH 206<sub>1</sub> que se transmite en un tiempo  $t_1'''$  que sigue a un período de tiempo T después de que el UE o el receptor obtuvieron del transmisor la indicación de que la nueva subbanda 200<sub>1</sub> está disponible, por ejemplo, durante un tiempo T como se indica por el temporizador mencionado desde la recepción del PDCCH 202<sub>4</sub> en la subbanda recuperada 200<sub>1</sub>. Por tanto, el temporizador comienza, de acuerdo con las realizaciones, directamente después de la indicación o señalización de la existencia de la subbanda recuperada 200<sub>1</sub>. El tiempo T puede usarse para realizar la adaptación de tasas o para preparar un PUSCH de banda ancha más largo, es decir, el PUSCH 206, que se indica en la Figura 6, puede abarcar también una o más de las subbandas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub> inicialmente disponibles.

De acuerdo con las realizaciones adicionales del primer aspecto, el mensaje de control, como el PDCCH que se representa en la Figura 6, puede incluir una DCI que señalice las subbandas obtenidas, como la subbanda 200<sub>1</sub>, que ya no está ocupada, por ejemplo, al establecer un bit correspondiente en un campo de subbanda de la DCI. La DCI también puede señalar, mediante bits respectivos, un número máximo de bits usados para señalar en el campo de subbandas las subbandas recuperadas. Las tablas subsecuentes indican ejemplos para la señalización en una DCI de las subbandas disponibles de una pluralidad o un número máximo de subbandas para la operación de banda ancha. Las primeras tres tablas indican la posible señalización mediante el uso de un campo de subbanda de dos bits, de manera que la DCI puede indicar que el número máximo de bits para señalar las subbandas sea dos, y una cierta combinación de bits como se indica en las tres primeras tablas indica la respectivas subbandas disponibles para la comunicación de banda ancha. La cuarta tabla indica un ejemplo para la señalización de las subbandas disponibles mediante el uso de tres bits, es decir, la DCI señala que el número máximo de bits a usar para la señalización es tres, y mediante la combinación respectiva de tres bits como se indica en la tabla, se señalizan las subbandas disponibles/no disponibles.

Tabla 1

	Subbandas de LBT usadas para la operación de banda ancha (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
00	WWWWW
01	WWWL/LWWW
10	LLWW/WWLL
11	LWWL
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de DL (DCI)	

Tabla 2

	Subbandas de LBT usadas para la operación de banda ancha (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
00	WWWWW
01	WWWL/LWWW
10	LLWW/WWLL/LWWL
11	LLLL/LWLL/LLWL/LLLW
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de DL (DCI)	

Tabla 3

	Subbandas de LBT usadas para la operación de banda ancha (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
00	WWWWWL/LLLW
01	WWWL/LWWW
10	LLWW/WWLL/LWWL
11	LWLL/LLWL
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de DL (DCI)	

Tabla 4

	Subbandas de LBT usadas para la operación de banda ancha (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
000	WWWWW
001	LWWW
010	WWWL
011	LLWW
100	WWLL
101	LWWL
110	LLWL
110	LWLL
111	WLLL/LLLW
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de DL (DCI):	

De acuerdo con las realizaciones adicionales del primer aspecto de la presente invención, el transmisor, por ejemplo, el gNB o el UE, que recuperó subbandas inicialmente ocupadas para la operación de banda ancha puede transmitir una señal de reserva al comienzo del tiempo de transmisión asociado con una subbanda que ya no está ocupada para asegurarse que la subbanda esté reservada para la operación de banda ancha. La Figura 9 ilustra una realización del primer aspecto de la presente invención que ilustra la señalización de reserva al comienzo de una subbanda recién obtenida. La Figura 9 muestra una realización similar a una de la Figura 6 en la que el COT de la subbanda recién obtenida 200<sub>1</sub> se alinea con los COT de las subbandas 200<sub>2</sub> a 200<sub>4</sub> usadas originalmente. La Figura 9 ilustra en 208 una señalización de reserva transmitida por el transmisor, como el gNB, que se transmite al principio del COT de la

subbanda 200 recién obtenida, para reservar la subbanda, por ejemplo, en caso de que no haya ningún UE que pueda programarse inicialmente. Por ejemplo, en la situación que se representa en la Figura 9, por medio de los PDCCH 202<sub>1</sub> a 202<sub>3</sub>, la programación para que un UE use recursos en la subbanda recuperada 200<sub>1</sub> no ocurre antes del tiempo  $t_1'''$ , que es un tiempo posterior al tiempo  $t_1$  en el que se ha identificado la disponibilidad de la subbanda 200<sub>1</sub> que ya no está ocupada. Por tanto, una transmisión de datos hacia el UE sólo comienza en el tiempo  $t_1'''$ , y para evitar que otros sistemas de comunicación coexistentes que también usan la subbanda 200<sub>1</sub> realicen una transmisión en esta subbanda, el gNB transmite la señalización de reserva, de manera que la subbanda 200<sub>1</sub> que comienza a partir de  $t_1$  sea reconocida por otros sistemas de comunicación como saturada u ocupada de manera que no transmiten en esta subbanda y puede usarse para la operación de banda ancha del gNB de acuerdo con el enfoque inventivo.

Con respecto a la Figura 9, cabe señalar que la señal de reserva también puede aplicarse en las otras realizaciones descritas anteriormente, específicamente, en combinación con las realizaciones de la Figura 6, Figura 7 y Figura 8.

2<sup>do</sup> Aspecto - Informe de resultados de LBT (no cubierto por las reivindicaciones)

De acuerdo con este aspecto, se proporciona un enfoque para un informe mejorado sobre el resultado de la LBT como iniciado por el transmisor, por ejemplo, la estación base, el gNB o el dispositivo de usuario, UE. Por ejemplo, en el caso de una operación de banda ancha iniciada por el UE que emplea un cierto COT, el procedimiento de LBT puede dar como resultado un fallo en un subconjunto de las subbandas de LBT, es decir, en una o más subbandas que pueden estar ocupadas o saturadas. Como se describió anteriormente con referencia al primer aspecto, tal fallo debe señalizarse en un mensaje de control respectivo al receptor. Cuando se considera una operación de banda ancha iniciada por el UE, el receptor es una estación base. Una cuestión a considerar para tal operación de banda ancha iniciada por el UE es que preparar el PUSCCH o el PUSCH requiere algún tiempo de preparación. El tiempo disponible para preparar tal señalización es limitado, ya que durante el tiempo de preparación no ocurre ninguna transmisión desde el UE en el enlace ascendente, de manera que las subbandas que se han ganado recientemente por el UE y que también pueden ser usadas por sistemas de comunicación coexistentes aparecen ante tales sistemas de comunicación coexistentes como libres o no ocupadas. Un sistema coexistente puede comenzar una comunicación en esa subbanda que, inicialmente, se había ganado por el UE que actualmente prepara la señalización hacia el gNB, por ejemplo, para indicar cuáles de las subbandas se usan para la operación de banda ancha. Por tanto, el transmisor, como el UE, puede no tener tiempo suficiente para preparar una mensajería o señalización, como una transmisión PUCCH o PUSCH, que incluye un único bit para señalar la disponibilidad para cada subbanda del número original configurado o preconfigurado de subbandas dentro de una BWP activa que abarca un ancho de banda más amplio debido al número demasiado grande de bits requeridos. Por ejemplo, en caso de que se configuren cuatro subbandas, el transmisor transmitiría cuatro bits, cada bit indicaría el resultado de la LBT de la subbanda respectiva. Esto requeriría usar un formato PUCCH distinto al formato cero, lo que requiere más tiempo de preparación.

Para abordar esta cuestión, de acuerdo con las realizaciones del segundo aspecto, en lugar de generar la señalización después de completar el procedimiento de la LBT, el transmisor, como el UE, mantiene una pluralidad de mensajes predefinidos asociados con los respectivos patrones de LBT que indican las subbandas ocupadas y no ocupadas en la banda ancha a usar para la operación de banda ancha. Por tanto, una vez que se completa el procedimiento de la LBT y se conoce el número de subbandas de la banda ancha global disponible para la comunicación, el transmisor, como el UE, puede seleccionar uno adecuado de los mensajes predefinidos para señalar inmediatamente al gNB aquellas subbandas que son usadas por el UE para la comunicación de enlace ascendente. De acuerdo con las realizaciones, la configuración general de la banda ancha, es decir, el número de subbandas que forman la banda ancha para la operación de banda ancha puede configurarse o preconfigurarse en el sistema, de manera que de acuerdo con las realizaciones los mensajes predefinidos solo pueden indicar aquellas subbandas de la banda ancha predefinida que están ocupadas y aquellas que no están ocupadas. En otras realizaciones, sólo aquellas subbandas no ocupadas se señalizan o indican en los mensajes que se usan realmente para transmitir y/o recibir desde el transceptor, como el gNB. Las subbandas realmente disponibles y usadas pueden señalizarse, por ejemplo, en el caso de una transmisión de enlace ascendente desde el UE al gNB que prefiere usar subbandas continuas para la transmisión (véase la Figura 4(b)). De acuerdo con aún otras realizaciones, los mensajes respectivos pueden indicar las subbandas no ocupadas y ocupadas, así como también aquellas subbandas no ocupadas que realmente se usan para una transmisión, por ejemplo, de nuevo en un caso en que la transmisión de enlace ascendente usa un número de subbandas continuas.

La Figura 10 ilustra realizaciones del segundo aspecto para informar el resultado de la LBT en una señalización de enlace ascendente, como un PUSCCH. La Figura 10 supone una situación en la que la operación de banda ancha se ha iniciado por un UE, es decir, las realizaciones representadas se refieren a una comunicación de enlace ascendente desde un UE hacia un gNB. De manera similar a la de la Figura 6 a la Figura 9, se supone una operación de banda ancha preconfigurada mediante el uso de una BWP 200 que incluye cuatro subbandas 200<sub>1</sub> a 200<sub>4</sub> de, por ejemplo, el mismo ancho de banda, como 20 MHz.

La Figura 10(a) ilustra una realización en la que el UE realiza para cada una de las subbandas 200<sub>1</sub> a 200<sub>4</sub> el algoritmo de LBT que, en la realización representada, produce que las subbandas de LBT 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> no están ocupadas, es decir, están libres o no ocupados y pueden usarse para la comunicación de banda ancha hacia el gNB, por un tiempo de ocupación del canal  $COT_{UE}$ . A continuación, el procedimiento de LBT, en el tiempo  $t_0$ , es decir, al inicio del  $COT_{UE}$

- se señala una señalización de control, como el PUCCH 210, más específicamente, para el patrón de subbandas disponibles que se muestra en la Figura 10(a) se selecciona un PUCCH 210 adecuado de una pluralidad de mensajes de control predefinidos y se transmite inmediatamente después del procedimiento de LBT para señalar al gNB aquellas subbandas, es decir, las subbandas 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub>, que se usan para la transmisión PUSCH de enlace ascendente. En la realización de la Figura 10(a), el procedimiento de LBT determina que las subbandas 200<sub>1</sub> y 200<sub>2</sub> están saturadas u ocupadas y, por lo tanto, no se usan para la comunicación de enlace ascendente. Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con ciertas realizaciones, para la comunicación de enlace ascendente puede ser deseable usar subbandas continuas. Por tanto, la Figura 10(a) también cubre una situación en la que, por ejemplo, también se ha encontrado que la subbanda de LBT 200 está disponible, es decir, no ocupada, sin embargo, debido al requisito de usar subbandas continuas, sólo las subbandas disponibles o subbandas no ocupadas 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> que se muestran en la Figura 10(a) se usan realmente para la comunicación de enlace ascendente hacia el gNB. En la realización de la Figura 10(a), la señalización con respecto al patrón de LBT que se usa por el UE para el enlace ascendente se transmite en un mensaje común que abarca las dos subbandas disponibles 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub>.
- 15 La Figura 10(b) muestra una realización, similar a la de la Figura 10(a), excepto que la señalización del patrón de LBT que se usa por el UE para el enlace ascendente solo se señala por un PUCCH 210 en una de las subbandas usadas o no ocupadas, y la realización representada solo en la subbanda 200<sub>4</sub>. En otras realizaciones, en lugar de transmitir el PUCCH 210 en la subbanda 200<sub>4</sub>, puede transmitirse en la subbanda 200a.
- 20 La Figura 10(c) muestra otra realización, de nuevo similar a las realizaciones de la Figura 10(a) y la Figura 10(b). De acuerdo con la realización de la Figura 10(c), en cada una de las subbandas ganadas o usadas para la comunicación de enlace ascendente, específicamente, en cada una de las subbandas 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> se transmite una señalización respectiva seleccionada de los mensajes predefinidos, como se indica por el PUCCH 210<sub>1</sub> y 210<sub>2</sub>.
- 25 La Figura 10(d) muestra aún otra realización en la que se supone que sólo la subbanda 200<sub>2</sub> no está disponible para la comunicación de banda ancha por el UE hacia el gNB y, además, se supone que para el enlace ascendente también pueden usarse subbandas no continuas. De acuerdo con esta realización, la comunicación de PUSCH de enlace ascendente se realiza en cada una de las subbandas no ocupadas 200<sub>1</sub>, 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub>, mientras que la subbanda 200<sub>2</sub> se ha encontrado ocupada o saturada por el algoritmo de LBT. De manera similar a la realización de la Figura 10(c), se selecciona un PUCCH respectivo para cada subbanda y se transmite en cada subbanda, como se indica en los PUCCH 210<sub>1</sub> a 210<sub>3</sub>. Cabe señalar que en la realización de la Figura 10(d), los respectivos mensajes de señalización para señalar las subbandas de LBT reales a usar pueden seleccionarse de la pluralidad de mensajes predefinida mencionada anteriormente de manera que el UE no necesite preparar el PUCCH, sino que más bien selecciona uno o más mensajes predefinidos apropiados para su transmisión. De acuerdo con las realizaciones adicionales, en lugar de transmitir un PUCCH en cada una de las subbandas, también se puede emplear el enfoque descrito con referencia a la Figura 10(a) y la Figura 10(b).
- 35 Por tanto, de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente, el número de subbandas adquiridas, es decir, subbandas no ocupadas o libres, o el patrón de LBT puede señalizarse mediante el uso de mensajes predefinidos, que pueden incluir mensajes que tienen una longitud o formato PUCCH corto, para, por ejemplo, con una codificación basada en secuencias mediante el uso de un formato PUCCH 0. La codificación basada en secuencia significa que cada posible estado de señalización se asocia con una secuencia de señal predefinida, y el codificador simplemente elige la secuencia de señal predefinida en base al estado a señalar. Por otro lado, una codificación no basada en secuencias requiere proporcionar una matriz generadora o una matriz de verificación de paridad y la palabra de código, específicamente, la secuencia de salida, se calcula en base a la entrada, de manera que las posibles secuencias de salida no se conocen per se, sino que tienen que calcularse mediante una cierta representación matemática. Este procedimiento requiere más tiempo que simplemente seleccionar mensajes predefinidos y, por lo tanto, puede resultar en la situación anterior de que una subbanda inicialmente obtenida o adquirida no reciba ninguna transmisión en el tiempo  $t_0$  de manera que pueda ser considerada por un sistema coexistente como libre y pueda entonces ser usada por este sistema coexistente para la transmisión. El uso de los mensajes predefinidos evita tal situación y asegura que el UE o el transmisor puedan comenzar a usar las subbandas obtenidas o adquiridas para la transmisión de banda ancha inmediatamente después del procedimiento de LBT. El UE puede preparar señales para algunos o todos los estados posibles por adelantado y elegir su secuencia apropiada después de realizar la LBT, como se explicó anteriormente, de esta manera se evitan tiempos de espera después de que los resultados de la LBT estén disponibles.
- 55 De acuerdo con las realizaciones adicionales del segundo aspecto, el informe de LBT, es decir, la señalización de las subbandas adquiridas o la señalización del patrón de LBT obtenido del procedimiento de LBT, puede hacer uso de estados que pueden indicar múltiples patrones de transmisión posibles. Los patrones pueden estar asociados con un estado común de manera que se puedan distinguir fácilmente entre sí, por ejemplo, al usar una detección de potencia o una detección de DMRS. Además, los patrones asociados con el sentido común también pueden asociarse a un resultado de alta probabilidad junto con un resultado de baja probabilidad. De esta manera, se reduce el número de estados reales a señalar, de esta manera se reduce o minimiza la carga de informes del UE o del transmisor ya que se deben almacenar y preparar menos mensajes, por ejemplo, menos secuencias de bits. De acuerdo con las realizaciones, los patrones respectivos pueden indicarse mediante una pluralidad de bits, por ejemplo, mediante dos o tres bits que representan ciertos patrones de LBT predefinidos.

Las tablas a continuación ilustran realizaciones para informar patrones de LBT en un mensaje de control, como una UCI para una comunicación de enlace ascendente o una DCI para una comunicación de enlace descendente en las que la UCI/DCI receptiva incluye, por ejemplo, campos de subbanda de una longitud de bits predefinida y en las que los bits respectivos se establecen como se muestra en las tablas a continuación. Las primeras tres tablas indican la posible señalización mediante el uso de un campo de subbanda de dos bits, de manera que la UCI puede indicar que el número máximo de bits para señalar las subbandas sea dos, y una cierta combinación de bits como se indica en las tres primeras tablas indica la respectivas subbandas disponibles para la comunicación de banda ancha. La cuarta tabla indica un ejemplo para la señalización de las subbandas disponibles mediante el uso de tres bits, es decir, la UCI señala que el número máximo de bits a usar para la señalización es tres, y mediante la combinación respectiva de tres bits como se indica en la tabla, se señalizan las subbandas disponibles/no disponibles.

Tabla 1

	Subbandas de LBT usadas para la TX (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
00	WWWWW
01	WWWL/LWWW
10	LLWWW/WLWL
11	LWWL
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de UL (UCI)	

Tabla 2

	Subbandas de LBT usadas para la TX (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
00	WWWWW
01	WWWL/LWWW
10	LLWWW/WLWL/LWWL
11	LLLL/LWLL/LLWL/LLLW
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de UL (UCI)	

Tabla 3

	Subbandas de LBT usadas para la TX (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
00	WWWWW/WLWL/LLLW
01	WWWL/LWWW
10	LLWWW/WLWL/LWWL
11	LWLL/LLWL
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de UL (UCI)	

Tabla 4

	Subbandas de LBT usadas para la TX (W - no ocupada o ganada o usada/transmitiendo, L - ocupada o perdida, o no usada/no transmitiendo)
000	WWWWW
001	LWWW
010	VWWWL
011	LLWWW
100	WWLL
101	LWWL
110	LLWL
110	LWLL
111	WLLL/LLLW
Patrones de LBT ilustrativos informados, por ejemplo, en la información de control de UL (UCI):	

Con respecto al segundo aspecto, cabe señalar que las realizaciones anteriores se han descrito principalmente con referencia a una comunicación de enlace ascendente desde un dispositivo de usuario, como un UE, a una estación base, como un gNB. Sin embargo, la presente invención no se limita a tal comunicación de enlace ascendente, sino que los principios subyacentes al segundo aspecto pueden aplicarse igualmente para una comunicación de enlace descendente desde una estación base, como un gNB, a un dispositivo de usuario, como un UE. Además, los principios pueden aplicarse, como en el primer aspecto, para una comunicación entre dispositivos de usuario, como una comunicación D2D, V2V, V2X mediante el uso de una comunicación de banda ancha de enlace lateral sobre una pluralidad de subbandas.

3<sup>er</sup> Aspecto - Concesión/asignación preconfigurada para la operación de banda ancha (no cubierto por las reivindicaciones)

De acuerdo con este aspecto, se proporciona una operación de banda ancha entre un transmisor y un receptor, en la que el receptor incluye una pluralidad de configuraciones de banda ancha predefinidas y, durante la operación de banda ancha, recibe del transmisor una indicación de la configuración de banda ancha real a usar para la operación de banda ancha y usar la configuración de banda ancha indicada para una transmisión al receptor.

Por ejemplo, en una operación de banda ancha iniciada por el gNB, el UE puede recibir del gNB una concesión o asignación de banda ancha que se basa en la operación de banda ancha preconfigurada, y el UE espera que esas subbandas a usar para el PDCSH o PUSCH solo en las subbandas no ocupadas, aunque se indica una operación de banda ancha. Luego, el UE perfora o adapta la tasa de las transmisiones a realizar hacia el gNB en base a la configuración de banda ancha señalizada a usar, ya sea mediante el uso de una asignación de frecuencia continua o no continua. De acuerdo con las realizaciones, el gNB puede configurar el UE con un conjunto de configuraciones de banda ancha que incluyen patrones de subbanda respectivos, y para el enlace ascendente dentro del COT del gNB, el gNB puede indicar explícitamente en la concesión de enlace ascendente la configuración PUSCH a usar para acomodarse al hecho de que algunas de las subbandas, que básicamente están configuradas para la operación de banda ancha, no están disponibles, es decir, han sido consideradas por el gNB como ocupadas. La configuración como se indica por el gNB no incluye las subbandas ocupadas lo que permite una asignación dinámica de diferentes configuraciones de enlace ascendente de banda ancha o, en otras palabras, el uso de diferentes tamaños de subbanda de banda ancha.

La Figura 11 ilustra una realización del tercer aspecto, más específicamente una configuración de banda ancha en RRC y la correspondiente señalización o indicación de DCI. La Figura 11 muestra en la parte derecha la BWP 200 que define la banda ancha preconfigurada de la manera descrita en las realizaciones anteriores. Naturalmente, también son posibles otras configuraciones. En la situación que se representa en la Figura 11, se supone que el gNB, para la operación de banda ancha, realizó el procedimiento de LBT que arrojó que las subbandas 200<sub>1</sub>, 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> están disponibles o no ocupadas, mientras que la subbanda 200<sub>2</sub> no está disponible, es decir, está saturada. Por tanto, las subbandas 200<sub>1</sub>, 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> también se denominan como subbandas ganadas por el gNB, mientras que la subbanda 200<sub>2</sub> no es ganada por el gNB.

El gNB puede usar una señalización RRC, por ejemplo, una señalización dedicada a un cierto UE o a un cierto grupo de los UE, o una señalización RRC difundida que incluye las posibles configuraciones de banda ancha a usar para una transmisión de enlace ascendente desde el UE hacia el gNB durante el COT iniciado por el gNB. La señalización RRC, de acuerdo con las realizaciones, puede indicar las configuraciones respectivas como sigue:

```
Wideband-PDSCH-Config ::= SECUENCIA {
Wideband-PDSCH-Config-ID: ENTERO (1..max_configs),
Configured-Subbands: SECUENCIA (Tamaño (1..max_subbands)) DE
ENTERO (1..max_nr_bands)
}
```

Wideband-PDSCH-Config-ID es un valor entero entre 1 y un número máximo de configuraciones. El ID indica una cierta configuración de banda ancha entre una pluralidad o una secuencia de configuraciones señalizadas por la señalización RRC. Para cada secuencia, además del ID real, como se indica mediante un wideband-PDSCH-Config-ID, también se indican las subbandas configuradas mediante Configured\_Subbands, que es una secuencia de longitud de 1 a max\_subbands, donde max\_subbands es el número máximo de subbandas que se permite usar para la operación banda ancha, indicando los subband-ID (1..max\_nr\_bands) a usarse, donde max\_nr\_bands es el número total de subbandas.

Durante la configuración de banda ancha real, el gNB puede señalar al UE una asignación o concesión de recursos de enlace ascendente mediante el uso de la señalización de capa 1, L1, por ejemplo, al enviar una DCI en el PDSCH. La DCI, además de programar la asignación de PDSCH de banda ancha al indicar la temporización de la ranura donde ocurre el PDSCH, es decir, ocurre una transmisión de enlace descendente desde el gNB al UE, también indica la

configuración de banda ancha a usar para el enlace ascendente desde el UE hacia el gNB. Además, se puede señalar el esquema de modulación y codificación, así como también un nuevo indicador de datos.

La Figura 11 ilustra esquemáticamente una situación en la que el gNB ha ganado, como se mencionó anteriormente, tres de las subbandas disponibles para la comunicación de banda ancha, y se señala una DCI hacia el UE indicando, entre otras cosas, la configuración de banda ancha 1 que le dice al UE que las subbandas 200<sub>1</sub>, 200<sub>3</sub> y 200<sub>4</sub> pueden usarse para una transmisión de enlace ascendente hacia el gNB según lo programado por la DCI.

Cabe señalar que las realizaciones para el tercer aspecto se han descrito principalmente con una situación en la que el gNB inicia la operación de banda ancha; sin embargo, los principios se aplican igualmente para una operación de banda ancha iniciada por el UE y, en tal caso, el gNB incluye varias configuraciones de banda ancha para una transmisión de enlace descendente durante el COT iniciado por el UE, y la configuración de banda ancha real a usar para el enlace descendente se señala en una UCI. Además, las realizaciones no se limitan a una comunicación mediante el uso de, por ejemplo, la interfaz Uu entre una estación base y un dispositivo de usuario, sino que los principios también se pueden aplicar a una comunicación de enlace lateral, como una comunicación D2D, V2V, V2X. En este caso, los UE pueden configurarse inicialmente con la pluralidad de configuraciones de banda ancha disponibles, y durante la operación de banda ancha real, el UE transmisor señala al UE receptor la configuración de banda ancha real a usar, en función de las subbandas disponibles o libres, mediante el uso, por ejemplo, de la información de control de enlace lateral, SCI.

4<sup>to</sup> Aspecto - Preparación de transmisión, como PUSCH o PDSCH (no cubierto por las reivindicaciones) de acuerdo con este aspecto, se proporciona un enfoque de acuerdo con el cual un receptor en una operación de banda ancha almacena una pluralidad de configuraciones de banda ancha a usar y recibe del transmisor información sobre la configuración de banda ancha real a aplicar, así como también una concesión para una transmisión desde el receptor al transmisor. El receptor prepara una pluralidad de transmisiones, y cada transmisión incluye un número diferente de subbandas o un patrón diferente de subbandas. En respuesta la LBT arroja las subbandas disponibles/no disponibles u ocupadas/no ocupadas de la configuración de banda ancha global, se selecciona una transmisión adecuada de las transmisiones preparadas, por ejemplo, una transmisión que cumple uno o más de ciertos criterios o que coincide mejor con el patrón de LBT. Por ejemplo, cuando se considera un UE que recibió una DCI con una concesión PUSCH (véase por ejemplo la Figura 11), el UE puede preparar varias transmisiones PUSCH para un número fijo de subconjuntos predefinidos de subbandas en la configuración de banda ancha o en un conjunto de configuraciones de banda ancha. En base a un resultado de LBT realizado por el UE, el UE puede seleccionar la transmisión PUSCH que

- proporciona una tasa de datos que supera un umbral predefinido, y/o
- proporciona el mayor tamaño de bloque de transporte que se ajusta al patrón de LBT, y/o
- proporciona el mayor número de subbandas que se ajustan al patrón de LBT, y/o
- proporciona una calidad de canal que supera un umbral predefinido, y/o
- tiene una cierta prioridad con respecto a la configuración de subbanda disponible o asociada.

La Figura 12 ilustra una realización en la que un UE prepara tres tamaños de PUSCH diferentes y elige uno en base al resultado de LBT. En la Figura 12(a) se indica la configuración de banda ancha a aplicar, en general, para una operación de banda ancha que, en el ejemplo que se ilustra es una configuración de banda ancha sobre una BWP 200 que abarca tres subbandas 200<sub>1</sub> a 200<sub>3</sub>. El UE puede recibir del gNB una indicación de que la configuración de banda ancha a usar para una operación de banda ancha entre el gNB y el UE es la configuración que se representa en la Figura 12(a). En respuesta a esta información, el UE, como se indica en la Figura 12(b), crea un número de transmisiones PUSCH, en el ejemplo representado tres transmisiones PUSCH 206<sub>1</sub> a 206<sub>3</sub> de los cuales el primer PUSCH 206<sub>1</sub> usa todas las subbandas 200<sub>1</sub> a 200<sub>3</sub>, el segundo PUSCH 206<sub>2</sub> solo usa las subbandas 200<sub>2</sub> y 200<sub>3</sub> pero no la subbanda 200<sub>1</sub>, y PUSCH 206<sub>3</sub> usa las subbandas 200<sub>1</sub>, 200<sub>2</sub> pero no la subbanda 200<sub>3</sub>. En respuesta al UE que realiza la LBT, como se indica entre la Figura 12(b) y la Figura 12(c), el UE selecciona entre la transmisión 206<sub>1</sub> a 206<sub>3</sub> la que, por ejemplo, coincide mejor con el resultado del algoritmo de LBT. La capa PHY del UE puede informar a la capa MAC del mismo UE qué PUSCH se ha seleccionado, por ejemplo, informando el tamaño del bloque de transporte o el PUSCH-ID que se ha seleccionado. En el ejemplo representado, la LBT puede indicar que entre las subbandas disponibles 200<sub>1</sub> a 200<sub>3</sub> de la configuración de banda ancha original 200 (Figura 12(a)) sólo las subbandas 200<sub>2</sub> y 200<sub>3</sub> están disponibles, de manera que el UE, para la transmisión de enlace ascendente real al gNB selecciona la transmisión preparada 206<sub>2</sub> como se indica en la Figura 12(c).

De acuerdo con otras realizaciones, para una configuración de banda ancha como se indica en la Figura 12(a), el UE puede, por ejemplo, preparar un primer PUSCH mediante el uso de una subbanda, un segundo PUSCH mediante el uso de dos subbandas y un tercer PUSCH mediante el uso de tres subbandas, es decir, un número máximo de subbandas, y el UE puede entonces seleccionar, en respuesta a los resultados de LBT, el PUSCH para la transmisión real que mejor se ajuste a los resultados de LBT.

La configuración de banda ancha como se muestra en la Figura 12(a), puede ser una configuración de banda ancha señalizada al UE por el gNB, o el UE puede configurarse con una pluralidad de configuraciones de banda ancha disponibles que tienen diferentes números de subbandas de diferentes tamaños, y recibe desde el gNB una indicación

de cuáles de las configuraciones de banda ancha prealmacenadas en el UE se usan para la operación de banda ancha. La señalización de la configuración de banda ancha al UE puede ser una señalización RRC, ya sea una señalización dedicada para el(los) UE al (a los) que se aplica la operación de banda ancha o puede ser difundida por el gNB a todos los UE dentro de su cobertura. La señalización RRC puede ser como sigue:

5

```
Wideband-PUSCH-Preparation-Config ::= SECUENCIA {
Configured-Subbands SECUENCIA ( Tamaño (1..max_subbands) ) DE
ENTERO (1..max_nr_bands)
}
```

10

Se puede señalar un número, secuencia, de subbandas mediante Configured\_Subbands, que es una secuencia de longitud 1 a max\_subbands, donde max\_subbands es el número máximo de subbandas que se permite usar para la operación de banda ancha, indicando los subband-ID (1..max\_nr\_bands) a usarse, donde max\_nr\_bands es el número total de subbandas.

15

Otra señalización RRC puede ser como sigue:

20

```
Wideband-PUSCH-Preparation-Config ::= SECUENCIA {
Configured-Subbands ENTERO (1..max_nr_bands)
}
```

25

Un número, secuencia, de subbandas puede señalizarse mediante Configured\_Subbands, que es un número entre 1 y max\_subbands, donde max\_subbands es el número máximo de subbandas permitidas o (pre)configuradas para ser usadas para la operación de banda ancha.

30

De acuerdo con otras realizaciones del cuarto aspecto, el UE puede preparar las transmisiones PUSCH de manera diferente para manejar las fallas de LBT en una o más de las subbandas que se indican en la configuración de banda ancha disponible en el UE. Por ejemplo, de acuerdo con las realizaciones, el UE puede preparar solo la longitud PUSCH más corta, por ejemplo, solo una subbanda, y solo enviar el tamaño más pequeño repetido en las otras subbandas, si está disponible, para mantener las bandas saturadas para evitar una nueva LBT obligatoria, por ejemplo, de la manera que se representa en la Figura 10(c) y la Figura 10(d). El UE puede indicar, por ejemplo, mediante el uso de una señalización de UL, el número de subbandas usadas, por ejemplo, de la manera descrita anteriormente al proporcionar bits respectivos o combinaciones de bits en una UCI para indicar las subbandas reales usadas para la comunicación de enlace ascendente. Por ejemplo, pueden usarse las combinaciones de bits indicadas en las tablas mostradas anteriormente con referencia al tercer aspecto. El UE también puede indicar que el PUSCH se repite en el PUCCH. De acuerdo con otras realizaciones, el UE puede generar múltiples tamaños de subbandas posibles y perforar el tamaño más cercano al número disponible de subbandas, de esta manera, se reduce el tamaño por perforación. Por ejemplo, si se supone que la configuración de banda ancha tiene cuatro subbandas de las cuales sólo dos no están ocupadas y la transmisión más cercana preparada usa tres subbandas, la transmisión puede perforarse para eliminar una subbanda ocupada de la transmisión. El UE puede indicar el número de subbandas usadas, por ejemplo, mediante el uso de las combinaciones de bits indicadas en las tablas mostradas anteriormente con referencia al tercer aspecto, así como también la perforación mediante el uso del PUCCH.

35

40

45

50

Cabe señalar que las realizaciones para el cuarto aspecto se han descrito principalmente para un gNB que inicia la operación de banda ancha, sin embargo, los principios se aplican igualmente para una operación de banda ancha que se inicia por un UE. Además, las realizaciones no se limitan a una comunicación mediante el uso de, por ejemplo, la interfaz Uu entre una estación base y un dispositivo de usuario, sino que los principios también se pueden aplicar a una comunicación de enlace lateral, como una comunicación D2D, V2V, V2X.

55

5<sup>o</sup> Aspecto - Habilitación de monitoreo del canal de control para subbandas no ganadas (no cubiertas por las reivindicaciones)

60

De acuerdo con este aspecto, se permite a un UE o gNB monitorear también las subbandas no ganadas, es decir, subbandas que el procedimiento de LBT indica que están saturadas u ocupadas. De acuerdo con las realizaciones, por ejemplo, si un UE conmuta el monitoreo de PDCCCH a subbandas en las que no se detecta ni señala ningún COT del gNB dentro de la configuración de banda ancha configurada, como la BWP configurada, el UE se puede configurar por la red para monitorear también tales subbandas, es decir, subbandas consideradas por la LBT como saturadas, de todos modos. Este aspecto puede ser una capacidad del UE que se indica al gNB durante, por ejemplo, el establecimiento de la conexión. La ventaja de este aspecto es que un UE que opera de esta manera está en situación de recibir una transmisión desde el gNB inmediatamente después de que se haya recuperado una subbanda, por

65

ejemplo, de acuerdo con el primer aspecto descrito anteriormente, sin necesidad de informarse explícitamente de la nueva subbanda. El UE ya está preparado para procesar transmisiones en la subbanda recuperada y no requiere ninguna indicación del gNB para hacerlo. Por tanto, distinto de las realizaciones del primer aspecto, no se necesita señalización de que se ha recuperado una subbanda. Este enfoque es ventajoso ya que permite que también el comienzo del COT de la subbanda recuperada pueda usarse para la operación de banda ancha.

Cabe señalar que las realizaciones del quinto aspecto se han descrito principalmente para la comunicación entre el gNB y el UE, sin embargo, la invención no se limita a una comunicación mediante el uso de, por ejemplo, la interfaz Uu entre una estación base y un dispositivo de usuario, sino que los principios también se pueden aplicar a una comunicación de enlace lateral, como una comunicación D2D, V2V, V2X.

6<sup>to</sup> Aspecto - Agregación de piezas perforadas (no cubiertas por las reivindicaciones)

De acuerdo con este aspecto, se permite una transmisión de los datos que inicialmente estaban asociados a una subbanda que, sin embargo, debido a que la subbanda estaba ocupada por otros sistemas, no se usó para la operación de banda ancha. Por ejemplo, en caso de que una subbanda de una transmisión de banda ancha, como se define por una configuración de banda ancha (véase por ejemplo la Figura 12(a)), no pueda ganarse, es decir, no esté disponible para la operación de banda ancha, el transmisor, que puede ser el UE o el gNB, puede decidir perforar las partes de la transmisión a transmitir en la subbanda no ganada. Esto puede degradar el rendimiento de la decodificación de la transmisión en el receptor. Para anular tal degradación, de acuerdo con las realizaciones del sexto aspecto, el transmisor, como el UE o el gNB, puede anexar la parte no transmitida de la transmisión en una o más de las subbandas de la configuración de banda ancha que, en respuesta al procedimiento de LBT se ha considerado que está disponible para una transmisión, es decir, no ocupado o libre.

La Figura 13 ilustra realizaciones para anexar partes perforadas de una transmisión. La Figura 13(a) muestra una realización de acuerdo con la cual las partes inicialmente no transmitidas de una transmisión se anexan al iniciar un nuevo COT mediante el uso del procedimiento de LBT. La Figura 13(a) muestra una configuración de banda ancha mediante el uso de tres subbandas 200<sub>1</sub> a 200<sub>3</sub> para una comunicación de banda ancha iniciada por el UE, por ejemplo, hacia un gNB u otro UE, cuando se aplica la comunicación de enlace lateral. El procedimiento de LBT realizado en el UE arroja que entre las subbandas la subbanda 200<sub>1</sub> está ocupada por otro sistema, es decir, no está disponible para la transmisión mientras que las subbandas 200<sub>2</sub> y 200<sub>3</sub> están libres o no ocupadas. Por tanto, tras el procedimiento de LBT, se perfora la transmisión original, específicamente, se elimina la parte de la transmisión asociada a la subbanda ocupada 200<sub>1</sub>, y sólo la parte de la transmisión asociada con las subbandas disponibles 200<sub>2</sub> y 200<sub>3</sub>, específicamente, el PUSCH 206 se transmite en la transmisión inicial COT<sub>UE</sub>. El UE, que realizó la perforación, envía, durante el PUSCH 206, un PUCCH 210 para informar al receptor, específicamente, la estación base u otro UE, que la transmisión 206 es sólo una parte de la transmisión, es decir, ha sido perforada y que en una transmisión posterior en la subbanda 200<sub>3</sub> la parte restante o perforada 206' de la transmisión original se transmite durante un siguiente tiempo de transmisión COT<sub>UE</sub>. En el ejemplo de la Figura 13(a), para anexar la parte perforada 206' de la transmisión original se inicia un nuevo COT al realizar un procedimiento de LBT adicional en una de las subbandas que, inicialmente, se encontraron no ocupadas. En el ejemplo de la Figura 13(a), el procedimiento de LBT adicional se realiza en la subbanda 200<sub>3</sub> mediante el uso, por ejemplo, de LBT CAT-4 o CAT-2 y en caso de que la subbanda 200<sub>3</sub> todavía está disponible, es decir, no está saturada u ocupada, el transmisor, como el UE, transmite la parte perdida 206' al receptor. En caso de que la subbanda 200<sub>3</sub> no esté disponible, es decir, esté ocupada por otro sistema, la parte perdida puede descartarse.

La Figura 13(b) ilustra una realización adicional de este aspecto en la que no es necesario crear un nuevo COT, es decir, no hay que llevar a cabo ninguna LBT adicional, sino que se prolonga el COT inicial. Por ejemplo, el UE o gNB puede considerar el caso de prolongar el COT ya durante el acceso al canal para la propia transmisión, y puede elegir el CWS para la LBT de manera que la duración máxima permitida del COT sea suficiente para anexar alguna parte de la transmisión original. En caso de que el transmisor, inicialmente, obtenga todas las subbandas para la transmisión de banda ancha, es decir, no hay subbandas ocupadas en la configuración de banda ancha a usar, no se usa el tiempo COT máximo sino sólo el tiempo para transmitir realmente la transmisión 206. Sin embargo, en caso de que se pierdan una o más de las subbandas, el UE/gNB puede usar la duración de COT adicional en una o más de las subbandas que el procedimiento de LBT ha considerado libres para la transmisión de la parte perforada 206'. En la Figura 13(b), el UE, en el procedimiento de LBT inicial, aplica el COT máximo, sin embargo, para la transmisión original 206, solo se necesita la primera parte del COT máximo, de manera que en una situación como la explicada anteriormente con la Figura 13(a), en la que la subbanda 200 no está disponible, la transmisión que estaba asociada con esta subbanda se puede anexar a las subbandas disponibles 200<sub>2</sub> o 200<sub>3</sub> en la segunda parte del COT.

Cabe señalar que las realizaciones para el sexto aspecto se han descrito principalmente para un UE que inicia la operación de banda ancha, sin embargo, los principios se aplican igualmente para una operación de banda ancha que se inicia por un gNB. Además, las realizaciones no se limitan a una comunicación mediante el uso de, por ejemplo, la interfaz Uu entre una estación base y un dispositivo de usuario, sino que los principios también se pueden aplicar a una comunicación de enlace lateral, como una comunicación D2D, V2V, V2X.

7<sup>mo</sup> Aspecto - Control rápido de separaciones de subportadora separada (SCS) sin LBT (no cubierto por las reivindicaciones)

De acuerdo con este aspecto, se permite transmitir cierta información directamente después de una transmisión real sin aplicar una LBT adicional, por ejemplo, información de retroalimentación o similar. Las realizaciones del séptimo aspecto pueden usarse tanto para la operación de banda ancha como para la operación sin banda ancha, es decir, para transmisiones que realizan la LBT para ver si una o más subbandas están disponibles para una transmisión o no están disponibles debido a su ocupación por otro sistema coexistente.

La Figura 14 ilustra realizaciones del séptimo aspecto de acuerdo con una operación para transmitir información en una única subbanda 200<sub>1</sub> que puede ser compartida entre diferentes sistemas de comunicación.

La Figura 14(a) muestra una realización para una transmisión de enlace ascendente desde un UE a un gNB. Inicialmente, el UE realiza una LBT para determinar si la subbanda 200 está libre o no ocupada. En caso de que la subbanda 200 esté libre, el UE realiza una transmisión de enlace ascendente PUSCH 206 siguiendo el procedimiento de LBT en el tiempo  $t_0$  al tiempo  $t_1$  mediante el uso de una separación de subportadora de, por ejemplo, 15 KHz. Después de la comunicación de enlace ascendente y después de un cierto espacio de tiempo  $t_1$  al tiempo  $t_2$ , que comienza con el tiempo  $t_2$ , el UE recibe en una parte adicional un mensaje de control PDCCH 202 del gNB con una separación de subportadora de 60 KHz.

La Figura 14(b) muestra un escenario similar como se describió en la referencia 14(a), sin embargo, para una comunicación de enlace descendente desde un gNB a un UE durante el tiempo  $t_0$  a  $t_1$  y para una transmisión de enlace ascendente desde el UE al gNB, que comienza en el tiempo  $t_2$ .

La misma configuración puede usarse para una comunicación de enlace lateral entre dispositivos de usuario de manera que el UE transmisor transmita inicialmente con una primera separación de subportadora y reciba del UE receptor una confirmación o similar mediante el uso de una segunda separación de subportadora más alta.

Las realizaciones descritas anteriormente con referencia a la Figura 14 permiten implementar, por ejemplo, un procedimiento de retroalimentación HARQ similar al de IEEE 802.11, también en un entorno NR-U mediante el uso de una comunicación de subbanda única o una comunicación de banda ancha sin la necesidad de una LBT adicional, ya que se habilita el envío directo de la realimentación después de la transmisión real. En IEEE 802.11 esto funciona porque la propia transmisión HARQ se realiza inmediatamente después de la transmisión inicial y es muy corta. Para implementar tal enfoque de acuerdo con NR-U, la duración de la transmisión durante el COT de la subbanda 200 se preconfigura de manera que haya separaciones de subportadora separadas, una para la transmisión y otra diferente, más alta, para la transmisión de control inmediata, que se proporcionan opcionalmente con un pequeño espacio de conmutación para permitir que el UE se adapte para la recepción de señales con la diferente separación de subportadoras. Esto permite enviar, por ejemplo, retroalimentación HARQ desde el UE al gNB o desde el gNB al UE o entre los UE al final de la transmisión real todavía dentro del COT de esta manera se evita la necesidad de realizar una nueva LBT. Ya que los símbolos OFDM de SCS más altos son más cortos en el tiempo, la transmisión de los datos de control también es más rápida.

Cabe señalar que las realizaciones del séptimo aspecto se han descrito principalmente para una comunicación entre el gNB y el UE, sin embargo, la invención no se limita a una comunicación mediante el uso de, por ejemplo, la interfaz Uu entre una estación base y un dispositivo de usuario, sino que los principios también se pueden aplicar a una comunicación de enlace lateral, como una comunicación D2D, V2V, V2X.

General

Con respecto a las realizaciones descritas anteriormente de los diversos aspectos de la presente invención, cabe señalar que se han descrito en un entorno en el que una comunicación es entre un transmisor, como un gNB o un UE, y un receptor como un UE y un gNB. Sin embargo, la invención no se limita a tal comunicación, sino que los principios descritos anteriormente pueden aplicarse igualmente para una comunicación de dispositivo a dispositivo, como una comunicación D2D, V2V, V2X. En tales escenarios, la comunicación se realiza a través de un enlace lateral entre los respectivos dispositivos. El transmisor es un primer UE y el receptor es un segundo UE que se comunica mediante el uso de los recursos de enlace lateral.

Con respecto a las realizaciones descritas anteriormente de los diversos aspectos de la presente invención, cabe señalar que se han descrito en un entorno en el que se usa una cierta BWP que tiene cuatro subbandas del mismo ancho de banda. Naturalmente, la invención no se limita a tal BWP, sino que se pueden emplear BWP más estrechas o más amplias que incluyan más o menos subbandas del mismo ancho de banda o de diferentes anchos de banda.

Las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente en detalle, y las respectivas realizaciones y aspectos pueden implementarse individualmente o dos o más de las realizaciones o aspectos pueden implementarse en combinación.

Las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente en detalle con referencia a una comunicación de enlace lateral mediante el uso de la interfaz PC5. Sin embargo, la presente invención no se limita al uso de la

interfaz PC5. Se puede emplear cualquier otra interfaz que permita una comunicación directa entre uno o más UE, por ejemplo, interfaces de acuerdo con el estándar IEEE 802.11p, el estándar IEEE 802.15.4 (Zigbee) y otros.

5 de acuerdo con las realizaciones, el sistema de comunicación inalámbrica puede incluir una red terrestre, o una red no terrestre, o redes o segmentos de redes que usan como receptor un vehículo aéreo o un vehículo espacial, o una de sus combinaciones.

10 De acuerdo con las realizaciones, un receptor puede comprender uno o más de un terminal móvil o fijo, un dispositivo IoT, un vehículo terrestre, un vehículo aéreo, un dron, un edificio o cualquier otro elemento o dispositivo provisto de conectividad de red que permita al elemento/dispositivo comunicarse mediante el uso del sistema de comunicación inalámbrica, como un sensor o actuador. De acuerdo con las realizaciones, un transmisor puede comprender una o más de una estación base de macrocélula, o una estación base de célula pequeña, o un vehículo espacial, como un satélite o un vehículo espacial, o uno aéreo, como un sistema de aeronave no tripulada (UAS), por ejemplo, un UAS anclado, un UAS más ligero que el aire (LTA), un UAS más pesado que el aire (HTA) y plataformas UAS de gran altitud (HAP), o cualquier punto de transmisión/recepción (TRP) que permita a un elemento o un dispositivo provisto de conectividad de red comunicarse mediante el uso del sistema de comunicación inalámbrica.

20 Aunque algunos aspectos del concepto descrito se han descrito en el contexto de un aparato, es evidente que estos aspectos también representan una descripción del procedimiento correspondiente, donde un bloque o un dispositivo corresponde a una etapa del procedimiento o una característica de una etapa del procedimiento. De manera análoga, los aspectos descritos en el contexto de una etapa del procedimiento también representan una descripción de un bloque o elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

25 Diversos elementos y características de la presente invención pueden implementarse en hardware mediante el uso de circuitos analógicos y/o digitales, en software, mediante la ejecución de instrucciones por uno o más procesadores de propósito general o especial, o como una combinación de hardware y software. Por ejemplo, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse en el entorno de un sistema informático u otro sistema de procesamiento. La Figura 15 ilustra un ejemplo de un sistema informático 500. Las unidades o módulos, así como también las etapas de los procedimientos realizados por estas unidades pueden ejecutarse en uno o más sistemas informáticos 500. El sistema informático 500 incluye uno o más procesadores 502, como un procesador de señales digitales de propósito especial o de propósito general. El procesador 502 se conecta a una infraestructura de comunicación 504, como un bus o una red. El sistema informático 500 incluye una memoria principal 506, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), y una memoria secundaria 508, por ejemplo, una unidad de disco duro y/o una unidad de almacenamiento extraíble. La memoria secundaria 508 puede permitir que se carguen programas informáticos u otras instrucciones en el sistema informático 500. El sistema informático 500 puede incluir además una interfaz de comunicaciones 510 para permitir la transferencia de software y datos entre el sistema informático 500 y dispositivos externos. La comunicación puede consistir en señales electrónicas, electromagnéticas, ópticas u otras señales capaces de ser manejadas por una interfaz de comunicaciones. La comunicación puede usar un alambre o cable, fibra óptica, una línea telefónica, un enlace de teléfono celular, un enlace de RF u otros canales de comunicación 512.

40 Los términos "medio de programa informático" y "medio legible por ordenador" se usan para referirse generalmente a medios de almacenamiento tangibles tales como unidades de almacenamiento extraíbles o un disco duro instalado en una unidad de disco duro. Estos productos de programas informáticos son medios para proporcionar software al sistema informático 500. Los programas informáticos, también conocidos como lógica de control informático, se almacenan en la memoria principal 506 y/o en la memoria secundaria 508. Los programas informáticos también pueden recibirse a través de la interfaz de comunicaciones 510. El programa informático, cuando se ejecuta, permite que el sistema informático 500 implemente la presente invención. En particular, el programa informático, cuando se ejecuta, permite al procesador 502 implementar los procedimientos de la presente invención, tales como cualquiera de los procedimientos descritos en la presente memoria. En consecuencia, tal programa informático puede representar un controlador del sistema informático 500. Cuando la divulgación se implementa mediante el uso de software, el software puede almacenarse en un producto de programa informático y cargarse en el sistema informático 500 mediante el uso de una unidad de almacenamiento extraíble, una interfaz, como la interfaz de comunicaciones 510.

55 La implementación en hardware o en software puede realizarse mediante el uso de un medio de almacenamiento digital, por ejemplo, un almacenamiento en la nube, un disquete, un DVD, un Blue-Ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene señales de control electrónicamente legibles almacenadas en él, que cooperan (o son capaces de cooperar) con un sistema informático programable de manera que se realice el procedimiento respectivo. Por lo tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.

60 Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un portador de datos que tiene señales de control electrónicamente legibles, que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de manera que se realice uno de los procedimientos descritos en la presente memoria.

65 Generalmente, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, el código de programa se encuentra operativo para realizar uno de los

procedimientos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código del programa puede almacenarse, por ejemplo, en un portador legible por máquina.

5 Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria, almacenado en un portador legible por máquina. En otras palabras, una realización del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

10 Una realización adicional de los procedimientos inventivos es, por lo tanto, un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, el grabado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria. Una realización adicional del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria. El flujo de datos o la secuencia de señales puede, por ejemplo, configurarse para que se transfiera a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de Internet. Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo, un ordenador, o un dispositivo lógico programable, que se configura o adapta para realizar uno de los procesamientos descritos en la presente memoria. Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria.

20 En algunas realizaciones, puede usarse un dispositivo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programables en campo) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en la presente memoria. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programables en campo puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los procedimientos descritos en la presente memoria. Generalmente, los procedimientos se realizan preferentemente mediante cualquier aparato de hardware.

25 Las realizaciones descritas anteriormente son solamente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en la presente memoria serán evidentes para otros expertos en la técnica. Por lo tanto, la intención es limitarse solo por al ámbito de las reivindicaciones de patente inminentes y no a los detalles específicos que se presentan por medio de la descripción y explicación de las realizaciones en la presente memoria.

Lista de acrónimos y símbolos

35	BS	Estación base
	CBR	Relación de canal saturado
	D2D	Dispositivo a dispositivo
	EN	Notificación de emergencia
	eNB	Nodo B evolucionado (estación base)
	FDM	Multiplexación por División de Frecuencia
40	LTE	Evolución a Largo Plazo
	PC5	Interfaz que usa el canal de enlace lateral para la comunicación D2D
	PPPP	Prioridad de ProSe por paquete
	PRB	Bloque de recursos físicos
	ProSe	Servicios de proximidad
45	RA	Asignación de recursos
	SCI	Información de control de enlace lateral
	SL	enlace lateral
	sTTI	Intervalo de tiempo de transmisión corto
	TDM	Multiplexación por división de tiempo
50	TDMA	Acceso múltiple por división de tiempo
	TPC	Control de potencia de transmisión/comando de potencia de transmisión
	UE	Entidad de usuario (terminal de usuario)
	URLLC	Comunicaciones ultra confiables y baja latencia
	V2V	Vehículo a vehículo
55	V2I	Vehículo a infraestructura
	V2P	Vehículo a peatón
	V2N	Vehículo a red
	V2X	Vehículo a todo, es decir, V2V, V2I, V2P, V2N

60

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) para una comunicación de banda ancha en un sistema de comunicación inalámbrica,
  - en el que, para una comunicación de banda ancha con uno o más transceptores en el sistema de comunicación inalámbrica mediante el uso de una o más subbandas (200<sub>1</sub>-200<sub>4</sub>) de una banda ancha predefinida (200), el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para
    - realizar una escucha antes de hablar, LBT, inicial para cada subbanda (200<sub>1</sub>-200<sub>4</sub>) de la banda ancha predefinida (200) para determinar a partir de la banda ancha predefinida (200) una o más subbandas no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>) en las que se permite la comunicación de banda ancha durante un cierto tiempo de transmisión (COT), y
    - durante el cierto tiempo de transmisión (COT), transmitir y/o recibir desde el uno o más transceptores mediante el uso de las subbandas no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>),
 en el que, durante el cierto tiempo de transmisión (COT) y en caso de que la LBT inicial indicara que una o más de las subbandas (200<sub>i</sub>) están ocupadas, el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para
    - realizar una LBT adicional para la una o más subbandas ocupadas (200<sub>1</sub>) para determinar una o más de las subbandas inicialmente ocupadas (200<sub>1</sub>) que ya no está ocupada, y
    - transmitir a y/o recibir desde el uno o más transceptores mediante el uso, además de las subbandas inicialmente no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>), la una o más subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>),
 en el que el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para señalar al uno o más transceptores que las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>) están disponibles,
 en el que el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para proporcionar un mensaje de control (202<sub>1</sub>-202<sub>3</sub>) al uno o más transceptores, el mensaje de control (202<sub>1</sub>-202<sub>3</sub>) que indica las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>), y
 caracterizado porque, para realizar la LBT adicional, el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para continuar realizando la LBT adicional en la una o más subbandas ocupadas (200<sub>1</sub>) mientras transmite/recibe mediante el uso de la una o más subbandas no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>).
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para transmitir y/o recibir desde el uno o más transceptores mediante el uso de la una o más subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>i</sub>) durante un tiempo de transmisión que es
  - igual al cierto tiempo de transmisión (COT), o
  - más largo que el cierto tiempo de transmisión (COT), o
  - más corto que el cierto tiempo de transmisión (COT).
3. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de la reivindicación 2, en el que el tiempo de transmisión de la una o más subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>) está
  - alineado con el final del cierto tiempo de transmisión (COT); o
  - no alineado con el final del cierto tiempo de transmisión (COT).
4. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para señalar al uno o más transceptores las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>) mediante el uso de una o más de las subbandas inicialmente no ocupadas (200<sub>1</sub>-200<sub>4</sub>) y/o una o más de las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>), el mensaje de control que indica las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>).
5. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de la reivindicación 4, en el que el mensaje de control se proporciona por el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) mediante el uso de la señalización RRC o señalización L1 o señalización de transmisión libre, OTT.
6. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de la reivindicación 5, en el que el mensaje de control (202<sub>1</sub>-202<sub>3</sub>) incluye un campo de subbanda que indica (204<sub>1</sub>-204<sub>3</sub>) cuál de las subbandas (200<sub>1</sub>-200<sub>4</sub>) de la banda ancha predefinida (200) está disponibles.
7. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de la reivindicación 6, en el que los respectivos bits del campo de subbanda asociados con las subbandas (200<sub>1</sub>-200<sub>4</sub>) se establecen a un primer valor que indica un estado no ocupado o a un segundo valor que indica un estado ocupado.
8. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que

- 5 el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) es una estación base (gNB) del sistema de comunicación inalámbrica y se configura para señalar a uno o más dispositivos de usuario (UE) del sistema de comunicación inalámbrica las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>) en un PDCCH, el PDCCH que incluye una DCI, o el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) es un dispositivo de usuario (UE) del sistema de comunicación inalámbrica y se configura para señalar a una o más estaciones base (gNB) del sistema de comunicación inalámbrica las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>) en un PUCCH, el PUCCH que incluye una UCI, o el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) es un dispositivo de usuario (UE) del sistema de comunicación inalámbrica y se configura para señalar a uno o más dispositivos de usuario (UE) del sistema de comunicación inalámbrica las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>) en un PSCCH, el PSCCH que incluye una SCI.
- 10 9. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la señalización indica una frecuencia y/o ancho de banda para una subbanda que ya no está ocupada (200<sub>1</sub>).
- 15 10. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para esperar un cierto tiempo antes de transmitir mediante el uso de las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>).
- 20 11. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de la reivindicación 10, que comprende un temporizador (T), que es un temporizador preconfigurado o un temporizador configurado, después del cual el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) transmite en las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>).
- 25 12. El aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>) se configura para transmitir una señalización de reserva (208) al comienzo de un tiempo de transmisión asociado con la subbanda que ya no está ocupada (200<sub>1</sub>) para reservar la subbanda.
- 30 13. Un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende una pluralidad de aparatos (300, 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub>), cada aparato es como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 14. Un procedimiento para una comunicación de banda ancha en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:  
para una comunicación de banda ancha con uno o más transceptores en el sistema de comunicación inalámbrica mediante el uso de una o más subbandas (200<sub>1</sub>-200<sub>4</sub>) de una banda ancha predefinida (200),
- 40 • realizar una escucha antes de hablar, LBT, inicial para cada subbanda (200<sub>1</sub>-200<sub>4</sub>) de la banda ancha predefinida (200) para determinar a partir de la banda ancha predefinida (200) una o más subbandas no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>) en las que se permite la comunicación de banda ancha durante un cierto tiempo de transmisión (COT), y  
• durante el cierto tiempo de transmisión (COT), transmitir a y/o recibir desde el uno o más transceptores mediante el uso de las subbandas no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>), y
- 45 durante el cierto tiempo de transmisión (COT) y en caso de que la LBT inicial indicara que una o más de las subbandas (200<sub>1</sub>) están ocupadas,
- 50 • realizar una LBT adicional para la una o más subbandas ocupadas (200<sub>1</sub>) para determinar una o más de las subbandas inicialmente ocupadas (200<sub>1</sub>) que ya no están ocupadas, y  
• transmitir a y/o recibir desde el uno o más transceptores mediante el uso, además de las subbandas inicialmente no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>), la una o más subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>),
- 55 señalar un mensaje de control (202<sub>1</sub>-202<sub>3</sub>) al uno o más transceptores de que las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>) están disponibles,  
en el que la señalización comprende proporcionar un mensaje de control (202<sub>1</sub>-202<sub>3</sub>) al uno o más transceptores, el mensaje de control (202<sub>1</sub>-202<sub>3</sub>) que indica las subbandas que ya no están ocupadas (200<sub>1</sub>), y  
caracterizado por, para realizar la LBT adicional, continuar realizando la adicional en la una o más subbandas ocupadas (200<sub>1</sub>) mientras transmite/recibe mediante el uso de la una o más subbandas no ocupadas (200<sub>2</sub>-200<sub>4</sub>).
- 60 15. Un producto de programa informático no transitorio que comprende un medio legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan en un ordenador, realizan el procedimiento de la reivindicación 14.

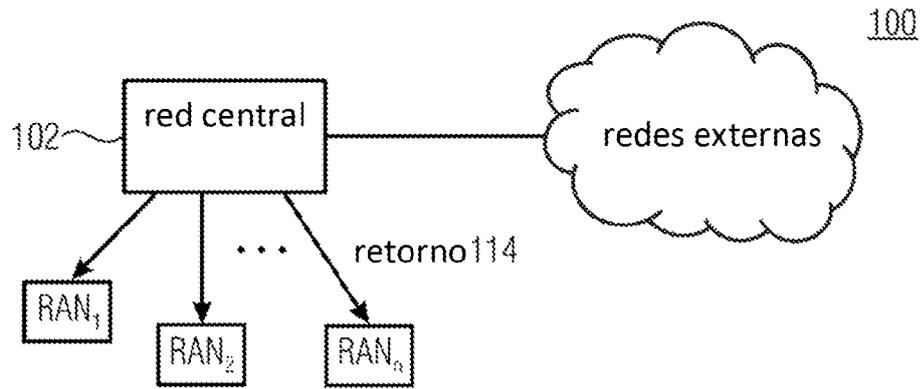


Figura 1(a)

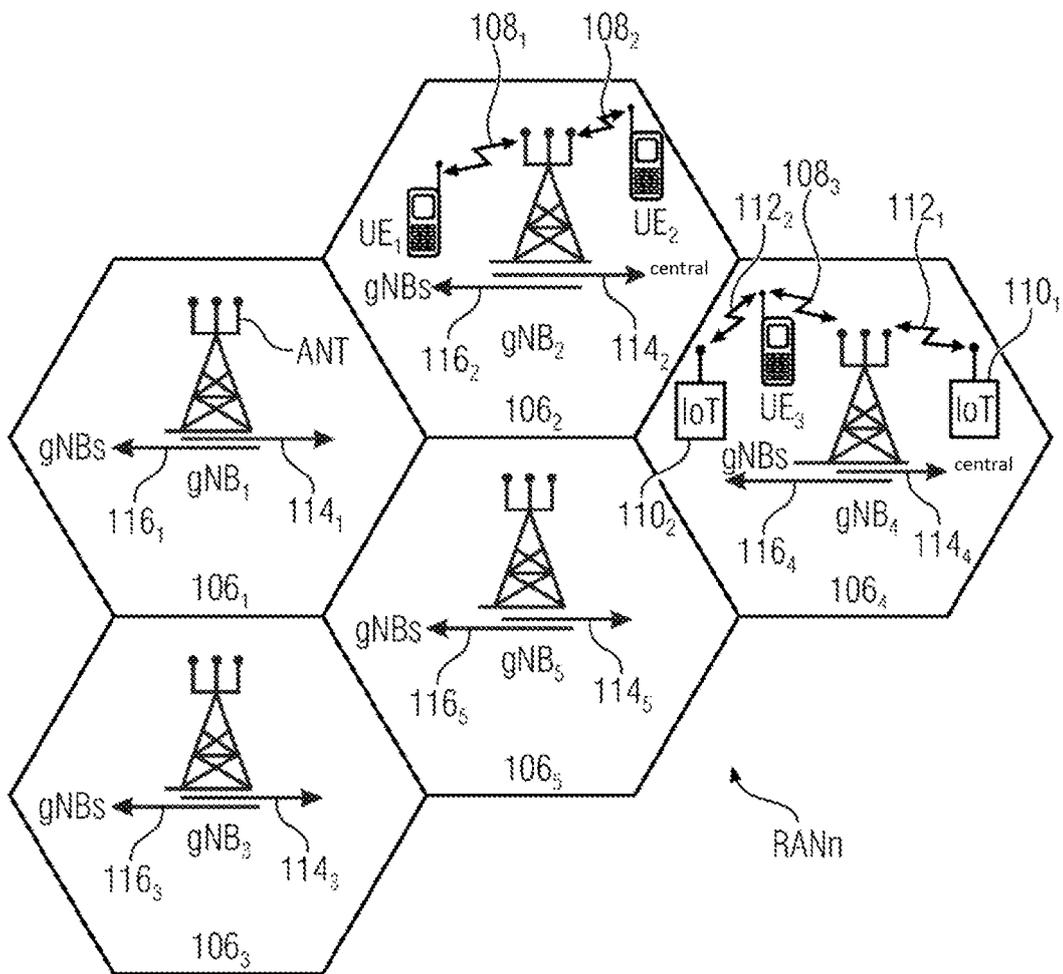


Figura 1(b)

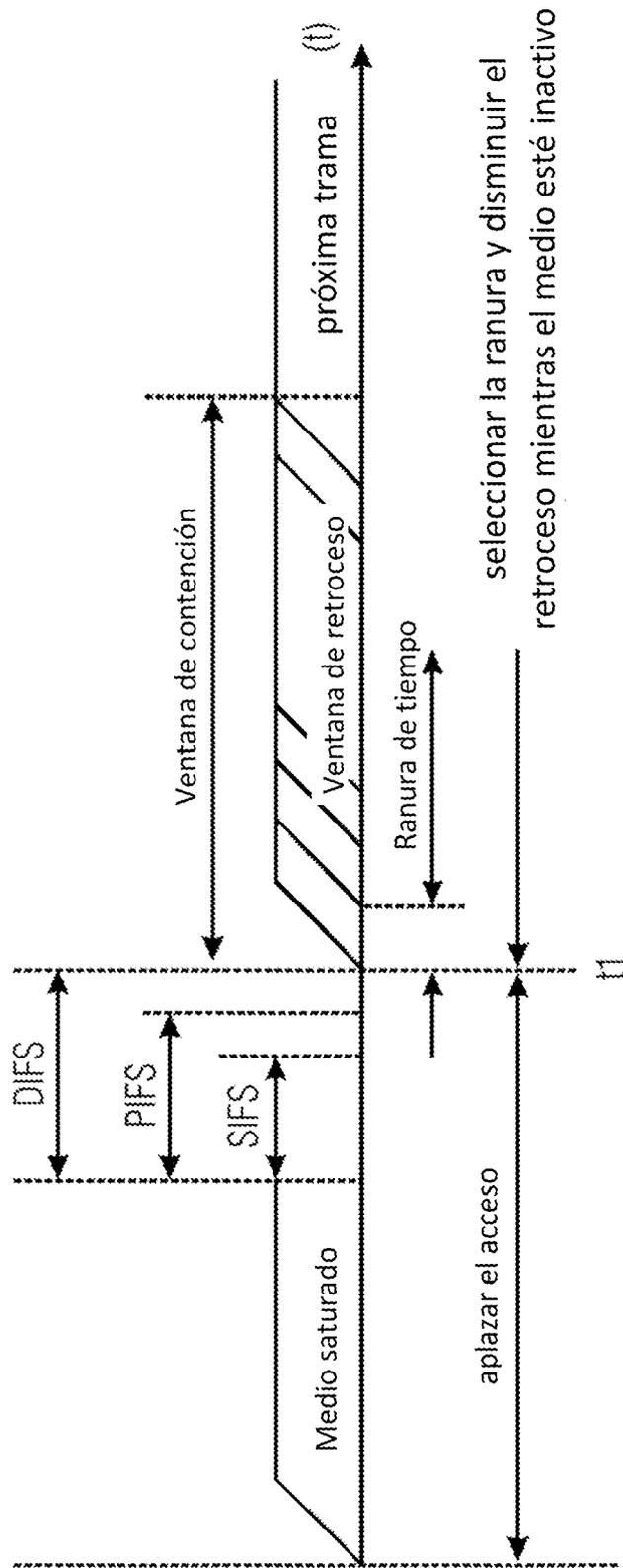


Figura 2

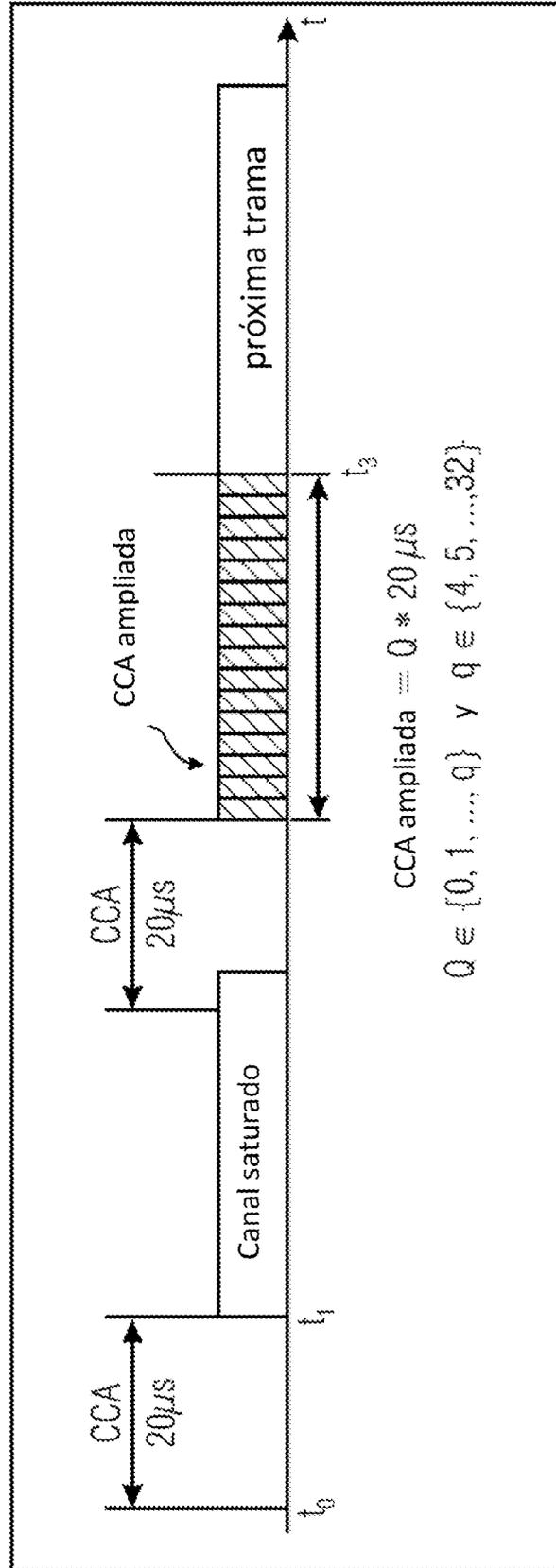


Figura 3

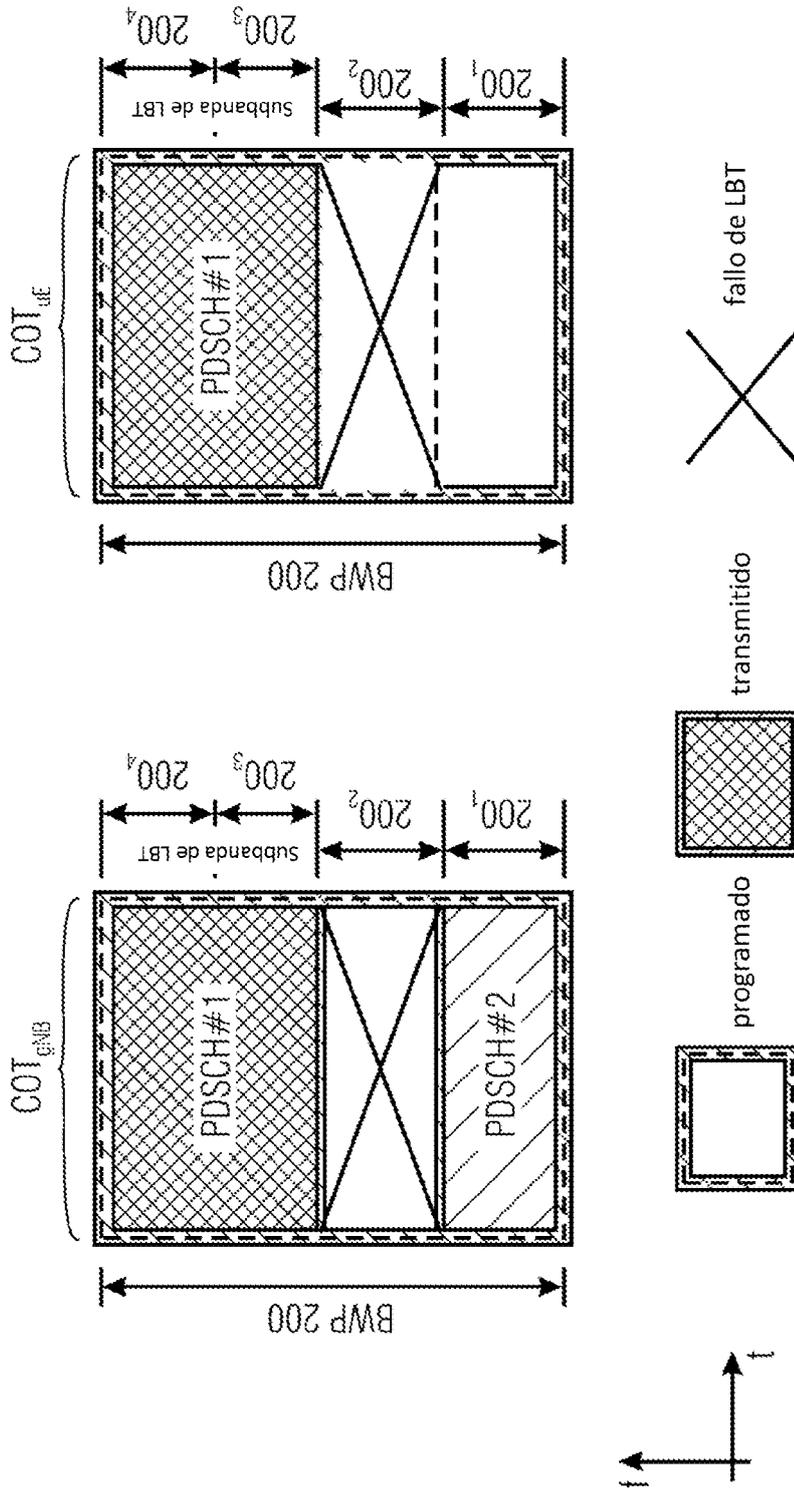


Figura 4(a)

Figura 4(b)

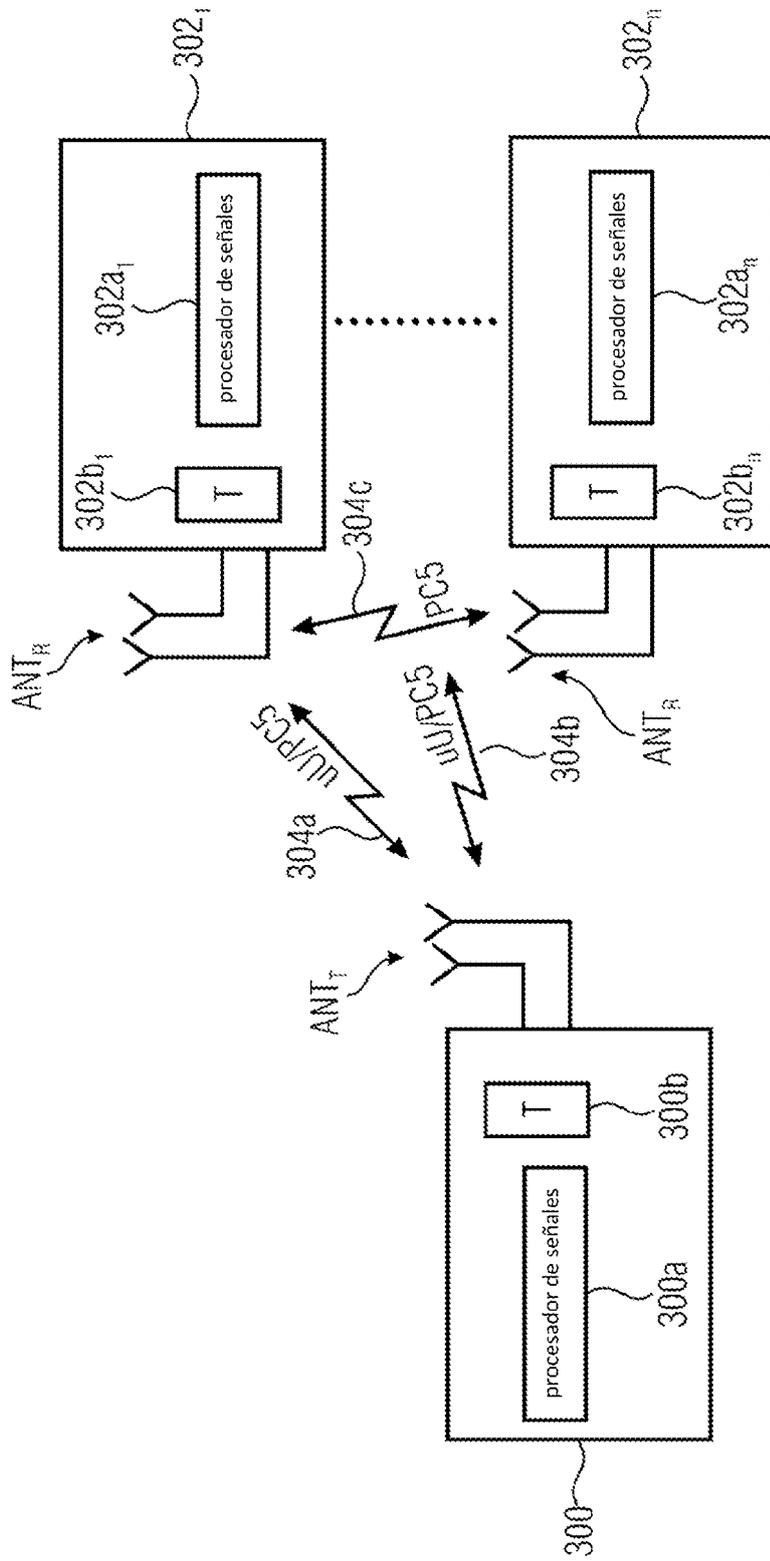


Figura 5

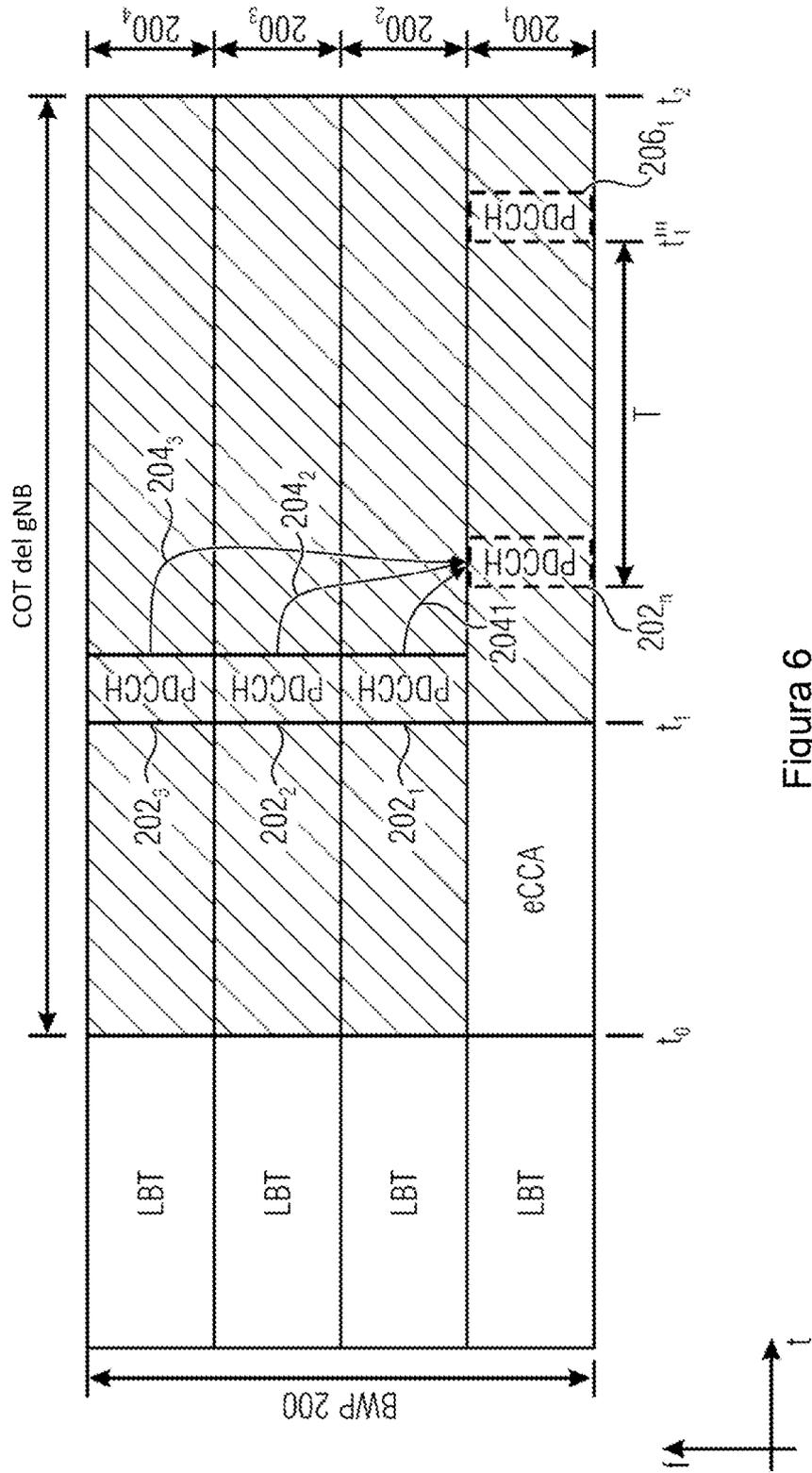


Figura 6

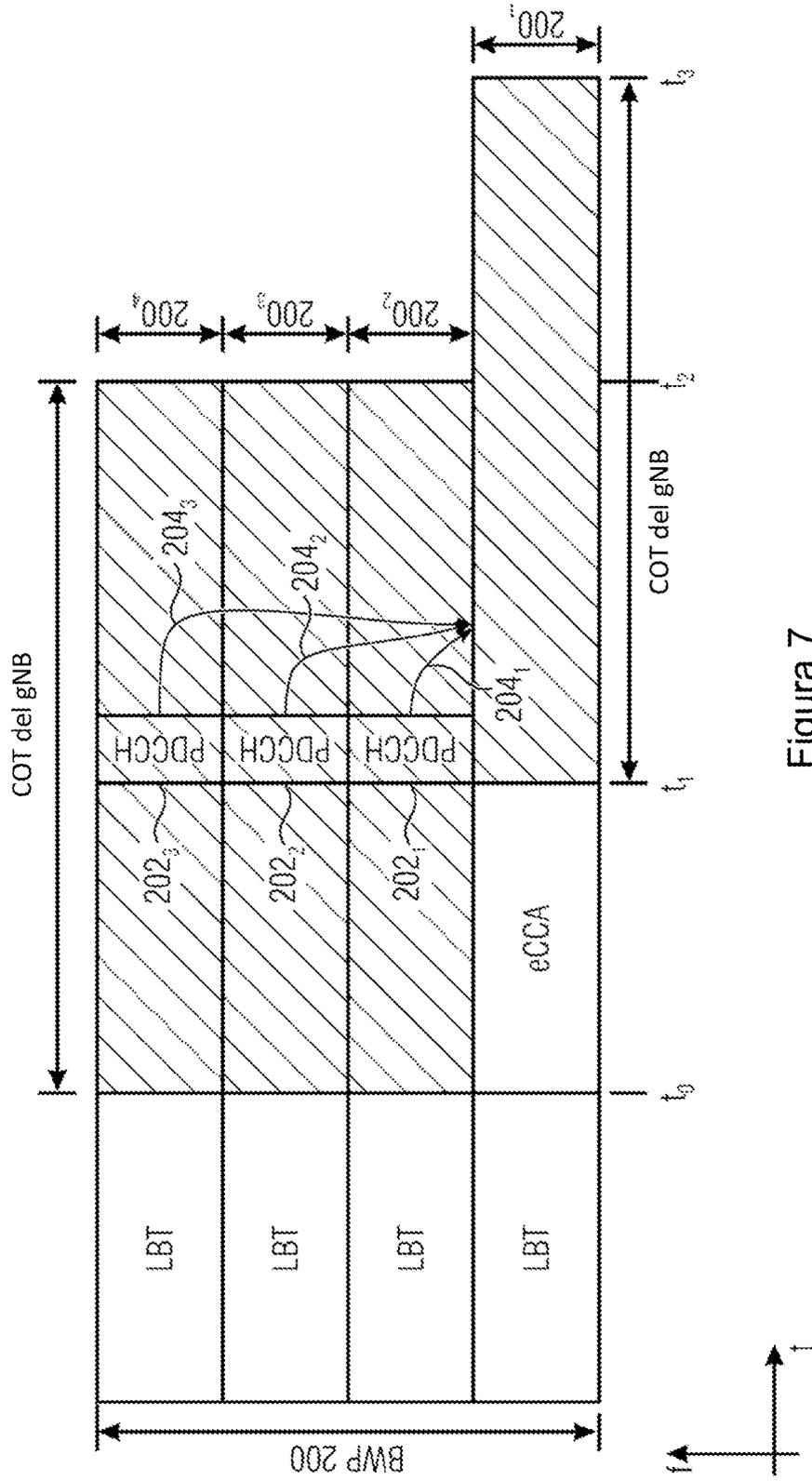


Figura 7

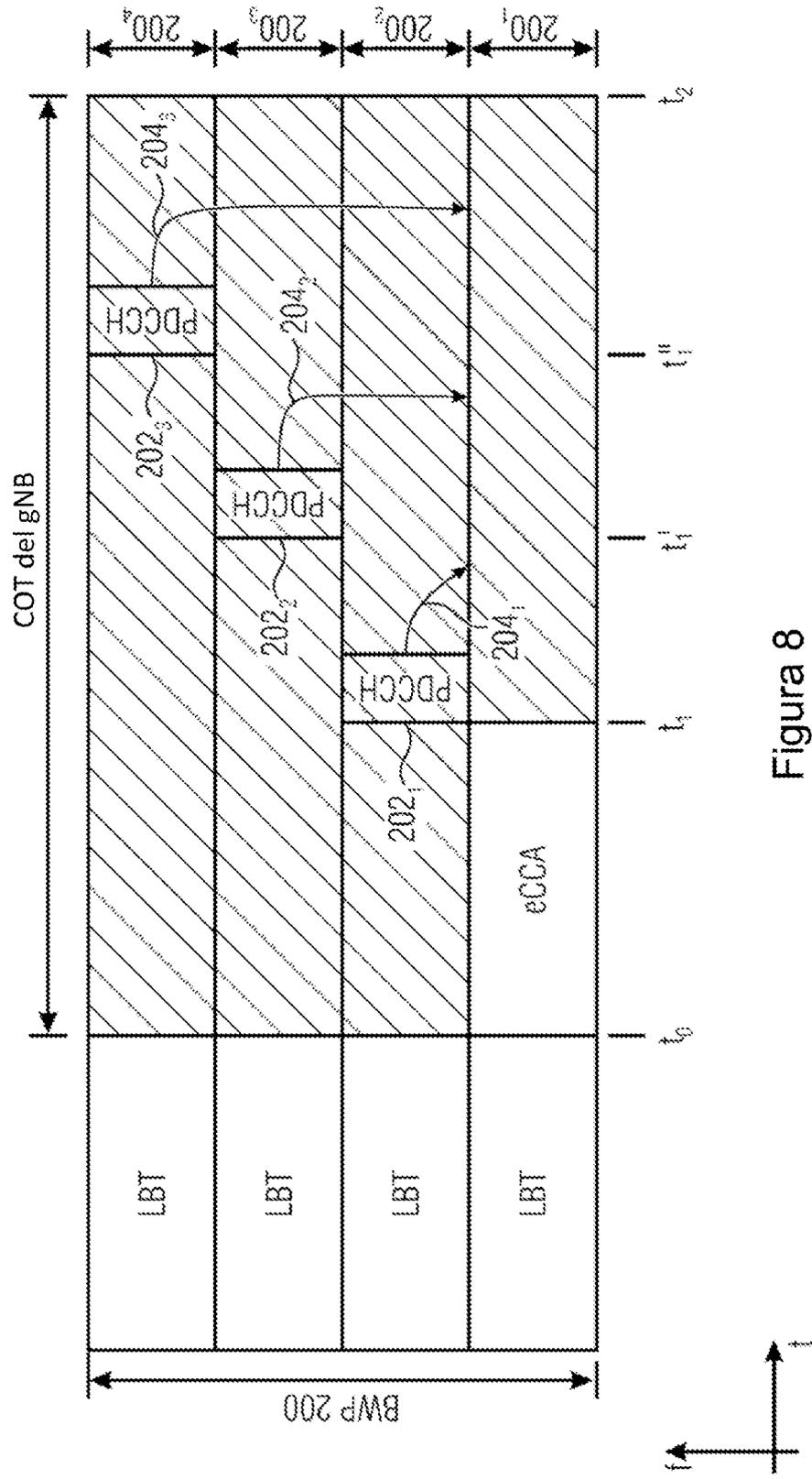


Figura 8

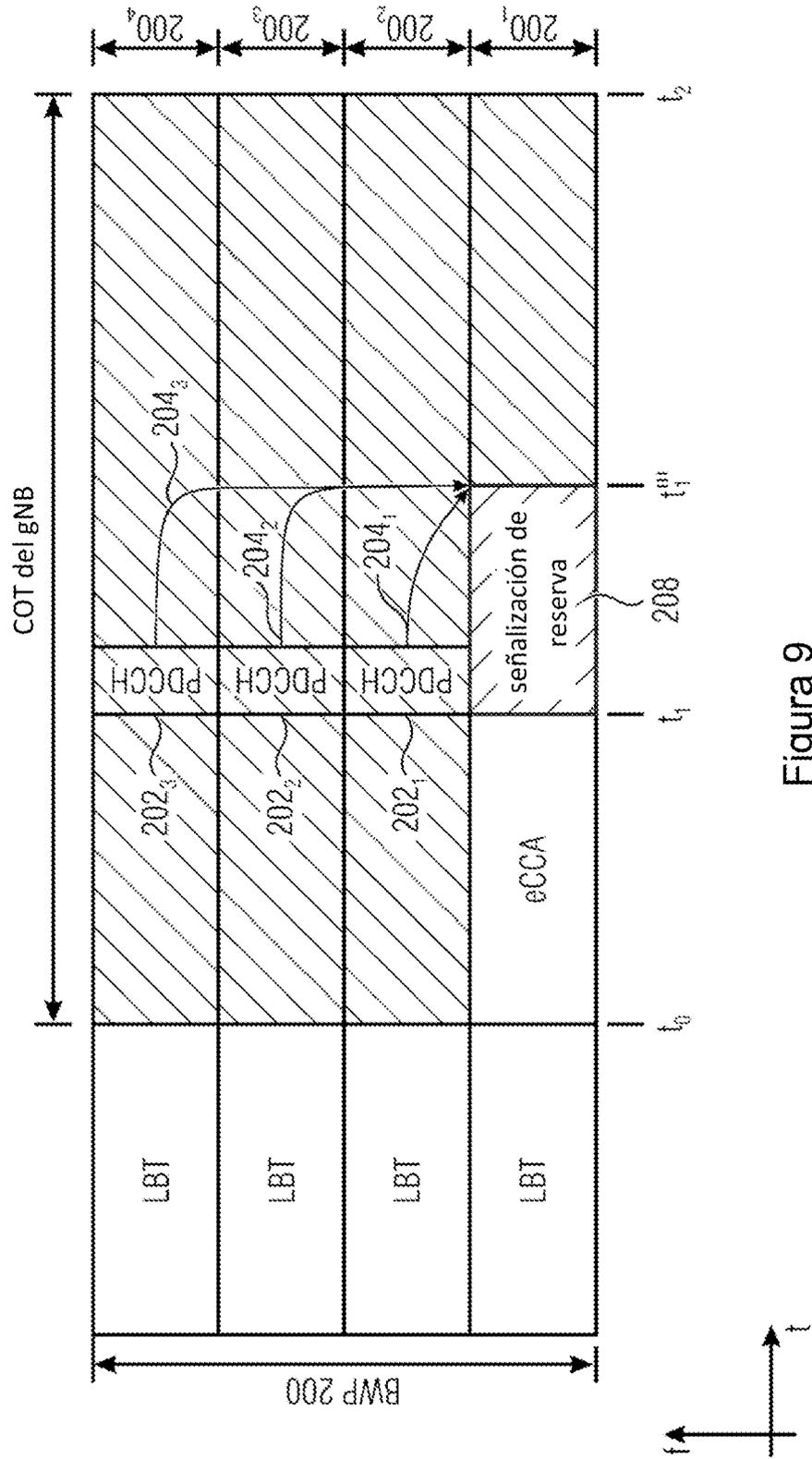


Figura 9

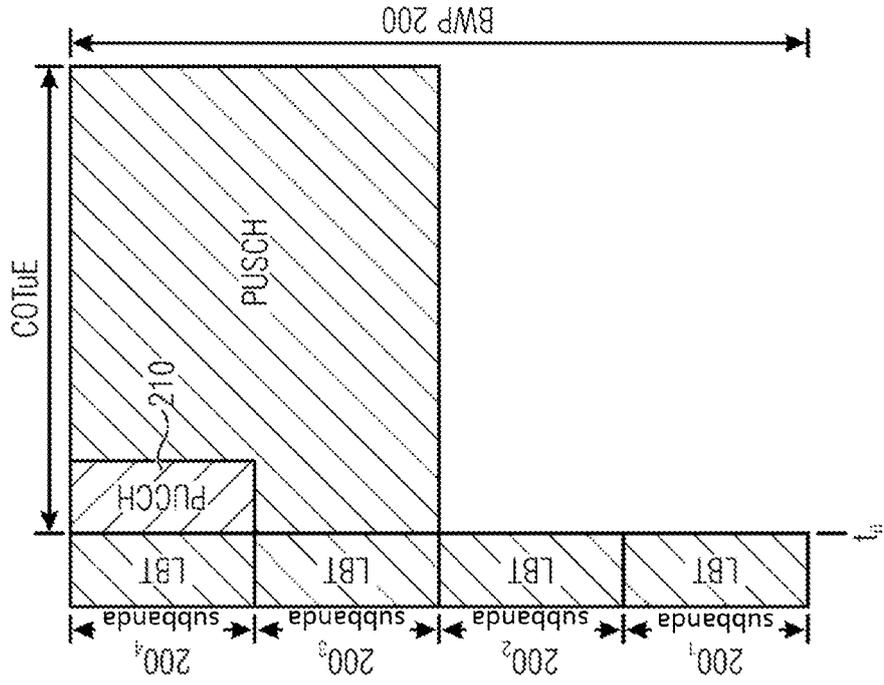


Figura 10(b)

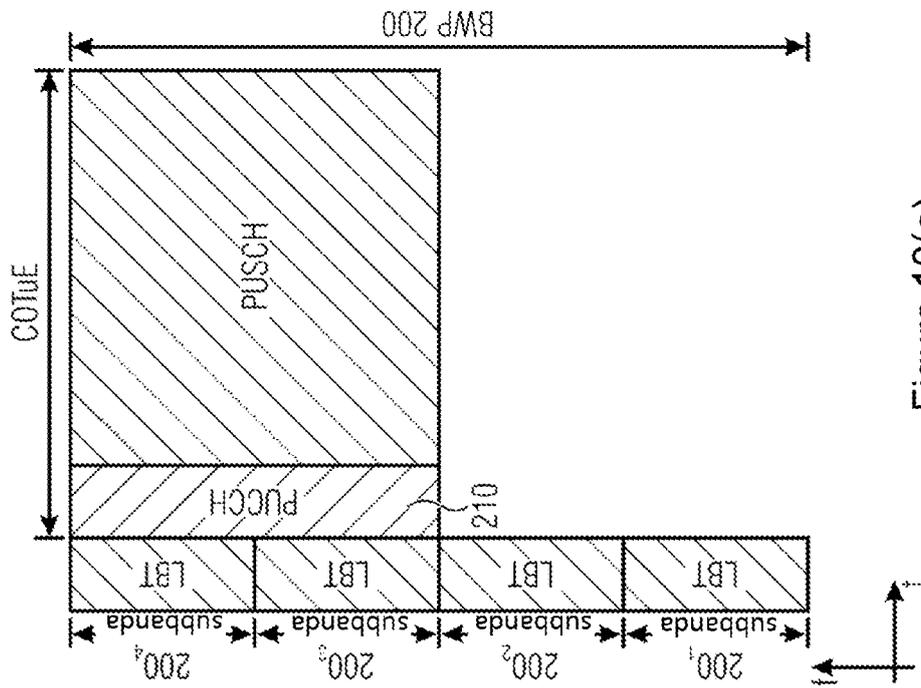


Figura 10(a)

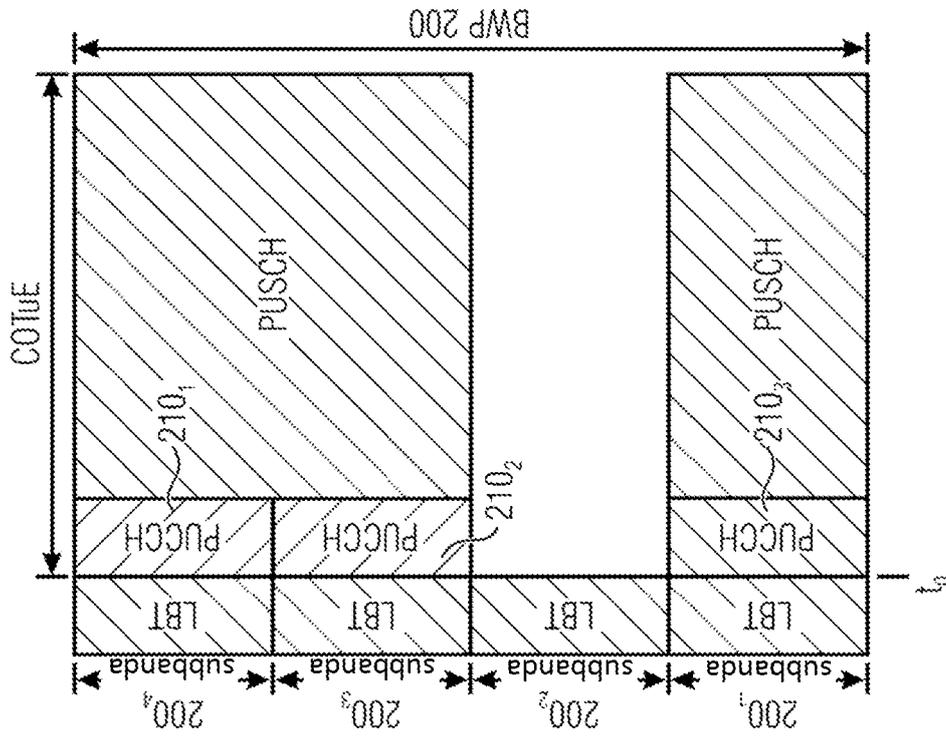


Figura 10(d)

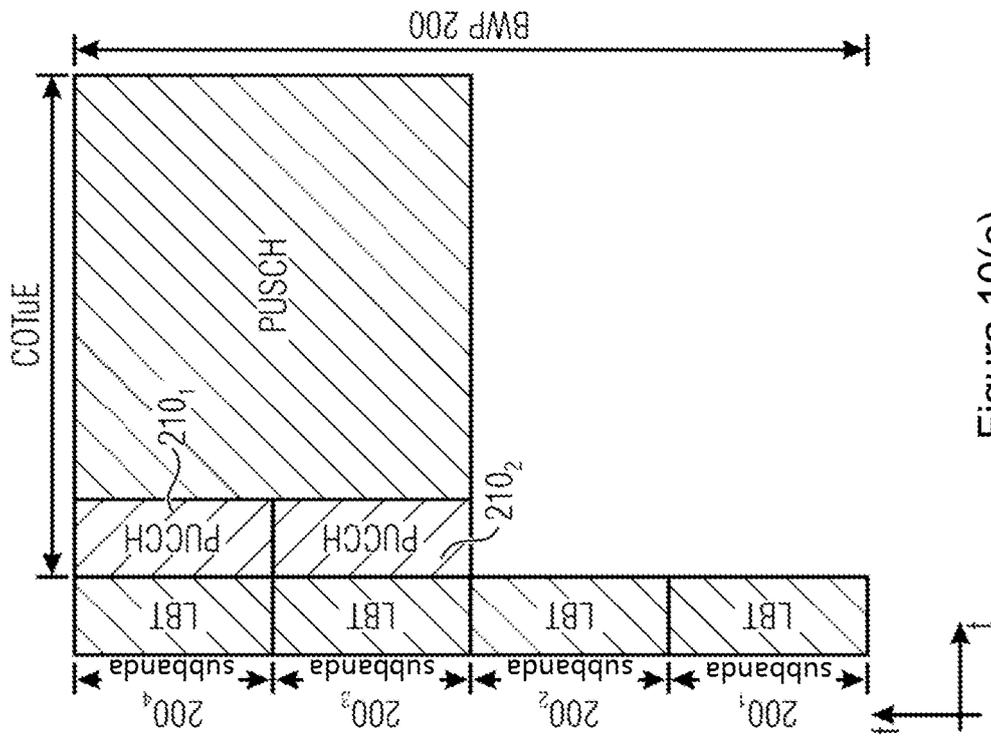


Figura 10(c)

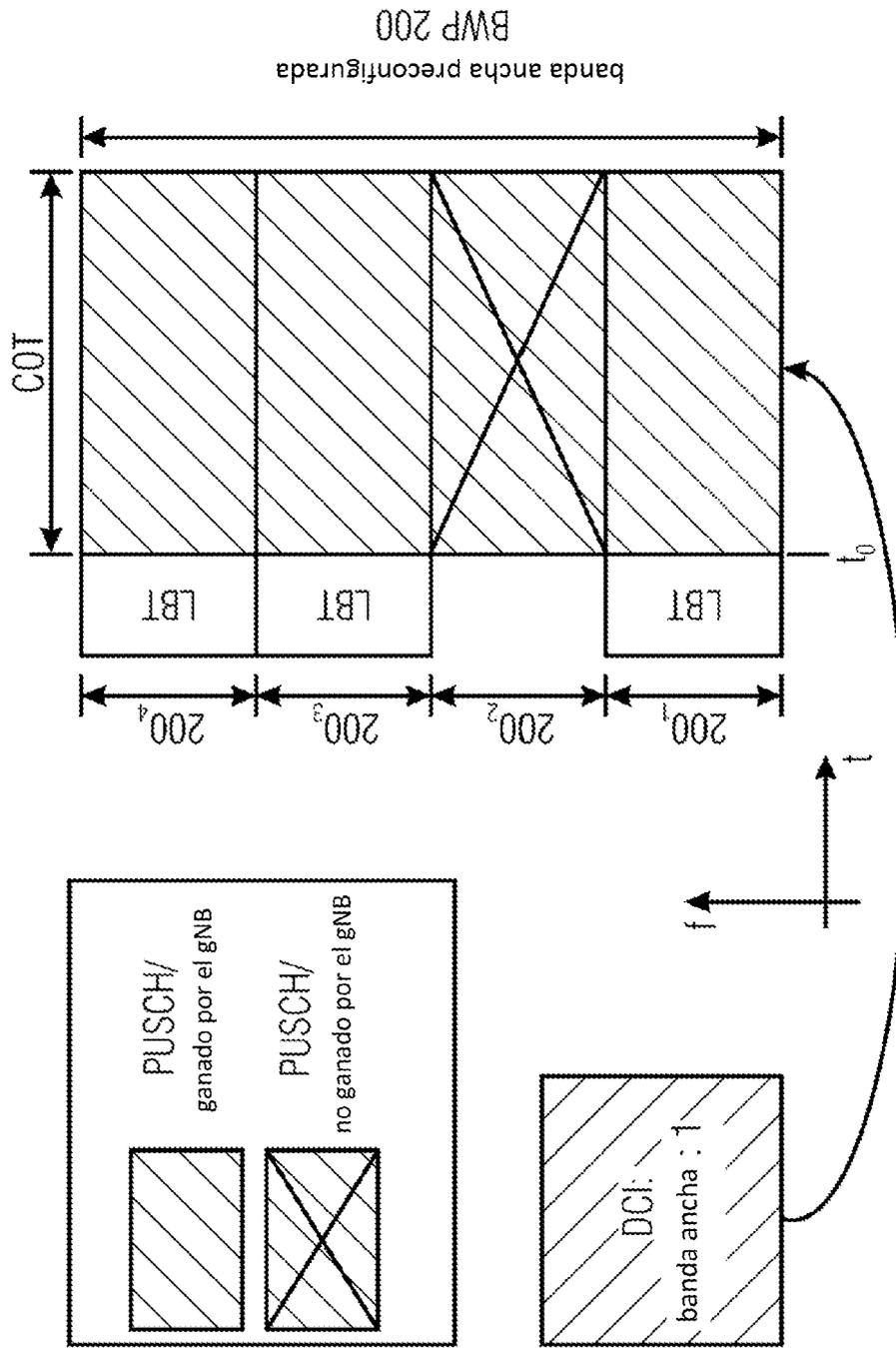


Figura 11

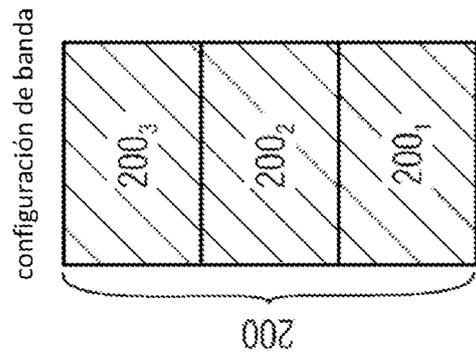


Figura 12(a)

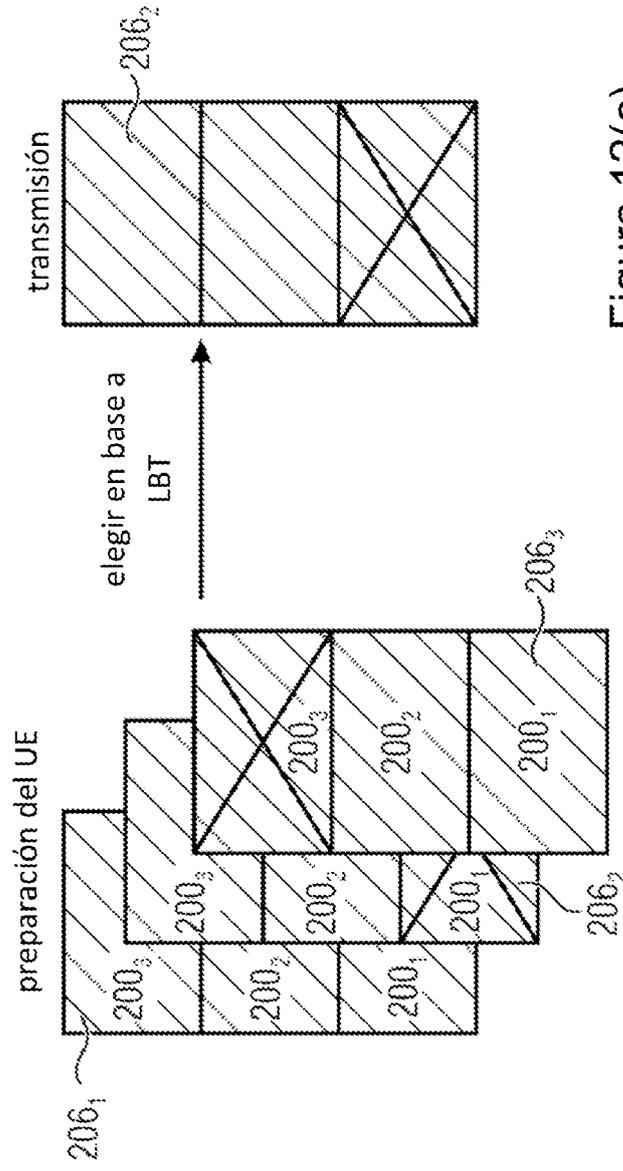


Figura 12(c)

Figura 12(b)

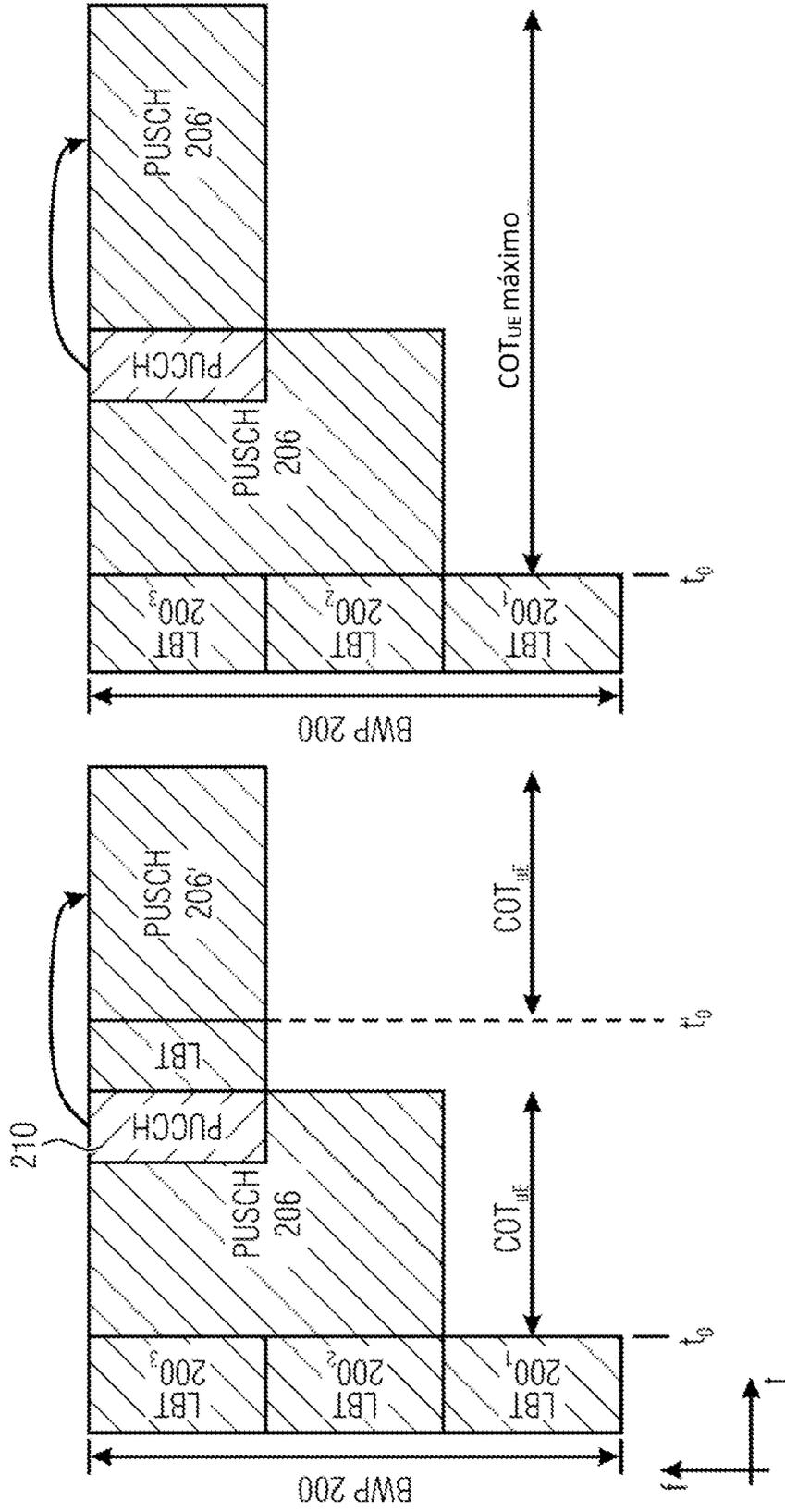


Figura 13(b)

Figura 13(a)

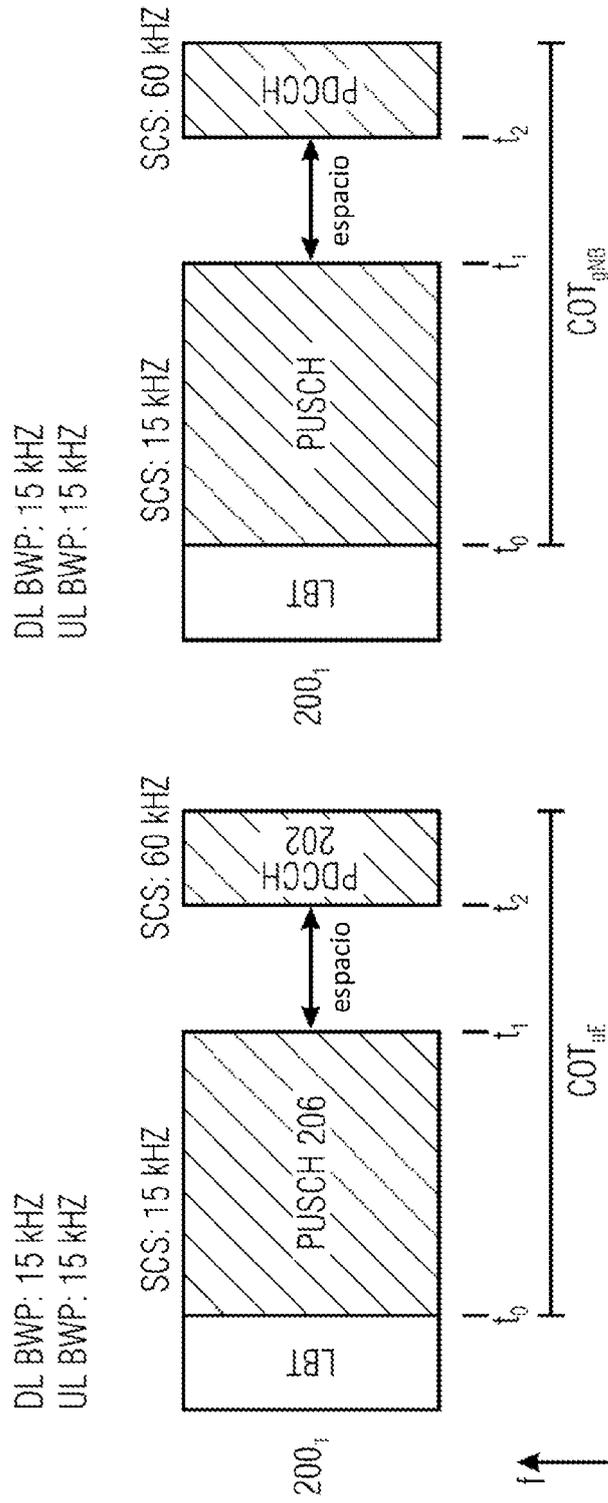


Figura 14(a)

Figura 14(b)

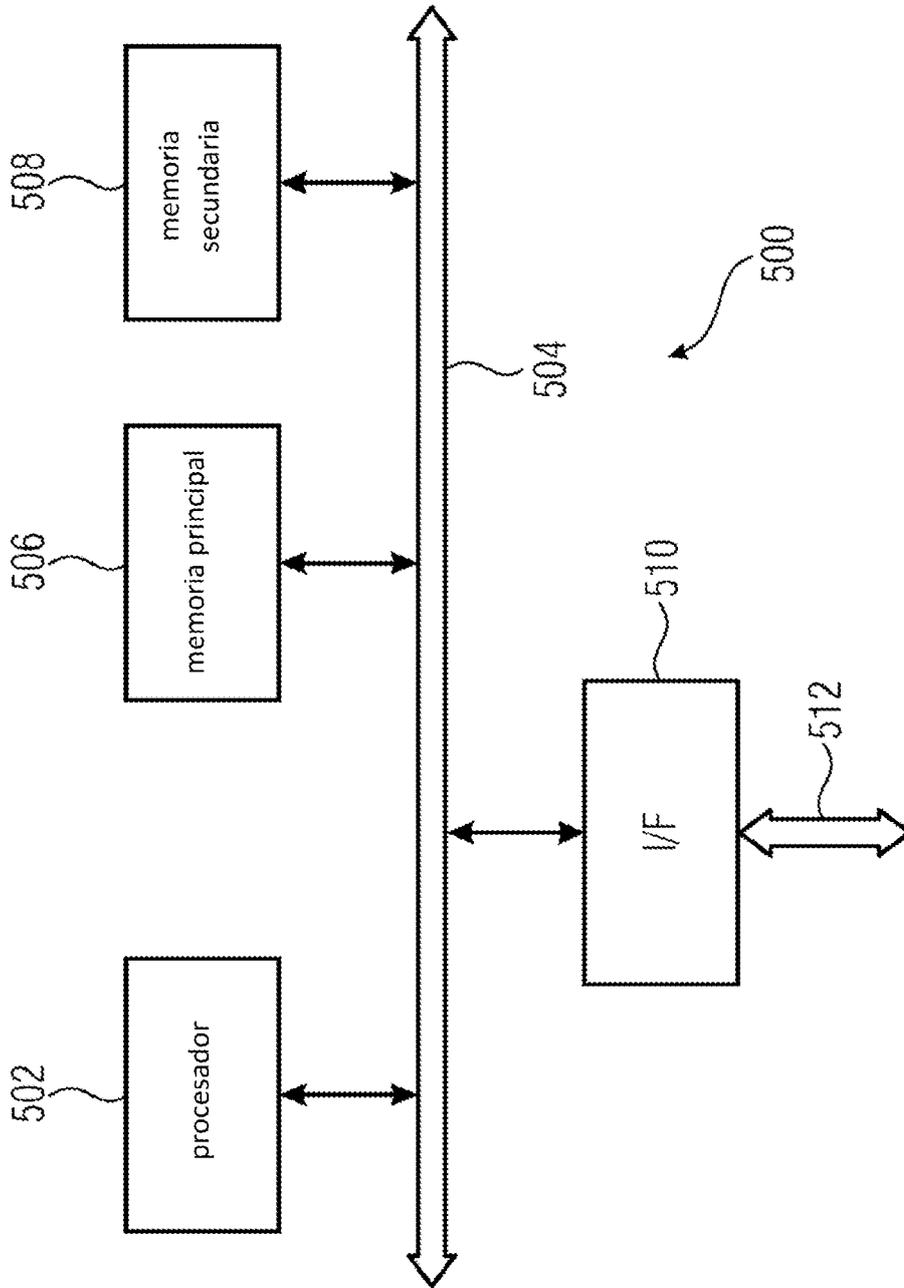


Figura 15