

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 601**

51 Int. Cl.:

<b>H04W 74/04</b>	(2009.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/0452</b>	(2007.01)
<b>H04L 1/18</b>	(2006.01)
<b>H04L 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 1/16</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2014 PCT/US2014/052958**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15031502**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2014 E 14771425 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3039935**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para enlace ascendente de múltiples usuarios**

30 Prioridad:

**28.08.2013 US 201361871269 P**  
**26.08.2014 US 201414469364**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.02.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MERLIN, SIMONE;**  
**BARRIAC, GWENDOLYN DENISE;**  
**SAMPATH, HEMANTH;**  
**VERMANI, SAMEER y**  
**DING, GANG**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 739 601 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

Procedimientos y aparatos para enlace ascendente de múltiples usuarios

### 5 CAMPO

[0001] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a procedimientos y aparatos para la comunicación de enlace ascendente de múltiples usuarios en una red inalámbrica.

10

### ANTECEDENTES

[0002] En muchos sistemas de telecomunicación, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos espacialmente independientes que interactúan. Las redes pueden clasificarse de acuerdo al alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes pueden designarse, respectivamente, red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN) o red de área personal (PAN). Las redes difieren también de acuerdo a la técnica de conmutación/encaminamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medios físicos empleados para la transmisión (por ejemplo, cableados frente a inalámbricos) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, el conjunto de protocolos de Internet, SONET (Redes ópticas síncronas), Ethernet, etc.).

15

20

[0003] A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y por lo tanto tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red está formada en una topología ad hoc, en lugar de una fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en una modalidad de propagación no guiada, usando ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia de radio, de microondas, de infrarrojos, óptica, etc. Las redes inalámbricas facilitan de forma ventajosa la movilidad del usuario y el rápido despliegue sobre el terreno en comparación con las redes cableadas fijas.

25

[0004] Con el fin de abordar la cuestión de los crecientes requisitos de ancho de banda que se demandan para los sistemas de comunicaciones inalámbricas, se están desarrollando diferentes esquemas que permiten a múltiples terminales de usuario comunicarse con un único punto de acceso compartiendo los recursos de canal, obteniendo al mismo tiempo altos caudales de datos. Con recursos de comunicación limitados, es deseable reducir la cantidad de tráfico que pasa entre el punto de acceso y los múltiples terminales. Por ejemplo, cuando múltiples terminales envían comunicaciones de enlace ascendente al punto de acceso, es deseable minimizar la cantidad de tráfico para completar el enlace ascendente de todas las transmisiones. Por lo tanto, existe la necesidad de un protocolo mejorado de transmisiones de enlace ascendente procedentes de múltiples terminales.

30

35

[0005] El documento US 2002/105970 A1 divulga un sistema, un procedimiento y un producto de programa informático para compartir el ancho de banda por parte de una pluralidad de dispositivos en una red de área personal inalámbrica o en una red de área local inalámbrica. Una trama del protocolo de control de acceso al medio incluye una señal de baliza enviada desde un coordinador, que incluye información de coordinación, a cada uno de los dispositivos de la WPAN, un período optativo de acceso a contienda y un período sin contienda que incluye un período compartido adicional que se gestiona como un período de acceso múltiple por división del tiempo del ciclo de intervalo, un período de sondeo o como período de gestión. La información de coordinación incluye un indicador de tiempo de inicio, único por dispositivo, y una duración de transmisión que define un intervalo temporal garantizado dentro del período sin contienda de la trama para cada uno de los dispositivos en red.

40

45

[0006] El documento US 2010/008318 A1 divulga un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. Una indicación de demarcación puede enviarse a una o más estaciones de abonado. Puede iniciarse una ventana de contienda de SDMA. Puede recibirse una indicación de asignación. Los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente pueden asignarse de acuerdo a la indicación de asignación.

50

### 55 SUMARIO

[0007] El problema subyacente de la presente invención se resuelve mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

60

[0008] Diversas implementaciones de sistemas, procedimientos y dispositivos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas tienen, cada una, varios aspectos, ninguno de los cuales es responsable individualmente de los atributos deseables descritos en el presente documento. Algunas características destacadas se describen en el presente documento, sin limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

65

[0009] Los detalles de una o más implementaciones de la materia en cuestión, descrita en esta memoria descriptiva, se estipulan en los dibujos adjuntos y en la descripción siguiente. Otras características, aspectos y

ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones. Obsérvese que las dimensiones relativas de las figuras siguientes pueden no estar trazadas a escala.

5 [0010] Un aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento para la comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende recibir un primer mensaje inalámbrico desde un punto de acceso que indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión a destino para cada uno entre una pluralidad de terminales de usuario, incluido un primer terminal de usuario. El procedimiento también comprende cambiar una duración de transmisión planificada de un segundo mensaje inalámbrico procedente del primer terminal de usuario, para ajustarse a la duración de transmisión a destino. El procedimiento comprende además transmitir el segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario a lo largo de la duración de transmisión a destino.

15 [0011] Otro aspecto de la divulgación proporciona un dispositivo para la comunicación inalámbrica. El dispositivo comprende un receptor configurado para recibir un primer mensaje inalámbrico desde un punto de acceso, que indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión a destino para cada uno entre una pluralidad de terminales de usuario. El dispositivo comprende además un procesador configurado para cambiar una duración planificada de un segundo mensaje inalámbrico, para que se ajuste a la duración de la transmisión a destino. El dispositivo comprende además un transmisor configurado para transmitir el segundo mensaje inalámbrico por la duración de transmisión a destino.

20 [0012] Otro aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento para la comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende transmitir un primer mensaje a un primer terminal de usuario que indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión a destino para cada uno entre una pluralidad de terminales de usuario, incluido el primer terminal de usuario. El procedimiento comprende además recibir un segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario, donde el segundo mensaje inalámbrico se recibe a lo largo de la duración de transmisión a destino.

25 [0013] Otro aspecto de la divulgación proporciona un dispositivo para la comunicación inalámbrica. El dispositivo comprende un transmisor configurado para transmitir un primer mensaje inalámbrico a un primer terminal de usuario, indicando una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión a destino para cada uno entre una pluralidad de terminales de usuario, incluido el primer terminal de usuario. El dispositivo comprende además un receptor configurado para recibir un segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario, donde el segundo mensaje inalámbrico se recibe a lo largo de la duración de la transmisión a destino.

35 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0014]

40 La figura 1 ilustra un sistema de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas con puntos de acceso y terminales de usuario.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas.

45 La figura 3 ilustra varios componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico que puede emplearse dentro de un sistema de comunicación inalámbrica.

50 La figura 4 muestra un diagrama de tiempo de un intercambio ejemplar de tramas de una comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente.

La figura 5 muestra un diagrama de secuencias de tiempo de otro intercambio ejemplar de tramas de una comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente.

55 La figura 6 muestra un diagrama de secuencia de tiempo de otro intercambio ejemplar de tramas de una comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente.

La figura 7 muestra un diagrama de secuencia de tiempo de otro intercambio ejemplar de tramas de una comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente.

60 La figura 8 muestra un diagrama de secuencia de tiempo de una comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente.

La figura 9 muestra un diagrama de una trama de "solicitud de transmisión".

65 La figura 10 muestra un diagrama de una trama "listo para transmitir".

La figura 11 muestra un diagrama de otro modo de realización de una trama "listo para transmitir".

La figura 12 muestra un diagrama de otro modo de realización de una trama "listo para transmitir".

5 La figura 13 muestra un diagrama de otro modo de realización de una trama "listo para transmitir".

10 La figura 14 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario fragmentando sus datos de transmisión para ajustarse a una duración de transmisión a destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

15 La figura 15 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario disminuyendo su velocidad de datos de transmisión para ajustarse a una duración de transmisión a destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

20 La figura 16 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario aumentando su velocidad de datos de transmisión para ajustarse a una duración de transmisión a destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

25 La figura 17 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario disminuyendo su nivel de agrupación para ajustarse a una duración de transmisión a destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

30 La figura 18 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario aumentando su nivel de agrupación para ajustarse a una duración de transmisión a destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

35 La figura 19 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario añadiendo datos de relleno 1908 para ajustarse a una duración de transmisión de destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

40 La figura 20 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario disminuyendo su velocidad de datos de transmisión, disminuyendo su nivel de agrupación y añadiendo datos de relleno para ajustarse a una duración de transmisión a destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

45 La figura 21 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un terminal de usuario aumentando su velocidad de datos de transmisión, aumentando su nivel de agrupación y añadiendo datos de relleno para ajustarse a una duración de transmisión a destino para una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente durante una oportunidad de transmisión.

50 La figura 22 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra terminales de usuario que transmiten datos simultáneamente durante una oportunidad de transmisión durante un período de tiempo que se ajusta a la duración de transmisión a destino.

55 La figura 23 es un diagrama de flujo de un procedimiento para cambiar datos de transmisión o parámetros de funcionamiento de modo que la duración de una transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente se ajuste a una duración de transmisión a destino.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

60 **[0015]** En lo sucesivo se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la divulgación de estas enseñanzas puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería considerarse limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas en el presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, ya sean implementados de forma independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente

documento. Además, el alcance de la invención está concebido para abarcar dicho aparato o procedimiento, que se lleva a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, de forma adicional o alternativa a los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

**[0016]** Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos quedan dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos son simplemente ilustrativos de la divulgación, en lugar de limitar el alcance de la divulgación definido por las reivindicaciones adjuntas.

**[0017]** Las tecnologías de redes inalámbricas pueden incluir diversos tipos de redes inalámbricas de área local (WLAN). Se puede usar una WLAN para interconectar entre sí dispositivos cercanos, empleando protocolos de red ampliamente usados. Los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como Wi-Fi o, de forma más general, a cualquier miembro de la familia IEEE 802.11 de protocolos inalámbricos.

**[0018]** En algunos aspectos, las señales inalámbricas pueden transmitirse de acuerdo a un protocolo 802.11 de alta eficacia usando el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de OFDM y comunicaciones de DSSS u otros sistemas. Las implementaciones del protocolo 802.11 de alta eficacia pueden usarse para el acceso a Internet, sensores, medición, redes rejilla inteligentes u otras aplicaciones inalámbricas. De forma ventajosa, los aspectos de ciertos dispositivos que implementan este protocolo inalámbrico particular pueden consumir menos energía que dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, pueden usarse para transmitir señales inalámbricas a través de distancias cortas y/o pueden transmitir señales con menos probabilidad de ser bloqueadas por objetos, tales como las personas.

**[0019]** En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (también denominados estaciones o "STA"). En general, un AP sirve como concentrador o estación base para la WLAN y una STA sirve como usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP mediante un enlace inalámbrico compatible con Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11, tal como 802.11ah) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área amplia. En algunas implementaciones, puede usarse también una STA como AP.

**[0020]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluidos sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA), de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia dividiendo la señal de transmisión en intervalos temporales diferentes, estando asignado cada intervalo temporal a un terminal de usuario diferente. Un sistema de TDMA puede implementar el GSM o algunas otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples sub-portadoras ortogonales. Estas sub-portadoras también pueden denominarse tonos, recipientes, etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse con datos de forma independiente. Un sistema de OFDM puede implementar la norma IEEE 802.11 o algunas otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en sub-portadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de sub-portadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de sub-portadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA. Un sistema de SC-FDMA puede implementar la norma 3GPP-LTE (Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Asociación de Tercera Generación) u otras normas.

**[0021]** Las enseñanzas en el presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de, o realizarse mediante) diversos aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo a las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

**[0022]** Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como o conocerse como, un nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un eNodoB, un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un encaminador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios ampliados ("ESS"), una estación base de radio ("RBS"), o utilizando alguna otra terminología.

**[0023]** Una estación "STA" también puede comprender, implementarse como o conocerse como, un terminal de usuario, un terminal de acceso ("AT"), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o utilizando alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cable, un teléfono del protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos divulgados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un auricular, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juegos, un dispositivo de sistema de localización global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.

**[0024]** La figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 100 con puntos de acceso y terminales de usuario. Por motivos de simplicidad, solamente se muestra un punto de acceso 110 en la figura 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario y que puede denominarse también estación base, o utilizando alguna otra terminología. Un terminal de usuario o una STA puede ser fijo/a o móvil y puede denominarse también estación móvil, dispositivo inalámbrico o utilizando alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también se puede comunicar entre pares con otro terminal de usuario. Un controlador de sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

**[0025]** Aunque partes de la siguiente divulgación describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse mediante el acceso múltiple por división espacial (SDMA), en ciertos aspectos los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no prestan soporte al SDMA. Por tanto, en lo que respecta a dichos aspectos, el AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario, tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de usuario (estaciones "heredadas") que no prestan soporte al SDMA permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan terminales de usuario de SDMA más nuevos, según se considere adecuado.

**[0026]** El sistema 100 emplea múltiples antenas transmisoras y múltiples antenas receptoras para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con  $N_{ap}$  antenas y representa las múltiples entradas (MI) para transmisiones de enlace descendente y las múltiples salidas (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de  $K$  terminales de usuario 120 seleccionados representa colectivamente las múltiples salidas para transmisiones de enlace descendente y las múltiples entradas para transmisiones de enlace ascendente. Para el SDMA puro, se desea tener  $N_{ap} \leq K \leq 1$  si los flujos de símbolos de datos para los  $K$  terminales de usuario no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio.  $K$  puede ser mayor que  $N_{ap}$  si los flujos de símbolos de datos pueden multiplexarse usando una técnica de TDMA, diferentes canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con OFDM, etc. Cada terminal de usuario seleccionado puede transmitir datos específicos de usuario al punto de acceso y/o recibir datos específicos de usuario desde el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede equiparse con una o múltiples antenas (es decir,  $N_{ut} \geq 1$ ). Los  $K$  terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número de antenas, o uno o más terminales de usuario pueden tener un número diferente de antenas.

**[0027]** El sistema de SDMA 100 puede ser un sistema de dúplex por división de tiempo (TDD) o un sistema de dúplex por división de frecuencia (FDD). En un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. En un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencia diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, cuando pueda soportarse el coste adicional). El sistema 100 también puede ser un sistema de TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en diferentes intervalos temporales, donde cada intervalo temporal puede estar asignado a un terminal de usuario diferente 120.

**[0028]** La figura 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema de MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con  $N_t$  antenas 224a a 224ap. El terminal de usuario 120m está equipado con  $N_{ut,m}$  antenas 252<sub>ma</sub> a 252<sub>mu</sub>, y el terminal de usuario 120x está equipado con  $N_{ut,x}$  antenas 252<sub>xa</sub> a 252<sub>xu</sub>. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. El terminal de usuario 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad transmisora" es un aparato o dispositivo operado de forma independiente, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo operado de forma independiente, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" denota el enlace descendente, el subíndice "up" denota el enlace ascendente,  $N_{up}$  terminales de usuario se seleccionan para una transmisión simultánea en el enlace ascendente y  $N_{dn}$  terminales de usuario se seleccionan para una transmisión simultánea en el enlace descendente.  $N_{up}$  puede ser igual, o no, a  $N_{dn}$ , y  $N_{up}$  y  $N_{dn}$  pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. Se puede usar la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso 110 y/o en el terminal de usuario 120.

**[0029]** En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de TX 288 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario basándose en los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza un procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{ut,m}$  antenas. Cada unidad transmisora ("TMTR") 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente.  $N_{ut,m}$  unidades transmisoras 254 proporcionan  $N_{ut,m}$  señales de enlace ascendente para su transmisión desde  $N_{ut,m}$  antenas 252, por ejemplo, para la transmisión al punto de acceso 110.

**[0030]** Pueden planificarse  $N_{up}$  terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario puede realizar un procesamiento espacial en su respectivo flujo de símbolos de datos y transmitir al punto de acceso 110 su respectivo conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

**[0031]** En el punto de acceso 110,  $N_{up}$  antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los  $N_{up}$  terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora ("RCVR") 222. Cada unidad receptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial de recepción en los  $N_{up}$  flujos de símbolos recibidos desde las  $N_{up}$  unidades receptoras 222 y proporciona  $N_{up}$  flujos recuperados de símbolos de datos de enlace ascendente. El procesamiento espacial de recepción puede realizarse de acuerdo a la inversión matricial de correlación de canal (CCM), el error mínimo cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o alguna otra técnica. Cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por un respectivo terminal de usuario. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo a la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos decodificados. Los datos decodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un sumidero de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

**[0032]** En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 208 para  $N_{dn}$  terminales de usuario planificados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden ser enviados en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los  $N_{dn}$  terminales de usuario. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una precodificación o conformación de haces) en los  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente y proporciona  $N_{up}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{up}$  antenas. Cada unidad transmisora 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente.  $N_{up}$  unidades transmisoras 222 pueden proporcionar  $N_{up}$  señales de enlace descendente para su transmisión desde  $N_{up}$  antenas 224, por ejemplo, para la transmisión a los terminales de usuario 120.

**[0033]** En cada terminal de usuario 120,  $N_{ut,m}$  antenas 252 reciben las  $N_{up}$  señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida desde una antena asociada 252 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 260 realiza el procesamiento espacial de recepción en los  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos recibidos desde las  $N_{ut,m}$  unidades receptoras 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de usuario 120. El procesamiento

espacial de recepción puede realizarse de acuerdo a CCMI, MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos decodificados para el terminal de usuario.

5 **[0034]** En cada terminal de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza de ruido, etc. De manera similar, un estimador de canal 228  
 10 estima la respuesta de canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones de canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario obtiene habitualmente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente  $H_{dn,m}$  para ese terminal de usuario. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz efectiva de respuesta de canal de enlace ascendente  $H_{up,eff}$ . El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de retroalimentación (por ejemplo, autovectores, autovalores, estimaciones de SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso 110. Los controladores 230 y 280 también  
 15 pueden controlar el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

**[0035]** La figura 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un  
 20 ejemplo de dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 302 puede implementar un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.

**[0036]** El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una parte de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 puede realizar operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones  
 25 en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

**[0037]** El procesador 304 puede comprender, o ser un componente de, un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. Los uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), formaciones de compuertas programables in situ (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de compuertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware dedicado u otras entidades adecuadas cualesquiera que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.  
 35

**[0038]** El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que software significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.  
 40

**[0039]** El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también una cubierta 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 se pueden combinar en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas transceptoras 316 pueden conectarse a la cubierta 308 y acoplarse eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados).  
 45

**[0040]** El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que puede usarse con la intención de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar señales tales como energía total, energía por sub-portadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.  
 50

**[0041]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos.  
 55

65



- 5 **[0042]** Ciertos aspectos de la presente divulgación prestan soporte a la transmisión de una señal de enlace ascendente (UL) desde múltiples UT a un AP. En algunos modos de realización, la señal de UL puede transmitirse en un sistema de MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO). De forma alternativa, la señal de UL puede transmitirse en un sistema de FDMA de múltiples usuarios (MU-FDMA) o un sistema de FDMA similar. Específicamente, las figuras 4 a 8 ilustran transmisiones de MU-MIMO de enlace ascendente (UL-MU-MIMO) 410A y 410B, que se aplicarían igualmente a las transmisiones de UL-FDMA. En estos modos de realización, las transmisiones de UL-MU-MIMO o de UL-FDMA pueden enviarse simultáneamente desde múltiples STA a un AP y pueden crear eficacias en la comunicación inalámbrica.
- 10 **[0043]** Un número creciente de dispositivos inalámbricos y móviles pone cada vez más presión en los requisitos de ancho de banda que se exigen para los sistemas de comunicaciones inalámbricas. Con recursos de comunicación limitados, es deseable reducir la cantidad de tráfico que pasa entre el AP y las múltiples STA. Por ejemplo, cuando múltiples terminales envían comunicaciones de enlace ascendente al punto de acceso, es deseable minimizar la cantidad de tráfico para completar el enlace ascendente de todas las transmisiones. Por lo tanto, los modos de realización descritos en el presente documento prestan soporte a la utilización de intercambios de comunicación, la planificación y ciertas tramas para aumentar el caudal de las transmisiones de enlace ascendente al AP.
- 15 **[0044]** La figura 4 es un diagrama de secuencia de tiempo 400 que muestra un ejemplo de un protocolo de UL-MU-MIMO 400 que se puede usar para comunicaciones de UL. Como se muestra en la figura 4, junto con la figura 1, el AP 110 puede transmitir un mensaje de "despejado para transmitir" (CTX) 402 a los terminales de usuario 120, indicando qué terminales de usuario 120 pueden participar en el esquema de UL-MU-MIMO, de manera que un UT 120 particular sepa iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO. En algunos modos de realización, el mensaje de CTX puede transmitirse en una parte de carga útil de las unidades de datos del protocolo (PPDU) del protocolo de convergencia de capa física (PLCP). Un ejemplo de una estructura de trama CTX se describe posteriormente en mayor detalle con referencia a la figura 10.
- 20 **[0045]** Una vez que un terminal de usuario 120 recibe un mensaje CTX 402 desde el AP 110 en el que figura el terminal de usuario, el terminal de usuario 120 puede transmitir la transmisión de UL-MU-MIMO 410. En la figura 4A, la STA 120A y la STA 120B transmiten transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B, respectivamente, que contienen unidades de datos de protocolo (PPDU) del protocolo de convergencia de capa física (PLCP). Tras recibir las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B, el AP 110 puede transmitir acuses de recibo en bloque (BA) 470 a los terminales de usuario 120A y 120B.
- 25 **[0046]** No todos los AP 110 o los terminales de usuario 120 pueden prestar soporte al funcionamiento de UL-MU-MIMO o UL-FDMA. Una indicación de capacidad de un terminal de usuario 120 puede indicarse en un elemento de capacidad inalámbrica de alta eficacia (HEW) que se incluye en una solicitud de asociación o solicitud de sondeo y puede incluir un bit de indicación de capacidad, el número máximo de flujos espaciales que un terminal de usuario 120 puede usar en una transmisión de UL-MU-MIMO, las frecuencias que un terminal de usuario 120 puede usar en una transmisión de UL-FDMA, la potencia mínima y máxima y la granularidad en la reducción de potencia, y el ajuste de tiempo mínimo y máximo que puede realizar un terminal de usuario 120.
- 30 **[0047]** Una indicación de capacidad de un AP 110 puede indicarse en un elemento de capacidad HEW que se incluye en una respuesta de asociación, baliza o respuesta de sondeo y puede incluir un bit de indicación de capacidad, el número máximo de flujos espaciales que un solo terminal de usuario 120 puede usar en una transmisión de UL-MU-MIMO, las frecuencias que un solo terminal de usuario 120 puede usar en una transmisión de UL-FDMA, la granularidad de control de potencia requerida y el ajuste de tiempo mínimo y máximo requerido que un terminal de usuario 120 debería poder realizar.
- 35 **[0048]** En un modo de realización, los terminales de usuario capaces 120 pueden solicitar a un AP capaz formar parte del protocolo de UL-MU-MIMO (o UL-FDMA). La solicitud se puede incluir en una trama de gestión, un mensaje de "solicitud de envío" (RTS), una trama de calidad de servicio (QoS), un sondeo de ahorro de energía (PS) o una trama RTX. En un aspecto, un AP 110 puede responder concediendo al terminal de usuario 120 el uso de la característica de UL-MU-MIMO, o el AP 110 puede denegar la solicitud del terminal de usuario. El AP 110 puede conceder el uso de UL-MU-MIMO y el terminal de usuario 120 puede esperar un mensaje CTX 402 en varios momentos. Además, una vez que un terminal de usuario 120 está habilitado para operar la característica de UL-MU-MIMO, el terminal de usuario 120 puede estar sujeto a seguir una cierta modalidad de funcionamiento. El terminal de usuario 120 y el AP 110 pueden prestar soporte a múltiples modalidades de funcionamiento y el AP 110 puede indicar al terminal de usuario 120 qué modalidad usar en un elemento de capacidad HEW, una trama de gestión o en un elemento operativo. En un aspecto, un terminal de usuario 120 puede cambiar la modalidad de funcionamiento y los parámetros dinámicamente durante el funcionamiento, enviando un elemento operativo diferente al AP 110. En otro aspecto, el AP 110 puede conmutar la modalidad de funcionamiento dinámicamente durante el funcionamiento, enviando un elemento operativo actualizado o una trama de gestión al terminal de usuario 120, o enviando el elemento operativo actualizado o la trama de gestión actualizada en una baliza. En otro aspecto, la modalidad de funcionamiento puede ser determinada por el AP 110 en la fase de configuración y puede
- 40  
45  
50  
55  
60  
65

ser determinada por cada terminal de usuario 120 o para un grupo de terminales de usuario 120. En otro aspecto, la modalidad de funcionamiento puede especificarse por cada identificador de tráfico (TID).

5 **[0049]** En algunas modalidades de funcionamiento de las transmisiones de UL-MU-MIMO, un terminal de usuario 120 puede recibir un mensaje CTX desde un AP 110 e inmediatamente enviar una respuesta al AP 110. La respuesta puede estar en forma de un mensaje de "despejado para enviar" (CTS) u otro tipo de mensaje. El requisito para enviar el mensaje CTS puede indicarse en el mensaje CTX o el requisito puede indicarse en la fase de configuración de la comunicación entre el AP 110 y el terminal de usuario 120.

10 **[0050]** La figura 5 es un diagrama de secuencia de tiempo 500 que, junto con la figura 1, muestra un ejemplo de una modalidad de funcionamiento de transmisiones de UL-MU-MIMO entre un AP 110 y los terminales de usuario 120A y 120B. Como se muestra en la figura 5, un UT 120 A puede transmitir un mensaje CTS 408A y un UT 120B puede transmitir un mensaje CTS 408B en respuesta a la recepción del mensaje CTX 402 desde el AP 110. El esquema de modulación y codificación (MCS) del mensaje CTS 408A y el mensaje CTS 408B pueden basarse en el MCS del mensaje CTX 402. En este modo de realización, el mensaje CTS 408A y el mensaje CTS 408B contienen la misma cantidad de bits y la misma secuencia de aleatorización, por lo que pueden transmitirse al AP 110 al mismo tiempo. Un campo de duración de los mensajes CTS 408A y 408B puede basarse en un campo de duración en el CTX, eliminando el tiempo para la PDU del CTX. El terminal de usuario 120A puede enviar una transmisión de UL-MU-MIMO 410A al AP 110 según el mensaje CTX 402, y el terminal de usuario 120B también puede enviar una transmisión de UL-MU-MIMO 410B al AP 110 según el mensaje CTX 402. El AP 110 puede enviar después un mensaje de acuse de recibo (ACK) 475 a los terminales de usuario 120A y 120B. En algunos aspectos, el mensaje ACK 475 puede incluir mensajes ACK en serie enviados a cada terminal de usuario 120, o el mensaje ACK 475 puede incluir los BA. En algunos aspectos, los ACK 475 pueden ser sondeados. Este modo de realización de la figura 5 puede mejorar la eficacia de transmisión al proporcionar una transmisión concurrente de mensajes CTS 408 desde múltiples terminales de usuario 120 a un AP 110, en comparación con la transmisión secuencial, ahorrando por ello tiempo y reduciendo la posibilidad de interferencia.

25 **[0051]** La figura 6 es un diagrama de secuencia de tiempo 600 que, junto con la figura 1, muestra un ejemplo de una modalidad de funcionamiento de transmisiones de UL-MU-MIMO. En este modo de realización, los terminales de usuario 120A y 120B pueden recibir un mensaje CTX 402 desde un AP 110. El mensaje CTX 402 puede indicar un tiempo (T) 406 después del final de la PDU que transporta el mensaje CTX 402 para los terminales de usuario 120A y 120B, para transmitir las transmisiones de UL-MU-MIMO. El T 406 puede ser un espacio corto entre tramas (SIFS), un espacio puntual entre tramas (PIFS) u otro tiempo. El T puede incluir desfases de tiempo según lo indicado por el AP 110 en el mensaje CTX 402 o mediante una trama de gestión. El tiempo SIFS y PIFS puede fijarse en una norma o puede ser indicado por el AP 110 en el mensaje CTX 402 o en una trama de gestión. El T 406 puede mejorar la sincronización entre el AP 110 y los terminales de usuario 120A y 120B y puede permitir a los terminales de usuario 120A y 120B el tiempo suficiente para procesar el mensaje CTX 402, u otros mensajes, antes de enviar sus transmisiones de UL-MU-MIMO.

30 **[0052]** En algunas circunstancias, un terminal de usuario 120 puede tener datos que cargar en el AP 110, pero el terminal de usuario 120 puede no haber recibido un mensaje CTX 402 u otro mensaje que indique que el terminal de usuario 120 puede iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO. En una modalidad de funcionamiento, los terminales de usuario 120 no pueden transmitir datos fuera de una oportunidad de transmisión (TXOP) de UL-MU-MIMO (por ejemplo, después del mensaje CTX). En otra modalidad de funcionamiento, los terminales de usuario 120 pueden transmitir tramas al AP 110 para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO y después pueden transmitir durante la TXOP de UL-MU-MIMO si, por ejemplo, se les indica que lo hagan en un mensaje CTX. En un modo de realización, la trama para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO puede ser una solicitud de transmisión (RTX), una trama diseñada específicamente con este fin (un ejemplo de una estructura de trama RTX se describe posteriormente más en detalle con referencia a las figuras 8 y 9). En algunas modalidades de funcionamiento, las tramas RTX pueden ser el único tipo de trama que un terminal de usuario 120 puede usar para iniciar una TXOP de UL-MU-MIMO. En algunos modos de realización, el terminal de usuario 120 no puede transmitir fuera de una TXOP de UL-MU-MIMO, si no es mediante el envío de un RTX.

35 **[0053]** En otros modos de realización, una trama enviada por un terminal de usuario 120 para inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO puede ser cualquier trama que indique a un AP 110 que un terminal de usuario 120 tiene datos que enviar. El AP 110 y el terminal de usuario 120 pueden determinar durante la configuración que dichas tramas pueden indicar una solicitud de TXOP de UL-MU-MIMO. Por ejemplo, se puede usar lo siguiente para indicar que un terminal de usuario 120 tiene datos que enviar y está solicitando una TXOP de UL-MU-MIMO: un RTS, una trama de datos o un conjunto Nulo de QoS para indicar más datos, o un sondeo de PS. Por ejemplo, la trama de datos o la trama nula de QoS puede tener los bits 8 a 15 de la trama de control de QoS activados para indicar más datos. En un modo de realización, el terminal de usuario 120 no puede transmitir fuera de una TXOP de UL-MU-MIMO si no es enviando tramas para desencadenar esta TXOP, donde esta trama puede ser un RTS, un sondeo de PS o una trama nula de QoS. En otro modo de realización, el terminal de usuario 120 puede enviar datos de enlace ascendente de usuario único de la manera habitual, y puede indicar una solicitud de una TXOP de UL-MU-MIMO activando bits en la trama de control de QoS de su paquete de datos.

5 **[0054]** La figura 7 es un diagrama de secuencia de tiempo 700 que muestra, junto con la figura 1, un ejemplo de comunicaciones de UL-MU-MIMO que incluye un terminal de usuario 120A que envía un mensaje RTX 701 al AP 110 para solicitar e inicializar una transmisión de UL-MU-MIMO. En este modo de realización, el mensaje de RTX 701 enviado al AP 110 por el terminal de usuario 120A incluye información acerca de las transmisiones de UL-MU-MIMO. En otros modos de realización, el terminal de usuario 120B puede enviar un mensaje RTX. Como se muestra en la figura 7, el AP 110 puede responder al mensaje RTX 701 con un mensaje CTX 402 que concede una TXOP de UL-MU-MIMO 730 al terminal de usuario 120A para enviar una transmisión de UL-MU-MIMO 410A inmediatamente después del mensaje CTX 402. El mensaje CTX 402 también puede conceder la TXOP de UL-MU-MIMO 730 al terminal de usuario 120B para enviar simultáneamente una transmisión de UL-MU-MIMO 410B con la transmisión de UL-MU-MIMO 410A, ambas transmisiones 410A y 410B inmediatamente después del mensaje CTX 402. Como se ha descrito anteriormente, el terminal de usuario 120A puede enviar la transmisión de UL-MU-MIMO 410A durante un tiempo indicado por el AP 110 en el CTX 402, y el terminal de usuario 120B también puede enviar la transmisión de UL-MU-MIMO 410B con la misma duración.

15 **[0055]** En otro aspecto, el AP 110 puede responder con un CTS que concede una TXOP de UL de un solo usuario (SU). En otro aspecto, el AP 110 puede responder con una trama (por ejemplo, ACK o CTX con una indicación especial) que confirma la recepción del RTX 701 pero no concede una TXOP de UL-MU-MIMO inmediata. En otro aspecto, el AP 110 puede responder con una trama que confirma la recepción del RTX 701, no concede una TXOP de UL-MU-MIMO inmediata, pero concede una TXOP de UL-MU-MIMO retardada y puede identificar el momento en que se concede la TXOP. En este modo de realización, el AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402 para iniciar la transmisión de UL-MU-MIMO en el momento concedido.

25 **[0056]** En otro aspecto, el AP 110 puede responder al RTX 701 con un ACK u otra señal de respuesta que no conceda al terminal de usuario 120 una transmisión de UL-MU-MIMO, sino que indique que el terminal de usuario 120 deberá esperar un tiempo (T) antes de intentar otra transmisión (p. ej., enviar otro RTX). En este aspecto, el AP 110 puede indicar el tiempo (T) en la fase de configuración o en la señal de respuesta. En otro aspecto, un AP 110 y un terminal de usuario 120 pueden acordar un momento en el que el terminal de usuario 120 puede transmitir un RTX 701, un RTS, un sondeo de PS, o cualquier otra solicitud para una TXOP de UL-MU-MIMO.

30 **[0057]** En otra modalidad de funcionamiento, los terminales de usuario 120 pueden transmitir solicitudes de transmisiones de UL-MU-MIMO 410 de acuerdo al protocolo de contienda normal. En otro aspecto, los parámetros de contienda para los terminales de usuario 120 que usan UL-MU-MIMO se fijan en un valor diferente al de otros terminales de usuario que no usan la característica de UL-MU-MIMO. En este modo de realización, el AP 110 puede indicar el valor de los parámetros de contienda en una baliza, en una respuesta de asociación o mediante una trama de gestión. En otro aspecto, el AP 110 puede proporcionar un temporizador de retardo que impide que un terminal de usuario 120 transmita durante un cierto tiempo después de cada TXOP exitosa de UL-MU-MIMO o después de cada RTX, RTS, sondeo de PS o trama nula de QoS. El temporizador se puede reiniciar después de cada TXOP exitosa de UL-MU-MIMO. En un aspecto, el AP 110 puede indicar el temporizador de retardo a los terminales de usuario 120 en la fase de configuración, o el temporizador de retardo puede ser diferente para cada terminal de usuario 120. En otro aspecto, el AP 110 puede indicar el temporizador de retardo en el mensaje CTX 402 o el temporizador de retardo puede depender del orden de los terminales de usuario 120 en el mensaje CTX 402, y puede ser diferente para cada terminal.

45 **[0058]** En otra modalidad operativa, el AP 110 puede indicar un intervalo de tiempo durante el cual los terminales de usuario 120 están autorizados para transmitir una transmisión de UL-MU-MIMO. En un aspecto, el AP 110 indica un intervalo de tiempo a los terminales de usuario 120 durante el cual los terminales de usuario están autorizados para enviar un RTX, o un RTS u otra solicitud al AP 110, para solicitar una transmisión de UL-MU-MIMO. En este aspecto, los terminales de usuario 120 pueden usar un protocolo de contienda normal. En otro aspecto, los terminales de usuario no pueden iniciar una transmisión de UL-MU-MIMO durante el intervalo de tiempo, pero el AP 110 puede enviar un CTX u otro mensaje a los terminales de usuario para iniciar la transmisión de UL-MU-MIMO.

55 **[0059]** En ciertos modos de realización, un terminal de usuario 120 habilitado para UL-MU-MIMO puede indicar a un AP 110 que solicita una TXOP de UL-MU-MIMO porque tiene datos pendientes para el UL. En un aspecto, el terminal de usuario 120 puede enviar un RTS o un sondeo de PS para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO. En otro modo de realización, el terminal de usuario 120 puede enviar cualquier trama de datos, incluida una trama nula de datos de calidad de servicio (QoS), donde los bits 8 a 15 del campo de control de QoS indican una cola no vacía. En este modo de realización, el terminal de usuario 120 puede determinar durante la fase de configuración qué tramas de datos (por ejemplo, RTS, sondeo de PS, trama nula de QoS, etc.) desencadenarán una transmisión de UL-MU-MIMO cuando los bits 8 a 15 del campo de control de QoS indican una cola no vacía. En un modo de realización, el RTS, el sondeo de PS o las tramas nulas de QoS pueden incluir una indicación de 1 bit que autoriza o desautoriza al AP 110 para responder con un mensaje CTX 402. En otro modo de realización, la trama nula de QoS puede incluir información de potencia de TX y una información de cola por cada TID. La información de potencia de TX y la información de cola por cada TID pueden insertarse en los dos octetos de los campos de control de secuencia y de control de QoS en una trama nula de QoS, y la trama nula de QoS modificada puede

enviarse al AP 110 para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO. En otro modo de realización, con referencia a las figuras 1 y 7, el terminal de usuario 120 puede enviar un RTX 701 para solicitar una TXOP de UL-MU-MIMO.

**[0060]** Como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 4 a 7, en respuesta a la recepción de un RTS, un RTX, un sondeo de PS, una trama nula de QoS u otra trama de activación, como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402. En un modo de realización, después de la transmisión del mensaje CTX 402 y de la finalización de las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B, la TXOP puede volver a los terminales de usuario 120A y 120B, que pueden decidir cómo usar la TXOP restante. En otro modo de realización, después de la transmisión del mensaje CTX 402 y la finalización de las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B, la TXOP puede volver al AP 110 y el AP110 puede usar la TXOP restante para transmisiones de UL-MU-MIMO adicionales, mediante el envío de otro mensaje CTX 402 a los UT 120A y 120B o bien a otros UT.

**[0061]** La figura 8 es un diagrama de temporización de mensajes 800 que muestra la comunicación de enlace ascendente de múltiples usuarios. El intercambio de mensajes muestra la comunicación de mensajes inalámbricos entre un AP 110 y tres terminales de usuario 120A a 120C. El intercambio de mensajes puede indicar que cada uno de los terminales de usuario 120A a 120C puede transmitir un mensaje de solicitud de transmisión (RTX) 802A a 802C al AP 110. Cada uno de los mensajes de RTX 802A a 802C puede indicar que el terminal de usuario transmisor 120A a 120C tiene datos disponibles para ser transmitidos al AP 110.

**[0062]** Después de recibir cada uno de los mensajes RTX 802A a 802C, el AP 110 puede responder con un mensaje que indica que el AP 110 ha recibido cada uno de los mensajes RTX 802A a 802C desde los terminales de usuario 120A a 120C. Como se muestra en la figura 8, el AP 110 puede transmitir mensajes ACK 803A a 803C en respuesta a cada mensaje RTX 802A a 802C. En algunos modos de realización, el AP 110 puede transmitir un mensaje (por ejemplo, un mensaje CTX) que indica que se ha recibido cada uno de los mensajes RTX 802A a 802C, pero que el AP 110 no ha concedido una oportunidad de transmisión, para los terminales de usuario 120A a 120C, de datos de enlace ascendente. En la figura 8, después de enviar el último mensaje ACK 803C, el AP 110 puede transmitir un mensaje CTX 804. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 se transmite al menos a los terminales de usuario 120A a 120C. En algunos aspectos, el mensaje CTX 804 es un mensaje de difusión. El mensaje CTX 804 puede indicar a qué terminales de usuario se concede permiso para transmitir datos al AP 110 durante una oportunidad de transmisión. El mensaje CTX 804 también puede indicar un tiempo de inicio de la oportunidad de transmisión y una duración de la oportunidad de transmisión. Por ejemplo, el mensaje CTX 804 puede indicar que los terminales de usuario 120A a 120C deberían establecer sus vectores de asignación de red para que sean congruentes con NAV 812.

**[0063]** En un momento indicado por el mensaje CTX 804, los tres terminales de usuario 120A a 120C transmiten los datos 806A a 806C al AP 110. Los datos 806a a 806c se transmiten de forma al menos parcialmente simultánea durante la oportunidad de transmisión. Las transmisiones de datos 806A a 806C pueden utilizar transmisiones de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de enlace ascendente (UL-MU-MIMO) o acceso múltiple por división de frecuencia de enlace ascendente (UL-FDMA).

**[0064]** En algunos aspectos, los terminales de usuario 120A a 120C pueden transmitir datos de relleno de manera que las transmisiones de cada terminal de usuario que se transmiten durante una oportunidad de transmisión tengan la misma duración o aproximadamente la misma duración. En el intercambio de mensajes de la figura 8, el terminal de usuario 120A puede transmitir datos de relleno 808A, el terminal de usuario 120C puede no transmitir datos de relleno y el terminal de usuario 120C puede transmitir datos de relleno 808c. La transmisión de datos de relleno garantiza que las transmisiones desde cada uno de los UT 120A a 120C finalicen aproximadamente al mismo tiempo. Esto puede proporcionar una potencia de transmisión más equitativa a lo largo de toda la duración de la transmisión, optimizando así la eficacia de recepción del AP 110.

**[0065]** Después de que el AP 110 reciba las transmisiones de datos 806A a 806C desde los terminales de usuario 120A a 120C, el AP 110 puede transmitir mensajes de confirmación 810A a 810C a cada uno de los terminales de usuario 120A a 120C. En algunos aspectos, los mensajes de confirmación 810A a 810C pueden transmitirse al menos parcialmente de forma concurrente, utilizando DL-MU-MIMO o DL-FDMA.

**[0066]** La figura 9 es un diagrama de un modo de realización de una trama RTX 900. La trama RTX 900 puede incluir un campo de control de trama (FC) 910, un campo de duración optativo 915, un campo de dirección de transmisor / identificador de asignación (TA/AID) 920, un campo de dirección de receptor / identificador de conjunto de servicios básicos (RA/BSSID) 925, un campo de TID 930, un campo de tiempo de transmisión (TX) estimado 950 y un campo de potencia de TX 970. El campo FC 910 puede indicar un subtipo de control o un subtipo de extensión. El campo de duración 915 puede indicar a cualquier receptor de la trama RTX 900 que establezca el vector de asignación de red (NAV). En un aspecto, la trama RTX 900 puede no tener un campo de duración 915. El campo TA/AID 920 puede indicar una dirección de origen, que puede ser un AID o una dirección de MAC completa. El campo RA/BSSID 925 puede indicar la RA o el BSSID. En un aspecto, la trama RTX 900 puede no contener un campo RA/BSSID 925. El campo TID 930 puede indicar una categoría de acceso (AC) para la cual un terminal de usuario tiene datos. El campo de tiempo de TX estimado 950 puede indicar un tiempo solicitado para

una TXOP de UL, en función de la cantidad de tiempo requerida para que un terminal de usuario 120 envíe todos los datos en su almacén temporal según el MCS planificado actual. El campo de potencia de TX 970 puede indicar la potencia a la que se transmite la trama RTX 900 y puede ser utilizado por el AP 110 para estimar la calidad de enlace y adaptar la indicación de reducción de potencia en una trama CTX.

**[0067]** En algunos modos de realización, antes de que pueda tener lugar una comunicación de UL-MU-MIMO, un AP 110 puede recopilar información de los terminales de usuario 120 que están participando en la comunicación de UL-MU-MIMO. El AP 110 puede optimizar la recopilación de información a partir de los terminales de usuario 120, planificando las transmisiones de UL desde los terminales de usuario 120.

**[0068]** Como se ha expuesto anteriormente, el mensaje CTX 402 puede usarse en varias comunicaciones. La figura 10 es un diagrama de un ejemplo de una estructura de trama CTX 1000. En este modo de realización, la trama CTX 1000 es una trama de control que incluye un campo de control de trama (FC) 1005, un campo de duración 1010, un campo de dirección de receptor 1014, un campo de dirección de transmisor (TA) 1015, un campo de control (CTRL) 1020, un campo de duración de PPDU 1025, un campo de información de UT 1030 y un campo de secuencia de comprobación de trama (FCS) 1080. El campo FC 1005 indica un subtipo de control o un subtipo de extensión. El campo de duración 1010 indica a cualquier receptor de la trama CTX 1000 que establezca el vector de asignación de red (NAV). En algunos modos de realización, el campo RA 1014 identifica un grupo de los UT, mediante una dirección de MAC de multidifusión. El campo TA 1015 indica la dirección de transmisor o un BSSID. El campo CTRL 1020 es un campo genérico que puede incluir información acerca del formato de la parte restante de la trama (por ejemplo, el número de campos de información de UT y la presencia o ausencia de cualquier subcampo dentro de un campo de información de UT), indicaciones para la adaptación de la velocidad para los terminales de usuario 120, indicación del TID permitido e indicación de que se debe enviar un CTS inmediatamente después de la trama CTX 1000. El campo CTRL 1020 también puede indicar si la trama CTX 1000 se está utilizando para UL-MU-MIMO o para UL-FDMA, o ambos, lo que indica si un campo de asignación de Nss o de tono está presente en el campo de información de UT 1030. De forma alternativa, la indicación de si el CTX es para UL-MU-MIMO o para UL-FDMA puede basarse en el valor del subtipo. Obsérvese que las operaciones de UL-MU-MIMO y de UL-FDMA se pueden realizar conjuntamente especificando para un UT tanto los flujos espaciales que se utilizarán como el canal que se utilizará, en cuyo caso ambos campos están presentes en el CTX; en este caso, la indicación Nss se refiere a una asignación de tono específica. El campo de duración de PPDU 1025 indica la duración de la siguiente PPDU de UL-MU-MIMO que los terminales de usuario 120 pueden enviar. El AP 110 puede determinar la duración de la siguiente PPDU de Mu-MIMO que los terminales de usuario 120 están autorizados a enviar, en función de los campos de tiempo de TX estimado, recibidos en al menos un mensaje RTX desde los terminales de usuario 120. El campo de información de UT 1030 contiene información acerca de un UT particular y puede incluir un conjunto de información por cada UT (por cada terminal de usuario 120) (véase la información de UT 1 1030 y la información de UT N 1075). El campo de información de UT 1030 puede incluir un campo de dirección de AID o MAC 1032 que identifica un UT, un campo del número de flujos espaciales (Nss) 1034 que indica el número de flujos espaciales que un UT puede usar (en un sistema de UL-MU-MIMO), un campo de ajuste de tiempo 1036 que indica el tiempo con respecto al cual un UT debe ajustar su transmisión en comparación con la recepción de una trama de activación (el CTX en este caso), un campo de ajuste de potencia 1038 que indica una reducción de potencia que un UT debería tomar a partir de un potencia de transmisión declarada, un campo de asignación de tono 1040 que indica los tonos o frecuencias que un UT puede usar (en un sistema de UL-FDMA), un campo de TID permitido 1042 que indica el TID permitido, un campo de modalidad de TX permitida 1044 que indica las modalidades de TX permitidas, y un campo MCS 1046 que indica el MCS que el UT debería utilizar. Un terminal de usuario 120 que recibe un CTX con una indicación de TID permitido 1042 solo puede transmitir datos de ese TID, datos del mismo TID o de un TID superior, datos del mismo TID o de un TID inferior, cualquier dato o solo datos de ese TID en primer lugar; después, si no hay datos disponibles, datos de otros TID. El campo FCS 1080 indica que transporta un valor de FCS utilizado para la detección de errores de la trama CTX 1000.

**[0069]** La figura 11 es un diagrama de otro ejemplo de una estructura de trama CTX 1100. En este modo de realización y junto con la figura 10, el campo de información de UT 1030 no contiene el campo de AID o de dirección de MAC 1032 y, en cambio, la trama CTX 1000 incluye un campo de identificador de grupo (GID) 1026 que identifica los UT mediante un identificador de grupo en lugar de un identificador individual. La figura 12 es un diagrama de otro ejemplo de una estructura de trama CTX 1200. En este modo de realización y junto con la figura 11, el campo GID 1026 se reemplaza por un campo RA 1014 que identifica un grupo de los UT mediante una dirección MAC de multidifusión.

**[0070]** La figura 13 es un diagrama de un ejemplo de una estructura de trama CTX 1300. En este modo de realización, la trama CTX 1300 es una trama de gestión que incluye un campo de cabecera de MAC de gestión 1305, un campo de cuerpo 1310 y un campo de FCS 1380. El campo de cuerpo 1310 incluye un campo ID de IE 1315 que identifica un elemento de información (IE), un campo LEN 1320 que indica la longitud de la trama CTX 1300, un campo CTRL 1325 que incluye la misma información que el campo CTRL 1020, un campo de duración de PPDU 1330 que indica la duración de la siguiente PPDU de UL-MU-MIMO que los terminales de usuario 120 pueden enviar, un campo de información de UT 1 1335 y un campo de MCS 1375 que puede indicar el MCS que todos los UT utilizarán en la siguiente transmisión de UL-MU-MIMO, o un retroceso de MCS que todos los UT

utilizarán en la siguiente transmisión de UL-MU-MIMO. El campo de información de UT 1 1335 (junto con el campo de información de UT N 1370) representa un campo por cada UT que incluye el campo AID 1340 que identifica un UT, un campo de número de flujos espaciales (Nss) 1342 que indica el número de flujos espaciales que un UT puede usar (en un sistema de UL-MU-MIMO), un campo de ajuste de tiempo 1344 que indica el tiempo con respecto al cual un UT debería ajustar su transmisión en comparación con la recepción de una trama de activación (el CTX en este caso), un campo de ajuste de potencia 1348 que indica una reducción de potencia que un UT debería realizar a partir de una potencia de transmisión declarada, un campo de asignación de tono 1348 que indica los tonos o frecuencias que un UT puede usar (en un sistema de UL-FDMA), un campo de TID permitido 1350 que indica el TID permitido y un campo de tiempo de inicio de TX 1048 que indica un tiempo de inicio para que el UT transmita datos de enlace ascendente.

**[0071]** En un modo de realización, la trama CTX 1000 o la trama CTX 1300 pueden agruparse en una A-MPDU para dar tiempo a un terminal de usuario 120 para el procesamiento antes de transmitir las señales de UL. En este modo de realización, se pueden agregar rellenos o datos después del CTX para dar a un terminal de usuario 120 tiempo adicional para procesar el próximo paquete. Un beneficio de rellenar una trama CTX puede ser evitar posibles problemas de contienda para las señales de UL desde otros terminales de usuario 120, en comparación con el aumento del espacio entre tramas (IFS), como se ha descrito anteriormente. En un aspecto, si el CTX es una trama de gestión, se pueden enviar elementos adicionales de información (IE) de relleno. En un aspecto, si el CTX se agrupa en una A-MPDU adicional, se pueden incluir delimitadores adicionales de relleno de A-MPDU. Los delimitadores de relleno pueden ser delimitadores de final de trama (EoF) (por ejemplo, 4 octetos) u otros delimitadores de relleno. En otro aspecto, el relleno se puede conseguir añadiendo las MPDPU de datos, de control o de gestión, siempre que no requieran ser procesadas dentro del tiempo de respuesta de IFS. Las MPDU pueden incluir una indicación que indica al receptor que no se requiere ninguna respuesta inmediata y que no será requerida por ninguna de las MPDU siguientes. En otro aspecto, los terminales de usuario 120 pueden solicitar a un AP 110 una duración mínima o un relleno para la trama CTX. En otro modo de realización, el relleno se puede conseguir añadiendo símbolos de OFDMA de PHY, que pueden incluir bits no definidos que no transportan información, o pueden incluir secuencias de bits que transportan información, siempre que no sea necesario procesarlas dentro del tiempo de IFS.

**[0072]** En algunos modos de realización, un AP 110 puede iniciar una transmisión de CTX. En un modo de realización, un AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402 de acuerdo al protocolo de contienda de acceso mejorado a canal de distribución (EDCA) normal. En otro modo de realización, un AP 110 puede enviar un mensaje CTX 402 en momentos planificados. En este modo de realización, los tiempos planificados pueden ser indicados por el AP 110 a los terminales de usuario 120 mediante el uso de una indicación de ventana de acceso restringido (RAW) en una baliza que indica un tiempo reservado para que un grupo de terminales de usuario 120 acceda al medio, un acuerdo de tiempo de activación de destino (TWT) con cada terminal de usuario 120, que indica a múltiples terminales de usuario 120 que se despierten al mismo tiempo para participar en una transmisión de UL-MU-MIMO, o información en otros campos. Fuera de la RAW y el TWT se puede permitir que un terminal de usuario 102 transmita cualquier trama, o solo un subconjunto de tramas (por ejemplo, tramas sin datos). También puede estar prohibido transmitir ciertas tramas (por ejemplo, puede estar prohibido transmitir tramas de datos). El terminal de usuario 120 también puede indicar que está en estado de suspensión. Una ventaja de planificar un CTX es que a múltiples terminales de usuario 120 se puede indicar el mismo TWT o el mismo tiempo de RAW y pueden recibir una transmisión desde un AP 110.

**[0073]** Con referencia a las figuras 4 a 6, junto con la figura 1, las transmisiones de UL-MU-MIMO 410A y 410B pueden tener la misma duración. Los terminales de usuario 120 pueden planear transmitir datos y pueden enviar un mensaje (por ejemplo, un RTX) al AP 110 solicitando transmitir sus datos. Un mensaje (por ejemplo, el mensaje CTX 402) del AP 110 puede indicar una duración de transmisión de destino para las transmisiones de UL-MU-MIMO 410 de los terminales de usuario 120 que utilizan la característica de UL-MU-MIMO. La duración de la transmisión de destino también puede ser determinada por el AP 110 y los terminales de usuario 120 en la fase de configuración. El terminal de usuario 120 puede determinar una duración de transmisión planificada de los datos planificados para la transmisión, que tiene para la transmisión, basándose en una cantidad de bits en los datos planificados y los parámetros de funcionamiento y transmisión del terminal de usuario 120 (por ejemplo, nivel de agrupación y MCS). El terminal de usuario 120 puede determinar si la duración de transmisión planificada de los datos para la transmisión coincide, supera o no alcanza la duración de transmisión de destino. En algunas circunstancias, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión que, cuando se transmiten, tendrán una duración de transmisión planificada que se ajusta (por ejemplo, es igual a) a la duración de transmisión de destino, de modo que el terminal de usuario 120 pueda transmitir sus datos sin modificación. En otras circunstancias, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión que, cuando se transmiten, tendrían una duración de transmisión planificada que supera la duración de transmisión de destino. En tales circunstancias, el terminal de usuario 120 puede cambiar los datos planificados o sus parámetros de funcionamiento y de transmisión, de manera que la duración de transmisión planificada de los datos se reduzca para ajustarse a la duración de transmisión de destino. En otras circunstancias, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión que, cuando se transmiten, tendrían una duración de transmisión planificada que no alcanza la duración de la transmisión de destino. En tales circunstancias, el terminal de usuario 120 puede cambiar los datos planificados o sus parámetros de funcionamiento o de transmisión, de manera que

la duración de transmisión planificada de los datos se aumente para ajustarse a la duración de transmisión de destino.

- 5 **[0074]** En algunos aspectos, el AP 110 puede restringir los parámetros que los terminales de usuario 120 pueden cambiar. El AP 110 puede indicar dichas restricciones en una trama de activación. En un aspecto, el AP 110 puede especificar una duración de transmisión de destino para los terminales de usuario 120, y los terminales de usuario 120 pueden determinar, cada uno, su duración de PPDU de UL, el tamaño de carga útil de datos, el MCS y la cantidad de datos de relleno. En otro aspecto, el AP 110 puede especificar una duración de transmisión de destino y una duración de PPDU de UL para los terminales de usuario 120, y los terminales de usuario 120 pueden determinar, cada uno, su tamaño de carga útil de datos, el MCS y la cantidad de datos de relleno. En otro aspecto, el AP 110 puede especificar una duración de transmisión de destino la duración de la PPDU de UL y el MCS para los terminales de usuario 120, y los terminales de usuario 120 pueden ajustar, cada uno, su tamaño de carga útil de datos y la cantidad de datos de relleno.
- 10
- 15 **[0075]** En algunos aspectos, los terminales de usuario 120 pueden enviar información al AP 110 que indica su tamaño de carga útil de datos. En uno de dichos aspectos, el AP 110 puede determinar una cantidad de datos de relleno para cada terminal de usuario 120, en función de los tamaños de carga útil de datos de los terminales de usuario 120, y el AP 110 puede indicar una cantidad de datos de relleno a usar, una duración de transmisión de destino, una duración de PPDU de UL y un MCS para cada uno de los terminales de usuario 120 en la trama de activación. En este aspecto, cada uno de los terminales de usuario 120 puede determinar su tamaño de carga útil de datos. En otro aspecto similar, el AP 110 puede indicar una duración de transmisión de destino, una duración de la PPDU de UL, el tamaño de la carga útil de datos, el MCS y una cantidad de datos de relleno para cada uno de los terminales de usuario 120. En otro aspecto, el AP 110 puede indicar un nivel de agrupación de datos para que cada terminal de usuario 120 lo use como se expone en detalle más adelante. Por consiguiente, los terminales de usuario 120 pueden determinar ajustes de parámetros de funcionamiento y transmisión que no están especificados por el AP 110 en la trama de activación. Las figuras 14 a 22 muestran ejemplos de cambios que los terminales de usuario 120 pueden hacer en sus datos para su transmisión o en sus parámetros de funcionamiento y transmisión, para ajustarse a la duración de transmisión de destino.
- 20
- 25
- 30 **[0076]** La figura 14 es un diagrama de secuencia de tiempo 1400 que muestra un terminal de usuario 120 fragmentando sus datos planificados para su transmisión, para ajustarse a una duración de transmisión de destino 1420, para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas de la figura 14 indican que la duración de una primera PPDU 1410A, según lo transmitido por el terminal de usuario 120, sigue siendo la misma que la duración de transmisión planificada de una primera parte de los datos de transmisión 1406A. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 1420 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 14, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados de transmisión 1406 que, cuando se transmiten, tienen una duración de transmisión planificada que supera la duración de transmisión de destino 1420. El terminal de usuario 120 puede cambiar los datos planificados 1406 para ajustarse a la duración de transmisión de destino 1420, al fragmentar los datos planificados 1406 en una primera parte de datos 1406A y una segunda parte de datos 1406B. La primera PPDU 1410A que incluye los datos de la primera parte 1406A puede, cuando se transmite por el terminal de usuario 120 de acuerdo a una modalidad de funcionamiento de UL-MU-MIMO, tener una duración de transmisión que se ajuste a la duración de transmisión de destino 1420. La segunda parte de los datos 1406B puede ser transmitida por el terminal de usuario 120 en una segunda PPDU 1410B en un momento posterior (por ejemplo, durante una oportunidad de transmisión posterior). De este modo, el terminal de usuario 120 puede generar la primera PPDU 1410A de tal manera que la longitud de la PPDU coincida con la duración de transmisión de destino, indicada por el AP 110.
- 35
- 40
- 45
- 50 **[0077]** La figura 15 es un diagrama de secuencia de tiempo 1500 que muestra un terminal de usuario 120 disminuyendo su velocidad de transmisión de datos para ajustarse a una duración de transmisión de destino 1520, para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas en la figura 15 indican un aumento en la duración de transmisión, resultante de que el terminal de usuario 120 disminuya su velocidad de datos de transmisión planificada. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 1520 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, una trama de activación o un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 15, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión 1506 que, cuando se transmiten de acuerdo a parámetros de funcionamiento y transmisión planificados, tienen una duración de transmisión planificada que no alcanza la duración de transmisión de destino 1520. Por consiguiente, el terminal de usuario 120 puede cambiar sus parámetros de funcionamiento y de transmisión para ajustarse a la duración de transmisión de destino 1520. Por ejemplo, el terminal de usuario 120 puede transmitir los datos 1506 a una velocidad de datos más baja (por ejemplo, un MCS más lento) para ajustarse a la duración de transmisión de destino 1520. El terminal de usuario 120 también puede ajustar un esquema de codificación y un intervalo de guarda para la transmisión de datos de enlace ascendente. Como se ha descrito anteriormente, el AP 110 puede determinar e indicar el ajuste de MCS para cada terminal de usuario 120 en la trama de activación, o cada terminal de usuario 120 puede determinar su propio ajuste de MCS. Una PPDU 1510 que incluye los datos 1506 puede tener, cuando es transmitida por el
- 55
- 60
- 65

terminal de usuario 120 a una velocidad de datos más baja, de acuerdo a una modalidad de funcionamiento de UL-MU-MIMO, una duración de transmisión que se ajuste a la duración de transmisión de destino 1520.

**[0078]** La figura 16 es un diagrama de secuencia de tiempo 1600 que muestra un terminal de usuario 120 aumentando su velocidad de datos de transmisión para ajustarse a una duración de transmisión de destino 1620, para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas en la figura 16 indican una disminución en la duración de transmisión que resulta cuando el terminal de usuario 120 aumenta la velocidad de datos de transmisión de los datos de transmisión 1606, para generar la PPDU 1610, según lo transmitido por el terminal de usuario 120. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 1620 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 16, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión 1606 que, cuando se transmiten, tendrían una duración de transmisión planificada que supera la duración de transmisión de destino 1620. El terminal de usuario 120 puede transmitir los datos 105 a una mayor velocidad de datos (por ejemplo, un MCS más rápido) para ajustarse a la duración de transmisión de destino 1520. El terminal de usuario 120 también puede ajustar un esquema de codificación y un intervalo de guarda para la transmisión de datos de enlace ascendente. Como se ha descrito anteriormente, el AP 110 puede determinar e indicar el ajuste de MCS para cada terminal de usuario 120 en la trama de activación, o cada terminal de usuario 120 puede determinar su propio ajuste de MCS. Una PPDU 1610 que incluye los datos 1606 puede tener, cuando es transmitida por el terminal de usuario 120 a una mayor velocidad de datos, de acuerdo a una modalidad de funcionamiento de UL-MU-MIMO, una duración de transmisión que se ajuste a la duración de transmisión de destino 1620.

**[0079]** La figura 17 es un diagrama de secuencia de tiempo 1700 que muestra un terminal de usuario 120 disminuyendo su nivel de agrupación para ajustarse a una duración de transmisión de destino 1720, para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas en la figura 17 indican un aumento en la duración de transmisión, resultante de que el terminal de usuario 120 disminuya el nivel de agrupación de los datos de transmisión 1706, para generar la PPDU 1710, según lo transmitido por el terminal de usuario 120. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 1720 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 17, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados de transmisión 1706 que, cuando se transmiten, tendrían una duración de transmisión planificada que no alcanza la duración de transmisión de destino 1720. El terminal de usuario 120 puede disminuir un nivel de agrupación de datos en una unidad de datos de protocolo (A-MPDU) de control de acceso al medio (MAC) o un nivel de agrupación de datos en una unidad de datos de servicio de MAC (A-MSDU), para ajustarse a la duración de transmisión de destino 1720. El AP 110 puede determinar e indicar el nivel de agrupación para cada terminal de usuario 120 en la trama de activación, o cada terminal de usuario 120 puede determinar su propio nivel de agrupación. Una PPDU 1710 que incluye los datos 1706 puede tener, cuando es transmitida por el terminal de usuario 120 en el nivel inferior de agrupación de datos, de acuerdo a una modalidad de funcionamiento de UL-MU-MIMO, una duración de transmisión que se ajuste a la duración de transmisión de destino 1720.

**[0080]** La figura 18 es un diagrama de secuencia de tiempo 1800 que muestra un terminal de usuario 120 aumentando su nivel de agrupación para ajustarse a una duración de transmisión de destino 1820 para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas en la figura 18 indican una disminución en la duración de transmisión, resultante de que el terminal de usuario 120 aumente el nivel de agrupación para los datos planificados para su transmisión 1806, para generar la PPDU 1810, según lo transmitido por el terminal de usuario 120. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 1820 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 18, el terminal de usuario 120 puede tener datos de transmisión 1806 que, cuando se transmiten, tendrían una duración de transmisión planificada que supera la duración de transmisión de destino 1820. El terminal de usuario 120 puede aumentar un nivel de agrupación de datos en una A-MPDU, o un nivel de agrupación de datos en una A-MSDU, para ajustarse a la duración de transmisión de destino 1820. El AP 110 puede determinar e indicar el nivel de agrupación para cada terminal de usuario 120 en la trama de activación, o cada terminal de usuario 120 puede determinar su propio nivel de agrupación. Una PPDU 1810 que incluye los datos 1706 puede tener, cuando es transmitida por el terminal de usuario 120 en un nivel superior de agrupación de datos, de acuerdo a una modalidad de funcionamiento de UL-MU-MIMO, una duración de transmisión que se ajuste a la duración de transmisión de destino 1820.

**[0081]** La figura 19 es un diagrama de secuencia de tiempo 1900 que muestra un terminal de usuario 120 añadiendo datos de relleno 1908 para ajustarse a una duración de transmisión de destino 1920, para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas en la figura 19 indican que la duración de transmisión de una PPDU 1910, según lo transmitido por el terminal de usuario 120, sigue siendo la misma que la de los datos de transmisión 1906, pero con los datos de relleno 1908. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 1920 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 19, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión 1906 que, cuando se transmiten, tendrían una duración de transmisión planificada que no alcanza la duración de transmisión



de destino 1920. El terminal de usuario 120 puede transmitir una PPDU 1910 que incluye datos base (por ejemplo, los datos de transmisión 1906) y también puede transmitir datos de relleno 1908, de acuerdo a una modalidad de funcionamiento de UL-MU-MIMO, durante la oportunidad de transmisión, para ajustarse a la duración de transmisión de destino 1920. El AP 110 puede determinar e indicar la cantidad de datos de relleno para cada terminal de usuario 120 en la trama de activación, o cada terminal de usuario 120 puede determinar por sí mismo cantidad de datos de relleno. En otros modos de realización, los datos de relleno 1908 pueden ser transmitidos antes de la PPDU 1910. Los datos de relleno 1908 pueden incluir, por ejemplo, delimitadores de relleno de fin de archivo (EOF), octetos de relleno de sub-trama o sub-tramas de EOF de A-MPDU. Los datos de relleno 1908 también pueden transmitirse antes de la PPDU 1910. En otro modo de realización, los datos de relleno 1908 pueden añadirse al comienzo de una A-MPDU. Una duración de transmisión combinada de la PPDU 1910, incluidos los datos base y los datos de relleno 1908, puede ajustarse a la duración de transmisión de destino 1920.

**[0082]** La figura 20 es un diagrama de secuencia de tiempo 2000 que muestra un terminal de usuario 120 disminuyendo su velocidad de datos de transmisión, disminuyendo su nivel de agregación y añadiendo datos de relleno 2008 para ajustarse a una duración de transmisión de destino 2020 para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas en la figura 20 indican el cambio en la duración de transmisión, resultante de que terminal de usuario 120 aumente el nivel de agrupación y aumente la velocidad de datos de los datos de transmisión 2006, para producir la PPDU 2010, según lo transmitido por el terminal de usuario 120. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 2020 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 20, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión 2006 que, cuando se transmiten, tendrían una duración de transmisión planificada que no alcanza la duración de transmisión de destino 2020. El terminal de usuario 120 puede disminuir un nivel de agrupación de datos en una A-MPDU o una A-MSDU, y puede transmitir los datos 2006 y los datos de relleno 2008 a una menor velocidad de datos (por ejemplo, ajustando su MCS) para ajustarse a la duración de transmisión de destino 2020. Como se ha expuesto anteriormente, el AP 110 puede determinar e indicar el nivel de agrupación de datos y el MCS para cada terminal de usuario 120 en la trama de activación, o cada terminal de usuario 120 puede determinar el nivel de agrupación de datos y el propio MCS. Una duración de transmisión combinada de la PPDU 2010 y de los datos de relleno 2008 puede ajustarse a la duración de transmisión de destino 2020.

**[0083]** La figura 21 es un diagrama de secuencia de tiempo 2100 que muestra un terminal de usuario 120 aumentando su velocidad de datos de transmisión, aumentando su nivel de agrupación y añadiendo datos de relleno 2108, para ajustarse a una duración de transmisión de destino 2120, para una transmisión de UL-MU-MIMO durante una oportunidad de transmisión. Las flechas discontinuas en la figura 21 indican el cambio en la duración de transmisión, resultante de que terminal de usuario 120 disminuya el nivel de agrupación y disminuya la velocidad de datos de los datos de transmisión 2106, para producir la PPDU 2110 según lo transmitido por el terminal de usuario 120. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 2120 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) al terminal de usuario 120. Como se muestra en la figura 21, el terminal de usuario 120 puede tener datos planificados para su transmisión 2106 que, cuando se transmitan, tendrían una duración de transmisión planificada que supera la duración de transmisión de destino 2120. El terminal de usuario 120 puede aumentar un nivel de agrupación de datos en una A-MPDU o una A-MSDU y puede transmitir los datos 2006 y los datos de relleno 2008 a una mayor velocidad de datos (por ejemplo, ajustando su MCS) para ajustarse a la duración de transmisión de destino 2120. Como se ha expuesto anteriormente, el AP 110 puede determinar e indicar el nivel de agrupación de datos y el MCS para cada terminal de usuario 120 en la trama de activación, o cada terminal de usuario 120 puede determinar el nivel de agrupación de datos y el propio MCS. Una duración de transmisión combinada de una PPDU 2110, incluidos los datos 2106 y los datos de relleno 2008, puede ajustarse a la duración de transmisión de destino 2120.

**[0084]** La figura 22 es un diagrama de secuencia de tiempo 2200 que muestra terminales de usuario 120A a 120D que transmiten datos simultáneamente durante una oportunidad de transmisión, durante un período de tiempo que se ajusta a la duración de transmisión de destino 2220. Como se ha descrito anteriormente, un AP 110 puede indicar la duración de transmisión de destino 2220 en un mensaje que concede una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un mensaje CTX) a los terminales de usuario 120A a 120D. Como se muestra en la figura 22, los terminales de usuario 120A a 120D pueden transmitir datos (por ejemplo, una PPDU o datos de relleno) para ajustarse a la duración de transmisión de destino 2220. El terminal de usuario 120A puede disminuir un nivel de agrupación de datos en una A-MPDU o una A-MSDU, como se ha descrito anteriormente, y puede transmitir datos de relleno 2208A y una PPDU 2210A para ajustarse a la duración de transmisión de destino 2220. El terminal de usuario 120B puede aumentar un nivel de agrupación de datos en una A-MPDU o una A-MSDU, como se ha descrito anteriormente, y puede transmitir datos de relleno 2208B y una PPDU 2210B para ajustarse a la duración de transmisión de destino 2220. El terminal de usuario 120C puede tener datos para su transmisión que, cuando se transmiten en una PPDU 2210C, se ajustan a la duración de transmisión de destino 2220 sin modificar un nivel de agrupación de datos ni añadir datos de relleno. El terminal de usuario 120D puede transmitir una PPDU 2210D y datos de relleno 2208D para ajustarse a la duración de transmisión de destino 2220. En otros modos de realización, los terminales de usuario 120 pueden usar cualquier combinación de los cambios en los datos o los parámetros de funcionamiento y de transmisión mostrados en las figuras 14 a 21 para ajustarse a la duración de transmisión de destino. Una de las ventajas de que todas las transmisiones de UL-MU-MIMO desde los terminales

de usuario 120A a 120D tengan la misma longitud es que el nivel de potencia de las transmisiones se mantendrá constante, reduciendo por ello los efectos negativos de las fluctuaciones de potencia en los receptores.

5 **[0085]** La figura 23 es un diagrama de flujo de un procedimiento para cambiar datos de transmisión o parámetros de funcionamiento de modo que una duración de una transmisión de UL-MU-MIMO se ajuste a una duración de transmisión de destino. En el bloque 2301, un terminal de usuario 120 puede enviar una solicitud de transmisión (por ejemplo, un RTX) a un AP 110, como se ha descrito anteriormente. En el bloque 2302, el terminal de usuario 120 puede recibir un mensaje inalámbrico desde el AP 110 (por ejemplo, un CTX) que indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión de destino para cada uno entre una pluralidad de terminales de usuario 120, como se ha descrito anteriormente.

15 **[0086]** En el bloque 2303, el terminal de usuario 120 puede fragmentar los datos de transmisión como se ha descrito anteriormente. En el bloque 2304, el terminal de usuario 120 puede ajustar su velocidad de datos de transmisión para ajustarse a la duración de transmisión de destino, como se ha descrito anteriormente. En el bloque 2304, el terminal de usuario 120 puede ajustar un nivel de agrupación de datos para ajustarse a la duración de transmisión de destino, como se ha descrito anteriormente. En el bloque 2306, el terminal de usuario 120 puede añadir datos de relleno para ajustarse a la duración de transmisión de destino, como se ha descrito anteriormente. Cada una de las etapas en los bloques 2303, 2304, 2305 y 2306 es optativa y el terminal de usuario 120 puede realizar cualquier combinación de estas etapas para ajustarse a la duración de transmisión de destino, como se ha descrito anteriormente. En la etapa 2307, el terminal de usuario 120 puede transmitir un mensaje a lo largo de la duración de transmisión de destino.

25 **[0087]** Una persona / alguien medianamente experto en la técnica entenderá que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre diversas tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

30 **[0088]** Diversas modificaciones de las implementaciones descritas en esta divulgación pueden resultar inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras implementaciones sin apartarse del alcance de esta divulgación. Por tanto, la divulgación no está concebida para limitarse a las implementaciones mostradas en el presente documento, sino que ha de concedérsele el alcance más amplio congruente con las reivindicaciones, los principios y características novedosas divulgados en el presente documento. La palabra "ejemplar" se usa de forma exclusiva en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". No ha de interpretarse necesariamente que cualquier implementación descrita en el presente documento como "ejemplar" es preferida o ventajosa con respecto a otras implementaciones.

40 **[0089]** Ciertas características que se describen en esta memoria descriptiva en el contexto de implementaciones independientes pueden implementarse también de manera combinada en una única implementación. A la inversa, diversas características que se describen en el contexto de una única implementación pueden implementarse también en múltiples implementaciones, por separado o en cualquier sub-combinación adecuada. Además, aunque las características puedan haberse descrito anteriormente como actuando en ciertas combinaciones, e incluso reivindicarse inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada pueden eliminarse en algunos casos de la combinación, y la combinación reivindicada puede orientarse a una sub-combinación, o variación de una sub-combinación.

50 **[0090]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden ser realizadas por cualquier medio adecuado, capaz de realizar las operaciones, tal como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras puede ser realizada por correspondientes medios funcionales capaces de realizar las operaciones.

55 **[0091]** Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos, descritos en relación con la presente divulgación, pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una señal de formación de compuertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de compuertas discretas o de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos, diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

65

**[0092]** En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se utilizan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio transitorio legible por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior también se deberían incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0093]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**[0094]** Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma mediante un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

**[0095]** Aunque lo anterior está orientado a aspectos de la presente divulgación, pueden concebirse aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (2300) de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 5 recibir (2302) un primer mensaje inalámbrico desde un punto de acceso (110), que indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión de destino para cada uno de una pluralidad de terminales de usuario, incluido un primer terminal de usuario (120);
  - 10 cambiar (2303; 2304; 2305; 2306) una duración de transmisión planificada de un segundo mensaje inalámbrico, procedente del primer terminal de usuario (120), para ajustarse a la duración de transmisión de destino; y
  - 15 transmitir (2307) el segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario (120) a lo largo de la duración de transmisión de destino.
2. El procedimiento (2300) de la reivindicación 1, que comprende además transmitir un mensaje inalámbrico desde cada uno de una serie de la pluralidad de terminales de usuario, a lo largo de la duración de transmisión de destino, simultáneamente con la transmisión del segundo mensaje.
- 20 3. El procedimiento (2300) de la reivindicación 2, en el que el primer mensaje inalámbrico indica además un tiempo de inicio, donde el segundo mensaje inalámbrico y el mensaje inalámbrico, de cada uno de la serie de la pluralidad de terminales de usuario, se transmiten en el momento de inicio.
- 25 4. El procedimiento (2300) de la reivindicación 2, en el que un nivel de potencia de transmisión del segundo mensaje inalámbrico transmitido y los niveles de potencia de transmisión de los mensajes inalámbricos transmitidos desde cada uno de la serie de la pluralidad de terminales de usuario son constantes a lo largo de la duración de transmisión de destino.
- 30 5. Un dispositivo (120) de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 35 un receptor configurado para recibir un primer mensaje inalámbrico desde un punto de acceso (110), que indica una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión de destino para cada uno de una pluralidad de terminales de usuario;
  - un procesador configurado para cambiar una duración planificada de un segundo mensaje inalámbrico para ajustarse a la duración de transmisión de destino; y
  - 40 un transmisor configurado para transmitir el segundo mensaje inalámbrico a lo largo de la duración de transmisión de destino.
6. El dispositivo (120) de la reivindicación 5, en el que el transmisor está configurado además para transmitir el segundo mensaje inalámbrico simultáneamente con cada uno de una serie de la pluralidad de terminales de usuario, a lo largo de la duración de la transmisión de destino.
- 45 7. El dispositivo (120) de la reivindicación 6, en el que el primer mensaje inalámbrico indica además un tiempo de inicio, donde el segundo mensaje inalámbrico y el mensaje inalámbrico desde cada uno de la serie de la pluralidad de terminales de usuario se transmiten en el tiempo de inicio.
- 50 8. El dispositivo (120) de la reivindicación 6, en el que un nivel de potencia de transmisión del segundo mensaje inalámbrico transmitido y los niveles de potencia de transmisión de los mensajes inalámbricos transmitidos desde cada uno de la serie de la pluralidad de terminales de usuario son constantes a lo largo de la duración de transmisión de destino.
- 55 9. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 60 transmitir un primer mensaje a un primer terminal de usuario, indicando una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión de destino para cada uno de una pluralidad de terminales de usuario, incluido el primer terminal de usuario; y
  - 65 recibir un segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario, donde el segundo mensaje inalámbrico se recibe a lo largo de la duración de transmisión de destino;
  - en donde una duración de transmisión planificada del segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario se ha cambiado para ajustarse a la duración de transmisión de destino.

10. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además recibir un mensaje inalámbrico desde cada uno de la serie de la pluralidad de terminales de usuario a lo largo de la duración de transmisión de destino, simultáneamente con la recepción del segundo mensaje.
- 5 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que un nivel de potencia del segundo mensaje inalámbrico recibido y los niveles de potencia de los mensajes inalámbricos recibidos desde cada uno de la serie de la pluralidad de terminales de usuario son constantes a lo largo de la duración de transmisión de destino.
- 10 12. Un dispositivo (110) de comunicación inalámbrica, que comprende:
- un transmisor configurado para transmitir un primer mensaje inalámbrico a un primer terminal de usuario, indicando una oportunidad de transmisión de enlace ascendente y una duración de transmisión de destino para cada uno de una pluralidad de terminales de usuario, incluido el primer terminal de usuario;
- 15 un receptor configurado para recibir un segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario, donde el segundo mensaje inalámbrico se recibe a lo largo de la duración de transmisión de destino;
- 20 en donde una duración de transmisión planificada del segundo mensaje inalámbrico desde el primer terminal de usuario se ha cambiado para ajustarse a la duración de transmisión de destino.
13. El dispositivo (110) según la reivindicación 12, en el que el receptor está configurado además para recibir un mensaje inalámbrico desde cada uno de una serie de la pluralidad de terminales de usuario a lo largo de la duración de transmisión de destino, simultáneamente con la recepción del segundo mensaje.
- 25 14. El dispositivo (110) de la reivindicación 13, en el que un nivel de potencia del segundo mensaje inalámbrico recibido y los niveles de potencia de los mensajes inalámbricos recibidos, desde cada uno de la serie de la pluralidad de terminales de usuario, son constantes a lo largo de la duración de transmisión de destino.
- 30 15. Un programa informático que comprende instrucciones para realizar un procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 4 o 9 a 11, cuando se ejecutan en un ordenador.

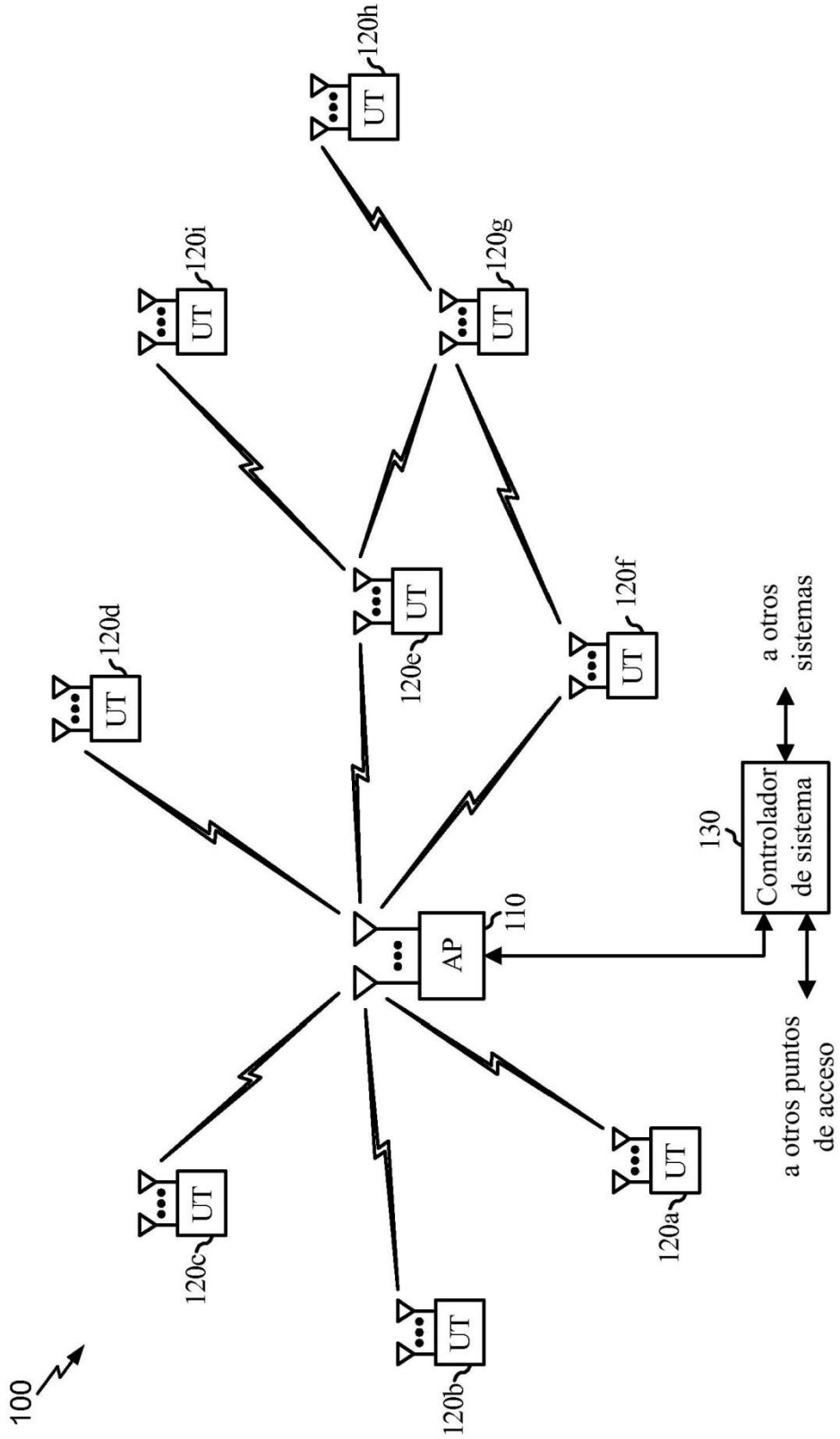


FIG. 1

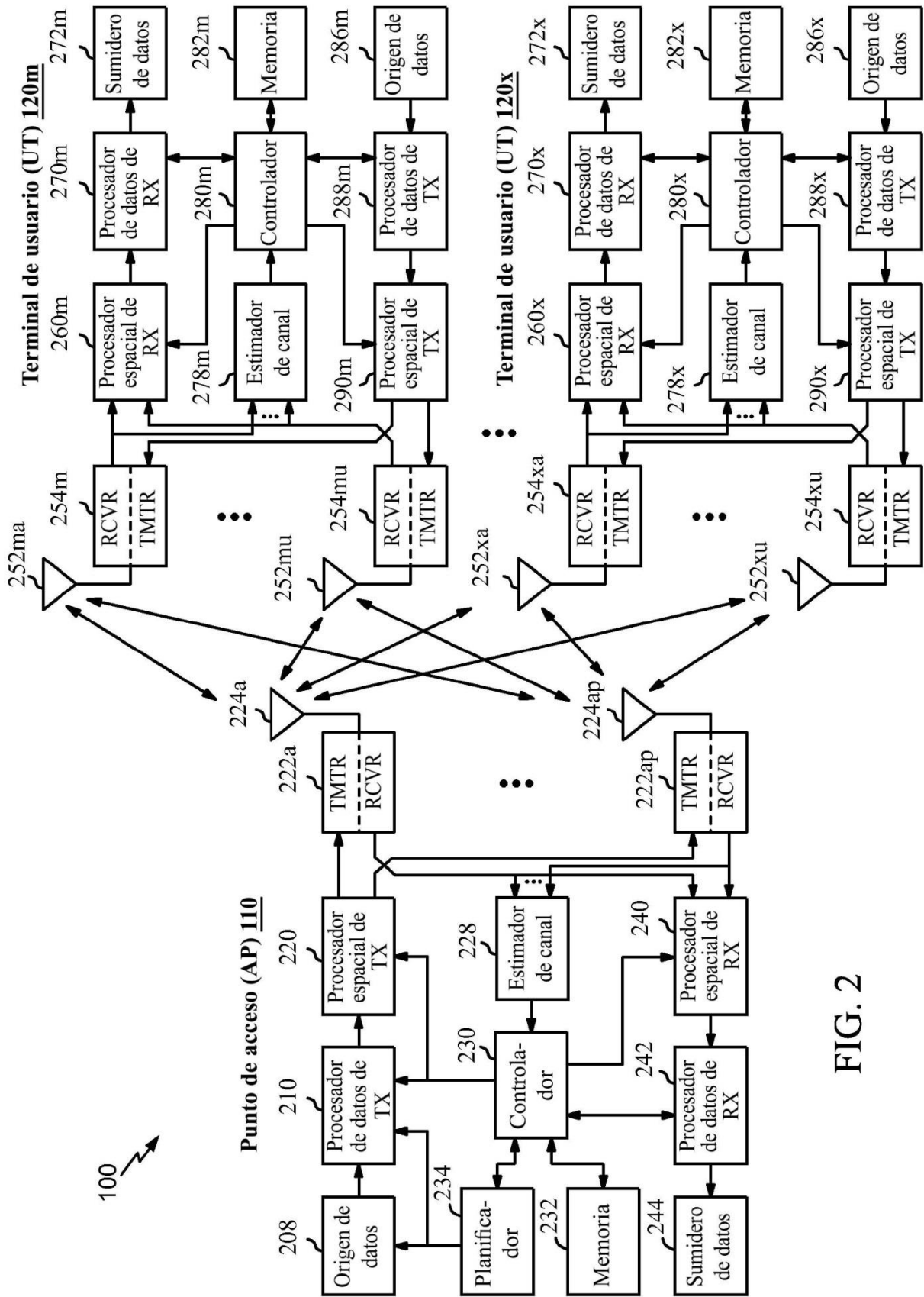


FIG. 2

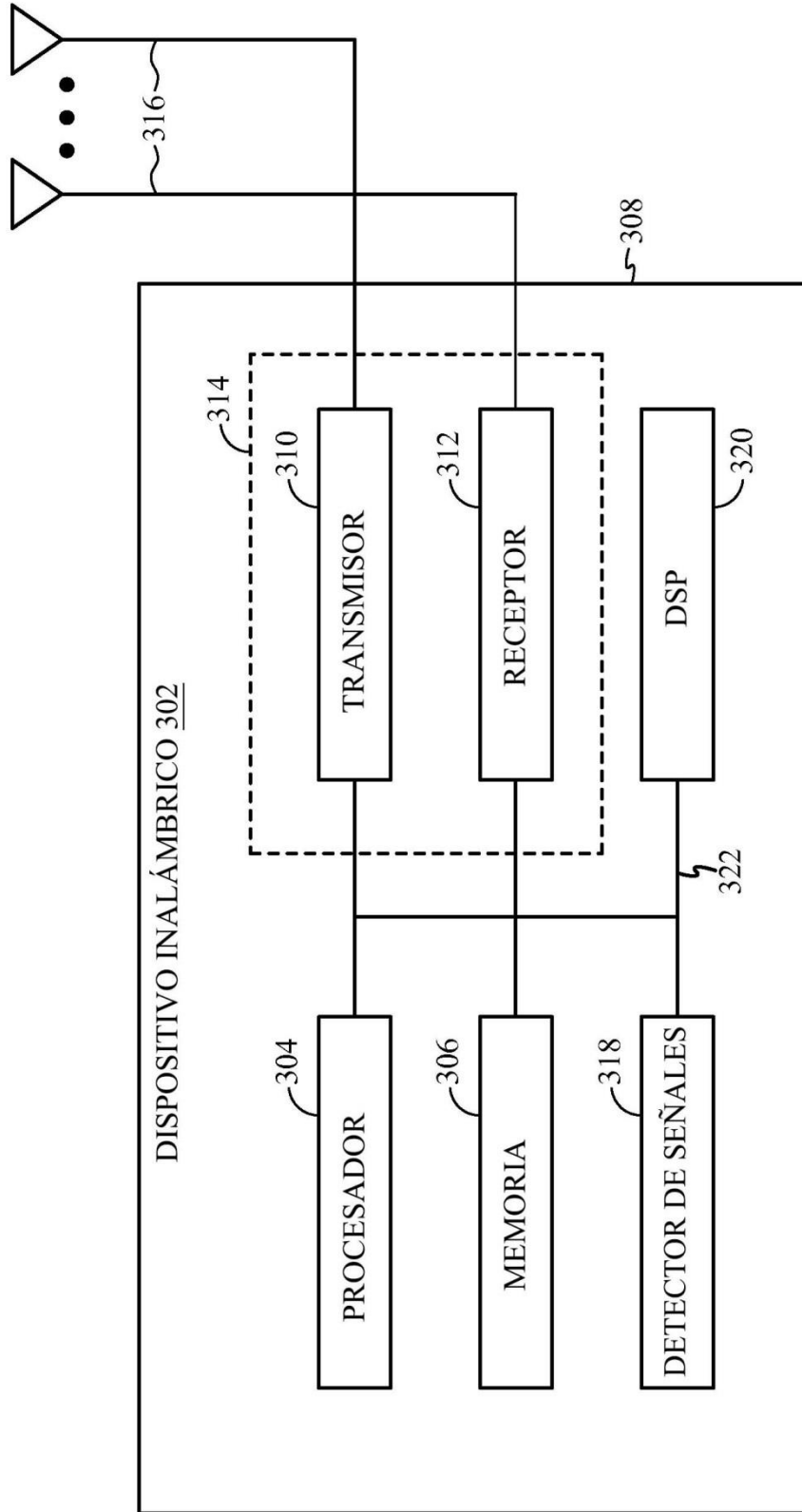


FIG. 3



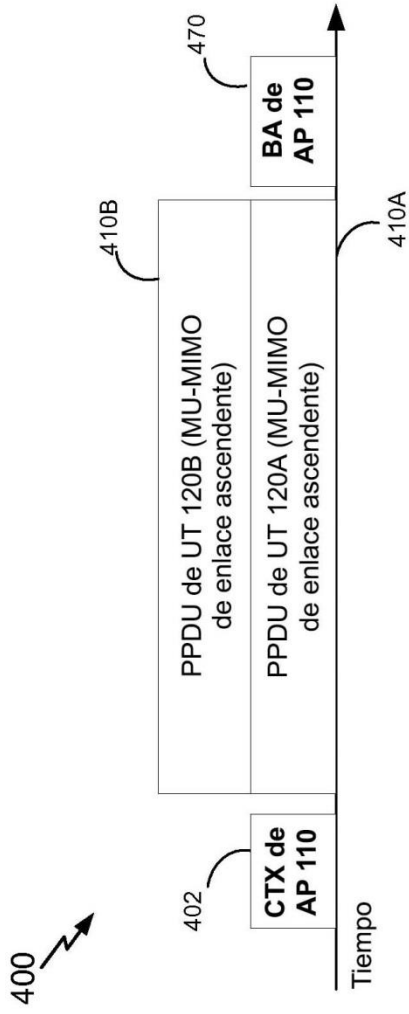


FIG. 4

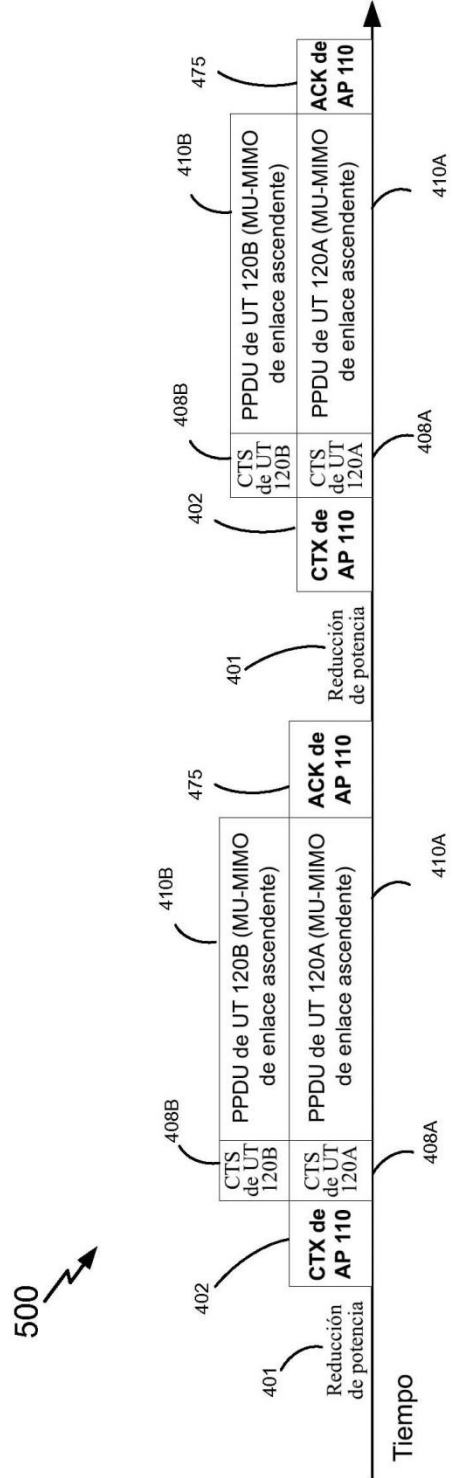


FIG. 5

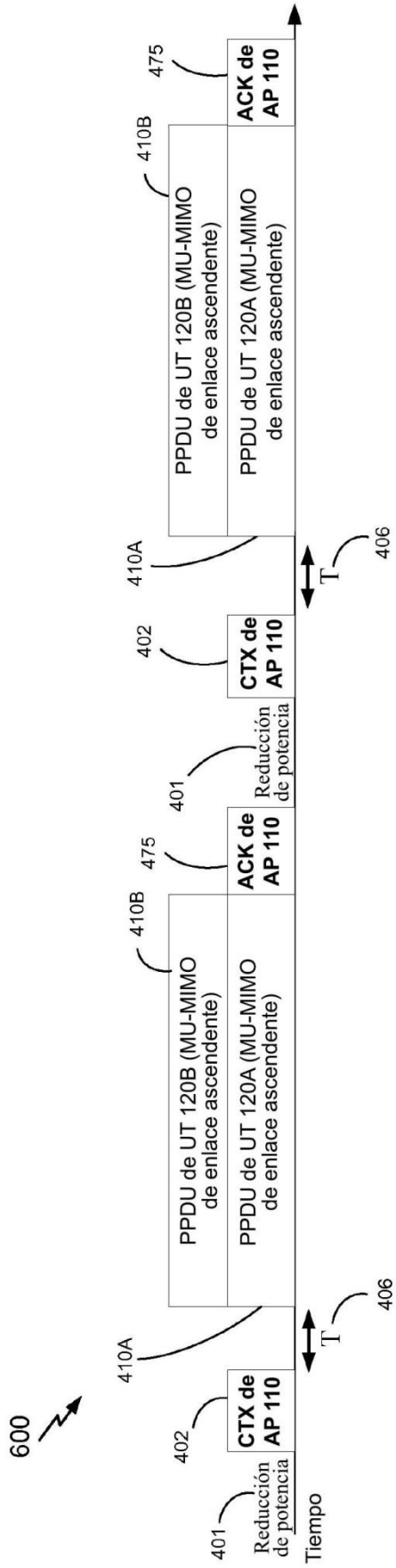


FIG. 6

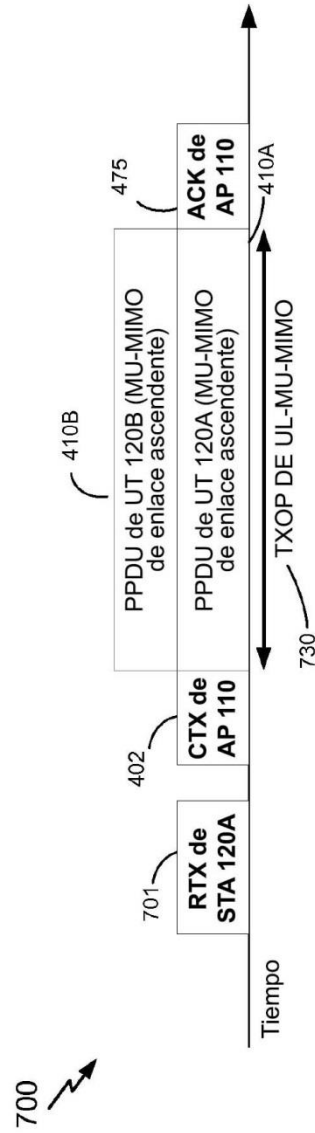


FIG. 7

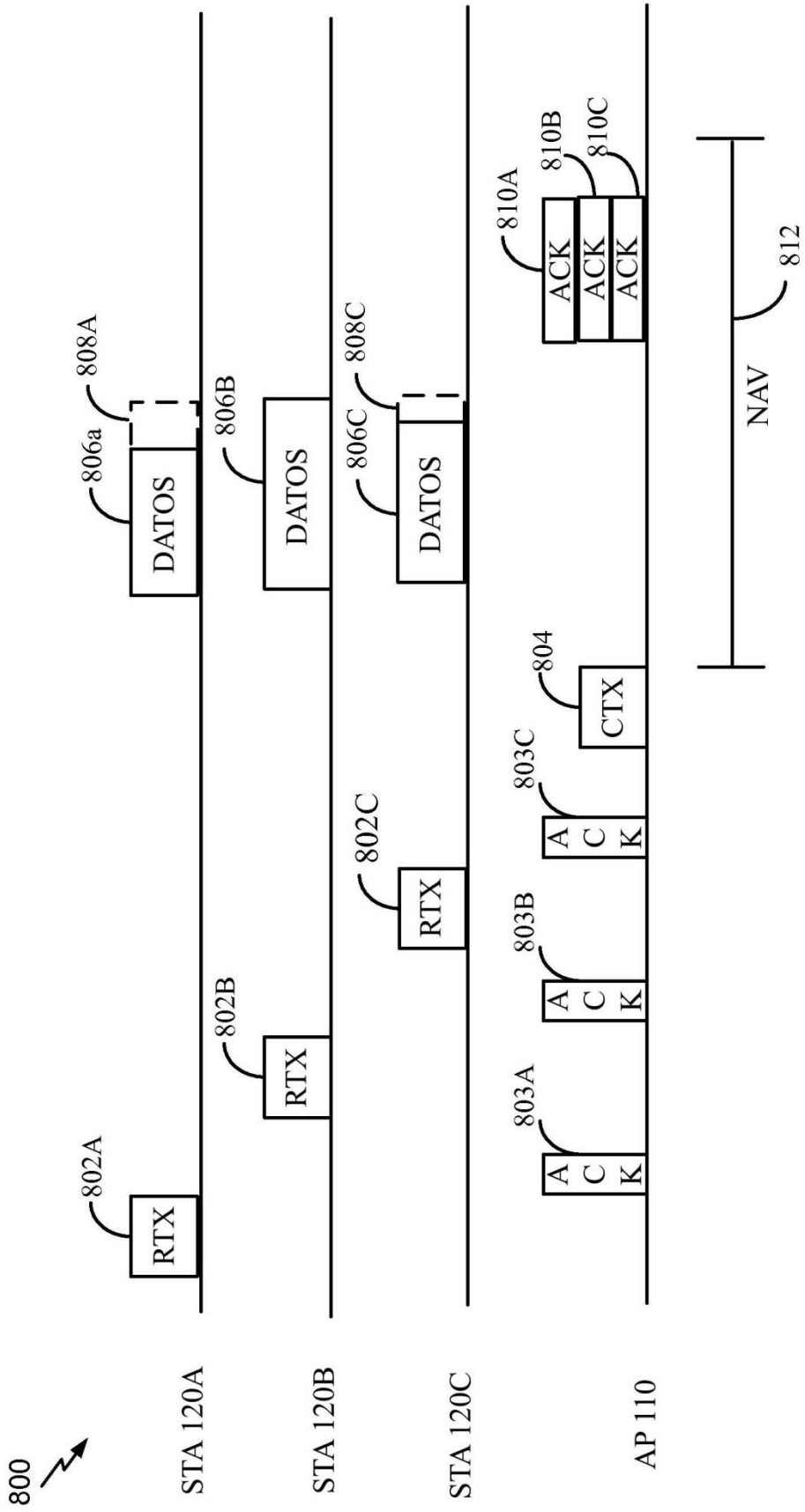


FIG. 8

800

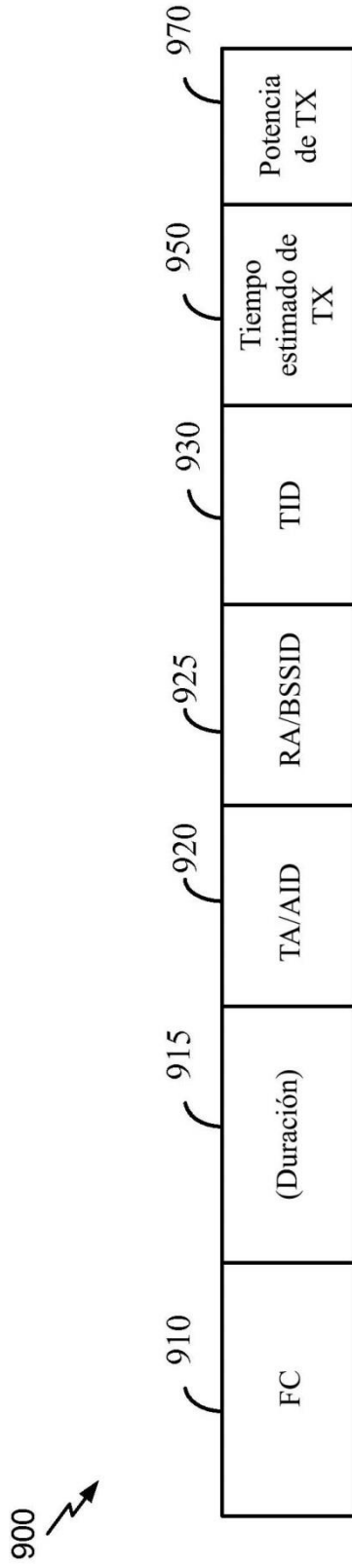


FIG. 9

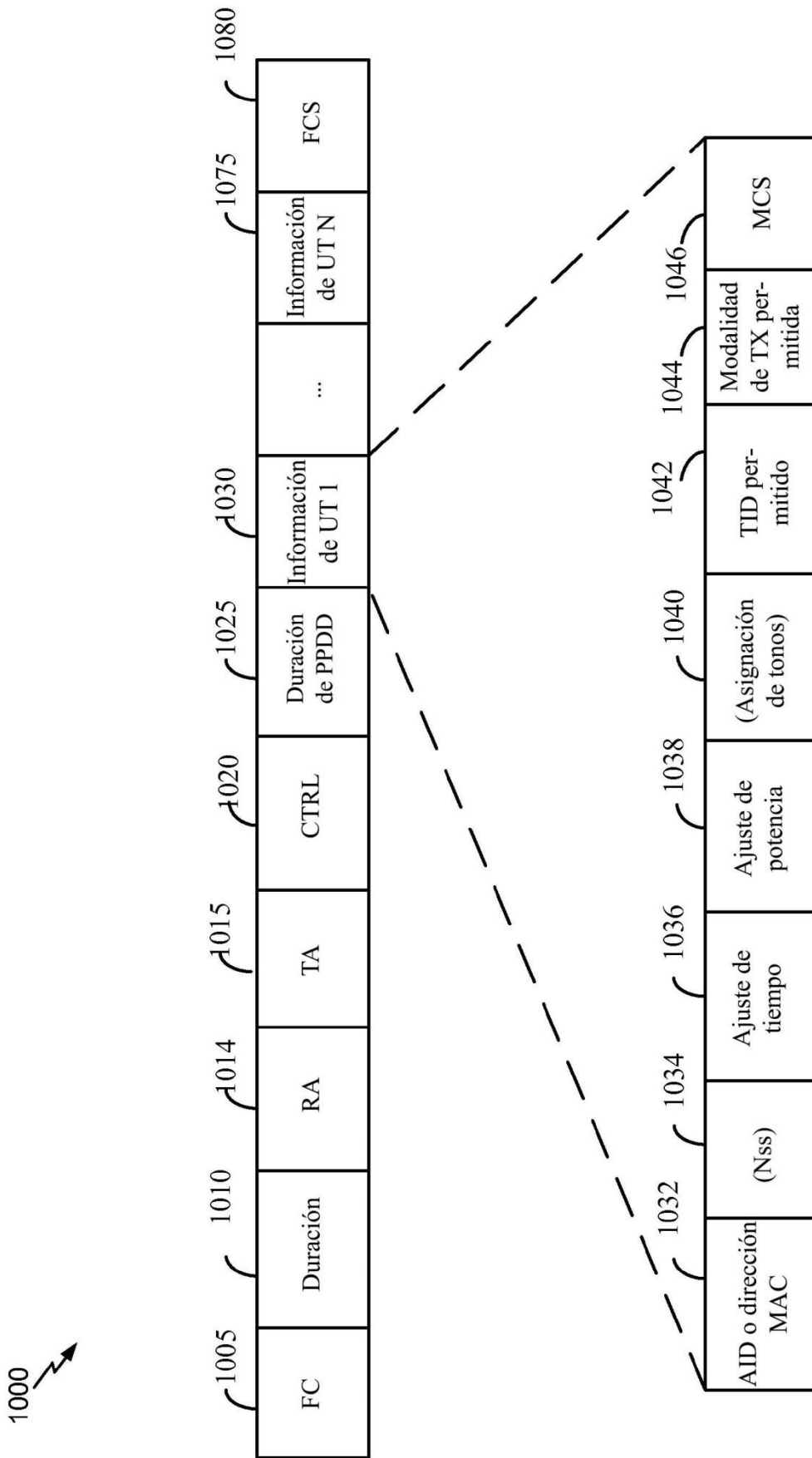


FIG. 10

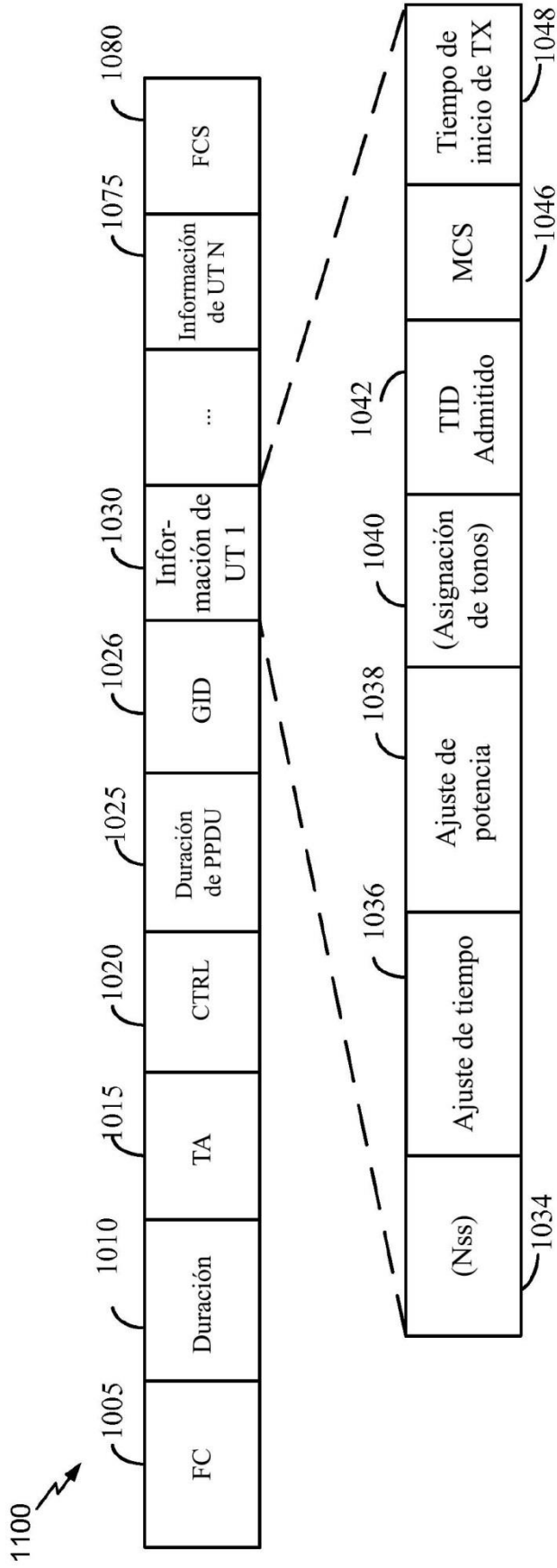


FIG. 11

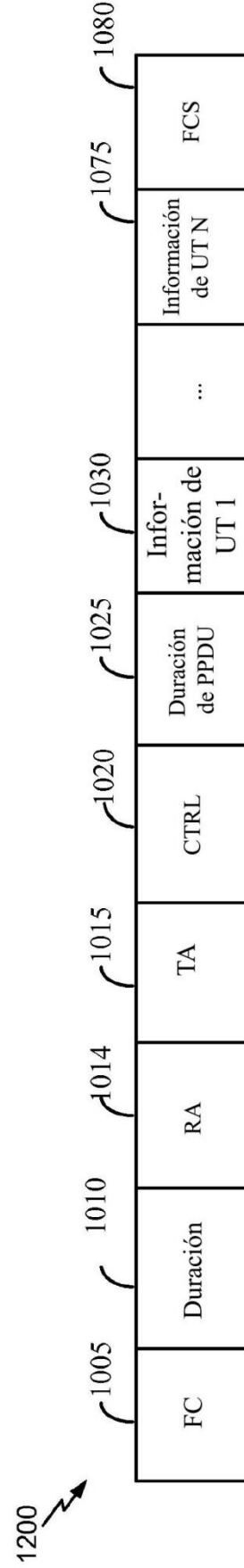


FIG. 12

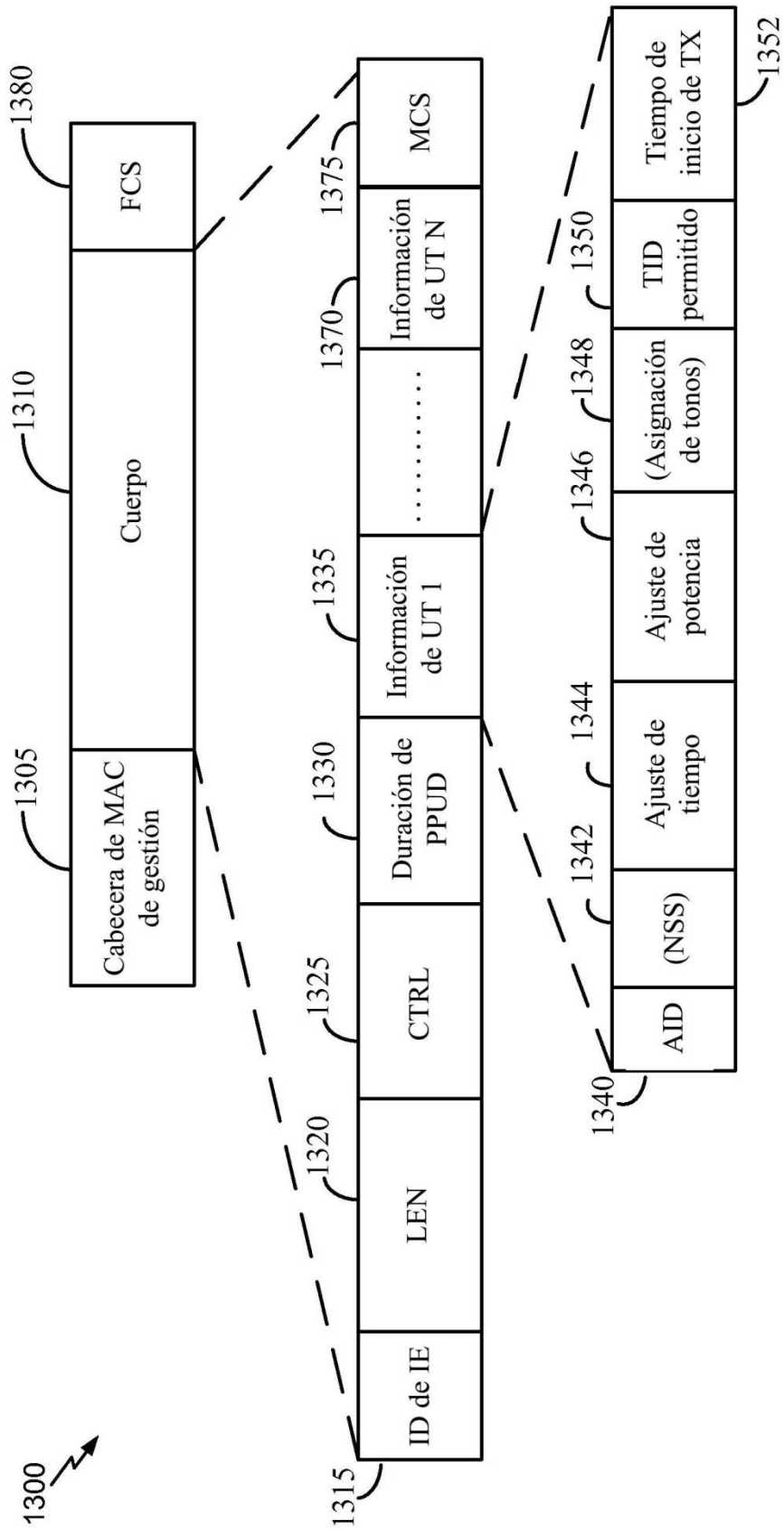


FIG. 13

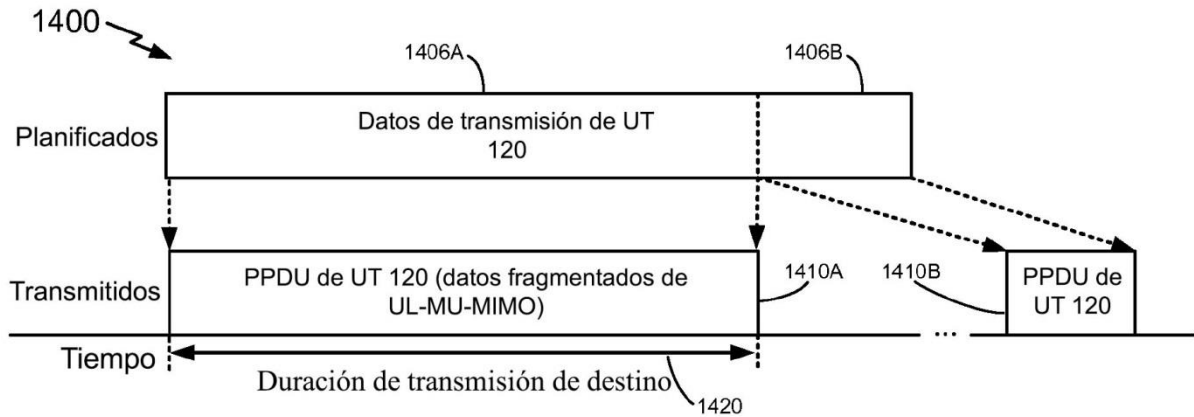


FIG. 14

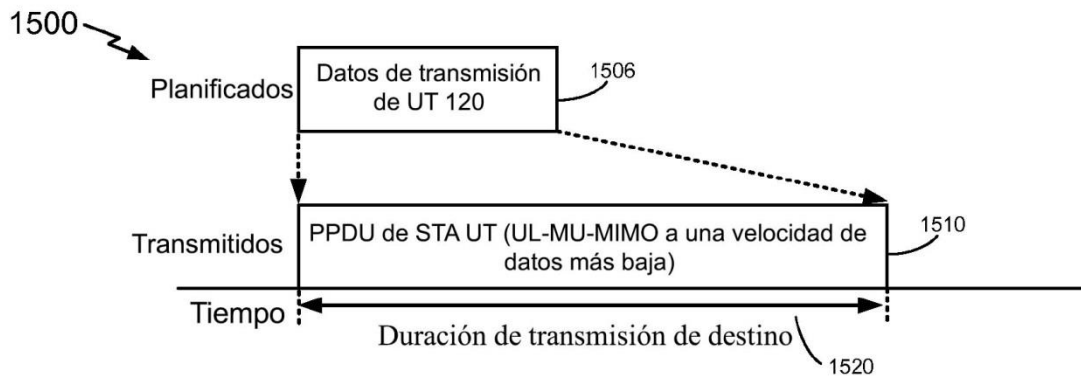


FIG. 15

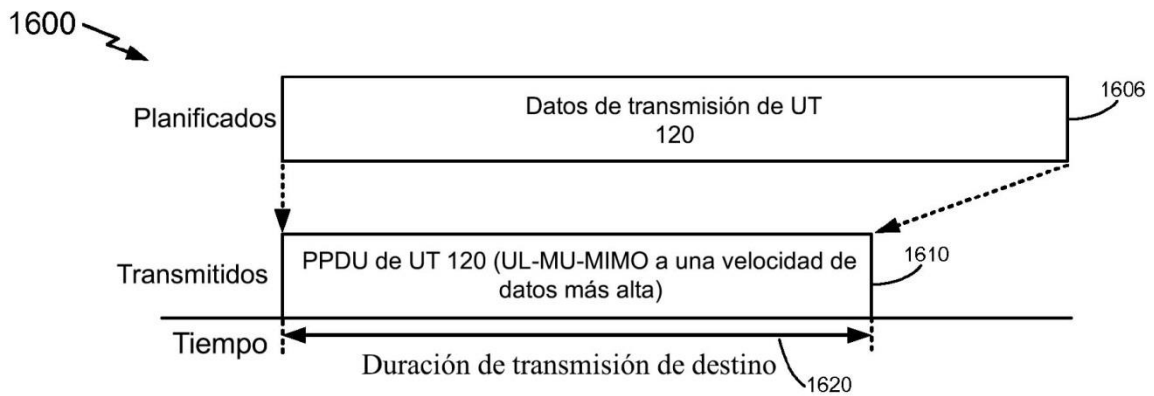


FIG. 16



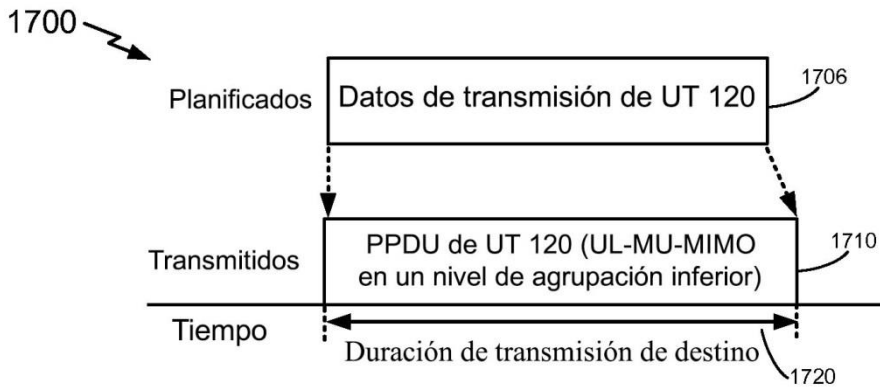


FIG. 17

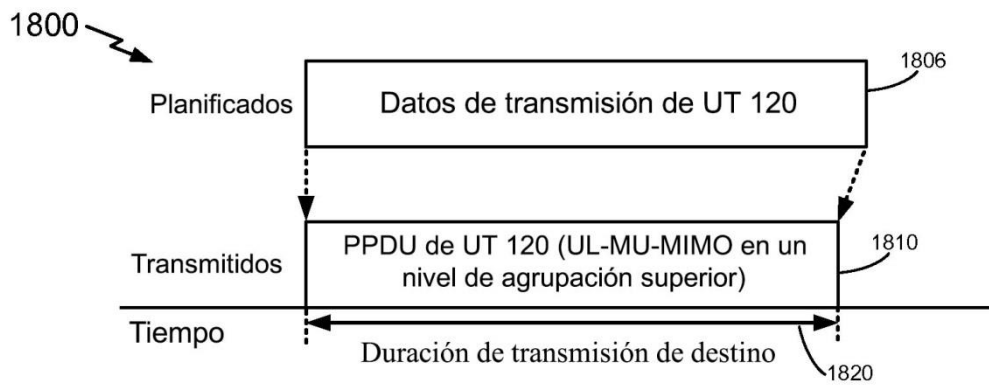


FIG. 18

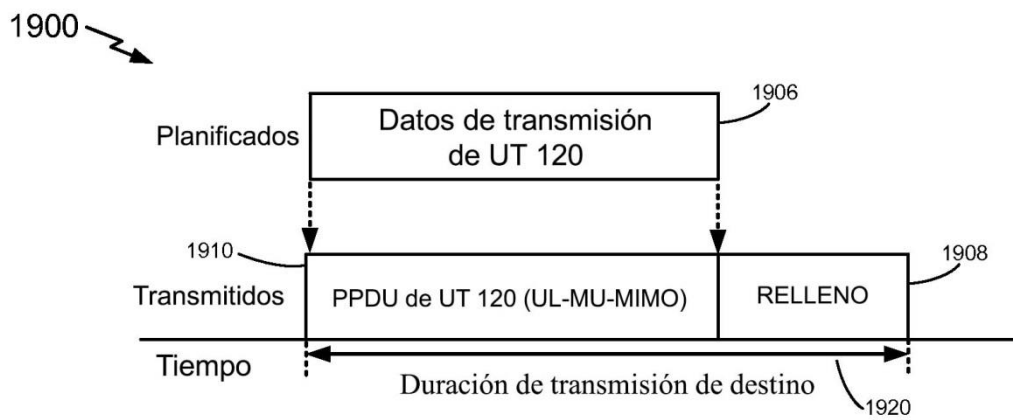


FIG. 19

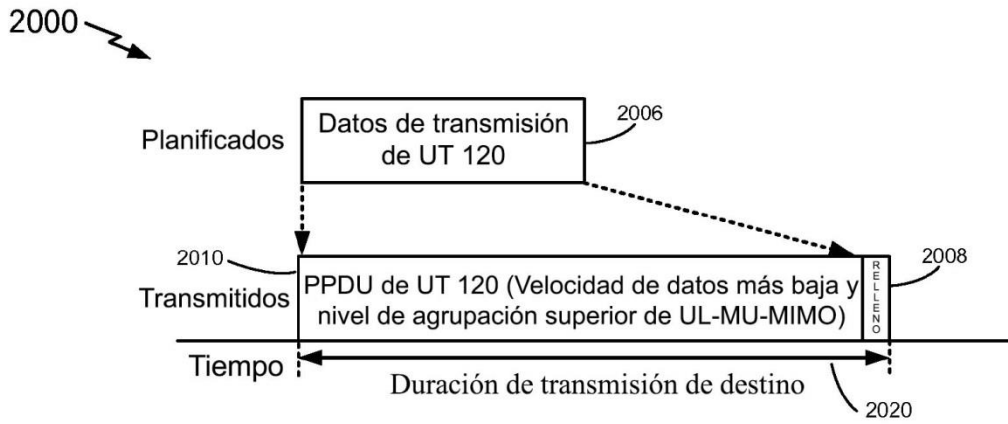


FIG. 20

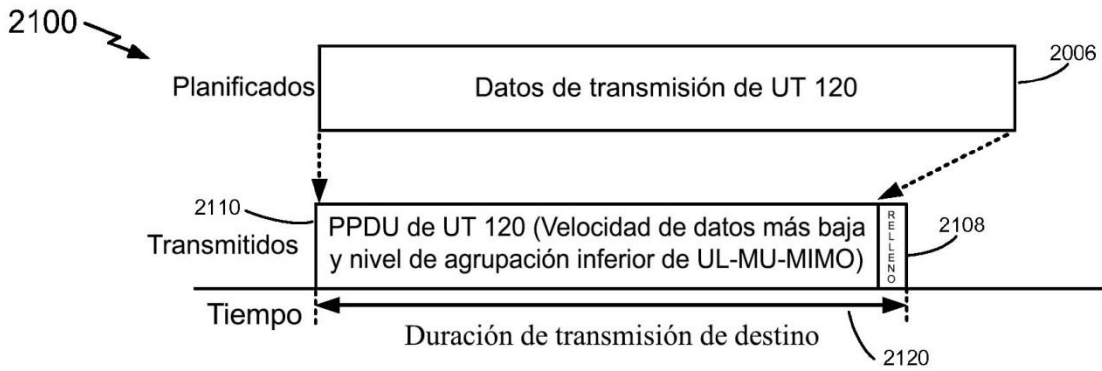


FIG. 21

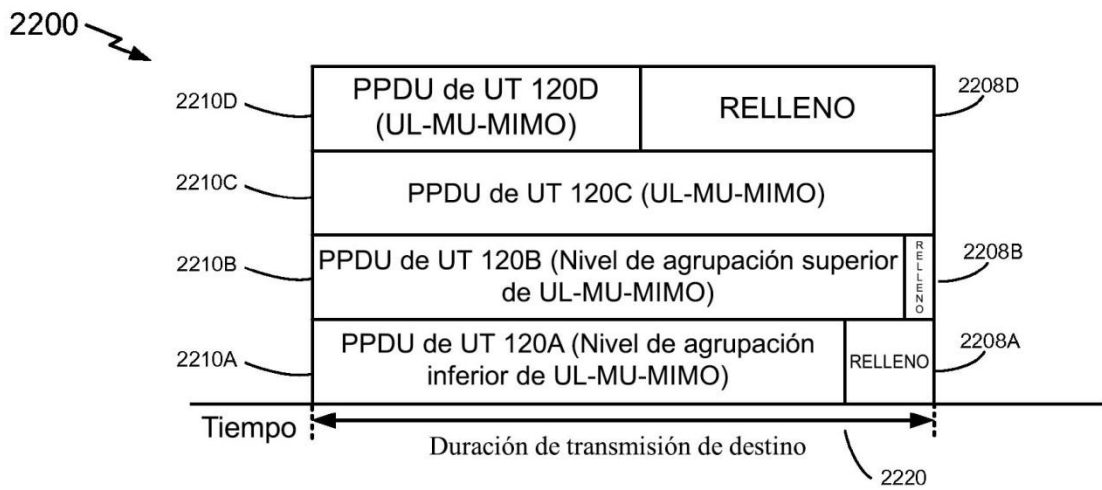


FIG. 22

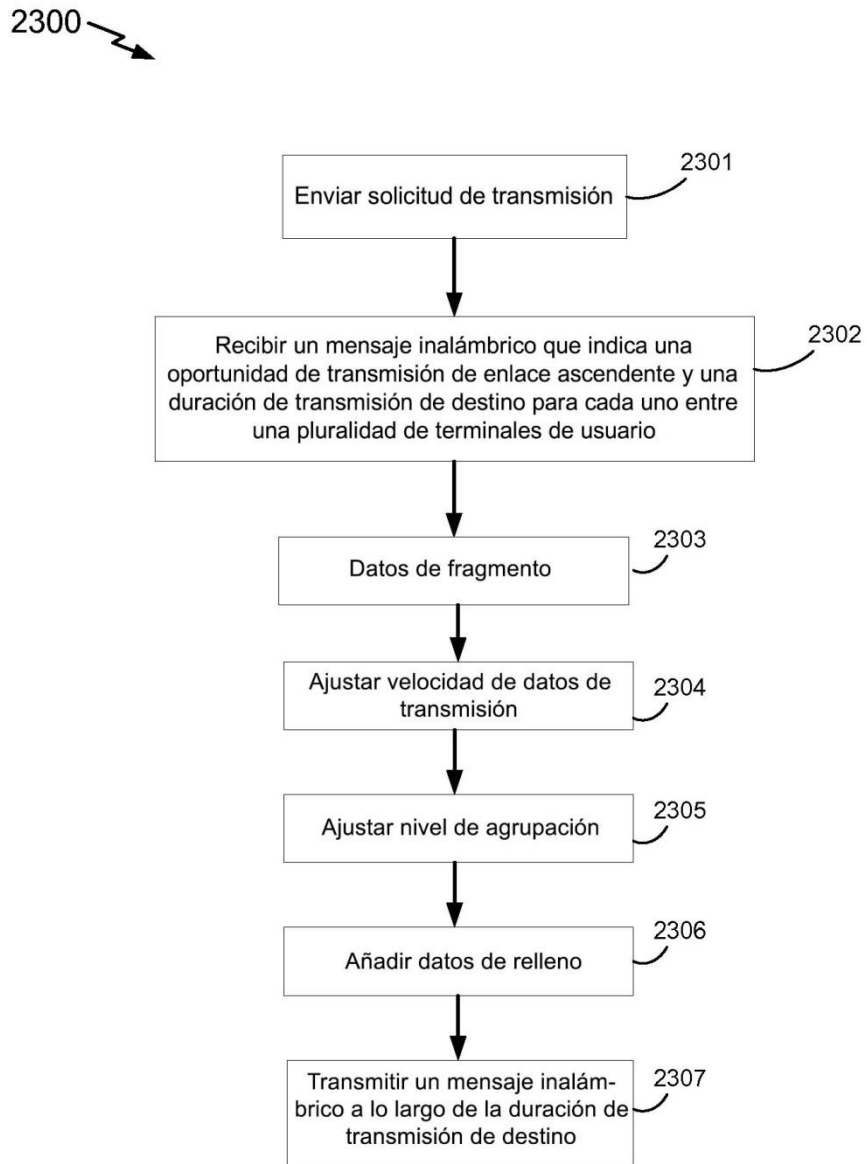


FIG. 23