

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 374**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2017 PCT/US2017/023459**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17165453**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2017 E 17715854 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3433966**

54 Título: **Medición de calidad de canal de enlace ascendente usando una subtrama con ráfagas de señal de referencia de alta intensidad**

30 Prioridad:

21.03.2016 US 201662311023 P
30.08.2016 US 201615251904

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MANOLAKOS, ALEXANDROS;
JIANG, JING;
NAMGOONG, JUNE;
LUO, TAO;
SORIAGA, JOSEPH BINAMIRA y
JI, TINGFANG

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 806 374 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

Medición de calidad de canal de enlace ascendente usando una subtrama con ráfagas de señal de referencia de alta intensidad

5

CAMPO TÉCNICO

[0001] La tecnología que se describe a continuación se refiere, en general, a sistemas de comunicación inalámbrica y, más en particular, a comunicación inalámbrica que utiliza subtramas autónomas con símbolos de señal de referencia para medir la calidad de canal.

10

INTRODUCCIÓN

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos servicios de telecomunicación, tales como telefonía, video, datos, mensajería y radiodifusión. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir una comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión, canales). Se han adoptado tecnologías de acceso múltiple en diversas normas de telecomunicación para permitir que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen de igual a igual, así como a nivel municipal, nacional, regional e incluso global.

15

20

[0003] En general, un dispositivo inalámbrico puede transmitir una señal de referencia en una transmisión de enlace ascendente (UL) para medir la calidad de canal. La señal de referencia puede transmitirse como una secuencia conocida para que el receptor pueda reconocerla y usarla para estimar la calidad de canal. Un ejemplo de dicha señal de referencia es la señal de referencia de sondeo (SRS) que se conoce generalmente en la técnica. A medida que la demanda de acceso a banda ancha móvil sigue aumentando, la investigación y el desarrollo siguen mejorando las tecnologías de comunicación inalámbrica, no solo para satisfacer la creciente demanda de acceso a banda ancha móvil, sino para mejorar y potenciar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles. El documento "TTI Shortening and Reduced Processing Time for DL Transmissions [Acortamiento de TTI y tiempo de procesamiento reducido para transmisiones de DL]" (Borrador de 3GPP, RI-160905) divulga detalles de diseño relacionados con la porción de transmisión de enlace descendente de acortamiento de TTI y un tiempo de procesamiento reducido. El documento "Design Considerations for Aperiodic SRS [Consideraciones de diseño para SRS aperiódicas]" (Borrador de 3GPP, RI-102110) examina el posible impacto de SRS dinámicas en la sobrecarga de señalización de DL.

25

30

35

BREVE EXPLICACIÓN DE ALGUNOS EJEMPLOS

[0004] La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Cualquier modo de realización al que se hace referencia en esta descripción y que no está completamente dentro del alcance de dichas reivindicaciones adjuntas debe interpretarse como un ejemplo útil para entender la presente invención. A continuación se ofrece un sumario simplificado de uno o más aspectos de la presente divulgación, con el fin de proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Este sumario no es una visión general exhaustiva de todos los rasgos característicos contemplados de la divulgación y no está destinado ni a identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos de la divulgación ni a delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos de la divulgación. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación de manera simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presentará posteriormente.

40

45

[0005] Un aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica que puede llevarse a cabo en una entidad subordinada. La entidad subordinada se comunica con una entidad de planificación utilizando una pluralidad de subtramas autónomas que incluyen una primera subtrama y una segunda subtrama. Cada una de las subtramas autónomas incluye una parte de enlace ascendente (UL) y una parte de enlace descendente (DL). La entidad subordinada recibe además información de control de DL desde la entidad de planificación en la parte de DL de la primera subtrama, y transmite datos de UL que incluyen una pluralidad de ráfagas de señal de referencia a la entidad de planificación en la parte de UL de la primera subtrama. La pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la primera subtrama.

50

55

[0006] Los datos de UL transmitidos pueden incluir una pluralidad de ráfagas de señal de referencia en la parte de UL de la segunda subtrama, y la pluralidad de ráfagas de señal de referencia puede estar uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la segunda subtrama. La primera subtrama puede tener un mayor número de ráfagas de señal de referencia que la segunda subtrama.

60

[0007] Otro aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica que puede llevarse a cabo en una entidad de planificación. La entidad de planificación se comunica con una entidad subordinada utilizando una pluralidad de subtramas autónomas que incluyen una primera subtrama y una segunda subtrama. Cada una de las subtramas autónomas incluye una parte de enlace ascendente (UL) y una parte de

65

enlace descendente (DL). La entidad de planificación transmite además información de control de DL a la entidad subordinada en la parte de DL de la primera subtrama, y recibe datos de UL que incluyen una pluralidad de ráfagas de señal de referencia desde la entidad subordinada en la parte de UL de la primera subtrama. La pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la primera subtrama. [

[0008] Los datos de UL recibidos pueden tener una pluralidad de ráfagas de señal de referencia en la parte de UL de la segunda subtrama. La pluralidad de ráfagas de señal de referencia puede estar uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la segunda subtrama, y la primera subtrama puede tener un mayor número de ráfagas de señal de referencia que la segunda subtrama.

[0009] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye una interfaz de comunicación configurada para comunicarse con una entidad de planificación, una memoria que incluye código ejecutable y un procesador acoplado de forma operativa a la interfaz de comunicación y a la memoria. El procesador se configura mediante código ejecutable para comunicarse con la entidad de planificación utilizando una pluralidad de subtramas autónomas que incluyen una primera subtrama y una segunda subtrama, donde cada una de las subtramas autónomas incluye una parte de enlace ascendente (UL) y una parte de enlace descendente (DL). El procesador está configurado además para recibir información de control de DL desde la entidad de planificación en la parte de DL de la primera subtrama. El procesador está configurado además para transmitir datos de UL que incluyen una pluralidad de ráfagas de señal de referencia a la entidad de planificación en la parte de UL de la primera subtrama. La pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la primera subtrama.

[0010] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye una interfaz de comunicación configurada para comunicarse con una entidad subordinada, una memoria que incluye código ejecutable y un procesador acoplado de forma operativa a la interfaz de comunicación y a la memoria. El procesador se configura mediante código ejecutable para comunicarse con la entidad subordinada utilizando una pluralidad de subtramas autónomas que incluyen una primera subtrama y una segunda subtrama, donde cada una de las subtramas autónomas incluye una parte de enlace ascendente (UL) y una parte de enlace descendente (DL). El procesador se configura además mediante código para transmitir información de control de DL a la entidad subordinada en la parte de DL de la primera subtrama. El procesador está configurado además para recibir datos de UL que incluyen una pluralidad de ráfagas de señal de referencia desde la entidad subordinada en la parte de UL de la primera subtrama. La pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la primera subtrama.

[0011] Estos y otros aspectos de la invención se entenderán más completamente tras revisar la siguiente descripción detallada. Otros aspectos, rasgos característicos y modos de realización de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica tras revisar la siguiente descripción de modos de realización ejemplares y específicos de la presente invención junto con las figuras adjuntas. Si bien los rasgos característicos de la presente invención se pueden analizar con respecto a determinados modos de realización y figuras expuestos a continuación, todos los modos de realización de la presente invención pueden incluir uno o más de los rasgos característicos ventajosos analizados en el presente documento. En otras palabras, si bien se puede señalar que uno o más modos de realización tienen determinados rasgos característicos ventajosos, también se pueden usar uno o más de dichos rasgos característicos de acuerdo con los diversos modos de realización de la invención analizados en el presente documento. De manera similar, si bien los modos de realización ejemplares se pueden analizar a continuación como modos de realización de dispositivo, sistema o procedimiento, se debe entender que dichos modos de realización ejemplares se pueden implementar en diversos dispositivos, sistemas y procedimientos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0012]

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

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

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra una subtrama autónoma centrada en enlace descendente y una subtrama autónoma centrada en enlace ascendente de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una entidad de planificación de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una entidad subordinada de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

5 La FIG. 6 es un diagrama que ilustra algunos ejemplos de subtramas autónomas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

10 La FIG. 7 es un diagrama que ilustra dos subtramas autónomas centradas en enlace ascendente configuradas para transmitir un número diferente de ráfagas de señal de referencia de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 8 es un diagrama que ilustra una subtrama autónoma centrada en enlace ascendente con una distribución no uniforme de ráfagas de señal de referencia de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

15 La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un proceso para señalar una estructura de ráfaga de señal de referencia cuando una entidad subordinada se activa desde un modo de suspensión de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

20 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un esquema de precodificación para transmitir múltiples ráfagas de señal de referencia de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para transmitir más de un número nominal de ráfagas de señal de referencia en una entidad subordinada de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

25 La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para recibir más de un número nominal de ráfagas de señal de referencia en una entidad de planificación de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 **[0013]** La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no está destinada a representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente a los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar complicar dichos conceptos.

40 **[0014]** En las redes de próxima generación o quinta generación (5G), grandes sistemas de antenas avanzados pueden proporcionar mayores ganancias de sistema para un mayor alcance, mayores anchos de banda y/o frecuencias portadoras más altas. Durante la comunicación inalámbrica, se puede realizar una estimación de canal de enlace ascendente (UL) para determinar las condiciones de canal para operaciones de conformación de haz en la comunicación de enlace descendente (DL). Sin embargo, los grandes sistemas de antenas pueden tener una gran asimetría de potencia de enlace ascendente-enlace descendente que puede dificultar la estimación de canal de enlace ascendente. Además, las redes de próxima generación pueden usar un mayor número de ráfagas de DL cortas que proporcionarán menos tiempo u oportunidad para la estimación de canal de enlace ascendente.

45 **[0015]** De acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación, un dispositivo inalámbrico puede comunicarse con una estación base u otro dispositivo inalámbrico utilizando subtramas autónomas. En determinados escenarios, el dispositivo inalámbrico puede transmitir múltiples ráfagas de señal de referencia en la misma subtrama autónoma para facilitar la estimación de la calidad de canal. Las subtramas autónomas y las ráfagas de señal de referencia se describirán con más detalle a continuación con algunos ejemplos ilustrados en las FIGS. 3 y 6 a 8.

50 **[0016]** Los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación se pueden implementar a través de una amplia variedad de sistemas de telecomunicación, arquitecturas de red y normas de comunicación. Con referencia ahora a la FIG. 1, como ejemplo ilustrativo sin limitación, se proporciona una ilustración esquemática simplificada de una red de acceso 100.

60 **[0017]** La región geográfica cubierta por la red de acceso 100 puede dividirse en una pluralidad de regiones celulares (células), que incluyen macrocélulas 102, 104 y 106, y una pequeña célula 108, cada una de las cuales puede incluir uno o más sectores. Las células pueden definirse geográficamente (por ejemplo, por área de cobertura) y/o pueden definirse de acuerdo con una frecuencia, código de aleatorización, etc. En una célula que está dividida en sectores, los múltiples sectores dentro de una célula pueden estar formados por grupos de antenas, donde cada antena se encarga de la comunicación con dispositivos móviles en una parte de la célula.

65 **[0018]** En general, un aparato transceptor de radio da servicio a cada célula. Un aparato transceptor de radio se denomina normalmente estación base (BS) en muchos sistemas de comunicación inalámbrica, pero se puede

denominar también, por los expertos en la técnica, estación transceptora base (BTS), estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS), punto de acceso (AP), nodo B, eNodoB o con alguna otra terminología adecuada.

5 **[0019]** En la FIG. 1 se muestran dos estaciones base de alta potencia 110 y 112 en las células 102 y 104; y se muestra una tercera estación base de alta potencia 114 que controla una unidad de radio remota (RRH) 116 en la célula 106. En este ejemplo, las células 102, 104 y 106 pueden denominarse macrocélulas, ya que las estaciones base de alta potencia 110, 112 y 114 dan soporte a células que tienen un gran tamaño. Además, se muestra una estación base de baja potencia 118 en la célula pequeña 108 (por ejemplo, una microcélula, picocélula, femtocélula, estación base doméstica, nodo B doméstico, eNodoB doméstico, etc.) que puede solaparse con una o más macrocélulas. En este ejemplo, la célula 108 puede denominarse célula pequeña, ya que la estación base de baja potencia 118 da soporte a una célula que tiene un tamaño relativamente pequeño. El dimensionamiento de las células se puede realizar de acuerdo con el diseño de sistema y las restricciones de componentes. Debe entenderse que la red de acceso 100 puede incluir cualquier número de estaciones base inalámbricas y células. 10
15 Las estaciones base 110, 112, 114, 118 proporcionan puntos de acceso inalámbricos a una red central para cualquier número de aparatos móviles.

[0020] La FIG. 1 incluye además un cuadricóptero o dron 120, que puede configurarse para funcionar como una estación base. Es decir, en algunos ejemplos, una célula no tiene que ser necesariamente estacionaria, y el área geográfica de la célula puede moverse de acuerdo con la ubicación de una estación base móvil, tal como el cuadricóptero 120. 20

[0021] En algunos ejemplos, las estaciones base pueden estar interconectadas entre sí y/o a otra u otras estaciones base o nodos de red (no mostrados) de la red de acceso 100 a través de diversos tipos de interfaces de retroceso tales como una conexión física directa, una red virtual o similar usando cualquier red de transporte adecuada. 25

[0022] Se ilustra que la red de acceso 100 admite comunicación inalámbrica para múltiples aparatos móviles. El aparato móvil se denomina comúnmente equipo de usuario (UE) en las normas y especificaciones promulgadas por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), pero se puede denominar también, por los expertos en la técnica, estación móvil (MS), estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, dispositivo inalámbrico, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso (AT), terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, auriculares telefónicos, terminal, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. 30
35

[0023] En el presente documento, un aparato "móvil" no necesita tener necesariamente la capacidad de moverse, y puede ser estacionario. Algunos ejemplos no limitantes de un aparato móvil incluyen un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un ordenador personal (PC), un *notebook*, un *netbook*, un *smartbook*, una tableta electrónica y un asistente digital personal (PDA). Un aparato móvil también puede ser un dispositivo de "Internet de las cosas" (IoT) tal como un automóvil u otro vehículo de transporte, una radio vía satélite, un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS), un controlador de logística, un dron, un multicoptero, un cuadricóptero, un dispositivo inteligente de energía o seguridad, un panel solar o módulo solar, infraestructura municipal de luz, agua u otro tipo; automatización industrial y dispositivos empresariales; dispositivos de consumo y ponibles, tales como gafas, una cámara ponible, un reloj inteligente, un dispositivo que comprueba la salud o el estado físico, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, etc.; y dispositivos domésticos digitales o inteligentes para el hogar, tales como dispositivos domésticos de audio, vídeo y multimedia, un electrodoméstico, un sensor, una máquina expendedora, iluminación inteligente, un sistema de seguridad para el hogar, un contador inteligente, etc. 40
45
50

[0024] En la red de acceso 100, las células pueden incluir UE que pueden estar en comunicación con uno o más sectores de cada célula. Por ejemplo, los UE 122 y 124 pueden estar en comunicación con la estación base 110; los UE 126 y 128 pueden estar en comunicación con la estación base 112; los UE 130 y 132 pueden estar en comunicación con la estación base 114 por medio de RRH 116; el UE 134 puede estar en comunicación con la estación base de baja potencia 118; y el UE 136 puede estar en comunicación con la estación base móvil 120. Aquí, cada estación base 110, 112, 114, 118 y 120 puede configurarse para proporcionar un punto de acceso a una red central (no mostrada) para todos los UE en las células respectivas. 55

[0025] En otro ejemplo, el cuadricóptero 120 puede configurarse para funcionar como un UE. Por ejemplo, el cuadricóptero 120 puede funcionar dentro de la célula 102 comunicándose con la estación base 110. 60

[0026] La interfaz aérea en la red de acceso 100 puede utilizar uno o más algoritmos de multiplexación y acceso múltiple para permitir la comunicación simultánea de los diversos dispositivos. Por ejemplo, se puede proporcionar acceso múltiple para transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace inverso desde los UE 122 y 124 hasta la estación base 110 utilizando acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de 65

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

[0027] En la red de acceso 100, durante una llamada con una entidad de planificación, o en cualquier otro momento, un UE puede supervisar diversos parámetros de la señal de su célula de servicio, así como diversos parámetros de células vecinas. Además, dependiendo de la calidad de estos parámetros, el UE puede mantener la comunicación con una o más de las células vecinas. Durante este tiempo, si el UE se desplaza de una célula a otra, o si la calidad de señal de una célula vecina supera la de la célula de servicio durante un período de tiempo dado, el UE puede realizar un traspaso desde la célula de servicio a la célula vecina (de destino). Por ejemplo, el UE 124 puede desplazarse desde el área geográfica correspondiente a su célula de servicio 102 hasta el área geográfica correspondiente a una célula vecina 106. Cuando la intensidad o calidad de señal de la célula vecina 106 supera la de su célula de servicio 102 durante un período de tiempo dado, el UE 124 puede transmitir un mensaje de notificación a su estación base de servicio 110 que indica esta condición. En respuesta, el UE 124 puede recibir un comando de traspaso, y el UE puede someterse a un traspaso hacia la célula 106.

[0028] En algunos ejemplos, se puede programar el acceso a la interfaz aérea, en el que una entidad de planificación (por ejemplo, una estación base) asigna recursos para la comunicación entre algunos o todos los dispositivos y equipos dentro de su área de servicio o célula. En la presente divulgación, como se analiza en detalle posteriormente, la entidad de planificación puede encargarse de planificar, asignar, reconfigurar y liberar recursos para una o más entidades subordinadas (por ejemplo, UE). Es decir, en la comunicación planificada, las entidades subordinadas utilizan recursos asignados por la entidad de planificación.

[0029] En algunos ejemplos, la entidad de planificación y la entidad subordinada pueden utilizar subtramas autónomas para su comunicación. A lo largo de esta divulgación, una subtrama autónoma incluye al menos la información de control de planificación, los datos de carga útil, el acuse de recibo o retroalimentación de los datos de carga útil y uno o más símbolos de señal de referencia.

[0030] Las estaciones base no son las únicas entidades que pueden funcionar como una entidad de planificación. Es decir, en algunos ejemplos, un UE puede funcionar como una entidad de planificación, planificando recursos para una o más entidades subordinadas (por ejemplo, otro u otros UE). Por ejemplo, el UE 138 se ilustra comunicándose con los UE 140 y 142. En este ejemplo, el UE 138 funciona como una entidad de planificación, y los UE 140 y 142 utilizan recursos planificados por el UE 138 para la comunicación inalámbrica. Un UE puede funcionar como una entidad de planificación en una red entre dispositivos homólogos (P2P), y/o en una red de malla. En un ejemplo de red de malla, los UE 140 y 142 se pueden comunicar opcionalmente de forma directa entre sí además de comunicarse con la entidad de planificación 138. Dos dispositivos homólogos pueden comunicarse directamente entre sí usando uno cualquiera de los esquemas de acceso múltiple descritos anteriormente, incluida la duplexación por división de frecuencia (FDD) y la duplexación por división de tiempo (TDD).

[0031] Por tanto, en una red de comunicación inalámbrica con un acceso planificado a los recursos de tiempo-frecuencia y que tiene una configuración celular, una configuración P2P y una configuración de malla, una entidad de planificación y una o más entidades subordinadas se pueden comunicar utilizando los recursos planificados. Con referencia ahora a la FIG. 2, un diagrama de bloques ilustra una entidad de planificación 202 y una pluralidad de entidades subordinadas 204. Aquí, la entidad de planificación 202 puede corresponder a las estaciones base 110, 112, 114 y 118. En ejemplos adicionales, la entidad de planificación 202 puede corresponder al UE 138, al quadricóptero 120 o a cualquier otro nodo adecuado en la red de acceso 100. De manera similar, en diversos ejemplos, la entidad subordinada 204 puede corresponder al UE 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140 y 142, o a cualquier otro nodo adecuado en la red de acceso 100.

[0032] Como se ilustra en la FIG. 2, la entidad de planificación 202 puede difundir datos 206 a una o más entidades subordinadas 204 (los datos pueden denominarse datos de enlace descendente). De acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación, el término enlace descendente (DL) se puede referir a una transmisión de punto a multipunto que se origina en la entidad de planificación 202. En términos generales, la entidad de planificación 202 es un nodo o dispositivo que se encarga de planificar el tráfico en una red de comunicación inalámbrica, que incluye las transmisiones de enlace descendente y, en algunos ejemplos, los datos de enlace ascendente 210 desde una o más entidades subordinadas a la entidad de planificación 202. Otra forma de describir el esquema puede ser usar el término multiplexación de canales de radiodifusión. De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, el término enlace ascendente (UL) puede referirse a una transmisión punto a punto que se origina en una entidad subordinada 204. En términos generales, la entidad subordinada 204 es un nodo o dispositivo que recibe información de control de planificación, que incluye, pero sin limitarse a, concesiones de planificación, información de sincronización o temporización u otra información de control desde otra entidad en la red de comunicación inalámbrica, tal como la entidad de planificación 202.

[0033] La entidad de planificación 202 puede difundir un canal de control 208 a una o más entidades subordinadas 204. Los datos de enlace ascendente 210 y/o los datos de enlace descendente 206 se pueden transmitir usando un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En este caso, un TTI puede corresponder a un conjunto encapsulado o paquete de información que se puede descodificar de forma independiente. En diversos ejemplos, los TTI pueden corresponder a tramas, subtramas, bloques de datos, ranuras de tiempo u otras agrupaciones adecuadas de bits de transmisión.

[0034] Además, las entidades subordinadas 204 puede(n) transmitir información de control de enlace ascendente 212 a la entidad de planificación 202. La información de control de enlace ascendente puede incluir una variedad de tipos y categorías de paquetes, incluidas señales piloto, señales de referencia e información configurada para habilitar o ayudar en la descodificación de transmisiones de datos de enlace ascendente. En algunos ejemplos, la información de control 212 puede incluir una solicitud de planificación (SR), es decir, una solicitud para la entidad de planificación 202 para planificar transmisiones de enlace ascendente. En este caso, en respuesta a la SR transmitida en el canal de control 212, la entidad de planificación 202 puede transmitir en el canal de control de enlace descendente 208 información que puede planificar el TTI en relación con paquetes de enlace ascendente. En otro ejemplo, el canal de control de enlace ascendente 212 puede incluir transmisiones de retroalimentación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), tales como un acuse de recibo (ACK) o un acuse de recibo negativo (NACK). HARQ es una técnica bien conocida por los expertos en la técnica, en la que las transmisiones de paquetes pueden verificarse en el lado receptor para obtener una mayor precisión, y si se confirma, se puede transmitir un ACK, mientras que si no se confirma, se puede transmitir un NACK. En respuesta a un NACK, el dispositivo de transmisión puede enviar una retransmisión HARQ, que puede implementar combinación de seguimientos, redundancia incremental, etc.

[0035] Los canales ilustrados en la FIG. 2 no son necesariamente todos los canales que se pueden utilizar entre una entidad de planificación 202 y entidades subordinadas 204, y los expertos en la técnica reconocerán que se pueden utilizar otros canales además de los ilustrados, tales como otros canales de datos, control y retroalimentación.

[0036] De acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación, una entidad de planificación 202 se comunica con una entidad subordinada 204 utilizando subtramas autónomas. En algunos aspectos de la divulgación, la subtrama autónoma puede ser una subtrama de duplexación por división de tiempo (TDD) que puede utilizarse para la transmisión planificada por transmisor (planificada por Tx). En la presente divulgación, la subtrama autónoma centrada en enlace descendente (centrada en DL) se configura bajo el supuesto de que una entidad de planificación 202 está planificada para transmitir datos (por ejemplo, datos de DL o carga útil) en un canal de datos (por ejemplo, una parte o canal de DL) a una o más entidades subordinadas 204. En la presente divulgación, una subtrama autónoma centrada en enlace ascendente (centrada en UL) se configura bajo el supuesto de que una entidad de planificación 202 está planificada para recibir datos (por ejemplo, datos de UL) en un canal de datos (por ejemplo, una parte o canal de UL) desde una entidad subordinada 204.

[0037] Una subtrama autónoma puede ser completa e íntegra en sí misma. Es decir, la subtrama autónoma puede proporcionar información de control y planificación para todos los datos de usuario o datos de carga útil dentro de la misma subtrama. Además, la subtrama autónoma puede incluir acuse de recibo/retroalimentación para todos los datos del usuario o datos de carga útil dentro de esa subtrama. Por tanto, puede acusarse el recibo de todos los paquetes de datos de usuario antes de la siguiente instancia o subtrama de planificación. En otras palabras, no se producirá ninguna planificación/control adicional para los paquetes de datos de usuario hasta que se haya acusado el recibo de todos los paquetes de datos de usuario planificados previamente.

[0038] La FIG. 3 es un diagrama que ilustra una subtrama autónoma centrada en DL y una subtrama autónoma centrada en UL de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. Una subtrama centrada en DL 300 ejemplar incluye una parte de control de DL 302, una parte de datos de DL 304 y una porción de UL común 306. La parte de datos de DL 304 y la parte de UL común 306 pueden estar separadas por un período de guarda (GP). El GP proporciona a la entidad subordinada un período de tiempo para cambiar o reconfigurar sus circuitos para recibir (DL) o transmitir (UL) señales. En la parte de control de DL 302, una entidad de planificación puede transmitir información de control y/o planificación de DL (mostrada como un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) como ejemplo) a una entidad subordinada. En la parte de datos de DL 304, la entidad de planificación puede transmitir datos de usuario de DL o carga útil a la entidad subordinada. En la parte de UL común 306 (mostrada como SRS/ACK, por ejemplo), la entidad subordinada puede transmitir un acuse de recibo (por ejemplo, ACK o NACK) y una ráfaga de señal de referencia (por ejemplo, una señal de referencia de sondeo (SRS)) a la entidad de planificación.

[0039] Una subtrama autónoma centrada en UL 310 ejemplar incluye una parte de control de DL 312, una parte de datos de UL 314 y una porción de UL común 316. En la parte de control de DL 312, una entidad de planificación puede transmitir información de control y/o planificación de DL (mostrada, por ejemplo, como un PDCCH) a una entidad subordinada. En la parte de datos de UL 314, la entidad de planificación puede recibir datos de usuario y/o de control de UL desde una entidad subordinada. Por ejemplo, la entidad subordinada puede transmitir datos de

UL por medio de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y/o un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en la parte de datos de UL 314. La parte de control de DL 312 y la parte de datos de UL 314 pueden estar separadas por un período de guarda (GP). El GP proporciona a la entidad subordinada un período de tiempo para cambiar o reconfigurar sus circuitos para recibir o transmitir señales. En la parte de UL común 316, la entidad subordinada puede transmitir un acuse de recibo (por ejemplo, ACK o NACK) y una ráfaga de señal de referencia (por ejemplo, una SRS) a la entidad de planificación.

[0040] La FIG. 4 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware de una entidad de planificación 400 que emplea un sistema de procesamiento 414. Por ejemplo, la entidad de planificación 400 puede ser un equipo de usuario (UE) como el ilustrado en las FIGS. 1 y/o 2. En otro ejemplo, la entidad de planificación 400 puede ser una estación base como la ilustrada en la FIG. 1. La entidad de planificación 400 puede implementarse con un sistema de procesamiento 414 que incluye uno o más procesadores 404. Ejemplos de procesadores 404 incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. En diversos ejemplos, la entidad de planificación 400 puede configurarse para realizar una cualquiera o más de las funciones descritas en el presente documento. Es decir, el procesador 404, tal como se utiliza en una entidad de planificación 400, se puede usar para implementar uno cualquiera o más de los procesos descritos posteriormente e ilustrados en las FIGS. 6 a 10 y 12.

[0041] En este ejemplo, el sistema de procesamiento 414 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada en general por el bus 402. El bus 402 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 414 y de las restricciones de diseño globales. El bus 402 acopla entre sí de forma comunicativa diversos circuitos, que incluyen uno o más procesadores (representados de manera genérica por el procesador 404), una memoria 405 y medios legibles por ordenador (representados de manera genérica por el medio legible por ordenador 406). El bus 402 también puede enlazar otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle. Una interfaz de bus 408 proporciona una interfaz entre el bus 402 y un transceptor 410. El transceptor 410 proporciona una interfaz de comunicación o medios para la comunicación con otros diversos aparatos a través de un medio de transmisión. En algunos ejemplos, el transceptor 410 puede incluir una o más cadenas de radiofrecuencia (RF) y una o más antenas 411. Las cadenas de RF y las antenas se pueden usar para transmitir y/o recibir señales usando diferentes precodificaciones. En algunos ejemplos, dependiendo de la naturaleza del aparato, también se puede proporcionar una interfaz de usuario 412 (por ejemplo, un teclado, un teclado numérico, una pantalla, un altavoz, un micrófono, una palanca de mando).

[0042] En algunos aspectos de la divulgación, el procesador 404 puede incluir un bloque de comunicación que incluye un bloque de comunicación de enlace descendente (DL) 416 y un bloque de comunicación de enlace ascendente (UL) 418, configurados para funciones de comunicación con una o más entidades subordinadas. Por ejemplo, los bloques de comunicación de DL y UL 416 y 418 pueden configurarse para implementar una o más de las funciones de comunicación descritas a continuación en relación con las FIGS. 6 a 12. En algunos aspectos de la divulgación, el procesador 404 puede incluir un bloque de estructura de subtrama 420 configurado para diversas funciones, que incluyen, por ejemplo, determinar una estructura de subtrama para la comunicación con una entidad subordinada. En diversos aspectos de la divulgación, el procesador 404 puede configurarse para implementar una o más de las funciones de procesamiento de datos que pueden llevarse a cabo en una entidad de planificación descrita posteriormente en relación con las FIGS. 6 a 12.

[0043] El procesador 404 se encarga de gestionar el bus 402 y el procesamiento general, incluida la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 406. El software, cuando se ejecuta por el procesador 404, hace que el sistema de procesamiento 414 realice las diversas funciones descritas posteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 406 y la memoria 405 también se pueden usar para almacenar datos que manipula el procesador 404 cuando ejecuta software.

[0044] En algunos aspectos de la divulgación, el medio legible por ordenador 406 incluye software de comunicación 430 que cuando se ejecuta configura el procesador 404 para realizar las funciones de comunicación descritas posteriormente en relación con las FIGS. 6 a 12. El medio legible por ordenador 406 puede almacenar una pluralidad de estructuras de subtrama predeterminadas 432 que pueden utilizarse para la comunicación con una o más entidades subordinadas como se describe posteriormente en relación con las FIGS. 6 a 12.

[0045] Uno o más procesadores 404 en el sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar en sentido general que software se refiere a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. El software puede residir en un

medio legible por ordenador 406. El medio legible por ordenador 406 puede ser un medio no transitorio legible por ordenador. Un medio no transitorio legible por ordenador incluye, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética), un disco óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta o una memoria o dispositivo USB), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable (PROM), una PROM borrable (EPROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble y cualquier otro medio adecuado para almacenar software y/o instrucciones a los que pueda acceder y pueda leer un ordenador. El medio legible por ordenador también puede incluir, a modo de ejemplo, una onda portadora, una línea de transmisión y cualquier otro medio adecuado para transmitir software y/o instrucciones a los que pueda acceder y leer un ordenador. El medio legible por ordenador 406 puede residir en el sistema de procesamiento 414, ser externo al sistema de procesamiento 414 o distribuirse a través de múltiples entidades que incluyan el sistema de procesamiento 414. El medio legible por ordenador 406 puede almacenarse en un producto de programa informático. A modo de ejemplo, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador en materiales de embalaje. Los expertos en la técnica reconocerán cómo implementar de la mejor manera la funcionalidad descrita presentada a lo largo de esta divulgación dependiendo de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema global.

[0046] La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad subordinada 500 ejemplar que emplea un sistema de procesamiento 514. De acuerdo con diversos aspectos de la divulgación, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos, puede implementarse con un sistema de procesamiento 514 que incluya uno o más procesadores 504. Por ejemplo, la entidad subordinada 500 puede ser un equipo de usuario (UE) como el ilustrado en una cualquiera o más de las FIGS. 1 y/o 2.

[0047] El sistema de procesamiento 514 puede ser sustancialmente el mismo que el sistema de procesamiento 414 ilustrado en la FIG. 4, que incluye una interfaz de bus 508, un bus 502, una memoria 505, un procesador 504 y un medio legible por ordenador 506. Además, la entidad subordinada 500 puede incluir una interfaz de usuario 512 y un transceptor 510 sustancialmente similar a los descritos anteriormente en la FIG. 4. El transceptor 510 proporciona una interfaz de comunicación o medios para la comunicación con otros diversos aparatos a través de un medio de transmisión. En algunos ejemplos, el transceptor 510 puede incluir una o más cadenas de RF y una o más antenas 511. Las cadenas de RF y las antenas se pueden usar para transmitir y/o recibir señales usando diferentes precodificaciones. Es decir, el procesador 504, tal como se utiliza en una entidad subordinada 500, se puede usar para implementar uno cualquiera o más de los procesos y funciones descritos posteriormente e ilustrados en las FIGS. 6 a 12.

[0048] En algunos aspectos de la divulgación, el procesador 504 puede incluir un bloque de comunicación que incluye un bloque de comunicación de DL 516 y un bloque de comunicación de UL 518 configurados para diversas funciones, que incluyen, por ejemplo, funciones de comunicación con una entidad de planificación. Por ejemplo, los bloques de comunicación de UL y DL 516 y 518 pueden configurarse para implementar una o más de las funciones de comunicación descritas a continuación en relación con las FIGS. 6 a 12. En algunos aspectos de la divulgación, el procesador 504 puede incluir un bloque de precodificación 520 configurado para diversas funciones de precodificación, que incluyen, por ejemplo, señales de referencia de sondeo de precodificación a transmitir utilizando subtramas autónomas. Por ejemplo, el bloque de precodificación 520 puede configurarse para implementar una o más de las funciones de precodificación que pueden llevarse a cabo en una entidad subordinada descrita posteriormente en relación con las FIGS. 6 a 12. El procesador 504 puede incluir un bloque de recepción discontinua (DRX) 522 que puede configurarse para implementar funciones DRX descritas a continuación en relación con las FIGS. 6 a 12.

[0049] En uno o más ejemplos, el medio de almacenamiento legible por ordenador 506 puede incluir software o código ejecutable por ordenador 530 que cuando se ejecuta configura el procesador 504 para realizar diversas funciones, incluidos, por ejemplo, los procesos y funciones descritos en relación con las FIGS. 6 a 12. El medio legible por ordenador 506 puede almacenar una pluralidad de estructuras de subtrama predeterminadas 532 que se pueden utilizar para la comunicación con una entidad de planificación como la descrita posteriormente en relación con las FIGS. 6 a 12.

[0050] La FIG. 6 es un diagrama que ilustra algunos ejemplos de subtramas autónomas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En un ejemplo, estas subtramas autónomas pueden utilizarse para la comunicación de datos entre una entidad de planificación 202 y una entidad subordinada 204 (véase la FIG. 2). La FIG. 6 ilustra cinco subtramas centradas en DL 602 y una subtrama centrada en UL 604. Sin embargo, son posibles otras relaciones entre subtramas centradas en DL y subtramas centradas en UL. La subtrama centrada en DL 602 y la subtrama centrada en UL 604 pueden ser las mismas que las ilustradas en la FIG. 3. Una subtrama centrada en DL 602 tiene una parte de DL 606 y una parte de UL común 608. La parte de DL 606 puede incluir una parte de control de DL 302 y una parte de datos de DL 304 (véase la FIG. 3). En la parte de DL 606, la entidad de planificación 202 puede transmitir datos de control/planificación de DL y datos de carga útil de DL a la entidad subordinada 204. En un ejemplo, los datos de control de DL pueden transmitirse en un canal de control de DL: por

ejemplo, un PDCCH que puede incluir información de planificación y/o señalización de control acerca de una asignación de recursos de canal compartido de enlace descendente (DL-SCH), un formato de transporte e información relacionada con la solicitud de repetición automática híbrida DL-SCH (ARQ).

5 **[0051]** En algunos ejemplos, la entidad subordinada 204 puede funcionar en un modo de recepción discontinua (DRX) para conservar energía (por ejemplo, energía de batería). Cuando funciona en el modo DRX, la entidad subordinada 204 puede permanecer en un modo inactivo de DRX 614 (por ejemplo, un modo de suspensión o un modo de baja potencia) para conservar energía, y pasa periódicamente a un modo activo de DRX 616 para leer el canal de control de DL (por ejemplo, PDCCH) para determinar si hay o no datos destinados a la entidad subordinada 204 en la subtrama actual y/o subtramas subsiguientes. Si hay datos para la entidad subordinada 204, la entidad subordinada 204 puede permanecer en el modo activo para recibir los datos.

15 **[0052]** La entidad subordinada 204 puede activarse durante una subtrama centrada en DL 602 o una subtrama centrada en UL 604. Cuando la entidad subordinada 204 se activa después de pasar tiempo en un modo inactivo de DRX, la estimación de canal previa podría estar desactualizada o no ser precisa. Cuanto más tiempo pase la entidad subordinada 204 en el modo inactivo de DRX, más probable será que la estimación de canal previa no esté actualizada, ya que las condiciones de canal y/o la ubicación de la entidad subordinada pueden haber cambiado significativamente. Por lo tanto, la entidad de planificación 202 puede necesitar estimar la condición o calidad de canal después de activarse desde el modo inactivo de DRX.

20 **[0053]** Durante la parte de UL común 608 de la subtrama centrada en DL, la entidad subordinada 204 puede transmitir una ráfaga de señal de referencia (mostrada como SRS en la FIG. 6) para ayudar a la entidad de planificación 202 a estimar condiciones del canal y adquirir un canal de DL. La entidad subordinada 204 también puede transmitir un mensaje de acuse de recibo (ACK) o un mensaje de acuse de recibo negativo (NACK) en la parte de UL común 608 para indicar si la carga útil de DL se recibió con éxito o no. En un ejemplo, la ráfaga de señal de referencia puede incluir una señal de referencia de sondeo (SRS) similar a la utilizada en una red de Evolución a Largo Plazo (LTE), y la SRS puede transmitirse como el/los último(s) símbolo(s) de una ranura de UL. La señal de referencia o SRS puede ser transmitida por la entidad subordinada 204 usando una secuencia conocida (por ejemplo, señal de referencia de desmodulación de UL (RS DM) o señal piloto), de modo que la entidad de planificación pueda reconocerla y usarla para estimar la calidad de canal.

25 **[0054]** De manera similar, la subtrama centrada en UL 604 tiene una parte de DL 610 y una parte de UL 612. La subtrama centrada en UL 604 es similar a la subtrama centrada en DL 602, y las descripciones redundantes de estas subtramas pueden omitirse por brevedad. La parte de UL 612 incluye una parte de datos para transmitir datos y/o control de UL, y una parte de UL común (mostrada como SRS en la FIG. 6) para transmitir una ráfaga de señal de referencia (por ejemplo, una ráfaga SRS), por ejemplo, usando uno o más canales. Algunos ejemplos de canales de UL son PUCCH y PUSCH.

30 **[0055]** De acuerdo con algunos aspectos de la divulgación, una entidad subordinada 204 puede transmitir más de un número nominal de ráfagas o símbolos de señal de referencia a una entidad de planificación 202 en determinadas subtramas autónomas (por ejemplo, una subtrama centrada en UL) bajo determinadas condiciones para ayudar a la entidad de planificación 202 a estimar y adquirir el canal; y, en otros casos, transmite el número nominal de ráfagas de señal de referencia en otras subtramas. Por ejemplo, el número nominal de ráfagas de señal de referencia puede incluir un número mínimo de ráfagas de señal de referencia transmitidas en la parte de UL común (por ejemplo, partes de UL comunes 306 y 316 de la FIG. 3) de cada subtrama autónoma. El número nominal de señales de referencia no está limitado a ningún número en particular. Una estructura de ráfaga SRS de alta intensidad se refiere a una estructura de subtrama que contiene un número de ráfagas de señal de referencia mayor que el número nominal de ráfagas de señal de referencia.

35 **[0056]** La FIG. 7 es un diagrama que ilustra dos subtramas autónomas centradas en UL configuradas para transmitir un número diferente de ráfagas de señal de referencia de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En una primera subtrama centrada en UL 702, una entidad subordinada 204 puede transmitir un número nominal de símbolos SRS o una ráfaga de señal de referencia en una parte de UL común 706 de la subtrama. En este ejemplo, una ráfaga común de UL, que incluye el número nominal de símbolos de referencia, se transmite en la última ranura de tiempo o parte de la subtrama 702. En algunos aspectos de la divulgación, la ráfaga de señal de referencia puede transmitirse en cualquier ranura de tiempo o parte de UL de la subtrama 702. En una segunda subtrama centrada en UL 704, la entidad subordinada 204 puede transmitir más del número nominal de ráfagas o símbolos de señal de referencia (mostrados como SRS 708 en la FIG. 7) a través de la parte de UL de la subtrama. Cada ráfaga de señal de referencia puede incluir uno o más símbolos SRS. Cuando una determinada subtrama lleva más del número nominal de símbolos SRS, esta subtrama tiene una estructura de ráfaga SRS de alta intensidad o una estructura de ráfaga de activación. Una entidad de planificación 202 puede señalar a la entidad subordinada 204 durante una parte de control de DL 710 (por ejemplo, un PDCCH) la estructura de ráfaga de activación o de ráfaga SRS particular que se utilizará para la subtrama actual y/o subsiguientes. La estructura de ráfaga de activación o la estructura de ráfaga SRS de alta intensidad no se limita a una subtrama en la que la entidad subordinada 204 se activa desde un modo de suspensión.

[0057] En algunos aspectos de la divulgación, una estructura de ráfaga de activación puede tener múltiples ráfagas de señal de referencia 708 distribuidas de manera uniforme o regular en el tiempo en la parte de UL de la subtrama 704 que incluye la SRS en la ráfaga común de UL. En un ejemplo, la parte de UL puede tener una ráfaga SRS para cada tres ranuras o cualquier número predeterminado de ranuras. Una distribución uniforme de los símbolos SRS puede permitir algoritmos de procesamiento mejorados en el lado de DL. Por ejemplo, la periodicidad de las ráfagas SRS 708 puede depender de la calidad de enlace entre la entidad de planificación y la entidad subordinada. La periodicidad se refiere al patrón particular y al momento en que las ráfagas SRS 708 se repiten en la parte de UL. Cuando las ráfagas SRS 708 se distribuyen uniformemente en la subtrama, esto puede facilitar un filtrado equilibrado en el lado de la entidad de planificación (por ejemplo, un eNB o una estación base) después de recibir los símbolos SRS. Por ejemplo, en escenarios de alta movilidad en la entidad subordinada, la difusión uniforme de las ráfagas de señal de referencia puede ayudar a la entidad de planificación a identificar los haces de DL que son "persistentes" durante toda la duración de la subtrama centrada en UL.

[0058] En otros aspectos de la divulgación, las ráfagas de señal de referencia pueden distribuirse a lo largo del tiempo de acuerdo con cualquier patrón predeterminado. La FIG. 8 es un diagrama que ilustra una subtrama autónoma centrada en UL 800 con una distribución no uniforme de ráfagas de señal de referencia de acuerdo con un aspecto de la divulgación. En este ejemplo particular, la subtrama 800 tiene cuatro ráfagas de señal de referencia no uniformemente distribuidas 802 que incluyen la ráfaga común de UL en la parte final de la subtrama. En otros aspectos de la divulgación, son posibles otros patrones de distribución y/o número de ráfagas de señal de referencia. Cuando las ráfagas de señal de referencia o los símbolos SRS están ubicadas en el tiempo (por ejemplo, no se distribuyen uniformemente entre los intervalos de tiempo), entonces, en algunos escenarios de alta movilidad, la entidad de planificación 202 solo puede acondicionar las direcciones de haz de DL basándose en la información adquirida durante la duración más corta tiempo en que se ubican los símbolos o ráfagas SRS, en lugar de en la duración completa de la subtrama.

[0059] En algunos aspectos de la divulgación, una subtrama autónoma centrada en UL 810 puede tener ráfagas de señal de referencia uniformemente separadas 812 que están ubicadas en el tiempo. Por ejemplo, las ráfagas de señal de referencia 812 que incluyen la ráfaga común de UL pueden estar uniformemente separadas en una parte posterior de la parte de UL de la subtrama 810, mientras que una parte inicial 814 de la parte de UL no tiene ráfagas de señal de referencia. Aquí, la parte inicial 814 puede ser de mayor duración que la separación entre las ráfagas de señal de referencia 812.

[0060] La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un proceso 900 para señalar una estructura de ráfaga de señal de referencia o una estructura de ráfaga de activación cuando una entidad subordinada se activa desde un modo de suspensión de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En el bloque 902, una entidad subordinada 204 puede activarse desde un modo de suspensión. Por ejemplo, la entidad subordinada 204 puede haber estado en modo inactivo de DRX durante un determinado período de tiempo para ahorrar energía. El tiempo que la entidad subordinada 204 cambia entre el modo activo e inactivo de DRX puede determinarse por la entidad subordinada 204 y/o una entidad de planificación 202. Por ejemplo, la entidad subordinada 204 puede utilizar el bloque DRX 522 (véase la FIG. 5) para realizar sus operaciones DRX. En un bloque de decisión 904, la entidad de planificación 202 puede determinar si la entidad subordinada 204 se activa en una subtrama centrada en UL o en una subtrama centrada en DL.

[0061] En el bloque 906, cuando la entidad subordinada 204 se activa en una subtrama centrada en UL (por ejemplo, la subtrama centrada en UL 604 de la FIG. 6), la entidad de planificación 202 puede señalar a la entidad subordinada 204 en una parte de DL 610 (véase la FIG. 6) la estructura de ráfaga de activación que se va a usar para la subtrama centrada en UL actual y/o la(s) subtrama(s) subsiguiente(s). En un ejemplo, la estructura de ráfaga de activación puede definirse en varios parámetros, que incluyen el número de símbolos SRS o ráfagas de señal de referencia por subtrama, ubicaciones (por ejemplo, ranura de tiempo) para transmitir los símbolos o ráfagas SRS, periodicidad, esquema de precodificación y ancho de banda (por ejemplo, banda ancha o banda estrecha) de los símbolos SRS. En algunos ejemplos, la entidad subordinada 204 también puede usar la estructura de ráfaga de activación señalizada en una o más subtramas futuras. En el bloque 908, cuando la entidad subordinada 204 se activa en una subtrama centrada en DL (por ejemplo, la subtrama centrada en DL 602 de la FIG. 6), la entidad de planificación 202 puede señalar a la entidad subordinada 204 la estructura de ráfaga de activación que se va a usar para la(s) subtrama(s) centrada(s) en UL subsiguiente(s). Esto se debe a que la subtrama centrada en DL ofrece una oportunidad limitada para la transmisión por UL de las múltiples ráfagas de señal de referencia SRS. La entidad subordinada 204 espera a que la próxima subtrama centrada en UL transmita las ráfagas de señal de referencia de alta intensidad.

[0062] En un aspecto de la divulgación, la entidad de planificación 202 puede informar a la entidad subordinada 204 la estructura o formato de la(s) ráfaga(s) SRS transmitiendo uno o más de entre mensajes de control de recursos de radio (RRC) tales como el bloque de información de sistema 2 (SIB2), mensajes de configuración de conexión RRC, mensajes de reconfiguración de conexión RRC u otros mensajes de control, etc. En otros aspectos de la divulgación, la entidad de planificación y la entidad subordinada pueden usar otros protocolos o procedimientos de señalización para comunicar la estructura de la ráfaga SRS.

[0063] La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un esquema de precodificación para transmitir múltiples ráfagas de señal de referencia de acuerdo con un aspecto de la divulgación. En el bloque 1002, una entidad subordinada 204 recibe una estructura de ráfaga de activación desde una entidad de planificación 202. La estructura de ráfaga de activación puede indicar que la entidad subordinada puede utilizar diferentes precodificaciones para transmitir los símbolos o ráfagas SRS. La precodificación es una técnica que puede explotar la diversidad de transmisión. Los símbolos SRS pueden precodificarse (por ejemplo, usando una matriz de precodificación) para generar un conjunto de símbolos de modulación que pueden correlacionarse con las subportadoras. La precodificación implica multiplicar la matriz de capas por una matriz de precodificación, que crea los valores de subportadora de puerto de antena que se envían a un correlacionador OFDMA y después a los puertos de antena.

[0064] En el bloque 1004, la entidad subordinada 204 puede precodificar cada símbolo SRS de manera diferente entre sí, por ejemplo, basándose en una selección de libro de códigos predefinida o predeterminada que es conocida tanto por la entidad de planificación como por la entidad subordinada. Esto permite a la entidad de planificación estimar el canal de enlace ascendente para diferentes opciones de precodificación y notificar a la entidad subordinada en la próxima subtrama qué matriz de precodificación debe usar la entidad subordinada para la recepción de las transmisiones de enlace descendente. La entidad de planificación puede señalar una selección de libro de códigos a la entidad subordinada durante la parte de control de DL (por ejemplo, PDCCH) de la subtrama centrada en UL antes de la transmisión de los símbolos SRS o las ráfagas de señal de referencia. En el bloque 1006, la entidad subordinada 204 puede transmitir los símbolos SRS en secuencia de acuerdo con las matrices de precodificación que se incluyen en el libro de códigos señalado. En algunos ejemplos, los símbolos SRS pueden precodificarse usando diferentes matrices de precodificación.

[0065] En un ejemplo particular, la entidad de planificación 202 puede solicitar a la entidad subordinada 204 que transmita más del número nominal de símbolos SRS en un número X de ranuras (por ejemplo, X es 2 o más) de una subtrama centrada en UL desde todas sus antenas (por ejemplo, 2 o más antenas) usando una precodificación diferente para cada símbolo. Esto puede ayudar a la entidad de planificación a reducir las direcciones de haz que recibe desde la entidad subordinada. Un ejemplo de diferentes procedimientos de precodificación es transmitir los símbolos SRS desde un subconjunto diferente de antenas (una o más antenas en un subconjunto) en cada símbolo. Cuando una antena no está transmitiendo los símbolos SRS, puede estar transmitiendo símbolos con un valor cero.

[0066] La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1100 para transmitir más de un número nominal de ráfagas de señal de referencia que puede llevarse a cabo en una entidad subordinada 204 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En el bloque 1102, la entidad subordinada 204 puede comunicarse con una entidad de planificación 202 utilizando una pluralidad de subtramas autónomas que incluyen una primera subtrama y una segunda subtrama. Cada una de las subtramas autónomas incluye una parte de UL y una parte de DL similar a las mostradas en las FIGS. 6 a 8. En el bloque 1104, la entidad subordinada 204 recibe información de control de DL desde la entidad de planificación en la parte de DL de la primera subtrama. La información de control de DL puede incluir una estructura sugerida de las ráfagas de señal de referencia. En un ejemplo, la primera subtrama puede ser la subtrama 704 de la FIG. 7.

[0067] En el bloque 1106, la entidad subordinada 204 precodifica una pluralidad de ráfagas de señal de referencia. Por ejemplo, la entidad subordinada 204 puede utilizar el bloque de precodificación 520 (véase la FIG. 5) para codificar las ráfagas de señal de referencia. En algunos ejemplos, las ráfagas de señal de referencia pueden precodificarse usando diferentes matrices de precodificación. En el bloque 1108, la entidad subordinada 204 transmite datos de UL, que incluyen las ráfagas de señal de referencia precodificadas, a la entidad de planificación en la parte de UL de la primera subtrama, de modo que las ráfagas de señal de referencia están uniformemente separadas en al menos una porción de la parte de UL. Los datos de UL pueden incluir más de un número nominal de ráfagas de señal de referencia que están precodificadas de manera diferente. En un aspecto de la divulgación, los datos de UL de la primera subtrama incluyen un mayor número de ráfagas de señal de referencia que la segunda subtrama. Por ejemplo, las ráfagas de señal de referencia pueden ser las ráfagas de señal de referencia 708 de la subtrama centrada en UL 704 de la FIG. 7. El uso de diferentes precodificaciones permite que la entidad subordinada transmita las ráfagas de señal de referencia usando diferentes antenas. En algunos aspectos de la divulgación, la entidad de planificación 202 puede solicitar a la entidad subordinada 204 que utilice modulación de fase continua o modulación de fase constante para transmitir las ráfagas de señal de referencia. En algunos ejemplos, la entidad subordinada 204 puede decidir por sí misma y notificar a la entidad de planificación 202 que las ráfagas de señal de referencia se transmiten utilizando modulación de fase continua o modulación de fase constante. La entidad subordinada puede configurar los datos de UL para indicar que las ráfagas de señal de referencia se ajustan a la estructura sugerida.

[0068] La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1200 para recibir ráfagas de señal de referencia de alta intensidad que puede llevarse a cabo en una entidad de planificación 202 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En el bloque 1202, una entidad de planificación 202 se comunica con una entidad subordinada 204 utilizando una pluralidad de subtramas autónomas, que incluyen una primera subtrama y una segunda subtrama, donde cada una de las subtramas autónomas incluye una parte de UL y una parte de DL similares a las mostradas en las FIGS. 6 a 8. En el bloque 1204, la entidad de planificación 202 transmite

información de control de DL a la entidad subordinada en la parte de DL de la primera subtrama. La información de control de DL puede incluir una estructura sugerida de las ráfagas de señal de referencia. En un ejemplo, la primera subtrama puede ser la subtrama centrada en UL 704 de la FIG. 7. La información de control de DL puede configurarse para solicitar a la entidad subordinada que transmita la pluralidad de ráfagas de señal de referencia mediante diferentes precodificaciones y/o antenas, respectivamente.

[0069] En un aspecto de la divulgación, la entidad de planificación puede determinar la estructura sugerida de las ráfagas de señal de referencia basándose en diversos factores. Por ejemplo, la entidad de planificación puede determinar la estructura sugerida basándose en la cantidad de tiempo en que la entidad subordinada ha estado en un modo de suspensión. La entidad de planificación puede determinar la estructura sugerida basándose en una calidad de enlace entre la entidad subordinada y la entidad de planificación en un período de activación previo. La entidad de planificación puede determinar la estructura sugerida basándose en una cantidad de datos de DL planificados para ser transmitidos por la entidad de planificación. La entidad de planificación puede determinar la estructura sugerida basándose en una dispersión de retardo de un canal de enlace ascendente entre la entidad de planificación y la entidad subordinada o una dispersión Doppler de un canal de enlace ascendente entre la entidad de planificación y la entidad subordinada.

[0070] En el bloque 1206, la entidad de planificación 202 recibe datos de UL, que incluyen una pluralidad de ráfagas de referencia, desde la entidad subordinada en la parte de UL de la primera subtrama. La pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la subtrama. En este ejemplo, los datos de UL incluyen ráfagas de señal de referencia de alta intensidad porque contienen un mayor número de ráfagas de señal de referencia que un número nominal de ráfagas de señal de referencia. En algunos ejemplos, las ráfagas de señal de referencia pueden precodificarse de diferente manera, de modo que las ráfagas de señal de referencia pueden transmitirse por diferentes subconjuntos (una o más antenas) de antenas.

[0071] Se han presentado varios aspectos de una red de comunicación inalámbrica con referencia a una implementación ejemplar. Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, diversos aspectos descritos a lo largo de esta divulgación se pueden extender a otros sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y normas de comunicación.

[0072] A modo de ejemplo, se pueden implementar diversos aspectos en otros sistemas definidos por 3GPP, tales como Evolución a Largo Plazo (LTE), el Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) y/o el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Diversos aspectos también pueden extenderse a sistemas definidos por el Proyecto 2 de Colaboración de Tercera Generación (3GPP2), tal como CDMA2000 y/o Datos de Evolución Optimizados (EV-DO). Se pueden implementar otros ejemplos en sistemas que emplean IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Banda Ultraancha (UWB), Bluetooth y/u otros sistemas adecuados. La norma de telecomunicaciones, la arquitectura de red y/o la norma de comunicación concretas empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

[0073] En la presente divulgación, la expresión "ejemplar" se usa para indicar que "sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier implementación o aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no se debe interpretar necesariamente como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos de la divulgación. Asimismo, el término "aspectos" no requiere que todos los aspectos de la divulgación incluyan el rasgo característico, ventaja o modo de funcionamiento analizados. El término "acoplado" se usa en el presente documento para referirse al acoplamiento directo o indirecto entre dos objetos. Por ejemplo, si el objeto A toca físicamente el objeto B y el objeto B toca el objeto C, entonces también puede considerarse que los objetos A y C están acoplados entre sí, incluso si no se tocan físicamente entre sí directamente. Por ejemplo, un primer objeto se puede acoplar a un segundo objeto aunque el primer objeto nunca esté físicamente en contacto directo con el segundo objeto. Los términos "circuito" y "circuitos" se usan en sentido amplio, e incluyen tanto implementaciones en hardware de dispositivos eléctricos como conductores que, cuando se conectan y configuran, permiten que se lleven a cabo las funciones descritas en la presente divulgación, sin limitación en cuanto al tipo de circuitos electrónicos, así como implementaciones en software de información e instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, permiten que se lleven a cabo las funciones descritas en la presente divulgación.

[0074] Uno o más de los componentes, etapas, características y/o funciones ilustradas en las FIG. 6 a 12 se pueden reorganizar y/o combinar en un solo componente, etapa, característica o función o incorporarse en diversos componentes, etapas o funciones. También se pueden añadir elementos, componentes, etapas y/o funciones adicionales sin apartarse de las características novedosas divulgadas en el presente documento. Los aparatos, dispositivos y/o componentes ilustrados en las FIG. 1, 2, 4 y/o 5 se pueden configurar para realizar uno o más de los procedimientos, rasgos característicos o etapas descritos en el presente documento. Los algoritmos novedosos descritos en el presente documento también se pueden implementar eficazmente en software y/o integrarse en hardware.

[0075] Se entenderá que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procedimientos divulgados es una ilustración de procesos ejemplares. Según las preferencias de diseño, se entiende que se puede reorganizar el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procedimientos. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica que se lleva a cabo en una entidad subordinada (204), donde la entidad subordinada está configurada para utilizar recursos asignados por una entidad de planificación, que comprende:
- 10 comunicarse (1102) con la entidad de planificación utilizando una pluralidad de subtramas autónomas que comprenden una primera subtrama y una segunda subtrama, donde cada una de las subtramas autónomas comprende una parte de enlace ascendente, UL, y una parte de enlace descendente, DL;
- 15 recibir (1104) información de control de DL desde la entidad de planificación en la parte de DL de la primera subtrama; y
- 20 transmitir (1108) datos de UL que comprenden una pluralidad de ráfagas de señal de referencia a la entidad de planificación en la parte de UL de la primera subtrama, donde la pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la primera subtrama.
- 25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- transmitir datos de UL que comprenden una pluralidad de ráfagas de señal de referencia a la entidad de planificación en la parte de UL de la segunda subtrama, donde la pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la segunda subtrama, y donde la primera subtrama comprende un mayor número de ráfagas de señal de referencia que la segunda subtrama.
- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la transmisión comprende:
- precodificar la pluralidad de ráfagas de señal de referencia de diferente manera entre sí de modo que la pluralidad de ráfagas de señal de referencia se transmita por diferentes antenas de la entidad subordinada.
- 35 4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además: activarse desde un modo inactivo de recepción discontinua, DRX, para recibir la información de control de DL en la primera subtrama.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además: utilizar modulación de fase continua o modulación de fase constante para transmitir las ráfagas de señal de referencia.
- 40 6. El procedimiento de la reivindicación 1,
- en el que la información de control de DL comprende una estructura sugerida de las ráfagas de señal de referencia, y comprende además: configurar los datos de UL para indicar que las ráfagas de señal de referencia se ajustan a la estructura sugerida.
- 45 7. Un procedimiento de comunicación inalámbrica que se lleva a cabo en una entidad de planificación (202), que comprende:
- 50 comunicarse (1202) con una entidad subordinada, donde la entidad subordinada está configurada para utilizar recursos asignados por la entidad de planificación, utilizar una pluralidad de subtramas autónomas que comprenden una primera subtrama y una segunda subtrama, donde cada una de las subtramas autónomas comprende una parte de enlace ascendente, UL, y una parte de enlace descendente, DL;
- 55 transmitir (1204) información de control de DL a la entidad subordinada en la parte de DL de la primera subtrama; y
- 60 recibir (1206) datos de UL que comprenden una pluralidad de ráfagas de señal de referencia desde la entidad subordinada en la parte de UL de la primera subtrama, donde la pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la primera subtrama.
- 65 8. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además: recibir datos de UL que comprenden una pluralidad de ráfagas de señal de referencia desde la entidad subordinada en la parte de UL de la segunda subtrama, donde la pluralidad de ráfagas de señal de referencia está uniformemente separada en al menos una porción de la parte de UL de la segunda subtrama, y donde la primera subtrama comprende un mayor número de ráfagas de señal de referencia que la segunda subtrama.

- 5
9. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la información de control de DL está configurada para solicitar a la entidad subordinada que precodifique la pluralidad de ráfagas de señal de referencia de diferente manera entre sí de modo que la pluralidad de ráfagas de señal de referencia se transmita por diferentes antenas de la entidad subordinada.
- 10
10. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la recepción comprende:
recibir la pluralidad de ráfagas de señal de referencia, respectivamente, desde diferentes antenas de la entidad subordinada.
- 15
11. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además: configurar la información de control de DL para indicar una periodicidad predeterminada de las ráfagas de señal de referencia en la parte de UL.
- 20
12. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la información de control de DL comprende una estructura sugerida de las ráfagas de señal de referencia, y en el que los datos de UL están configurados para indicar que las ráfagas de señal de referencia se ajustan a la estructura sugerida.
- 25
13. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta mediante un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Un aparato que comprende medios configurados para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
15. Un aparato que comprende medios configurados para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

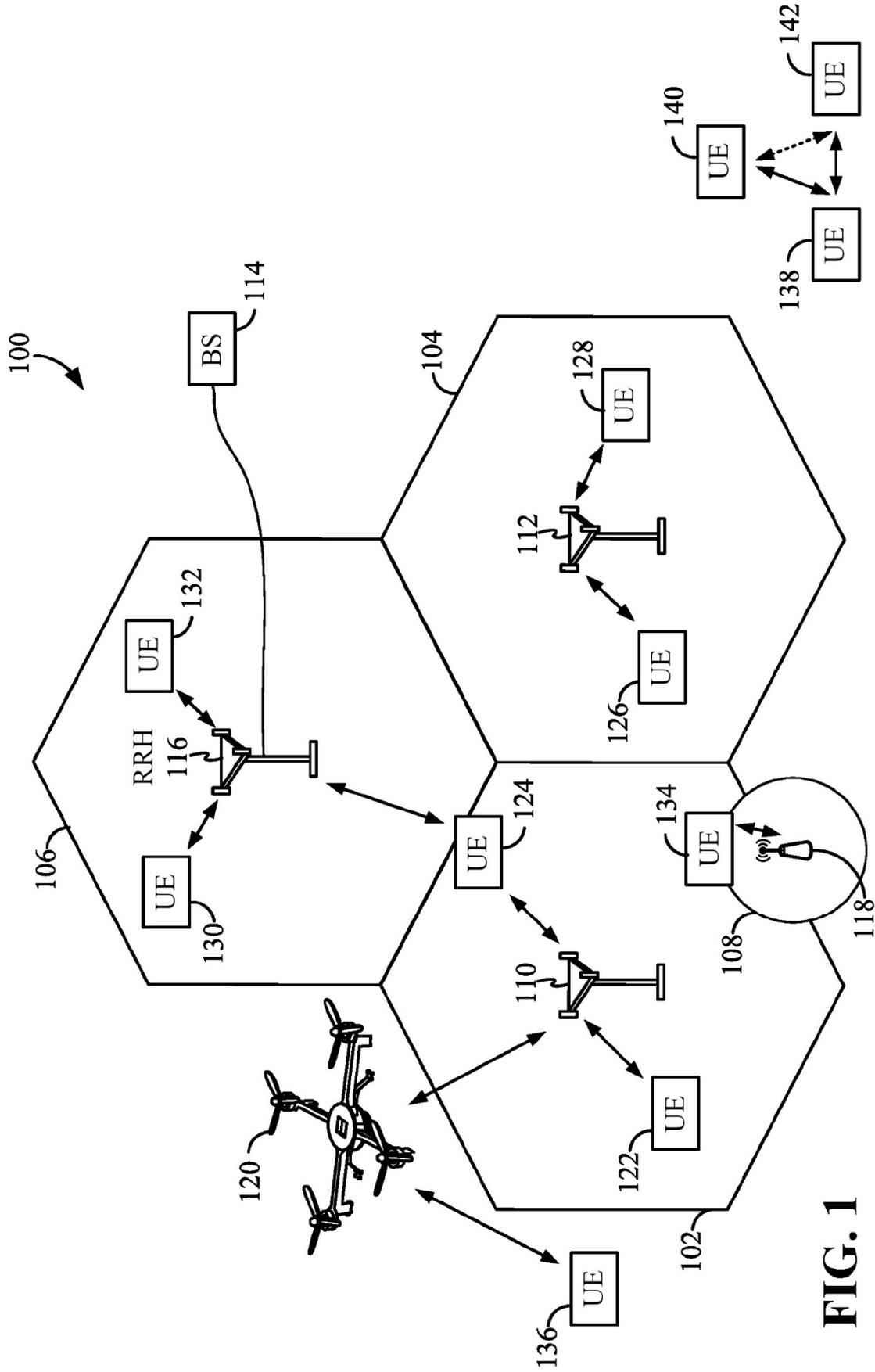


FIG. 1

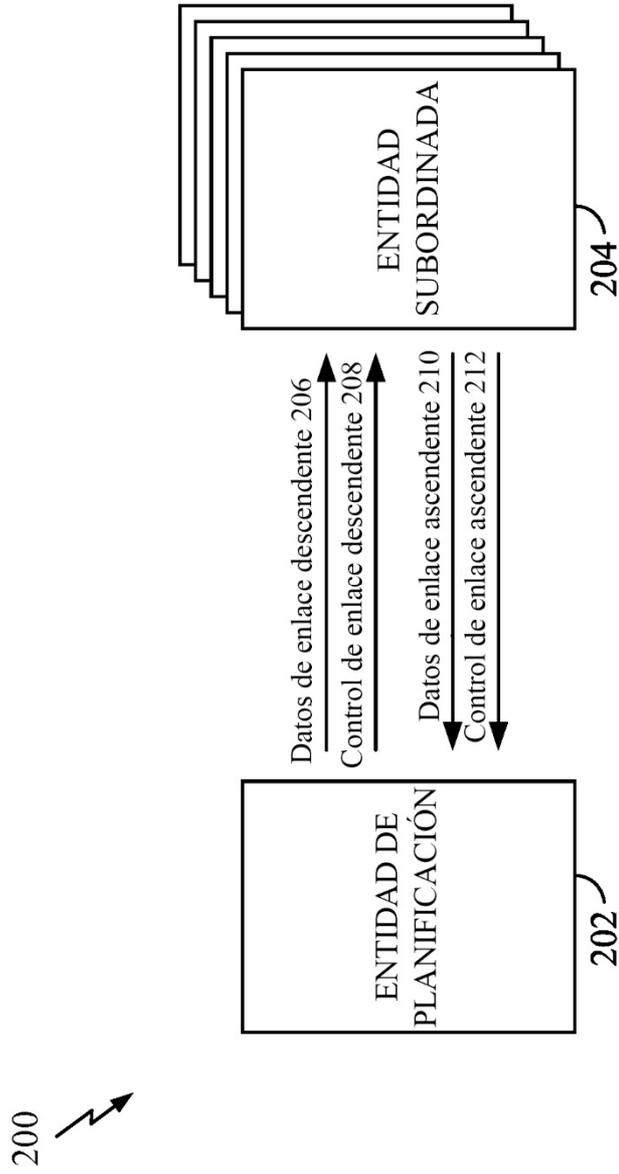


FIG. 2

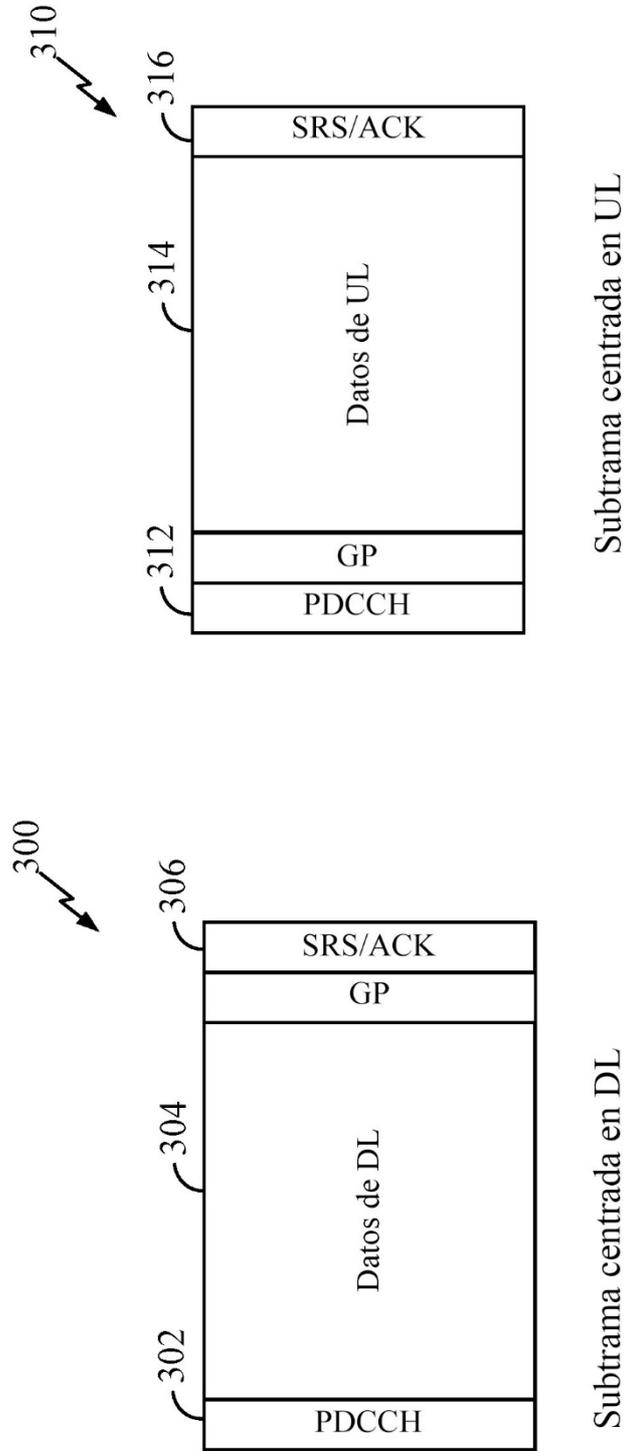


FIG. 3

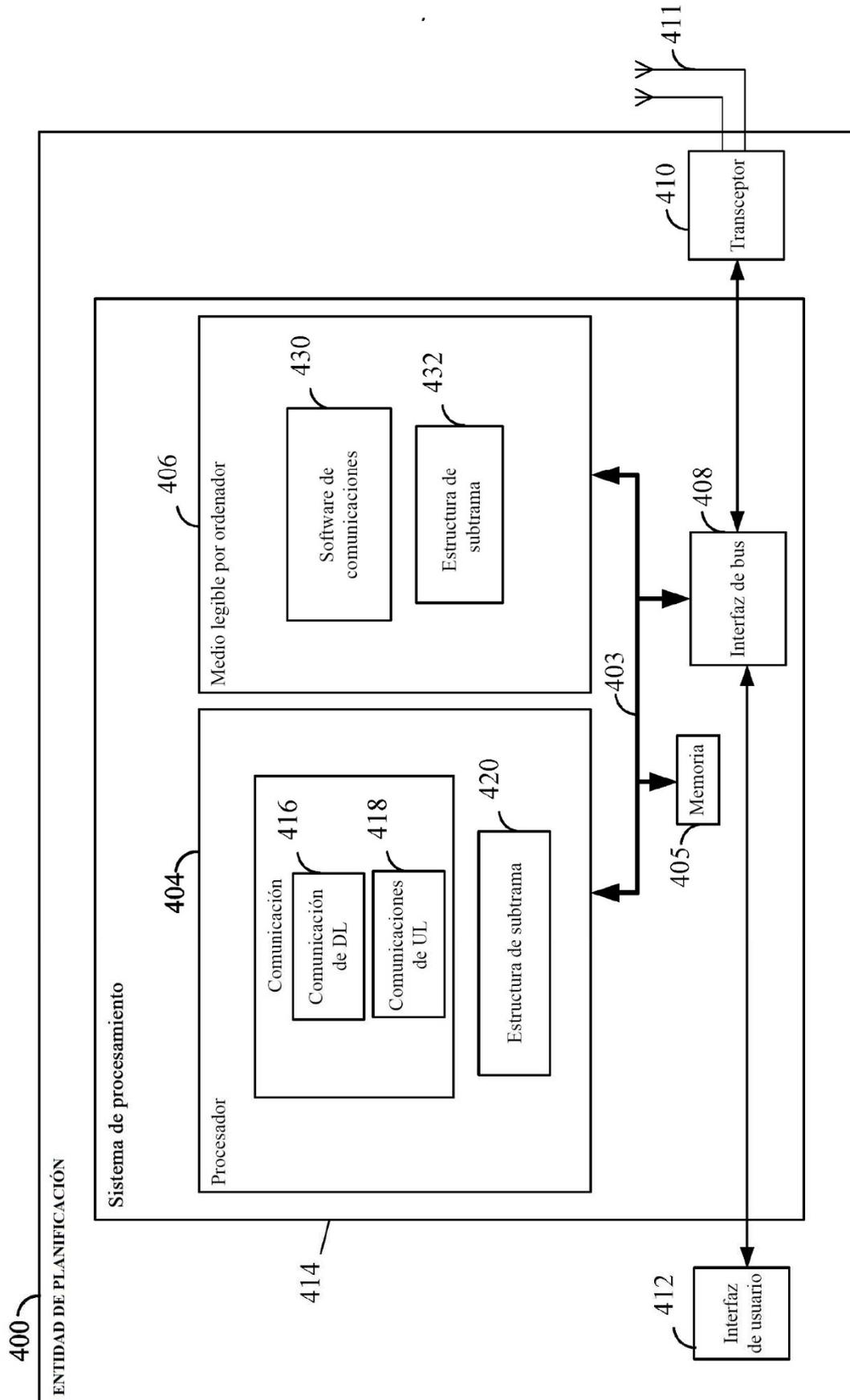


FIG. 4

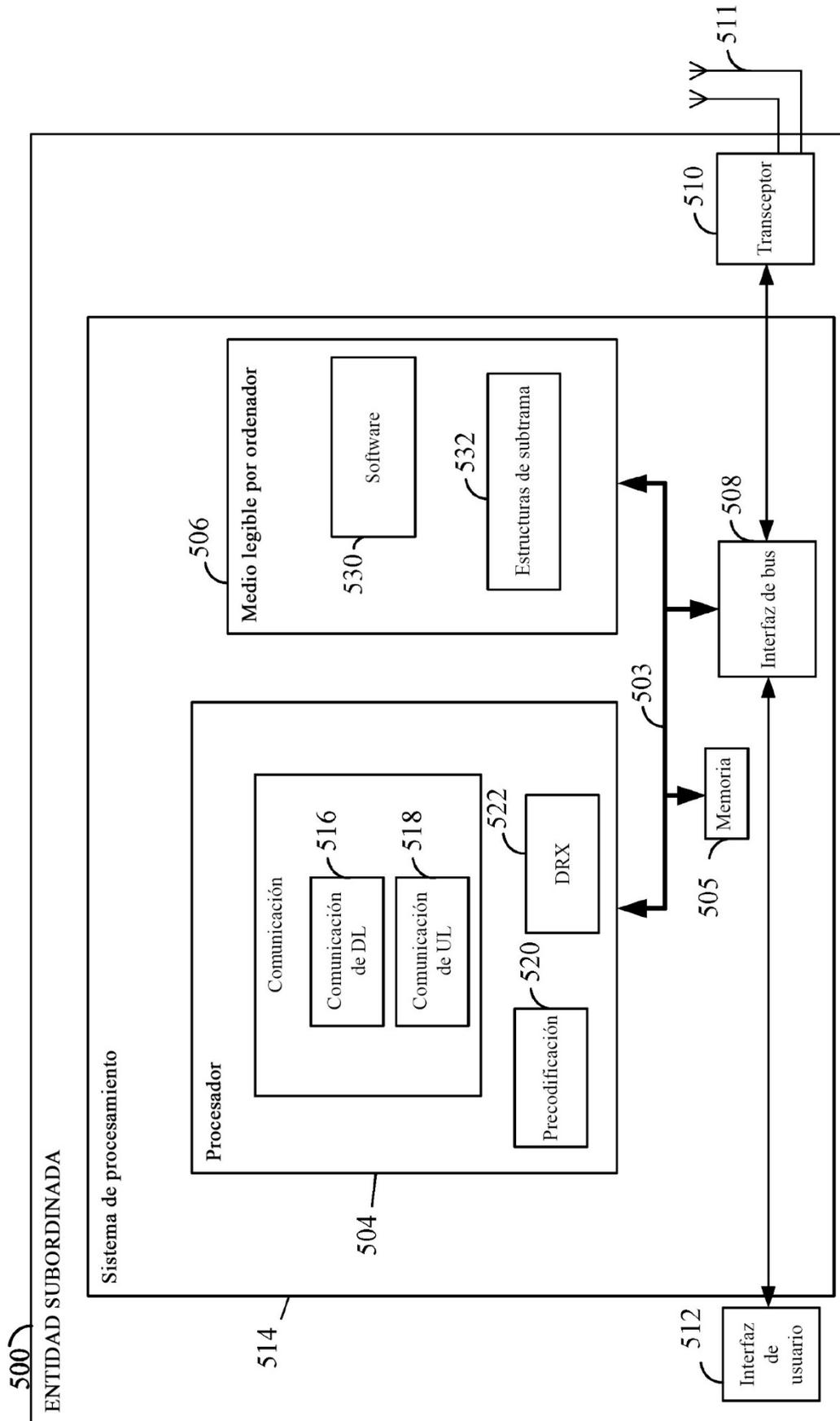


FIG. 5

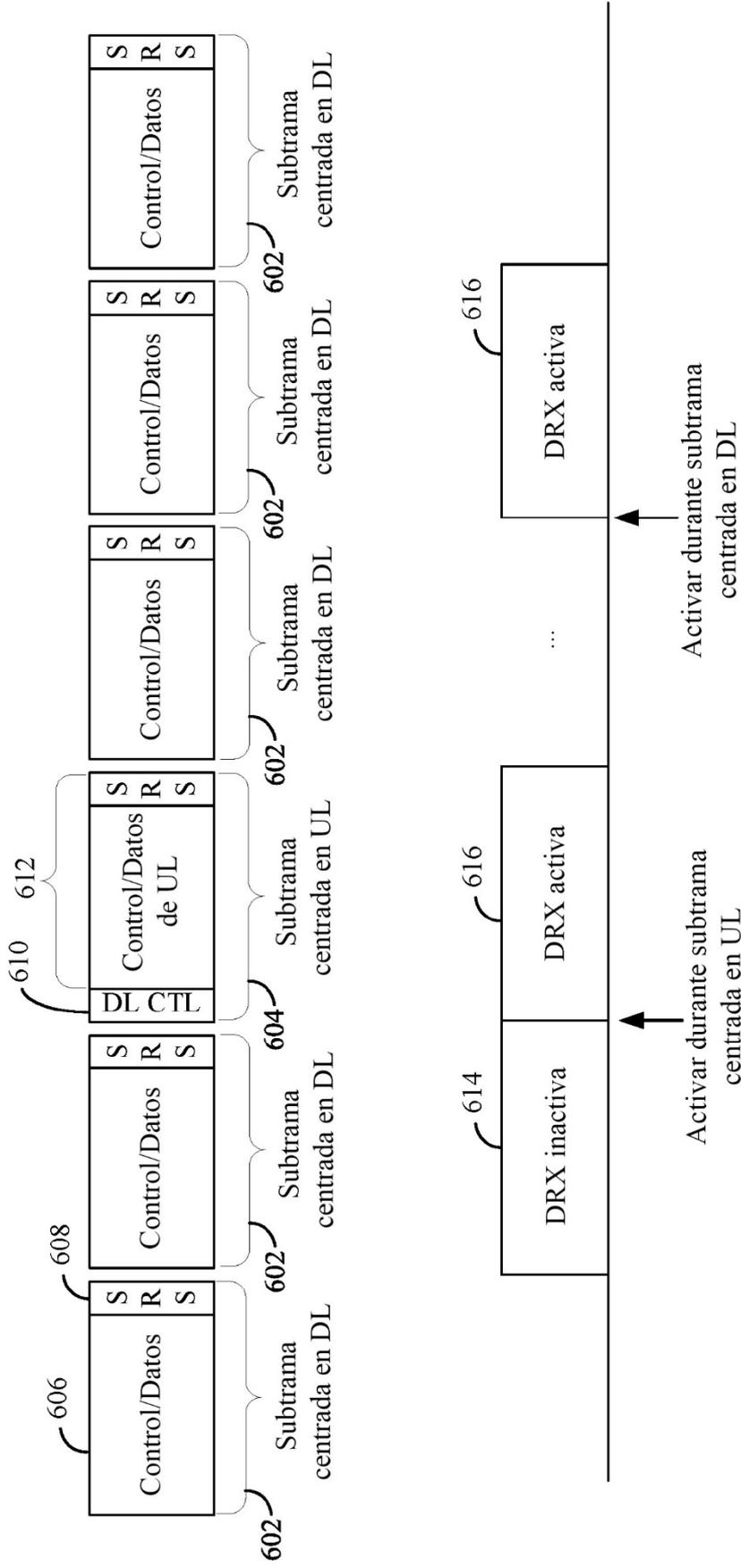


FIG. 6

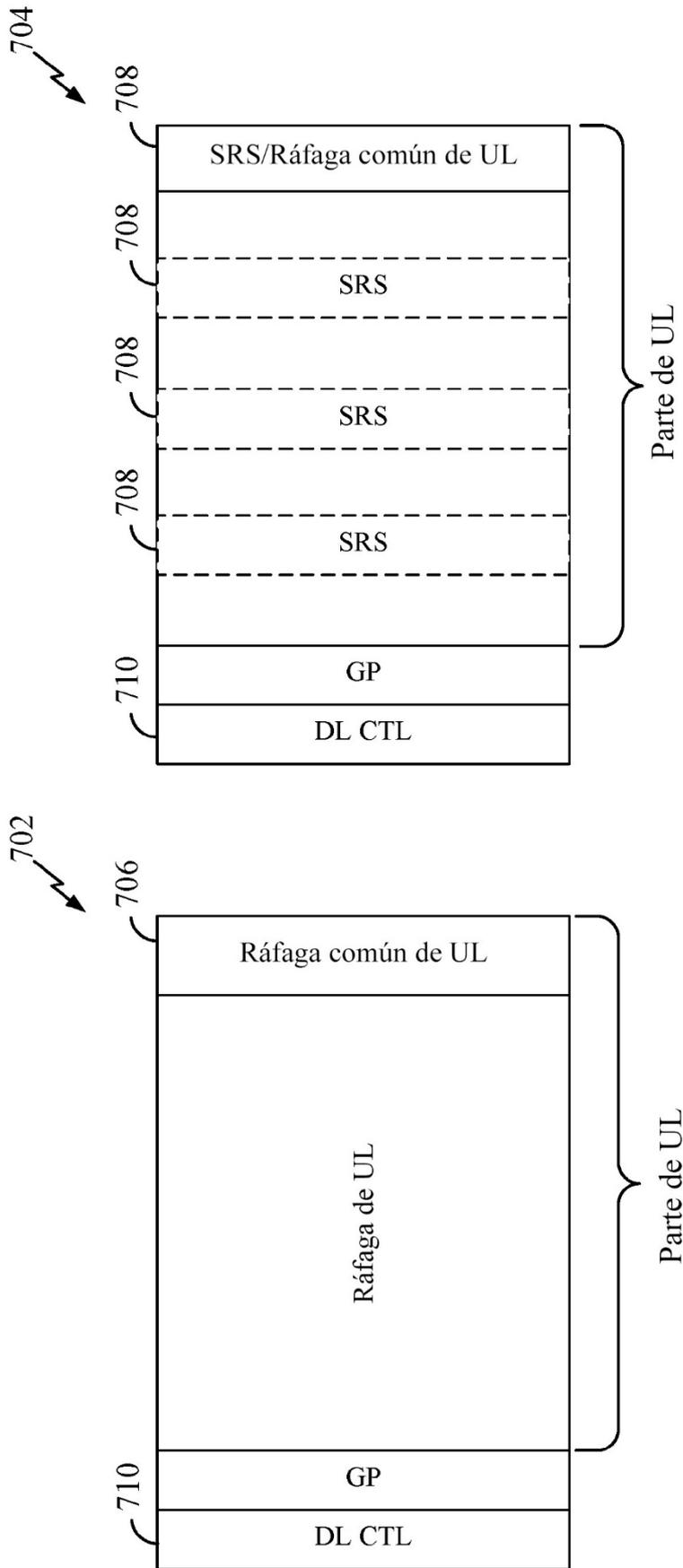


FIG. 7

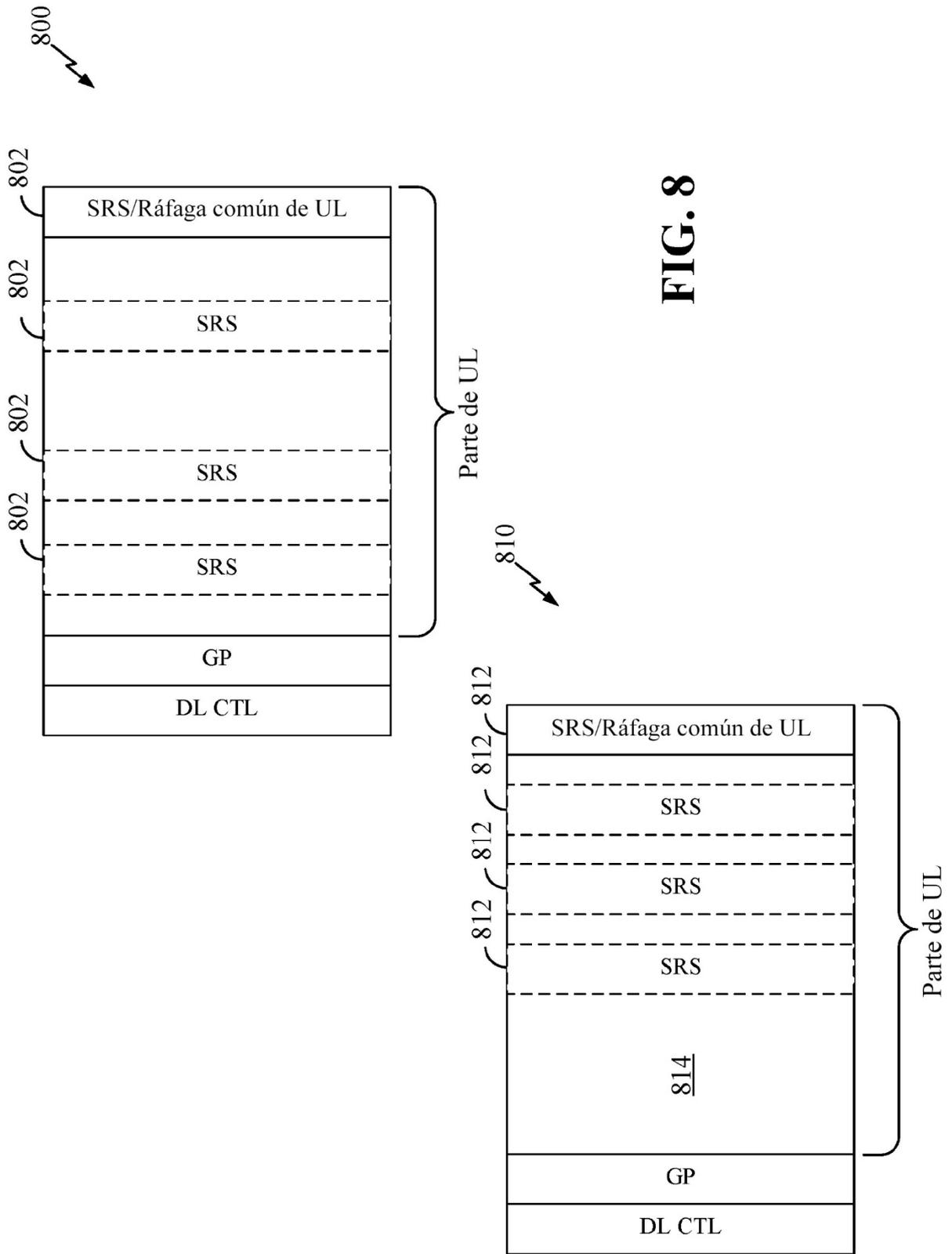


FIG. 8

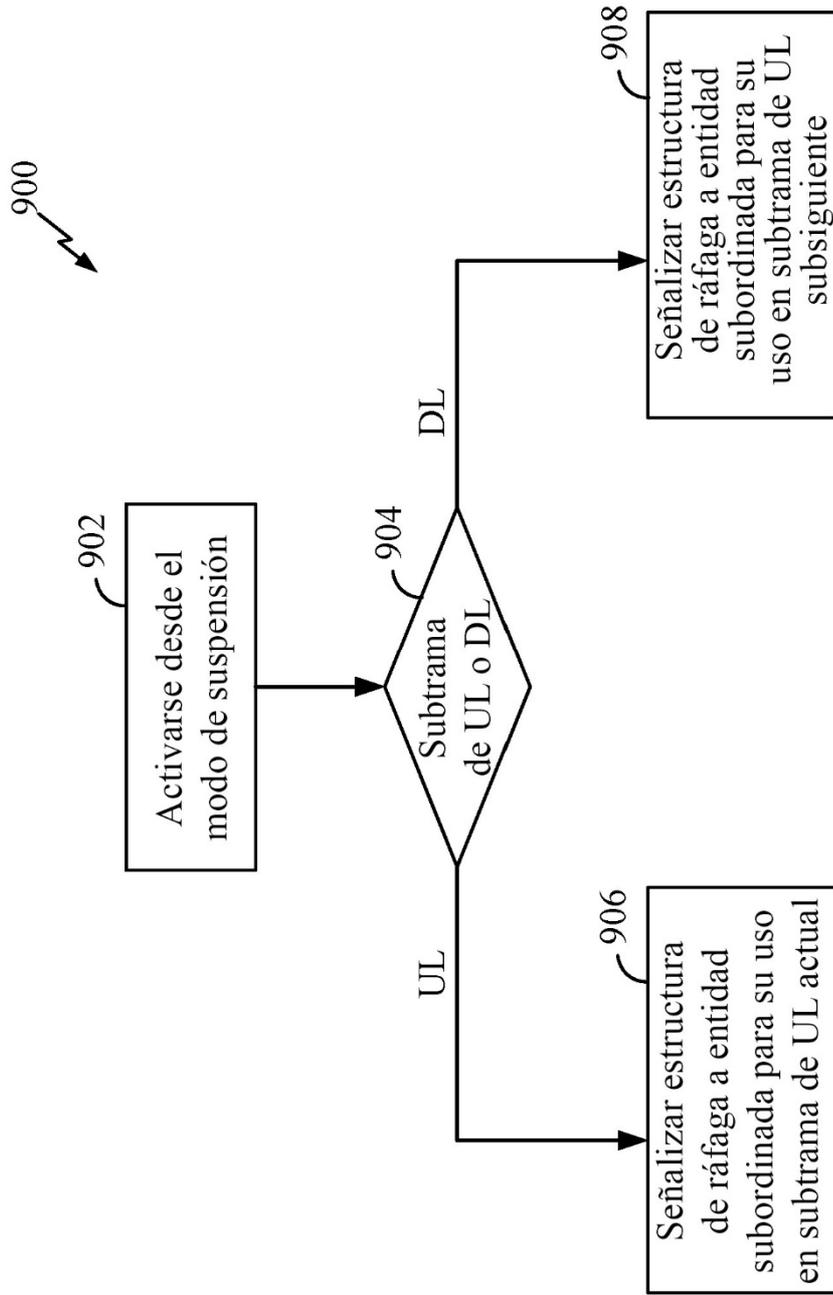


FIG. 9

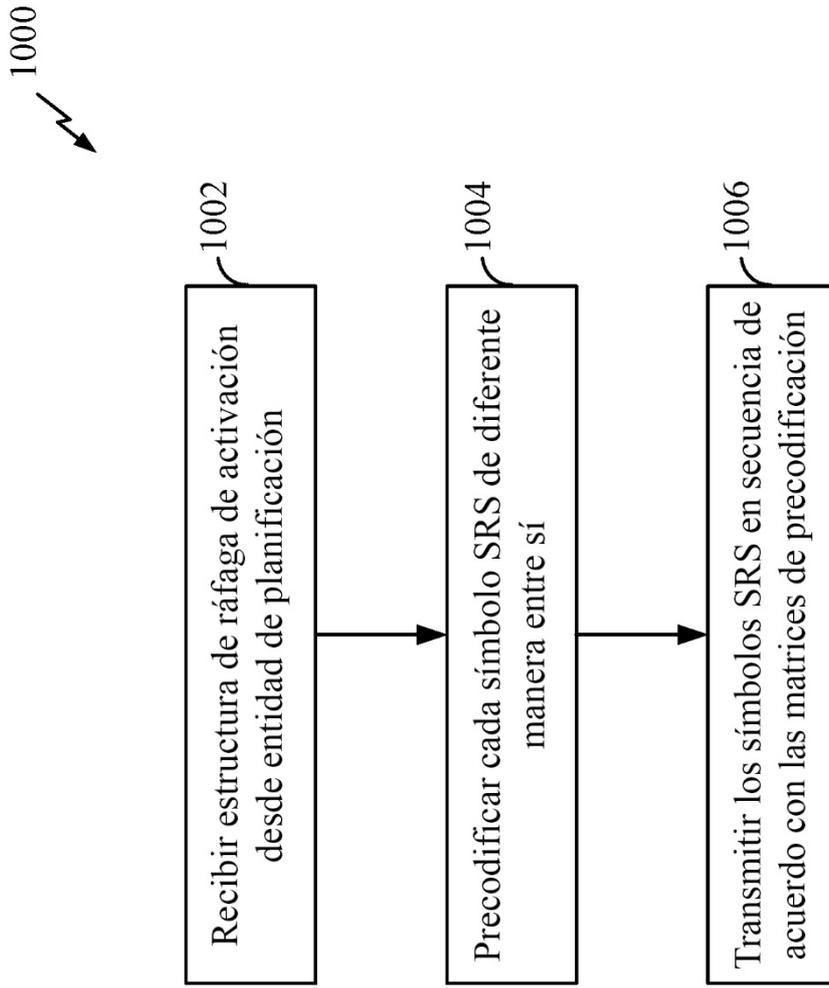


FIG. 10

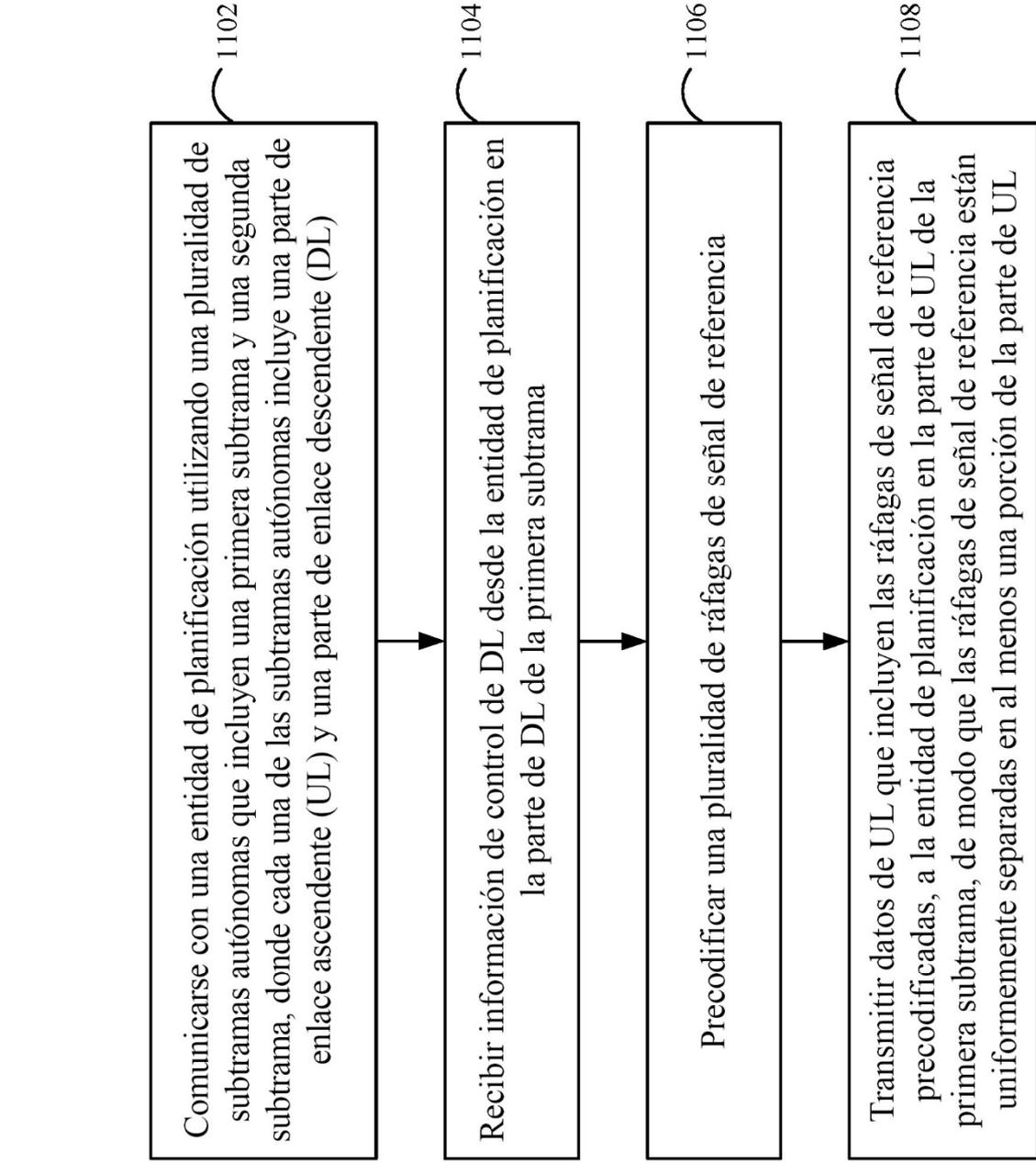


FIG. 11

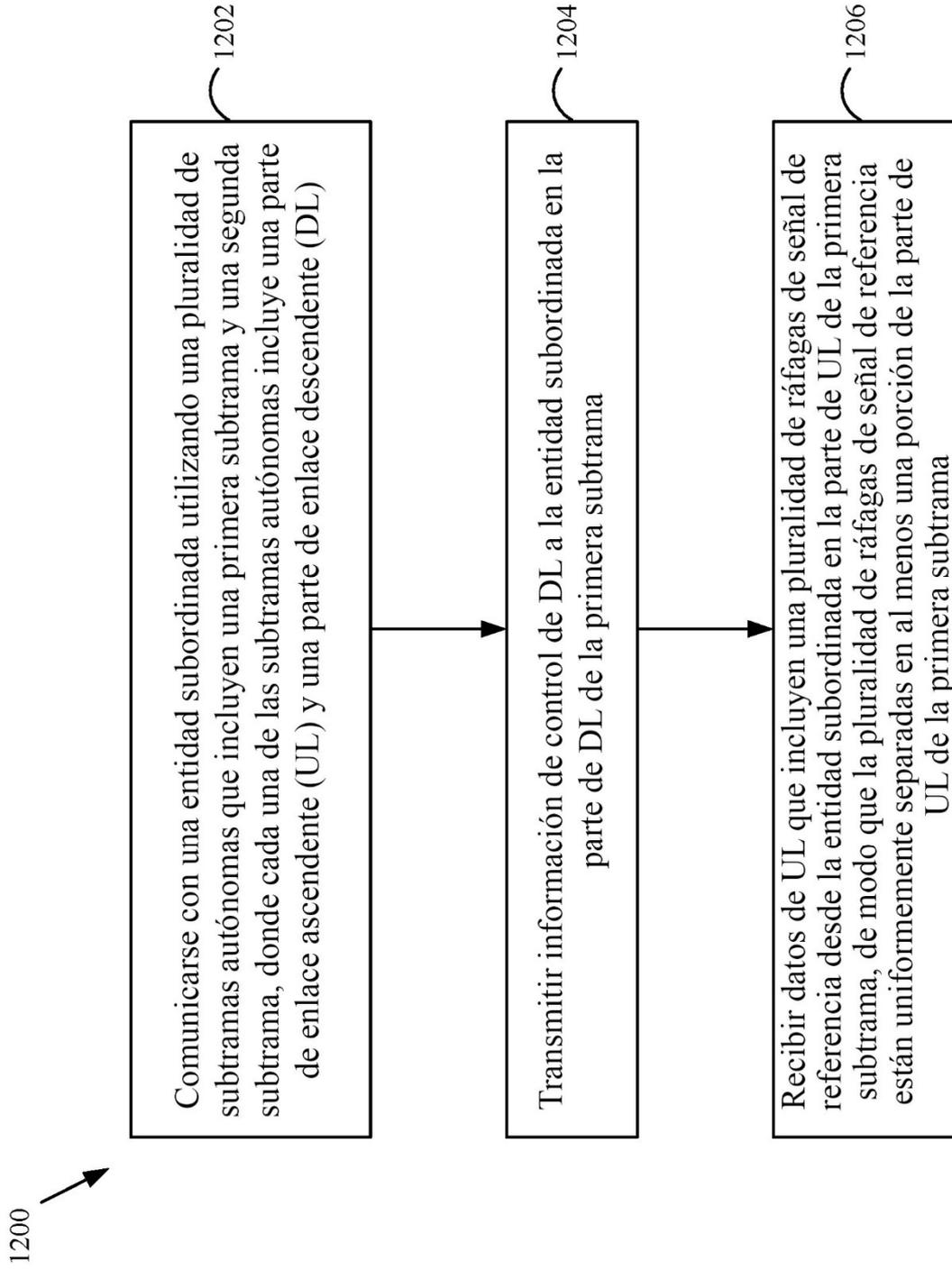


FIG. 12