

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 656**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2016 PCT/US2016/037409**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2016 WO16205220**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2016 E 16732439 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3308492**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para comunicar información de control de alta eficiencia**

30 Prioridad:

15.06.2015 US 201562175620 P
08.07.2015 US 201562190220 P
24.08.2015 US 201562209184 P
25.11.2015 US 201562260176 P
07.12.2015 US 201562264153 P
13.01.2016 US 201662278342 P
09.03.2016 US 201662305978 P
13.06.2016 US 201615181364

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.01.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ASTERJADHI, ALFRED;
MERLIN, SIMONE;
CHERIAN, GEORGE;
BARRIAC, GWENDOLYN DENISE;
DING, GANG;
TIAN, QINGJIANG y
ZHOU, YAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 803 656 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 comunicar información de control de alta eficiencia

5 **CAMPO**

[0001] La presente solicitud se refiere en general a las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a procedimientos y dispositivos para comunicar información de control.

10 **ANTECEDENTES**

[0002] En muchos sistemas de telecomunicaciones, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados espacialmente que interactúan. Las redes se pueden clasificar de acuerdo con el alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes se designarían, respectivamente, como 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 con la técnica de conmutación/enrutamiento 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, la familia de protocolos de Internet, SONET (red óptica síncrona), Ethernet, etc.).

[0003] El documento US 2014/307 612 A1 se refiere sistemas, procedimientos y dispositivos para la comunicación inalámbrica. Un aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento para transmitir a dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye transmitir una primera sección de un preámbulo de acuerdo con un primer formato, conteniendo la primera sección del preámbulo información que informa a los dispositivos compatibles con el primer formato para deferir a la transmisión, transmitir una segunda sección del preámbulo de acuerdo con un segundo formato, conteniendo la segunda sección del preámbulo información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tonos dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica; y transmitir datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más subbandas.

[0004] A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y, por 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 un modo de propagación no guiada, usando ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia de radio, microondas, infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan datos de forma ventajosa movilidad de usuario y una rápida implantación sobre el terreno en comparación con las redes alámbricas fijas.

[0005] Los dispositivos en una red inalámbrica pueden transmitir/recibir información entre sí. La información puede comprender paquetes que, en algunos aspectos, se pueden denominar unidades de datos. En algunos aspectos, los dispositivos pueden transmitir información de control para facilitar mejor la comunicación entre los dispositivos. Sin embargo, en algunos aspectos, dicha información puede incrementar la sobrecarga y reducir la eficacia. En consecuencia, existe la necesidad de procedimientos y dispositivos mejorados para comunicar dicha información entre dispositivos.

45 **BREVE EXPLICACIÓN**

[0006] La invención se define en las reivindicaciones independientes. A continuación, las partes de la descripción y los dibujos que se refieren a modos de realización que no están cubiertos por las reivindicaciones no se presentan como modos de realización de la invención, sino como antecedentes de la técnica o ejemplos útiles para entender la invención.

[0007] Los sistemas, procedimientos, dispositivos y productos de programa informático analizados en el presente documento tienen, cada uno, varios aspectos, ni uno solo de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de la presente invención como se expresa mediante las reivindicaciones siguientes, se analizan a continuación brevemente algunos rasgos característicos. Después de tener en cuenta este análisis, y particularmente tras leer la sección titulada "Descripción detallada", se entenderá cómo los rasgos característicos ventajosos de la presente invención permiten el uso eficaz del medio de comunicación inalámbrica.

60 [0008] En un aspecto, se divulga un procedimiento de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1.

[0009] En otro aspecto, se proporciona un dispositivo para comunicarse en una red inalámbrica de acuerdo con la reivindicación independiente 14.

65

[0010] Otro aspecto de la presente divulgación se refiere a un programa informático de acuerdo a la reivindicación independiente 15.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

[0011]

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

10

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en un sistema de MIMO.

15

La FIG. 3 ilustra diversos componentes que se pueden utilizar en un dispositivo inalámbrico que se puede emplear dentro de un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 4 muestra un diagrama de una trama de unidad de datos de protocolo (PPDU) de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP) ejemplar.

20

La FIG. 5 muestra un diagrama de una trama de control de acceso al medio (MAC).

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de un campo de control de alta eficiencia (HE).

25

La FIG. 7A es un diagrama de una trama MAC ejemplar que comprende un campo de control HE que comprende múltiples campos de control HE.

La FIG. 7B es un diagrama de otra trama MAC ejemplar que comprende un campo de control HE que comprende múltiples campos de control HE.

30

La FIG. 8A es un gráfico de valores ejemplares del campo de ID de control del campo de control HE.

La FIG. 8B es un gráfico de valores ejemplares del campo de ID de control del campo de control HE de forma corta.

35

La FIG. 9 es un diagrama de un formato de campo de información de control del campo de control HE cuando el campo de ID de control indica información de solicitud de confirmación de bloque (BAR) o de confirmación de bloque (BA).

40

La FIG. 10 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un intercambio de trama ejemplar en el sistema de comunicación inalámbrica 100.

La FIG. 11 es un diagrama del formato de campo de información de control del campo de control HE cuando el campo de ID de control indica información de calidad de canal (CQI) o información de retroalimentación del esquema de modulación y codificación (MCS).

45

La FIG. 12 es un diagrama del formato de campo de información de control cuando el campo de ID de control indica una información de PS-poll mejorado (ePS-Poll).

50

La FIG. 13 es un diagrama del formato de campo de información de control cuando el campo de ID de control indica información de CRC.

La FIG. 14 es un diagrama del formato de campo de información de control cuando el campo de ID de control indica información de calidad de servicio (QoS).

55

La FIG. 15 es un diagrama del formato de campo de información de control cuando el campo de ID de control indica información de activación.

La FIG. 16 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra otro intercambio de trama ejemplar en el sistema de comunicación inalámbrica 100.

60

La FIG. 17A es un diagrama de un formato PPDU ejemplar.

La FIG. 17B es un diagrama del campo de control HE incluido en un campo SIG-B de un encabezado de capa física (PHY) de una PPDU.

65

La FIG. 18 es un diagrama de una A-MPDU que incluye múltiples subtramas A-MPDU.

La FIG. 19 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 20 es un gráfico de otros valores ejemplares del campo de ID de control y el campo de información de control.

La FIG. 21A es un diagrama de un formato ejemplar del campo de información de control, de acuerdo con un modo de realización.

La FIG. 21B es un diagrama de un formato ejemplar del campo de información de control, de acuerdo con un modo de realización.

La FIG. 22 es un diagrama de un formato ejemplar del campo de ID de control y el campo de información de control, de acuerdo con un modo de realización.

La FIG. 23 es un diagrama de un formato ejemplar del campo de información de control, de acuerdo con un modo de realización.

La FIG. 24 es un intercambio de trama ejemplar entre dispositivos que incluye un mensaje de confirmación (ACK).

La FIG. 25 es un intercambio de trama ejemplar entre dispositivos que incluye un mensaje de solicitud de confirmación de bloque (BAR).

La FIG. 26 es un diagrama de un formato ejemplar de una trama de confirmación de bloque (BA), de acuerdo con un modo de realización.

La FIG. 27 es un diagrama de otro formato ejemplar de una trama BA, de acuerdo con un modo de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0012] A continuación en el presente documento se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, las enseñanzas divulgadas se pueden realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que se limitan a alguna estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan para que la presente divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debe 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 se implementen 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 un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está concebido para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve 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. Se debe entender que cualquier aspecto divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0013] Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no pretende estar limitado 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 preferentes. La descripción detallada y los dibujos ilustran simplemente la divulgación en lugar de limitarla, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas.

[0014] 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 se pueden aplicar a cualquier estándar de comunicación, tal como WiFi o, más en general, a cualquier miembro de la familia de IEEE 802,11 de protocolos inalámbricos.

[0015] En algunos aspectos, las señales inalámbricas se pueden transmitir de acuerdo con un protocolo 802.11 usando 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.

[0016] En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, pueden existir dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (también denominados estaciones o comúnmente conocidos como "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 personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP por medio de un enlace inalámbrico compatible con WiFi (por ejemplo, el protocolo IEEE 802.11) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área amplia. En algunas implementaciones, se puede usar también una STA como AP.

[0017] Un punto de acceso ("AP") también puede comprender, implementarse como o denominarse como, un nodoB, 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 enrutador de radio, un transceptor de radio, o con alguna otra terminología.

[0018] Una estación "STA" también puede comprender, implementarse como o denominarse como, un terminal de acceso ("AT"), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o con 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 enseñados 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 de datos personal), 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 posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse por medio de un medio inalámbrico.

[0019] La FIG. 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, solo se muestra un punto de acceso 110 en la FIG. 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario y que se puede denominar también estación base, o usando alguna otra terminología. Un terminal de usuario o una STA puede ser fijo/a o móvil y se puede denominar también estación móvil o dispositivo inalámbrico, o usando alguna otra terminología. El punto de acceso 110 se puede comunicar 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 de igual a igual con otro terminal de usuario. Un controlador de sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

[0020] Aunque porciones de la siguiente divulgación describirán terminales de usuario 120 que se pueden comunicar por medio del acceso múltiple por división de espacio (SDMA), en ciertos aspectos los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no admiten SDMA. Por tanto, para 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 admiten 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.

[0021] 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 se pueden multiplexar usando la técnica TDMA, diferentes canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de subbandas con OFDM, y así sucesivamente. 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 se puede equipar con una o más 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.

[0022] 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 TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencias. En un sistema FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencias 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, para mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, cuando se pueda soportar 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 ranuras temporales, donde cada ranura temporal puede estar asignada a un terminal de usuario diferente 120.

[0023] La FIG. 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_{ma} a 252_{mu}, y el terminal de usuario 120x está equipado con $N_{ut,x}$ antenas 252_{xa} a 252_{xu}. 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 que se hace funcionar de forma independiente que puede transmitir datos por medio de un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo que se hace funcionar de forma independiente que puede recibir datos por medio de un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" indica el enlace descendente, el subíndice "up" indica 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 programación. Se puede usar el direccionamiento de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso 110 y/o en el terminal de usuario 120.

[0024] 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 una fuente 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 en base a 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.

[0025] Se pueden programar 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.

[0026] En el punto de acceso 110, N_{up} antenas de 224a a 224_{ap} 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 se puede realizar de acuerdo con la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el error cuadrático medio mínimo (MMSE), la cancelación soft 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, desmodula, desintercala y descodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo con la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos descodificados. Los datos descodificados para cada terminal de usuario se pueden proporcionar a un colector de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

[0027] 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 programados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un programador 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 en base a 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.

[0028] 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 se puede realizar de acuerdo a CCMI, MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, desmodula, desintercala y descodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos descodificados para el terminal de usuario.

[0029] 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 forma similar, un estimador de canal 228 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 típicamente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario en base a 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 en base a 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 pueden controlar el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

[0030] La FIG. 3 ilustra diversos componentes que se pueden usar en un dispositivo inalámbrico 302 que se puede emplear dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un 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.

[0031] 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 funcionamientos lógicos y aritméticos en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0032] 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 se pueden implementar con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables in situ (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos con hardware dedicado o cualquier otra entidad adecuada que pueda realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

[0033] El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar programa informático. Se interpretará en sentido amplio que programa informático significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan programa informático, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. 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 el uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

[0034] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también una carcasa 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 localización remota. El transmisor 310 y el receptor 312 se pueden combinar formando un transceptor 314. Una única antena transceptora o una pluralidad de antenas transceptoras 316 se pueden conectar a la carcasa 308 y acoplarse eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no se muestran).

[0035] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que se puede usar 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 subportadora 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.

[0036] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 se pueden acoplar 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.

[0037] En algunos aspectos, se puede intercambiar una amplia gama de información de control entre STA y/o AP usando un protocolo 802.11. Por ejemplo, las STA pueden intercambiar retroalimentación de estado de búfer (BS), retroalimentación de información de calidad de canal, asignación de recursos, retroalimentación de ahorro de energía (PS), etc. para facilitar una comunicación más eficaz entre dispositivos inalámbricos. Se puede requerir que esta información de control se señalice en algún lugar dentro de las tramas intercambiadas entre las STA y/o AP. En algunos aspectos, incluir esta información en diversos contenedores (por ejemplo, tramas, elementos, campos) puede añadir complejidad al diseño. Adicionalmente, incluir esta información de control en una agregación de múltiples tipos de tramas (por ejemplo, control, gestión, datos, etc.) puede incrementar la sobrecarga de control de acceso al medio (MAC). En consecuencia, puede ser beneficioso definir un nuevo tipo de campo de control en una trama MAC para intercambiar mejor dicha información de control. En dicho nuevo tipo de campo de control, el campo de control puede comprender uno o más campos de control que transportan una variedad de información de control en una o más tramas MAC. Además, el nuevo tipo de campo de control puede indicar el final de una o más tramas de control y se puede generar para incluir una cantidad variable de información en cada campo de control.

[0038] La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de una trama 400 de unidad de datos de protocolo (PPDU) de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP). Como se muestra en la FIG. 4, la trama PPDU 400 comprende un encabezado de capa física (PHY) 415 y una unidad de datos de servicio PLCP (PSDU) 480 que comprende un campo de encabezado MAC 450, un campo de datos de carga útil 460 y un campo de secuencia de verificación de trama (FCS) 470. La PSDU 480 también se puede denominar parte de carga útil 480 de la PPDU 400. El encabezado PHY 415 se puede usar para adquirir una señal OFDM entrante, para entrenar y sincronizar un desmodulador, y puede ayudar en la desmodulación y entrega de la parte de carga útil 480.

[0039] La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de una trama de control de acceso a medios (MAC) 500. En algunos modos de realización, la trama MAC 500 puede comprender una trama de unidad de datos de protocolo de control de acceso a medios (MPDU). En algunos modos de realización, la trama MAC 500 puede corresponder a la parte de carga útil 480, como se describe previamente en relación con la FIG. 4. Como se muestra, el encabezado MAC 500 incluye 12 campos diferentes: un campo de control de trama (fc) 510, un campo de duración/identificación (dur) 525, un campo de dirección de receptor (a1) 530, un campo de dirección de transmisor (a2) 535, un campo de dirección de destino (a3) 540, un campo de control de secuencia (sc) 545, un campo de cuarta dirección (a4) 550, un campo de control de calidad del servicio (QoS) (qc) 555, un campo de control de alto rendimiento (HT)/muy alto rendimiento (VHT) 560, un cuerpo de trama 568 y un campo de secuencia de verificación de trama (FCS) 470. Algunos o la totalidad de los campos 510-565 constituyen el encabezado MAC 450 de la FIG. 4. En algunos modos de realización, un campo de versión de protocolo del campo de control de trama 510 de la trama MAC 500 puede ser 0, o 1 o mayor que 1.

[0040] La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de un campo de control de alta eficiencia (HE) 660. La parte superior de la FIG. 6 muestra un formato ejemplar del campo de control de alto rendimiento (HT) 600. En algunos modos de realización, el campo de control HT puede corresponder al campo de control HT/VHT 560 de la FIG. 5. Como se muestra en la FIG. 6, el campo de control HT 600 comprende un campo de muy alto rendimiento (VHT) 601, un campo intermedio de control HT 602, un campo de restricción de categoría de acceso (AC) 603, y un campo de concesión de dirección inversa (RDG)/más unidad de datos de protocolo (PPDU) de procedimiento de convergencia de capa física 604. Debajo del campo de control HT 600, se encuentra una vista ampliada de un formato ejemplar del campo intermedio de control HT 602. En algunos aspectos, el campo intermedio de control HT puede comprender un campo de control de adaptación de enlace 610, un campo de posición de calibración 611, un campo de secuencia de calibración 612, un primer campo reservado 613, un campo de direccionamiento/información de estado de canal (CSI) 614, un campo de anuncio de paquete de datos nulo (NDP) HT 615, un segundo campo reservado 616 y un campo de indicador de descartabilidad (DEI) 617.

[0041] Debajo del campo intermedio de control HT expandido 602 en la FIG. 6, se encuentra una segunda vista expandida de un segundo formato ejemplar 620 del campo intermedio de control HT 602. En este modo de realización, el campo VHT 601 del campo de control HT 600 se establece en un valor de 1 para indicar que el campo de control HT 600 está configurado en una variante VHT del campo de control HT 600. Como se muestra en la FIG. 6, el formato de campo de control HT 620 comprende el campo VHT 601, un campo reservado 621, un campo de solicitud (MRQ) de esquema de modulación y codificación (MCS) 622, un campo de identificador de

5 secuencia de solicitud MCS (MSI)/codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC) 623, un campo de identificador de secuencia de retroalimentación MCS (MFSI)/bits más bajos de identificador de grupo (GID-L) 624, un campo de retroalimentación MCS (MFB) 625, un campo de bits más altos GID (GID-H) 626, un campo de tipo de codificación 627, un campo de tipo de transmisor de retroalimentación (Tx) 628, y un campo de MFB no solicitado 629.

10 **[0042]** Debajo del segundo campo intermedio de control HT expandido 620 en la FIG. 6, se encuentra una vista ampliada de un formato ejemplar de un campo de control HE 660. En este modo de realización, el campo VHT 601 del campo de control HT 600 se establece en un valor de 1 y un segundo campo o bit se establece en 1 para indicar que el campo de control HE 660 está configurado como una variante HE de la variante VHT del campo de control HT 600. Como se muestra en la FIG. 6, el campo de control HE 660 comprende un campo indicador HE 661, un campo de identificador de control (ID) 662, un campo de fin de control HE (EOH) 663 y un campo de información de control 664. En algunos aspectos, el campo de indicador HE 661 comprende el segundo campo analizado anteriormente o el campo reservado 621 de la FIG. 6 y es indicativo de si el campo de control HT 600 está configurado como la variante HE de la variante VHT del campo de control HT 600. Por ejemplo, en algunos modos de realización, si el campo de indicador HE 661 se establece en 0, luego el campo de control HT de la trama MAC 500 comprende el formato del campo de control HT 600. Si el campo indicador HE 661 se establece en 1, luego el campo de control HT de la trama MAC 500 comprende el campo de control HE 660. El campo de ID de control 662 puede comprender una indicación del contenido, tipo y/o longitud de la información incluida en el campo de información de control 664. En algunos modos de realización, el campo de ID de control 662 puede comprender entre 1-6 bits. El campo EOH o campo de fin de control 663, puede almacenar un indicador indicativo de un final de un número seleccionado de campos de control HE 660 en la trama MAC (por ejemplo, la trama MAC 500 de la FIG. 5) o la presencia de otro campo de control HE 660 en la trama MAC 500. En algunos modos de realización, el campo EOH 663 puede comprender entre 1-6 bits.

25 **[0043]** Por ejemplo, la FIG. 7A es un diagrama de una trama MAC 700 ejemplar que comprende un campo de control HE 660 que comprende múltiples campos de control HE 660. La FIG. 7A es similar a y está adaptado de la trama MAC 500 de la FIG. 5. En el presente documento, solo se describen las diferencias entre las tramas MAC 500 y 700 en aras de mayor brevedad. Como se muestra en la FIG. 7A, el campo de control HE 660 se localiza después del campo de control QoS 555 (si dicho campo está presente), puede comprender una longitud variable dependiendo del número de campos de control HE presentes y/o el tipo y/o cantidad de información incluida en el campo de información de control 664 de cada campo de control HE 660. En algunos aspectos, la presencia del campo de control HE 660 se puede indicar en un campo de orden de un campo de control de trama (FC) de un campo de trama MAC de QoS 555 (es decir, una señalización similar que indica la presencia de un campo de control HT). En algunos modos de realización, la longitud del campo de control HE 660 y/o el campo de información de control 664 de cada campo de control HE 660 se puede limitar a múltiplos de dos o cuatro bytes. Como se muestra adicionalmente en la FIG. 7A, el campo de control HE 660 puede comprender de 0 a n número de campos de control HE 660, donde n es un número entero mayor o igual que 1. Los campos de control HE 660 ($1-n$) se pueden concatenar uno tras otro de una manera similar a la mostrada en la FIG. 7A. En algunos modos de realización, el campo VHT 601 y el campo indicador HE 661 del último $n-1$, los campos de control HE 660 se pueden reutilizar y/o reconvertir para transportar otra información o señalización ya que sus valores solo pueden ser necesarios para el primer campo de control HE para diferenciar este primer campo del campo de control HT y la variante VHT del campo de control HT. La trama MAC 700 también comprende el modo contador (CTR) con el campo de encabezado del protocolo de código de autenticación de mensajes de cadena mediante cifrado de bloques (CBC-MAC) (CCMP) 765. En algunos modos de realización, el uno o más campos de control HE preceden al campo de encabezado CCMP/GCMP o (si este campo está ausente) preceden a la carga útil (por ejemplo, el cuerpo de trama 568) de la trama MAC (por ejemplo, la trama MAC 500, 700). Algunos beneficios no limitantes para el campo de control HE 660 en la trama MAC 700 incluyen que el formato de campo de control HE 660 puede ser retrocompatible en tanto que es una variante flexible del campo de control HT 600 existente, el formato de campo de control HE 660 puede también ser compatible hacia adelante, ya que puede ser expansible para futuras modificaciones, como se analiza en el presente documento, el campo de control HE 660 puede reducir la sobrecarga evitando la agregación de múltiples tramas en A-MPDU, el campo de control HE 660 puede incrementar la flexibilidad en tanto que puede entregar una amplia gama de información de retroalimentación que se puede usar las por STA pares o un AP para mejorar la eficacia, así como proporcionar otros beneficios.

55 **[0044]** En un modo de realización ejemplar, la trama MAC 700 puede comprender cinco (5) campos de control HE concatenados 660, el campo de EOH 663 se puede establecer en un valor 0 en los primeros cuatro (4) campos de control HE para indicar la presencia de otro campo de control HE el 660 y el campo de EOH 663 en el quinto o último campo de control HE 660 se pueden establecer en 1 para indicar que el quinto campo de control HE 660 es el campo de control HE 660 final o último en la trama MAC.

60 **[0045]** La FIG. 7B es un diagrama de una trama MAC de forma corta 799 ejemplar que comprende un campo de control agregado HE (HE A-control) 795 que comprende múltiples campos de control HE 795. La FIG. 7B es similar a y adaptado de la trama MAC 700 de la FIG. 7. En el presente documento, solo se describen las diferencias entre las tramas MAC 700 y 799 en aras de mayor brevedad. Como se muestra en la FIG. 7B, el campo de control HE 795 está localizado después de un campo de identificador de servicio (SID) 790. El campo de SID 790 puede

comprender los campos A1 530 o A2 535 de la FIG. 7A. Como se muestra en la FIG. 7B, el campo de control HE 795 comprende un campo de ID de control 797, un campo de reserva 798 y omite el campo de VHT 601 y el campo de HE 661 del campo de control HE 660 de la FIG. 7A. En algunos aspectos, la trama MAC de forma corta 799 puede tener una sobrecarga MAC más pequeña (por ejemplo, 6-8 bytes) que otras tramas MAC, lo que, además de agregar campos de control HE (en lugar de agregar MPDU en A-MPDU), reduce la sobrecarga MAC. En algunos aspectos, el primer campo de control HE 795 de los múltiples campos de control HE 795 (por ejemplo, 795 (1) mostrado en la FIG. 7B) puede corresponder al campo de control HE 795 que tiene el valor de ID de control más bajo en el campo de ID de control 797. En algunos modos de realización, los campos de control HE 795 posteriores se pueden ordenar por valores no decrecientes del campo de ID de control 797. En algunos aspectos, el primer campo de control HE 795 de los múltiples campos de control HE 795 (por ejemplo, 795(1) mostrado en la FIG. 7B) puede corresponder al campo de control HE 795 con un valor de ID de control en el campo de ID de control 797 igual a 0. En este modo de realización, los campos de control HE 795 posteriores pueden no ordenarse en base al valor del campo de ID de control 797.

[0046] En algunos aspectos, un campo de relleno (no mostrado) puede seguir al último campo de control HE 795 (por ejemplo, 795(n)) del campo de control HE 795 agregado. El campo de relleno se puede incluir de modo que el valor del campo de control HE 795 agregado satisfaga un requisito de longitud determinada (por ejemplo, 30 bits) cuando se transporta en un campo de control HT (por ejemplo, campo de control HT 600). En algunos aspectos, se puede incluir una indicación de cuándo comienza el relleno (por ejemplo, la localización del campo de relleno) en un campo del campo de control HE 795 agregado (por ejemplo, el campo reservado 798 o el campo de EOH 663 de uno o más de los campos de control HE 795). En algunos aspectos, la indicación también puede incluir el contenido de relleno (por ejemplo, secuencia de ceros, unos u otro valor). En otros aspectos, pueden no existir indicaciones y el relleno puede comprender una secuencia de ceros. En algunos aspectos, el relleno puede comprender una secuencia de ceros y el inicio del relleno se puede determinar mediante un dispositivo que recibe el campo de control HE 795 por la aparición de una secuencia de ceros (con una longitud máxima correspondiente al tamaño del valor de ID de control) a continuación del final de un campo de control HE 795. En algunos aspectos, el campo de control HE 795 bien es el primer y único campo de control HE 795 (y tiene un valor cero en el campo de ID de control 797), o es el último campo de control HE 795 que tiene un valor distinto de cero del campo de ID de control 797.

[0047] En algunos aspectos, un bit en el campo de control de trama 510 puede indicar que se redefine el formato de envoltorio de control. Por ejemplo, cualquier campo reservado se puede usar para indicar que se redefine el formato de envoltorio de control. En otros aspectos, el uso de un bit de orden del campo de FC 510 de cualquier trama de control puede indicar la presencia del campo de HE A-Control 795 en la trama de control respectiva.

[0048] En algunos aspectos, la trama MAC de forma corta 799 puede comprender una parte de encabezado MAC (no mostrada), el campo de control HE 795 agregado y el campo de FCS 470. En algunos modos de realización, la parte de encabezado MAC comprende el campo de FC 510 y el campo de SID 790 mostrados en la FIG. 7B. En algunos aspectos, la trama MAC de forma corta 799 se puede denominar trama HE A-Control 799. En algunos modos de realización, la trama HE A-Control 799 se puede definir como un nuevo subtipo de una trama de control. En otros aspectos, la trama HE A-Control 799 se puede transportar en una trama de confirmación de bloque (BA) multi-STA. El uso de la trama BA multi-STA para transportar la trama HE A-Control 799 puede ser beneficioso porque se puede generar tanto por una STA AP y no AP. Adicionalmente, la trama BA multi-STA puede proporcionar una forma unificada de señalar información de control de HE y puede permitir que una STA envíe la información de control de HE necesaria cuando sea necesaria/solicitada y sin restricciones. La trama HE A-Control 799 se puede transportar en una trama de activación usada para desencadenar transmisiones MU-UL o MU-DL.

[0049] Como se analiza anteriormente, el contenido, tipo y/o longitud de la información en el campo de información de control 664 puede depender del valor del campo de ID de control 662 mismo o de un campo de longitud que se puede añadir al campo de control HE 660 mismo. La FIG. 8A es un gráfico de valores ejemplares del campo de ID de control 662 y lo que esos valores indican acerca de la información en el campo de información de control 664. Como se muestra en la FIG. 8A, la columna 801 ilustra diversos valores para el campo de ID de control 662, la columna 802 ilustra diversa información de control que se incluirá en el campo de información de control 664 y un tamaño ejemplar del campo de información de control 664 entre paréntesis, y la columna 803 ilustra diversas descripciones para la información de control incluida en el campo de información de control 664. Por ejemplo, como se ilustra en la fila 810 de la FIG. 8A, un valor de 0 en el campo de ID de control 662 indica una recepción exitosa (RX) de una trama MPDU precedente y el campo de información de control 664 puede comprender información de confirmación (ACK) y un valor de 1 en el campo de ID de control 662 indica una recepción fallida de la trama MPDU precedente y el campo de información de control 664 puede comprender información de confirmación negativa (NACK). Algunos beneficios no limitantes de incluir ACK/NACK en el campo de control HE 660 son que puede que no sea necesario agregar mensajes ACK, lo que puede reducir la sobrecarga MAC, y que el campo de control HE 660 puede proporcionar una señalización efectiva para mensajes NACK. Los valores y descripciones proporcionados en la FIG. 8A son ejemplares y son posibles otros contenidos y descripciones para diferentes valores del campo de ID de control 662. Por ejemplo, el campo de ID de control 662 también puede indicar información relacionada con el tiempo de espera objetivo (TWT), señalización de control de

potencia, información de adaptación de enlace, cambios de modo de funcionamiento (por ejemplo, habilitación de instrucción RTS/CTS, reducción o incremento de funcionalidades de funcionamiento BSS (MCS/SS/BW de referencia, etc.)), información de detección de energía, métricas de rendimiento, información de coordinación/programación, señalización relacionada con el conjunto de servicios básicos (BSS), etc.

5

[0050] La FIG. 8B es un gráfico de otros valores ejemplares del campo de ID de control 797 de la FIG. 7B y lo que esos valores indican sobre la información en el campo de información de control 664.

10

15

20

25

[0051] Otro ejemplo de tipos de información indicados en el campo de ID de control 662 o 797, como se muestra en las filas 811 y 812 de la FIG. 8A, incluye información BAR que puede comprender 4 bytes e información BA que puede comprender de 4 a 130 o más bytes. La FIG. 9 es un diagrama del formato de campo de información de control 664 cuando el campo de ID de control 662 indica información BAR o BA. Por ejemplo, en conjunción con la FIG. 8A, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 2, indica una BAR y el campo de información de control 664 del campo de control HE 960 comprende un campo de control BAR 971 y un campo de información BAR 972. De forma similar, en conjunción con las FIGs. 7B y 8B, cuando el campo de ID de control 797 es 2, indica una BAR y el campo de información de control 664 del campo de control HE 960 comprende un campo de control BAR 971 y un campo de información BAR 972. Mientras que como se muestra en las FIGs. 8A y 8B un valor de 2 en los campos de ID de control 662 y 797 para indicar que los campos de ID de control 662 y 797 y los campos de información de control 664 incluyen información relacionada con BAR, otros valores en los campos de ID de control 662 y 797 también son posibles para indicar información BAR. En algunos aspectos, el campo de control BAR 971 comprende 2 bytes y el campo de información BAR 972 comprende un número variable de bytes. En otro ejemplo, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 3, indica una BA que indica un estado de recepción de MPDU recibidas previamente y el campo de información de control 664 comprende un campo de control BA 981 y un campo de información BA 982. En algunos aspectos, el campo de control BAR 981 comprende 2 bytes y el campo de información BAR 982 comprende un número variable de bytes. Algunos beneficios no limitantes de incluir BAR/BA en el campo de control HE 660 son que puede no ser necesario agregar mensajes BAR/BA, lo que puede reducir la sobrecarga MAC.

30

35

40

[0052] La FIG. 10 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un intercambio de trama 1000 ejemplar en el sistema de comunicación inalámbrica 100. En el modo de realización de la FIG. 10, un AP y una STA1 pueden negociar para que se produzcan 2 sesiones de BA de enlace descendente (DL) (con identificadores de tráfico TID 1, TID 2) y 1 sesión de BA de enlace ascendente (UL) (con TID 3) dentro de una oportunidad de transmisión (TXOP) 1010. El AP solicita una BA para TID 1 (por ejemplo, una BAR1 incluida en un campo de control HE 1062) en una MPDU agregada (A-MPDU) 1002 con TID 2. Como se muestra, la STA1 responde con 2 BA, BA1 para TID 1 (BAR1) y BA2 para TID2 (A-MPDU 1002) en una A-MPDU 1004 con TID 3. La A-MPDU 1004 comprende el campo de control HE 1064 que incluye BA1, BA2 y una verificación de redundancia cíclica (CRC) para incrementar la protección. En respuesta a la A-MPDU 1004 con TID3, el AP transmite una BA3 1006. Mientras que como se muestra solo el campo de control HE 1064 incluye una CRC, en algunos modos de realización, el AP y/o la STA1 pueden añadir una CRC al campo de control HE para incrementar la protección. El uso de los campos de control HE que se muestran en el intercambio de trama 1000 ejemplar puede reducir la sobrecarga MAC dentro de la TXOP 1010 en aproximadamente 60 bytes. Estos bytes se podrían usar para eliminar un punto único de fallos inducidos por la agregación de tramas de control. Por ejemplo, los campos de control HE se pueden añadir a cada MPDU y se pueden proteger mediante una CRC de 8 bits.

45

50

55

60

65

[0053] Otro ejemplo de tipos de información indicados en el campo de ID de control 662 o 797, como se muestra en la fila 813 de la FIG. 8A, incluye información de calidad de canal (CQI) e información de retroalimentación MCS que puede comprender un número variable de bytes. La información de retroalimentación de CQI y MCS puede proporcionar a las STA que se comunican entre sí información sobre la calidad del canal y/o MCS. Por ejemplo, una STA que es el receptor previsto de una comunicación puede desear señalar a la STA/al AP transmisor/a una velocidad MCS preferida o una actualización de un estado de calidad de canal para que la STA transmisora pueda hacer una selección apropiada del MCS, canal, flujos espaciales, u otros parámetros de transmisión para la transmisión. La FIG. 11 es un diagrama del formato de campo de información de control 664 del campo de control HE 1160 cuando el campo de ID de control 662 indica información de retroalimentación de CQI o MCS. Por ejemplo, en conjunción con la FIG. 8A, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 4, indica información de retroalimentación de CQI o MCS y el campo de información de control 664 comprende el campo de control CQI 1171, un campo de mapa de bits de canal 1172, un campo de mapa de bits de subcanal 1173, y un campo de retroalimentación de canal/MCS 1174. En algunos modos de realización, el campo de control CQI 1171 puede comprender 1 byte, el campo de mapa de bits del canal 1172 puede comprender 1 byte, el campo de mapa de bits del subcanal 1173 puede comprender de 0 a 8 bytes, y el campo de retroalimentación de canal/MCS 1174 puede comprender de 0 a 3 veces el número de flujos espaciales (N). Como se muestra en la FIG. 11, el campo de control CQI 1171 puede comprender un campo de solicitud/respuesta 1181, un campo de token de diálogo 1182, un campo de mapa de bits de subcanal presentes 1183, campo de indicación de canal/MCS 1184 y un campo reservado 1185. El campo de retroalimentación de canal/MCS 1174 puede comprender dos formatos diferentes dependiendo de si el campo de información de control 664 lleva información de retroalimentación de CQI o MCS. Como se muestra en la FIG. 11, cuando el campo de información de control 664 incluye información de retroalimentación MCS, el campo de retroalimentación de canal/MCS 1174 puede comprender un campo de número de flujos

espaciales (NUM_STS) 1191, un campo de MCS 1192, un campo de intervalo de guarda (GI) 1193, un campo de multiusuario (MU)/codificación 1194, un campo de proporción de señal con respecto a ruido (SNR) 1195 y un campo reservado 1196. Cuando el campo de información de control 664 incluye información de retroalimentación de canal, el campo de retroalimentación de canal/MCS 1174 puede comprender un conjunto diferente de campos que pueden incluir una información de SNR o de indicador de intensidad de señal de recepción (RSSI).

[0054] En algunos modos de realización, una STA puede solicitar/proporcionar la retroalimentación de CQI/MCS para cada canal y/o subcanal OFDMA como lo especifiquen los mapas de bits (por ejemplo, el campo de mapa de bits de canal 1172 y/o el campo de mapa de bits de subcanal 1173). El campo de mapa de bits de subcanal presentes 1183 puede indicar si se debe proporcionar/solicitar retroalimentación en un subcanal y el campo de indicación de canal/MCS 1184 puede indicar si el campo de retroalimentación de canal/MCS 1174 debe contener retroalimentación MCS o retroalimentación de canal como se describe anteriormente. Una STA puede proporcionar a la STA solicitante dos tipos de retroalimentación (paramétrica o estadística). La retroalimentación paramétrica puede indicar un conjunto recomendado de parámetros de transmisión que se va a usar por la STA solicitante para transmisiones a la STA. La retroalimentación estadística puede indicar un conjunto de métricas de estimación de canal (por ejemplo, SNR, RSSI, etc.) que permiten a la STA solicitante estimar la calidad de los canales/subcanales en la STA.

[0055] Otro tipo de información indicada en el campo de ID de control 662 o 797, como se muestra en la fila 814 de la FIG. 8A, incluye información de sondeo de ahorro de energía (PS-poll). La información PS-poll puede proporcionar a las STA que se comunican información entre sí un ahorro de energía que incluye un informe de estado de búfer UL. La FIG. 12 es un diagrama del formato de campo de información de control 664 cuando el campo de ID de control 662 indica una información PS-poll mejorado (ePS-Poll). Por ejemplo, en conjunción con la FIG. 8A, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 5, indica un ePS-Poll que incluye un informe de estado de búfer UL y el campo de información de control 664 del campo de control HE 1260 comprende el campo de ePS-Poll 1270. El campo de ePS-Poll 1270 comprende el campo de control de estado de búfer (BS) 1271 y un campo de informe BS 1280. Como se muestra a continuación del campo de ePS-Poll 1270 en la FIG. 12, el campo de control BS 1271 comprende un campo de solicitud/respuesta 1272, un campo de restricción de categoría de acceso (AC) 1273 y un campo reservado 1274. El campo de informe BS 1280 comprende un campo de factor de ajuste a escala 1281, un campo de longitud de unidad almacenable en búfer (BU) 1282 y un campo reservado 1283. El campo del factor de ajuste a escala 1281 puede permitir que una STA cubra un intervalo más amplio de longitud de BU. En determinados modos de realización, la longitud de la unidad almacenable en búfer (BU) indica el tamaño de las BU en octetos, mientras que en determinados otros modos de realización, esto indica la duración de tiempo (por ejemplo, en μ s o escalado apropiadamente con el factor de ajuste a escala) requerido para transmitir las BU.

[0056] En algunos modos de realización, un AP puede pedirle a una STA que proporcione un informe BS UL para que el AP sepa y pueda asignar recursos para una comunicación UL. El campo de restricción AC 1273 puede indicar que la solicitud o respuesta de BS será para cada AC (el campo de restricción AC 1273 es 1) o común para todas IOS AC (el campo de restricción de AC 1273 es 0). En algunos aspectos, la señalización de ahorro de energía se puede proporcionar en el ePS-poll 1270.

[0057] Otro tipo de información indicado en el campo de ID de control 662 o 797, como se muestra en la fila 815 de la FIG. 8A, incluye información de protección basada en CRC que puede comprender 1 byte. La información CRC puede proporcionar protección basada en CRC para los campos precedentes del encabezado MAC para una trama MAC (por ejemplo, la trama MAC 700 de la FIG. 7A). La FIG. 13 es un diagrama del formato de campo de información de control 664 cuando el campo de ID de control 662 indica información CRC. Por ejemplo, en conjunción con la FIG. 8A, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 31, indica la presencia de protección CRC y el campo de información de control 664 del campo de control HE 1360(d) comprende el campo CRC 1370. El campo CRC 1370 puede proporcionar protección para todos los campos de control HE precedentes de una trama MAC (por ejemplo, la trama MAC 1300 descrita a continuación) o para todos los campos precedentes contenidos en el encabezado MAC de la trama MAC. En determinados modos de realización, el campo CRC 1370 puede estar siempre presente al final del campo de control HE 1360, por lo tanto, puede que no exista necesidad de un campo de ID de control para indicar el final del campo de control HE.

[0058] Como se muestra en la FIG. 13, el campo de control HE 1360(d) comprende un campo de una trama MAC 1300. La trama MAC 1300 es similar a y adaptada de la trama MAC 700 de la FIG. 7A. En el presente documento, solo se describen las diferencias entre las tramas MAC 700 y 1300 en aras de mayor brevedad. La trama MAC 1300 comprende múltiples campos de control HE 1360. Como se muestra, la trama MAC 1300 comprende el campo de control HE 1360(a) que en algunos aspectos corresponde al campo de control HE 960 de la FIG. 9, el campo de control HE 1360(b) que en algunos aspectos corresponde al campo de control HE 1160 de la FIG. 11, el campo de control HE 1360(c) que en algunos aspectos corresponde al campo de control HE 1260 de la FIG. 12, el campo de control HE 1360(d), y puede incluir otros campos de control HE (no mostrados). En algunos aspectos, uno o más de los múltiples campos de control HE 1360 se pueden dirigir a una o más STA. Por ejemplo, en una PPDU MU DL, el campo de control HE 1360(a) se puede dirigir a una primera STA y el campo de control HE 1360(b) se puede dirigir a una segunda STA. En algunos aspectos, el número de campos de control HE 1360 se

puede basar en el número de STA para las que está destinada la PPDU MU DL. Por ejemplo, si la PPDU MU DL está destinada a cuatro STA, la PPDU puede comprender cuatro campos de control HE 1360, uno para cada STA, aunque también son posibles más o menos campos de control HE 1360 para cada STA.

5 **[0059]** En algunos modos de realización, una STA puede añadir el campo de control HE 1360(d) que contiene un campo CRC 1370 para proteger todos los campos de control HE precedentes (por ejemplo, la opción 1 mostrada en la FIG. 13 que protege los campos de control HE 1360(a)-(d) de la trama MAC 1300). Un beneficio no limitante para este modo de realización es que puede permitir la detección de errores por separado para la señalización de información de control del resto de la trama MAC 1300. Un pase CRC indica que la información de control se ha recibido correctamente independientemente de un estado FCS. En otros modos de realización, el campo CRC 10 1370 protege todos los campos precedentes contenidos en el encabezado MAC de la trama MAC 1300 (por ejemplo, la opción 2 que se muestra en la FIG. 13 que protege los campos de control HE 1360(a)-(d) y todos los campos precedentes hasta el campo FC 510 de la trama MAC 1300). Un beneficio no limitante para este modo de realización es que puede permitir la detección temprana de información esencial. La protección CRC en este modo de realización también puede determinar si la trama MAC 1300 se genera por una STA miembro o una STA no miembro (por ejemplo, para reutilización espacial) o si la trama MAC 1300 está destinada a una STA particular, y si no, establecer correctamente un vector de asignación de red (NAV) (por ejemplo, para protección TXOP y ahorro de energía).

20 **[0060]** Otro tipo de información indicado en el campo de ID de control 662 o 797, como se muestra en la fila 863 de la FIG. 8B, incluye información de calidad de servicio (QoS). La información de QoS puede proporcionar a las STA que se comunican entre sí una indicación de una solicitud/informe de estado de búfer (es decir, una versión mejorada del control de QoS). La FIG. 14 es un diagrama del formato de campo de información de control HE 795 cuando el campo de ID de control 797 indica una información de QoS. Por ejemplo, en conjunción con la FIG. 8B, 25 cuando el valor del campo de ID de control 662 es 3, indica una solicitud/informe de estado de búfer (es decir, una versión mejorada del control QoS) y el campo de información de control 664 del campo de control HE 1460 comprende un campo de control QoS 1470. En algunos aspectos, el campo de control QoS 1470 puede comprender 2 bytes. El campo de control QoS 1470 comprende un campo TID/SF 1471 y un campo reservado 1472 cuando se realiza un sondeo BS y comprende el campo TID/SF 1471, un campo de duración TXOP 1475 y un campo de tamaño de cola 1476 cuando se realiza un informe BS. En algunos aspectos, el AP puede sondear el estado de búfer de las STA enviando tramas de sondeo BS que contienen el campo de control QoS 1470. El campo de control QoS 1470 puede especificar si el sondeo es "por TID", "todo TID", y otros parámetros de sondeo BS relacionados. En respuesta, las STA que no son AP pueden entregar informes BS en el campo de control QoS 1470. En algunos aspectos, la información BS por TID se transporta en tramas de datos QoS y de QoS nulas. En 35 otros aspectos, la información BS todo TID, por TID, se transporta en el campo de control QoS 1470. En algunos aspectos, el campo de control QoS 1470 se puede agregar con otra información en el campo de control HE 660. Un beneficio no limitante del campo de control QoS 1470 es que puede reducir la sobrecarga MAC incurrida.

40 **[0061]** Otro tipo de información indicado en el campo de ID de control 662 o 797, como se muestra en la fila 865 de la FIG. 8B, incluye información de activación de unidifusión. La información de activación de unidifusión puede proporcionar a las STA que se comunican entre sí una indicación de una trama de activación (asignación de recursos y otros parámetros para el enlace ascendente). La FIG. 15 es un diagrama del formato de campo de información de control HE 795 cuando el campo de ID de control 797 indica información de activación de unidifusión. Por ejemplo, en conjunción con la FIG. 8B, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 5, indica 45 una trama de activación (es decir, una versión mejorada del control QoS) y el campo de información de control 664 del campo de control HE 1560 comprende un campo de información de activación 1570. En algunos aspectos, el campo de información de activación 1570 puede comprender un número variable de bytes. El campo de información de activación 1570 puede comprender información con respecto a la trama de activación, asignación de subcanal para una STA, un formato MAC UL comprimido/no comprimido, etc. En algunos aspectos, el campo de información de activación 1570 se puede agregar con otra información en el campo de control HE 660 y se puede transportar en una PPDU MU DL. Un beneficio no limitante del campo de información de activación 1570 es que puede reducir la sobrecarga MAC incurrida. Por ejemplo, al ser parte de un campo de control HE 660 en una PPDU MU DL, la información de control adicional con respecto a la trama de activación se puede transportar en una PPDU MU DL con una sobrecarga mínima.

55 **[0062]** En algunos aspectos, el campo de control HE 660 se puede transportar en una PPDU MU UL. En una PPDU MU UL, el AP 110 puede recibir dos o más PPDU de dos o más STA. La PPDU MU UL puede comprender uno o más de los campos de control HE 660 localizados en diferentes partes de la PPDU MU UL como se describe en el presente documento (por ejemplo, en el encabezado PHY como parte de un campo de señal (SIG-A, SIG-B o SIG-C)). Por ejemplo, tres STA pueden transmitir información en una PPDU MU UL transmitiendo tres campos 60 SIG-B 1700 independientes (analizados a continuación), uno para cada STA, cada uno comprendiendo uno o más de los campos de control HE 660. En algunos modos de realización, los campos SIG-B 1700 se pueden multiplexar en código, frecuencia o tiempo por algún otro medio (por ejemplo, usando CDMA, OFDMA, TDMA, SDMA, etc.). Además, para las PPDU MU tanto de DL como de UL, las PPDU se pueden multiplexar en código, frecuencia o tiempo por algún otro medio para generar las PPDU MU desde y/o hacia múltiples STA.

[0063] La FIG. 16 es un diagrama de secuencia de tiempo que muestra un intercambio de trama 1600 ejemplar en el sistema de comunicación inalámbrica 100. En el modo de realización de la FIG. 16, un AP puede transmitir un mensaje de baliza 1601 con mapas de indicación de tráfico TIM 1, TIM 2 y TIM 4. El AP puede a continuación enviar un mensaje de activación 1602 para solicitar información de control de las STA para las cuales tiene retroalimentación BU DL. Por ejemplo, el AP puede solicitar retroalimentación QCI/MCS y/o un informe BS para ajustar los parámetros de transmisión BU DL para cada una de las STA. Las STA (por ejemplo, STA1, STA2, STA4) pueden informar enviando tramas PS-Poll mejorado 1603, 1604 y 1605, respectivamente. Las tramas ePS-Poll 1603, 1604 y 1605 pueden corresponder al campo de ePS-Poll 1270 de la FIG. 12 y pueden incluir respuestas de control HE para las solicitudes en el mensaje de activación 1602. Las tramas ePS-Poll 1603, 1604 y 1605 pueden incluir recursos DL recomendados (por ejemplo, el mejor número M de recursos (en términos de canales, MCS, intensidad de señal, etc.)) y un informe BS incluyendo la cantidad de datos que tiene cada STA para UL al AP. Al recibir esta información, el AP acusa recibo enviando ACK 1606 y programa las transmisiones DL/UL para estas STA (por ejemplo, usando el mensaje de activación 1607 para programar el mensaje DL 1 1608, el mensaje DL 4 1609, el mensaje UL 1 1610 y el mensaje UL 4 1611 y usando el mensaje de activación 1612 para programar el mensaje DL 2 1613 y el mensaje BA 2 1614). El AP puede programar las transmisiones DL/UL usando uno de los parámetros TX recomendados de cada STA y usando la información de estado de búfer recibida en las tramas ePS-Poll 1603, 1604 y 1605 para una asignación eficaz de los recursos de la red.

[0064] En algunos modos de realización, un campo de control HE (por ejemplo, el campo de control HE 660) se puede localizar en otras partes de una trama PPDU. En algunos aspectos, el campo de control HE 660 puede estar localizado en cualquier campo de una parte de preámbulo de la PPDU. La FIG. 17A es un diagrama de una PPDU 802.11 1799 ejemplar. La PPDU 1799 puede comprender una parte de preámbulo 1750 y una parte de datos 1770. La parte de preámbulo 1750 puede comprender una parte de preámbulo heredada 1755. Como se muestra, la parte de preámbulo heredada 1755 comprende un campo de entrenamiento corto heredado (L-STF) 1751, un campo de entrenamiento largo (L-LTF) 1752 y un campo de señal (L-SIG) 1753. La parte de preámbulo 1750 comprende además un campo L-SIG repetido 1754, un campo HE-SIGA 1760, un campo HE-SIGB 1761, un campo HE-STF 1762, un campo HE-LTF 1763 y un campo HE-SIGC 1764. En algunos aspectos, la parte de preámbulo 1750 puede incluir campos adicionales (no mostrados), los campos se pueden reorganizar, retirar y/o redimensionar, y los contenidos de los campos se pueden variar. Por ejemplo, en diversos modos de realización, la parte de preámbulo 1750 puede incluir además uno o más de: un campo STF (por ejemplo, HT-STF, VHT-STF, HE-STF), un campo LTF (por ejemplo, HT-LTF, VHT-LTF, HE-LTF), uno o más campos de señal adicionales (por ejemplo, campos HE-SIGA, HE-SIGB, HE-SIGC adicionales, HT-SIGA, VHT-SIGB, VHT-SIGC, uno o más campos repetidos, etc.) En algunos aspectos, a partir de un campo particular de la PPDU 1799 (por ejemplo, HE-SIGB 1761 en PPDU MU DL o de HE-STF 1762 en PPDU MU UL), ese campo en particular y los siguientes campos pueden contener información para más de una STA si la PPDU es MU. Además, la información para múltiples usuarios de más una STA se puede multiplexar en frecuencia, tiempo o código.

[0065] La FIG. 17B es un diagrama del campo de control HE 660 incluido en un campo SIG-B 1700 de un encabezado de capa física (PHY) de una PPDU (por ejemplo, trama PPDU 400 o 1799). En algunos modos de realización, el campo SIG-B 1700 es un campo HE SIG-B de un encabezado HE PHY como se define en un estándar 802.11. En algunos aspectos, cuando un bit (B1) del campo SIG-B 1700 se establece en 0, el contenido del campo SIG-B 1700 es cualquiera que diseñe el PHY. En otros aspectos, cuando un bit (B1) del campo SIG-B 1700 se establece en 1, el contenido del campo SIG-B 1700 es uno o más campos de control HE 660. En algunos modos de realización, la trama PPDU es una trama HE NDP que transporta información MAC (CMAC) si una longitud de un campo L-SIG indica que es una trama CMAC. En algunos aspectos, se puede usar un bit (B0) como indicación NDP (si es 1, entonces NDP, de otro modo, está presente una unidad de datos de servicio PLCP (PSDU)). Un beneficio no limitante de incluir el campo de control HE en el campo SIG-B es que puede proporcionar una solución para avanzar en un diseño de trama de activación porque el campo de control HE 660 puede transportar el contenido de una trama de activación. Adicionalmente, puede reducir el riesgo de tener un diseño paralelo para una trama de activación PHY porque el contenido del campo de control HE 660 al PHY lo proporciona el MAC.

[0066] Como se describe anteriormente, el campo de control HE 660 puede estar localizado en cualquiera de los campos de la parte de preámbulo 1750 de la FIG. 17A (por ejemplo, L-STF 1751, L-LTF 1752, L-SIG 1753, campo L-SIG repetido 1754, campo HE-SIGA 1760, campo HE-SIGB 1761, campo HE-SIGC 1764, etc.), incluyendo campos adicionales no mostrados. Además, uno o más campos de control HE 660 se pueden incluir en uno o más de los campos de la parte de preámbulo 1750 para una o más STA que reciben la PPDU 1799. Por ejemplo, HE-SIGB 1761 puede comprender uno o más campos de control HE 660 destinados a una o más STA y HE-SIGC 1764 puede comprender uno o más campos de control HE 660 destinados a una o más STA diferentes.

[0067] En algunos modos de realización, el campo de control HE 660 se puede localizar en una subtrama A-MPDU agregada. Por ejemplo, la FIG. 18 es un diagrama de una A-MPDU 1800 que incluye múltiples subtramas A-MPDU 1810. Como se muestra, la A-MPDU 1810(n) comprende un campo delimitador de MPDU 1820, un campo de MPDU 1830 y un campo de relleno 1840. El campo de delimitador de MPDU 1820 incluye un campo de fin de trama (EOF) 1821, un campo reservado 1822, un campo de longitud de MPDU 1823, un campo de CRC 1824, y un campo de firma de delimitador 1825. Adicionalmente, el campo MPDU 1830 puede comprender el campo de

control HE 660. En algunos modos de realización, el contenido del campo de control HE 660 se puede señalar en la subtrama A-MPDU (por ejemplo, subtrama A-MPDU 1810(n)). Por ejemplo, cuando el campo de longitud de MPDU 1823 indica que la longitud de la MPDU es menor que 14 bytes, la MPDU 1830 puede contener el campo de control HE 660. En algunos aspectos, el hecho de que un bit (B1) del campo de control HE 660 sea distinto de
 5 cero sería suficiente para determinar la MPDU 1830 como un nuevo formato de la MPDU porque la MPDU 1830 se puede parecer a una trama PV2. Un beneficio no limitante de incluir el campo de control HE 660 en una subtrama A-MPDU es que las subtramas A-MPDU que contienen campos de control HE 660 se pueden usar para rellenar las PPDU MU UL/DL.

10 **[0068]** En determinados modos de realización, al menos uno o más de los campos de control HE 660 que se transportan en una PPDU (por ejemplo, PPDU 1799) pueden contener una indicación de que el transmisor de los campos de control HE 660 contenidos en la PPDU 1799 solicita una confirmación para este parte de la PPDU 1799 (es decir, de la información de control transportada en los campos de control HE 660). Al recibir la PPDU 1799 que contiene una parte válida de la trama que transporta los campos de control HE 660, el destinatario puede acusar
 15 recibo enviando una confirmación. La confirmación de la recepción correcta de la parte del campo de control HE 660 se puede concatenar en tramas existentes (por ejemplo, tramas Ack, BlockAck (como parte de los campos reservados o valores en los mismos) o puede ser una PPDU generada por el receptor que transporta una o más campos de control HE 660, al menos uno de los cuales contiene una indicación de una recepción exitosa (o no exitosa) de una parte de campo de control HE 660 previamente recibida. En determinados modos de realización, para distinguir la entrega/recepción de múltiples campos de control HE 660 (enviados por el aire) se puede añadir un campo de token en el campo de control HE 660 para identificar la secuencia de información/ack.

20 **[0069]** La FIG. 19 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1900 ejemplar para comunicación inalámbrica, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. El procedimiento 1900 puede ser realizado por el dispositivo 302 en algunos aspectos. El procedimiento 1900 también puede ser realizado por uno o más de los AP 110 o UT 120 mostrados en las FIGs. 1 y 2, un experto en la técnica medio apreciará que el procedimiento 1900 puede ser implementado por otros dispositivos y sistemas adecuados. Aunque el procedimiento del diagrama de flujo 1900 se describe en el presente documento con referencia a un orden particular, en diversos modos de realización, los bloques en el presente documento se pueden realizar en un orden
 25 diferente, u omitirse, y se pueden añadir bloques adicionales.

30 **[0070]** El bloque de funcionamiento 1905 incluye seleccionar, de un número variable de campos de control, uno o más campos de control para su inclusión en una trama. El bloque de funcionamiento 1910 incluye generar la trama que comprende el número seleccionado de campos de control, comprendiendo cada campo de control un campo de fin de control, almacenando el campo de fin de control un indicador indicativo de un final del número
 35 seleccionado de campos de control o una presencia de otro control campo en la trama. El bloque de funcionamiento 1915 incluye la transmisión de la trama.

40 **[0071]** En algunos modos de realización, un aparato para comunicación inalámbrica puede realizar una o más de las funciones del procedimiento 1900, de acuerdo con determinados modos de realización descritos en el presente documento. El aparato puede comprender medios para seleccionar, de un número variable de campos de control, uno o más campos de control para su inclusión en una trama. En determinados modos de realización, los medios para la selección se pueden implementar mediante el procesador 304 o DSP 320 (FIG. 3). En determinadas selecciones, los medios para generar se pueden configurar para realizar las funciones del bloque
 45 1905 (FIG. 19). El aparato puede comprender además medios para generar la trama que comprende el número seleccionado de campos de control, comprendiendo cada campo de control un campo de fin de control, almacenando el campo de fin de control un indicador indicativo de un final del número seleccionado de campos de control o una presencia de otro campo de control en la trama. En determinados modos de realización, los medios para generar se pueden implementar por el procesador 304 o DSP 320 (FIG. 3). En determinados modos de realización, los medios para generar se pueden configurar para realizar las funciones del bloque 1910 (FIG. 19). El aparato puede comprender además medios para transmitir la trama. En determinados modos de realización, los medios para la transmisión se pueden implementar mediante el transmisor 310 (FIG. 3). En determinados modos de realización, los medios para la transmisión se pueden configurar para realizar las funciones del bloque 1915 (FIG. 19).

50 **[0072]** La FIG. 20 es un gráfico de otros valores ejemplares del campo de ID de control 797 de la FIG. 7B y lo que esos valores indican sobre la información en el campo de información de control 664. Como se muestra en la FIG. 20, la columna 2001 ilustra diversos valores para el campo de ID de control 662, la columna 2002 ilustra el significado de la diversa información de control que se incluirá en el campo de información de control 664, y la columna 2003 ilustra diversas descripciones para la información de control incluida en el campo de información de control 664. Por ejemplo, como se ilustra en la fila 2005 de la FIG. 20, un valor de 0 en el campo de ID de control 662 significa una programación de respuesta MU UL e indica que el campo de información de control 664 puede contener información de programación para una PPDU MU UL que lleva una confirmación inmediata que se espera como respuesta a la A-MPDU solicitante. En la Figura 21A se muestra un formato de ejemplo del campo de información de control 664 cuando el ID de control 662 es 0.
 55
 60
 65

[0073] La FIG. 21A muestra un diagrama de un formato ejemplar del campo de información de control 664 cuando el campo de ID de control 662 es 0. Como se muestra, el campo de información de control 664 comprende un campo de longitud de PDU UL 2102, un campo de asignación de unidad de recursos (RU) 2104 y un tercer campo 2106. El campo de longitud de PDU UL 2102 puede indicar la longitud de la respuesta MU UL. En algún aspecto, el campo de longitud de PDU UL 2102 comprende entre 9-12 bits. En algunos aspectos, el campo de longitud de PDU UL 2102 puede contener los 9-12 (el valor real depende del tamaño del campo de longitud de PDU UL) bits menos significativos (LSB) de un campo de longitud en el campo L-SIG del encabezado PHY de la trama que se va a enviar como respuesta a la trama que contiene esta información de control. La STA receptora llena los 9-12 LSB en el campo L-SIG del encabezado PHY de la trama que transmite como respuesta usando el contenido del campo de longitud de PDU UL 2102 de la trama solicitante y establece los 3-0 MSB restantes en 0. De forma alternativa, el campo de longitud de PDU UL 2102 contiene el valor en bytes o en microsegundos de la PDU UL que se enviará como respuesta. En algunos modos de realización, el campo de longitud de PDU UL 2102 puede no establecerse en un valor de cero. El campo de asignación de RU 2104 puede indicar la unidad de recursos (RU) asignada para transmitir la respuesta MU UL. En algunos aspectos, el campo de asignación de RU 2104 puede comprender entre 1-15 bits. El tercer campo puede comprender entre 1-15 bits y puede estar reservado para uso futuro.

[0074] En referencia de nuevo a la FIG. 20, en la fila 2006, un valor de 1 en el campo de ID de control 662 significa una indicación del modo de funcionamiento de recepción y el campo de información de control 664 puede contener información relacionada con el modo de funcionamiento de recepción de la STA que transmite la MPDU que contiene el campo de control HE. En la Figura 21B se muestra un formato de ejemplo del campo de información de control 664 cuando el ID de control 662 es 1.

[0075] La FIG. 21B muestra un diagrama de un formato ejemplar del campo de información de control 664 cuando el campo de ID de control 662 es 1. Como se muestra, el campo de información de control 664 comprende un campo receptor (RX) de número de flujos espaciales (NSS) 2152, un campo de ancho de canal RX 2154 y un tercer campo 2156. El campo RX NSS 2152 puede indicar el número máximo de flujos espaciales, N_{SS} , admitidos por la STA en recepción, y se puede establecer en $N_{SS} - 1$. En algunos aspectos, el campo RX NSS 2152 comprende 3 bits. El campo de ancho de canal RX 2154 puede indicar el ancho de canal de funcionamiento admitido por la STA en recepción. En algunos aspectos, el campo de ancho de canal RX 2154 se establece en 0 para 20 MHz, 1 para 40 MHz, 2 para 80 MHz y 3 para 160 MHz. En algunos aspectos, el campo de ancho de canal RX 2154 puede comprender 2 bits. El tercer campo 2156 puede comprender entre 0-X bits, donde X es un número entero mayor que 1, y se puede reservar para uso futuro.

[0076] Con referencia a las FIGs. 6 y 9, la FIG. 22 es un diagrama de un formato de campo de información de control 664 ejemplar cuando el campo de ID de control 662 indica información explícita de solicitud ACK/BA. Por ejemplo, en algunos aspectos, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 3, indica de forma explícita que el campo de información de control 664 proporciona información relacionada con la solicitud ACK/BA inmediata. Como se muestra en la FIG. 22, el campo de información de control 664 del campo de control HE 660 comprende un campo TID_INFO 2205, un campo de valor de TID 2210, un campo de tamaño de mapa de bits solicitado 2212, un campo de número de secuencia de inicio (SSN) presente 2214 y un campo SSN 2216. En algunos aspectos, el campo TID_INFO 2205 indica el número de TID presentes en el campo de control HE 660 (por ejemplo, valor TID_INFO +1). En algunos aspectos, el campo de valor de TID 2210 indica el TID para el que está destinada la Ack/BA solicitada. En algunos aspectos, el campo de tamaño de mapa de bits solicitado 2212 indica el tamaño de mapa de bits Ack (Bloque) solicitado (por ejemplo, 0 si es 1 bit (es decir, Ack/Nack), 1 si es 1 Byte, 2 si son 4 Bytes, 3 si son 8 Bytes, etc.). En algunos aspectos, el campo de SSN presente 2214 indica la presencia del campo SSN 2216. Por ejemplo, el campo de SSN presente 2214 se puede establecer en 1 si el subcampo SSN está presente, de otro modo, se establece en 0. En algunos aspectos, el campo SSN 2216 contiene el número de secuencia de inicio para este TID (A BAR). Por ejemplo, su presencia es una indicación explícita para desplazar la puntuación BA.

[0077] En algunos aspectos, el campo TID_INFO 2205 comprende 3 bits, el campo de valor de TID 2210 comprende 4 bits, el campo de tamaño de mapa de bits solicitado 2212 comprende 2 bits, el campo de SSN presente 2214 comprende 1 bit y el campo SSN 2216 comprende 0 o 12 bits

[0078] En otro ejemplo, el campo de ID de control 662 puede indicar información explícita de respuesta ACK/BA y el campo de información de control 664 puede proporcionar información relacionada con respuestas de confirmación inmediatas. Por ejemplo, en algunos aspectos, cuando el valor del campo de ID de control 662 es 4, indica de forma explícita que el campo de información de control 664 proporciona información relacionada con respuestas de confirmación inmediatas. Como se muestra en la FIG. 23, el campo de información de control 664 del campo de control HE 660 comprende un campo TID_INFO 2305, un campo de valor de TID 2310, un campo de tamaño de mapa de bits solicitado 2312, un campo de número de secuencia de inicio (SSN) 2214 y un campo de mapa de bits BA 2316. En algunos aspectos, el campo TID_INFO 2305 indica el número de TID presentes en el campo de control HE (por ejemplo, los campos de control HE 795 de la FIG. 7B). En algunos aspectos, el campo de valor de TID 2310 indica el TID para el que está destinada la respuesta Ack/BA. En algunos aspectos, el campo de tamaño de mapa de bits solicitado 2312 indica el tamaño de mapa de bits Ack (Bloque) solicitado (por ejemplo,

0 si es 1 bit (es decir, Ack/Nack), 1 si es 1 Byte, 2 si son 4 Bytes, 3 si son 8 Bytes, etc.). En algunos aspectos, el campo SSN 2314 contiene el número de secuencia de inicio para el TID actual (BA). En algunos aspectos, el campo de mapa de bits BA 2316 incluye un mapa de bits de valores para BA. En algunos aspectos, el campo de mapa de bits BA 2316 está presente si el tamaño del mapa de bits es distinto de cero.

[0079] En algunos aspectos, el campo TID_INFO 2305 comprende 3 bits, el campo de valor de TID 2310 comprende 4 bits, el campo de tamaño de mapa de bits solicitado 2312 comprende 2 bits, el campo SSN 2314 comprende 0 o 12 bits, y el campo de mapa de bits BA 2316 comprende 1, 16, 32 o 64 bits en base al valor del campo de tamaño de mapa de bits solicitado 2312.

[0080] La FIG. 24 es un diagrama de secuencia de tiempo 2400 que ilustra intercambios de tramas ejemplares que comparan un intercambio de tramas de referencia (parte superior) frente a un intercambio de tramas utilizando ACK/BA explícita dentro de un campo de control HE (parte inferior) (por ejemplo, campos de control HE 660 y 795). Como se muestra, en la FIG. 24, tanto la referencia como la ACK incluidas en la trama BA muestran una única MPDU VHT 2401 transmitida desde un primer dispositivo. Después de un período de tiempo SIFS, un segundo dispositivo en el intercambio de trama de referencia transmite un mensaje de confirmación (ACK) 2402 seguido de múltiples mensajes MPDU 2405(a)-2405(n). En la parte inferior, después del período SIFS, el segundo dispositivo puede transmitir las MPDU 2410(a)-2410(n) al primer dispositivo. Las MPDU 2410(a)-2410(n) incluyendo la ACK dentro de los campos de control HE 660 y 795.

[0081] La FIG. 25 es un diagrama de secuencia de tiempo 2500 que ilustra intercambios de trama ejemplares que comparan un intercambio de trama de referencia (parte superior) frente a un intercambio de trama utilizando BAR explícito dentro de los campos de control HE 660 y 795 (parte inferior). Como se muestra, en la FIG. 25, en el intercambio de trama de la parte superior de referencia, un primer dispositivo transmite MPDU 2421(a)-2421(n) seguido de una BAR 2425. Después de un período de tiempo SIFS, un segundo dispositivo en el intercambio de trama de referencia transmite una o más BA 2430 seguidas de una o más MPDU 2435. En la parte inferior, un primer dispositivo transmite MPDU 2440(a)-2440(n) que incluyen la BAR dentro de los campos de control HE 660 y 795 de las MPDU. Después de un período de tiempo SIFS, un segundo dispositivo en el intercambio de trama de la parte inferior transmite una o más BA 2430 seguidas de una o más MPDU 2435.

[0082] Algunos beneficios no limitantes de incluir información BAR/BA en uno o más de los campos de control HE 660 (o los campos de control HE 795 de la FIG. 7B) son que puede que no sea necesario agregar mensajes BAR/BA o múltiples tramas de control, lo que puede reducir la sobrecarga MAC. Además, la inclusión de la información BAR/BA en los campos de control HE puede eliminar un único punto de fallo ya que cada MPDU puede transportar la información BAR/BA. En algunos aspectos, el uso de los campos de control HE para transportar la información BAR/BA puede permitir una mayor flexibilidad ya que cualquier MPDU puede solicitar respuestas para otras MPDU de otros TID/tipos. Adicionalmente, el uso de múltiples campos de control HE 660 y 795 permite diversas combinaciones de información de control que se puede añadir sin interrupciones (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 13). Por ejemplo, un campo de control HE 660 puede contener información para BAR y otro campo de control HE 660 puede contener información para información de calidad de canal.

[0083] La FIG. 26 es un diagrama de un formato ejemplar de una trama de confirmación de bloque (BA) multi-STA 2600, de acuerdo con un modo de realización. Como se muestra, la trama BA 2600 comprende una parte de encabezado MAC 2602, un campo de control BA 2604, un campo de información BA 2610 y el campo FCS 470. En algunos modos de realización, la parte de encabezado MAC 2602 puede comprender 2 bytes, el campo de control BA 2604 puede comprender 2 bytes, el campo de información BA 2610 puede comprender un número variable de bytes que contiene información para cada identificador de asociación (AID) identificado en la trama BA 2600.

[0084] En algunos modos de realización, el campo de información BA 2610 puede comprender una o más instancias de un subcampo de información por STA, uno para cada STA a la que se dirige. Cada subcampo de información por STA incluye el identificador de tráfico (TID) y el AID de la STA que recibe la trama 2600. El subcampo de información por STA puede comprender un campo de información de identificador de tráfico (TID) por AID 2611, un campo de control de secuencia de inicio de confirmación de bloque 2612 y un campo de mapa de bits BA 2613. Como se muestra en la FIG. 26, la trama BA 2600 contiene información para un número "n" de STA y los subcampos de información por STA contienen el campo de información TID por AID 2611(1), el campo de control de secuencia de inicio de confirmación de bloque 2612(1) y el campo de mapa de bits BA 2613(1) a través de los campos 2611(n), 2612(n) y 2613(n) para las STA 1-n. En algunos modos de realización, el campo de información TID por AID 2611 habilita ACK/BA para múltiples TID contenidos en una A-MPDU multi-TID. El campo de información TID por AID 2611 también puede comprender un campo de tipo ACK (no mostrado) que puede indicar una longitud de otros campos en el campo de información BA 2610. Por ejemplo, el campo de información TID por AID 2611 puede comprender 2 bytes, el campo de control de secuencia de inicio de confirmación de bloque 2612 puede comprender 0 o 2 bytes, y el campo de mapa de bits BA 2613 puede comprender 0, 4, 8, 32 o un número variable de bytes. El campo de tipo ACK puede indicar la longitud para cada uno de esos campos. En algunos aspectos, un determinado valor del TID (por ejemplo, 15 u otro valor) puede indicar ACK para una acción ACK transportada en la A-MPDU. Un AP puede usar la trama BA multi-STA 2600 como respuesta a una PPDU de

activación habilitada. En algunos aspectos, la trama BA 2600 se puede enviar en un formato heredado o agregarse en la respuesta A-MPDU. En algunos modos de realización, la trama BA 2600 puede ser enviada por una STA no AP como respuesta a las PPDU MU DL y dentro de la respuesta A-MPDU.

5 **[0085]** La FIG. 27 es un diagrama de un formato ejemplar de una trama de confirmación de bloque (BA) multi-STA 2700 que comprende el campo de HE A-Control 795, de acuerdo con un modo de realización. La trama BA 2700 es similar a y adaptada de la trama BA 2600 de la FIG. 26. En el presente documento, solo se describen las diferencias entre las tramas BA 2600 y 2700 en aras de mayor brevedad. Como se muestra en la FIG. 27, la trama BA 2700 comprende el campo de información BA 2710 que incluye el campo de HE A-Control 795. Si bien el campo de HE A-Control 795 se muestra al final del campo de información BA 2710, puede estar localizado en una parte del campo de información BA 2710 o puede estar asociado con cualquier valor de AID o TID. En algunos aspectos, el campo de HE A-Control 795 puede comprender 4, 8 bytes o un número variable de bytes. En algunos modos de realización, un determinado valor de TID puede indicar la presencia del campo de HE A-Control 795. El subcampo de información por STA asociado con este valor TID puede transportar el campo de HE A-Control 795 en lugar del campo de control de secuencia de inicio BA 2612 y/o el campo de mapa de bits BA 2613. En algunos aspectos, el campo de tipo ACK del campo de información TID por AID 2611 puede indicar la longitud del campo de HE A-Control 795. En algunos aspectos, cuando el campo de tipo ACK es un primer valor, el campo de HE A-Control 795 tiene 4 bytes y cuando el campo de tipo ACK es un segundo valor, el campo de HE A-Control 795 tiene 8 bytes o un número variable de bytes

20 **[0086]** En algunos aspectos, un AP puede enviar, como respuesta a una o más STA, la trama BA multi-STA 2700 que contiene información BA para una o más de sus STA y un campo de HE A-Control 795 para una o más de sus STA. En algunos aspectos, la información BA y el campo de HE A-Control 795 podrían ser para las mismas STA o diferentes STA. El campo de HE A-Control 795 también puede transportar la asignación de recursos MU UL para las STA. En otros modos de realización, una STA puede enviar como respuesta la trama BA multi-STA 2700 que contiene información de confirmación y retroalimentación.

25 **[0087]** Los modos de realización descritos en el presente documento relacionados con la trama de HE A-Control 799 pueden ayudar beneficiosamente a minimizar la sobrecarga MAC porque puede eliminar o reducir la necesidad de agregar múltiples tramas de control en una A-MPDU. Adicionalmente, la trama de HE A-Control 799 puede ser compatible con formas heredadas (por ejemplo, transportada en un formato PPDU heredado), toda la información de control requerida está contenida en la misma trama de control, y puede permitir que se añadan sin interrupciones combinaciones de información de control (por ejemplo, BA/Ack + Trigger, BA/Ack + Buffer Status, BA + CQI + ROMI, PS-Poll mejorado, etc.). Además, la trama de HE A-Control 799 puede proporcionar una forma eficaz y flexible de entregar información de control HE que no necesita envoltorios de control.

30 **[0088]** El término "ejemplar" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". No se ha de interpretar necesariamente que cualquier modo de realización descrito en el presente documento como "ejemplar" sea preferente o ventajoso con respecto a otros modos de realización. A continuación en el presente documento se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de la presente divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan para que la presente divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debe 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 se implementen 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 un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está concebido para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve 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. Se debe entender que cualquier aspecto divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

40 **[0089]** Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no pretende estar limitado 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 preferentes. La descripción detallada y los dibujos ilustran simplemente la divulgación en lugar de limitarla, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas.

50 **[0090]** Se debe entender que cualquier referencia a un elemento en el presente documento usando una designación tal como "primero", "segundo", etc., no limita en general la cantidad ni el orden de esos elementos. En

cambio, estas designaciones se pueden usar en el presente documento como un dispositivo inalámbrico conveniente para distinguir entre dos o más elementos o instancias de un elemento. Por lo tanto, una referencia a un primer y un segundo elementos no significa que solo se puedan emplear dos elementos o que el primer elemento deba preceder al segundo elemento de alguna manera. Además, a menos que se indique lo contrario, un conjunto de elementos puede incluir uno o más elementos.

[0091] Un experto en la técnica medio entendería que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que se pueden haber referenciado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0092] Un experto en la técnica medio apreciaría además que cualquiera de los diversos bloques lógicos, módulos, procesadores, medios, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en conexión con los aspectos divulgados en el presente documento se pueden implementar como hardware electrónico (por ejemplo, una implementación digital, una implementación analógica o una combinación de las dos, que se pueda diseñar usando la codificación fuente o alguna otra técnica), como varias formas de código de programa o de diseño que incorporen instrucciones (que se pueden denominar en el presente documento, por comodidad, "programa informático" o "módulo de programa informático") o como combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y programa informático, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativas, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o programa informático depende de las restricciones particulares de aplicación y de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas formas para cada aplicación en particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

[0093] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento y en relación con las FIGs. 1-7 se pueden implementar dentro de, o realizar mediante, un circuito integrado (IC), un terminal de acceso o un punto de acceso. El IC puede comprender un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, compuerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, componentes eléctricos, componentes ópticos, componentes mecánicos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento, y puede ejecutar códigos o instrucciones que residan dentro del IC, en el exterior del IC, o en ambos. Los bloques lógicos, módulos y circuitos pueden incluir antenas y/o transceptores para comunicarse con diversos componentes dentro de la red o dentro del dispositivo. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero de forma alternativa el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar 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. La funcionalidad de los módulos se puede implementar también de alguna manera distinta a la que se enseña en el presente documento. La funcionalidad descrita en el presente documento (por ejemplo, con respecto a una o más de las figuras adjuntas) puede corresponder en algunos aspectos a la funcionalidad designada de forma similar como "medios para" en las reivindicaciones adjuntas.

[0094] Si se implementan en programa informático, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Las etapas de un procedimiento o algoritmo, divulgadas en el presente documento, se pueden implementar en un módulo de programa informático ejecutable por un procesador que pueda residir en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyan cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender una RAM, una ROM, una EEPROM, un CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. También, cualquier conexión se puede denominar apropiadamente medio legible por ordenador. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, de los cuales algunos discos reproducen normalmente datos magnéticamente, mientras que el resto de discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador. Adicionalmente, el funcionamiento de un procedimiento o algoritmo puede residir como uno o cualquier combinación o conjunto de códigos e instrucciones en un medio legible por máquina y un medio legible por ordenador, que se puedan incorporar a un producto de programa informático.

5 **[0095]** Se debe entender que cualquier orden o jerarquía de etapas específicos en cualquier proceso divulgado es un ejemplo de enfoque de muestra. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía de etapas específicos en los procesos se pueden reorganizar al mismo tiempo que se mantienen dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no se pretenden limitar al orden o jerarquía específicos presentados.

10 **[0096]** Diversas modificaciones a las implementaciones descritas en esta divulgación pueden resultar fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar 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 se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con las reivindicaciones, los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento. El término "ejemplar" se usa de forma exclusiva en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". No se ha de interpretar necesariamente que cualquier implementación descrita en el presente documento como "ejemplar" es preferente o ventajosa con respecto a otras implementaciones.

15 **[0097]** Determinadas características descritas en esta memoria descriptiva en el contexto de implementaciones independientes se pueden implementar también en combinación en una única implementación. A la inversa, diversas características que se describen en el contexto de una única implementación se pueden implementar también en múltiples implementaciones, por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque los rasgos característicos se puedan describir anteriormente como que actúan en ciertas combinaciones e incluso reivindicarse inicialmente como tales, uno o más rasgos característicos de una combinación reivindicada se pueden eliminar en algunos casos de la combinación, y la combinación reivindicada se puede dirigir a una subcombinación o variación de una subcombinación.

20 **[0098]** De forma similar, aunque los funcionamientos se representen en los dibujos en un orden particular, esto no se debería entender como que requiere que dichos funcionamientos se realicen en el orden particular mostrado o en un orden secuencial, o que se realicen todos los funcionamientos ilustrados para lograr los resultados deseables. En determinadas circunstancias, los procesamientos multitarea y en paralelo pueden ser ventajosos. Además, la separación de diversos componentes del sistema en las implementaciones descritas anteriormente no se debería entender como que se requiere dicha separación en todas las implementaciones, y se debería entender que los sistemas y componentes de programa descritos se pueden integrar, en general, entre sí en un único producto de programa informático o agrupar en múltiples productos de programa informático. Adicionalmente, otras implementaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. En algunos casos, las acciones mencionadas en las reivindicaciones se pueden realizar en un orden diferente y también lograr los resultados deseables.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1900) de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 5 seleccionar (1905), de un número variable de campos de control, uno o más campos de control para su inclusión en una trama;
- generar (1910) la trama que comprende el número seleccionado de campos de control; y
- 10 transmitir (1915) la trama, en el que cada campo de control comprende además:
- un campo de identificador de control (797); y
- 15 un campo de información de control (664), incluyendo el campo de información de control (664) información para la comunicación, incluyendo el campo de identificador de control (797)
- un indicador que indica un tipo de la información, en el que
- 20 el campo de identificador de control indica información de activación y en el que el campo de información de control (664) comprende un campo de información de activación (1570), o
- en el que
- 25 el campo de identificador de control indica un estado de búfer, BS, solicitud o informe de BS (1609) y en el que el campo de información de control (664) comprende uno o más subcampos que contienen un informe sobre información de estado de búfer o una solicitud de información de estado de búfer.
- 30 2. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que cada campo de control comprende además un primer campo, almacenando el primer campo un indicador indicativo del campo de control que comprende una variante del campo de control, en el que la variante comprende preferentemente una variante de alta eficiencia, HE, de una variante de muy alto rendimiento, VHT, del campo de control (660, 795).
- 35 3. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que el tipo de información comprende al menos una de una confirmación, una confirmación negativa, una solicitud de confirmación de bloque, una confirmación de bloque, información de calidad de canal, una retroalimentación de esquema de modulación y codificación, MCS, un sondeo de ahorro de energía, PS, y una verificación de redundancia cíclica, en el que el campo de control indica al menos una de:
- 40 una información de calidad de canal y retroalimentación de esquema de codificación y modulación, MCS, y en el que el campo de información de control (664) comprende un campo de control, un campo de mapa de bits de canal, un campo de subcanal y un campo de retroalimentación, en el que el contenido del campo de retroalimentación se basa en el campo de indicación de canal/MCS, y en el que el campo de retroalimentación comprende un campo de número de flujos espaciales, un campo de MCS, un campo de multiusuario/codificación, y un campo de proporción de señal con respecto a ruido, SNR,
- 45 un campo de solicitud/respuesta, un campo de token de diálogo, un campo de mapa de bits de subcanal presente y un campo de indicación de canal/MCS,
- un campo de sondeo de ahorro de energía, y
- 50 una verificación de redundancia cíclica, CRC, y en el que el campo de información de control (664) comprende un campo CRC.
- 55 4. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que generar la trama comprende generar la trama dentro de una parte de encabezado de capa física de una trama de unidad de datos de protocolo, PPDU (400) de procedimiento de convergencia de capa física, PLCP, y en el que la parte de encabezado de capa física comprende uno o más de un campo de señal, un campo de entrenamiento largo y un campo de entrenamiento corto, o generar la trama dentro de una subtrama de unidad de datos de protocolo de control de acceso a medios agregado, A-MPDU (1800) que contiene uno o más campos de control.
- 60 5. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que el campo de información de control (664) comprende un campo de control de calidad de servicio, QoS (1470), y en el que el campo de control QoS comprende un
- 65

campo de identificador de tráfico, TID (2611) que indica si el sondeo de BS es por TID o todo TID, un campo de oportunidad de transmisión, y un campo de tamaño de cola.

- 5 6. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que el campo de información de activación (1570) indica información de subcanal para una estación o indica un formato de control de acceso a medio, MAC, de enlace ascendente comprimido o no comprimido.
- 10 7. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que el número seleccionado de campos de control comprende uno o más primeros campos de control dirigidos a un primer dispositivo y uno o más segundos campos de control dirigidos a un segundo dispositivo.
- 15 8. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que el uno o más primeros campos de control y el uno o más segundos campos de control se multiplexan en código, frecuencia o tiempo.
- 20 9. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que transmitir la trama (1915) comprende transmitir la trama usando una trama de unidad de datos de protocolo, PPDU, de procedimiento de convergencia de capa física, PLCP, de múltiples usuarios de enlace ascendente, o en el que transmitir la trama (1915) comprende transmitir la trama usando una trama de unidad de datos de protocolo, PPDU, de procedimiento de convergencia de capa física PLCP, de múltiples usuarios de enlace descendente.
- 25 10. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que el campo de identificador de control indica programación de respuesta multiusuario, MU, de enlace ascendente, UL, y en el que el campo de información de control (664) incluye información de programación para transmitir una trama de unidad de datos de protocolo, PPDU, de procedimiento de convergencia de capa física, PLCP, UL que incluye información de confirmación, en el que el campo de información de control (664) comprende preferentemente un campo de longitud PPDU UL (2102) que indica una longitud de la trama PPDU UL y un campo de asignación de recursos que indica una unidad de recursos asignada para transmitir la trama PPDU UL.
- 30 11. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que la trama comprende además un campo de relleno (1840) que sigue al uno o más campos de control de modo que una longitud del uno o más campos de control satisfaga un requisito de longitud o un requisito de delimitador, en el que el requisito de longitud es preferentemente de 30 bits y el requisito de delimitador es preferentemente un múltiplo de octetos.
- 35 12. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que la trama comprende la trama de confirmación de bloque, BA, de estación múltiple; una trama de activación, o un valor del campo de AID que indica la presencia de uno o más campos de control que siguen a ese valor del campo de AID, en el que el valor del campo de AID es preferentemente 2047.
- 40 13. El procedimiento (1900) de la reivindicación 1, en el que la trama comprende además un campo de información de identificador por asociación, AID, de identificador de tráfico, TID, indicando el campo de información por AID TID una presencia del número seleccionado de campos de control, en el que el campo de información por AID TID TID comprende preferentemente un campo de tipo que indica un número de bytes para el número seleccionado de campos de control, o un valor del subcampo de TID que indica la presencia de uno o más campos de control para la STA identificada por el subcampo de AID del campo de información por AID TID.
- 45 14. Un dispositivo (302) para comunicarse en una red inalámbrica, comprendiendo el dispositivo:
- 50 medios para seleccionar (1905), de un número variable de campos de control, uno o más campos de control para su inclusión en una trama;
- 55 medios para generar (1910) la trama que comprende el número seleccionado de campos de control, comprendiendo cada campo de control un campo de fin de control, almacenando el campo de fin de control un indicador indicativo de un final del número seleccionado de campos de control o una presencia de otro campo de control en la trama; y
- 60 medios para transmitir (1915) la trama, en el que
- cada campo de control comprende además:
- 65 un campo de identificador de control (797); y
- un campo de información de control (664), incluyendo el campo de información de control (664) información para la comunicación, incluyendo el campo de identificador de control (797)

un indicador que indica un tipo de la información, en el que

5

el campo de identificador de control indica información de activación y en el que el campo de información de control (664) comprende un campo de información de activación (1570), o en el que

10

el campo de identificador de control indica un estado de búfer, BS, solicitud o informe de BS (1609) y en el que el campo de información de control (664) comprende uno o más subcampos que contienen un informe sobre información de estado de búfer o una solicitud de información de estado de búfer.

- 15.** Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, provocan que el procesador realice el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

15

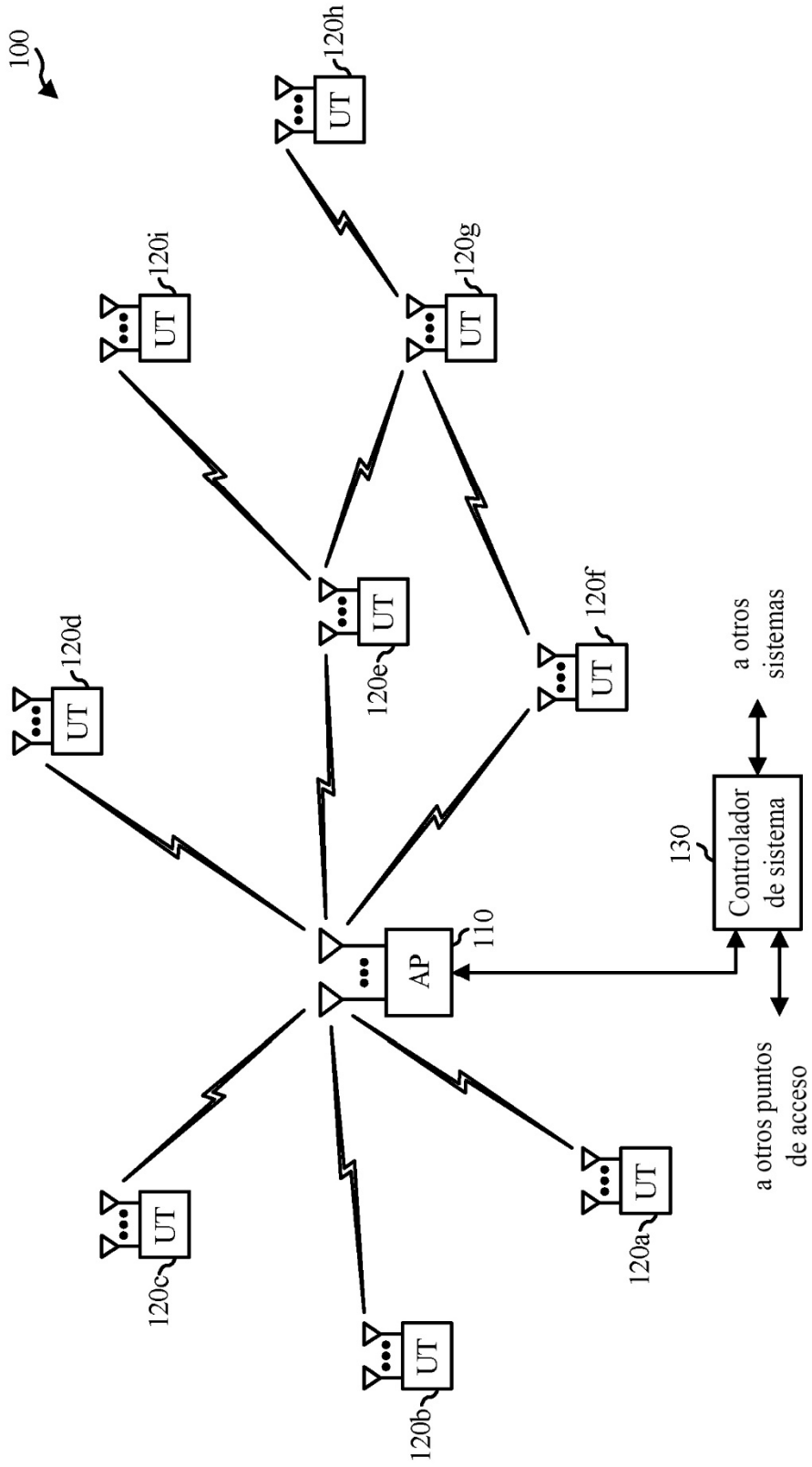


FIG. 1

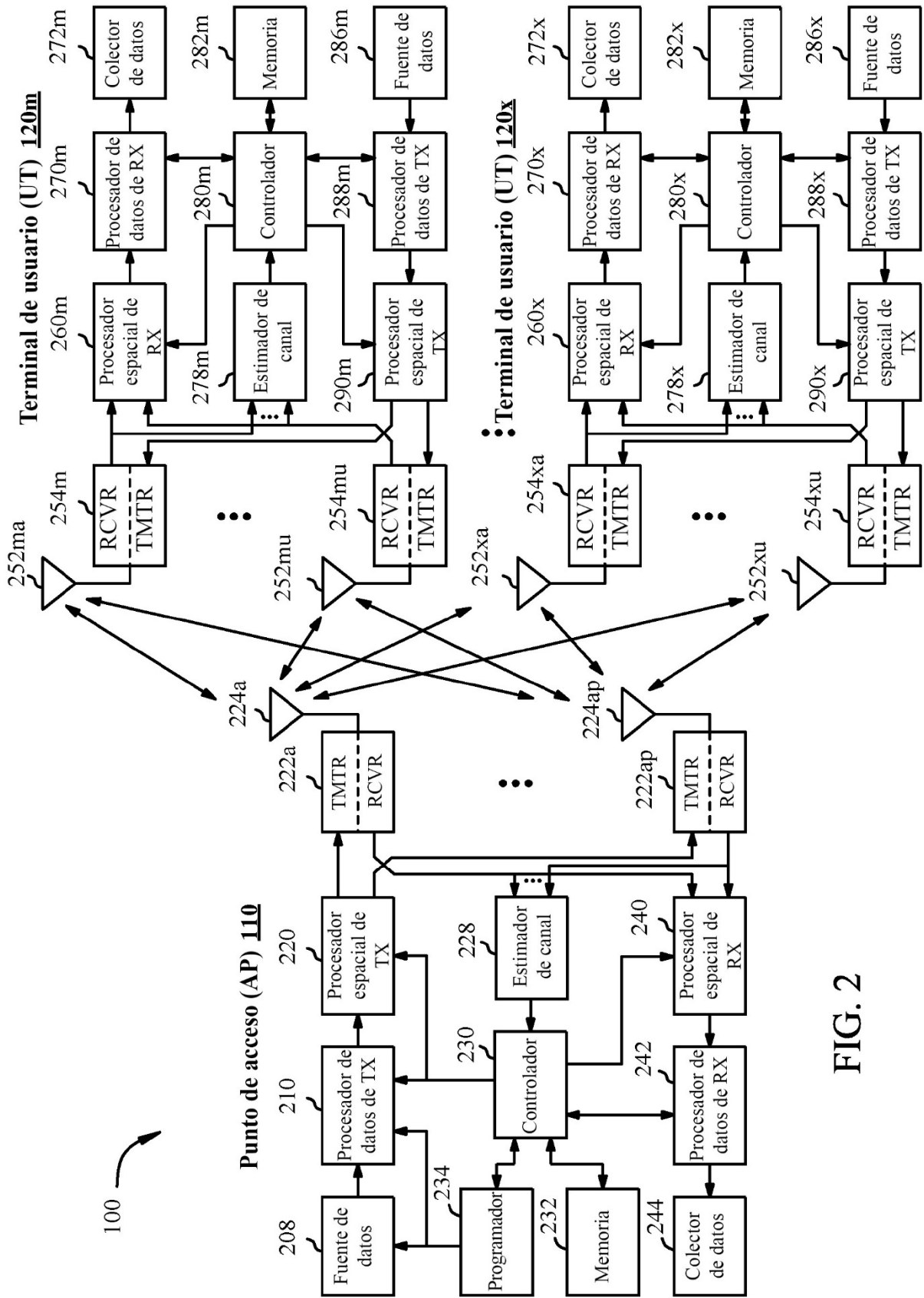


FIG. 2

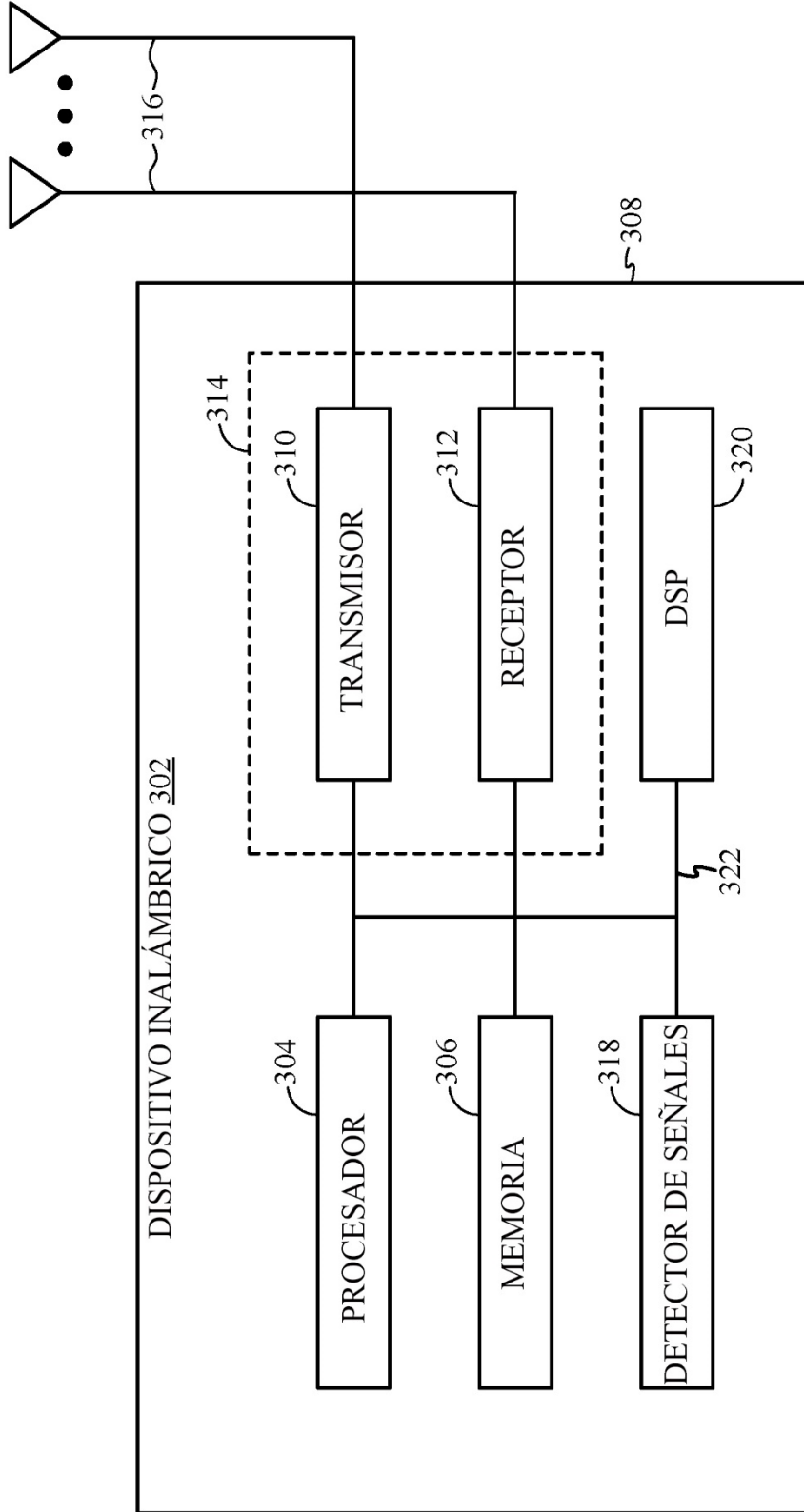


FIG. 3

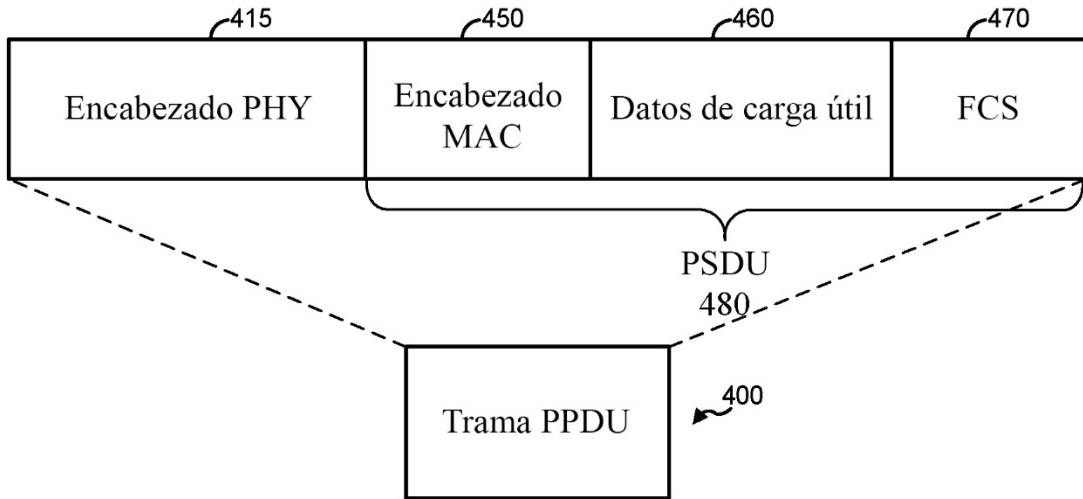


FIG. 4

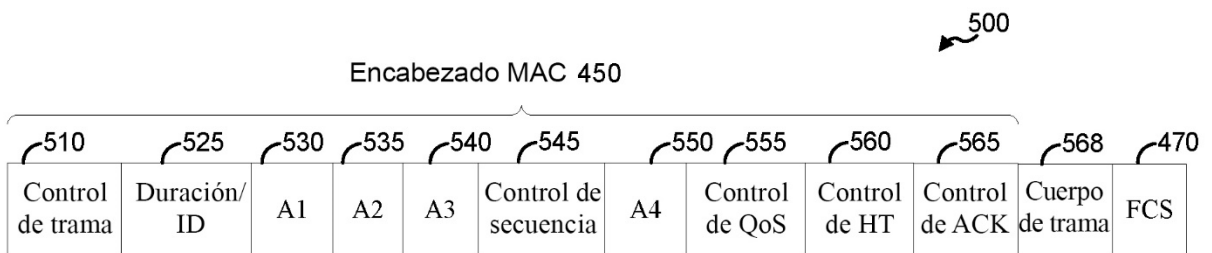


FIG. 5

700

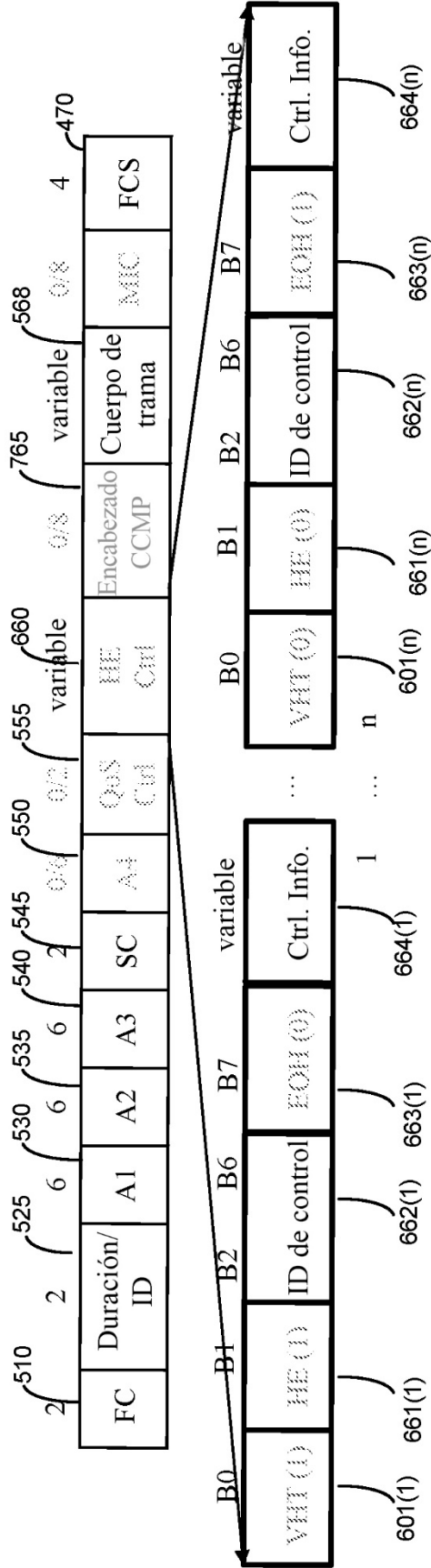



FIG. 7A

799

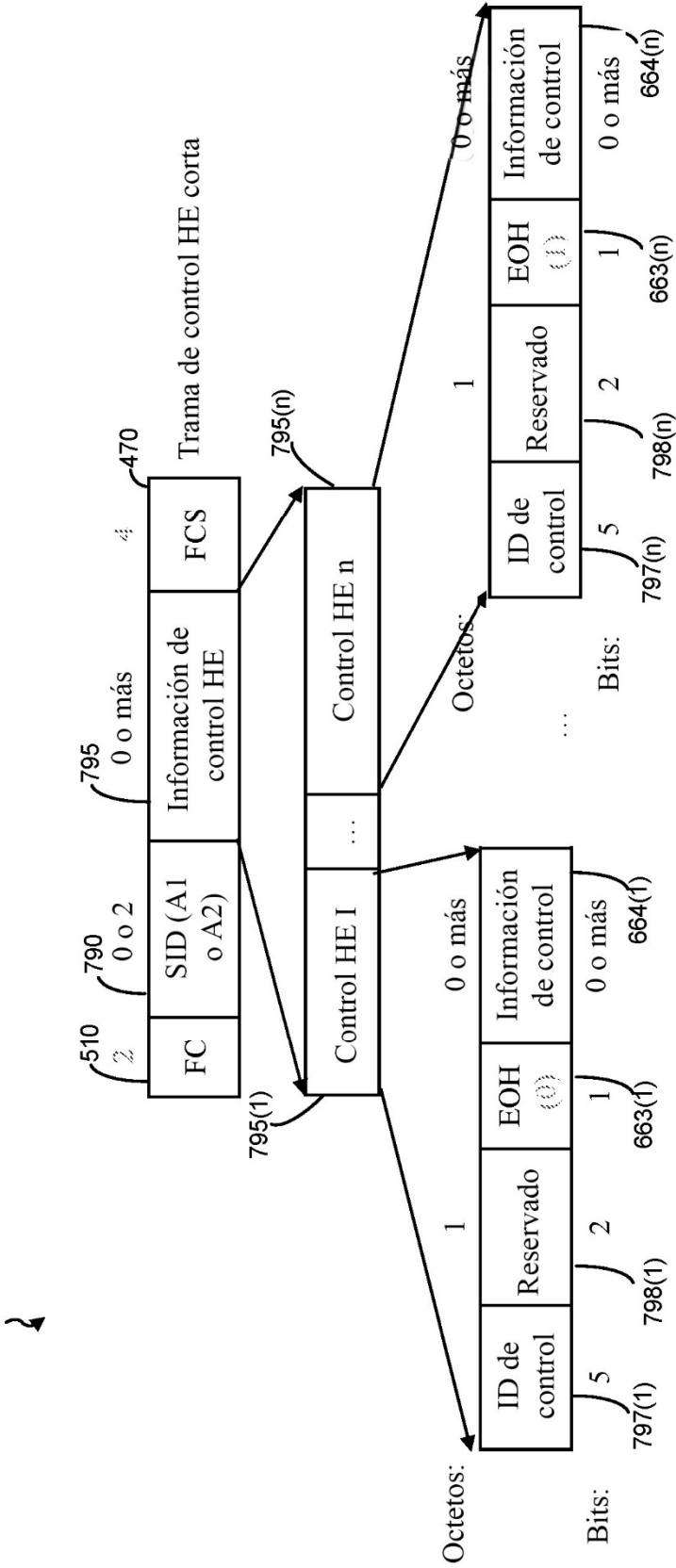


FIG. 7B

Ctrl ID	Campo de información de control (tamaño)	Descripción
0 / 1	Ack/Nack (0)	Indica RX exitosa/fallida de la MPDU inmediatamente precedente
2	BAR (4)	Indica una solicitud de ack de bloque
3	BA (4-130)	Indica el estado de recepción de las MPDU recibidas previamente
4	Retroalimentación de CQI/MCS (variable)	Indica información de calidad de canal/retroalimentación MCS
5	E-PS Poll (?)	Indica un sondeo de ahorro de energía que incluye el informe de estado de memoria intermedia UL - AID temporal (AID de preasociación).
6-29	...	
30	Extensión	Reservado para uso futuro
31	CRC (1)	Indica una protección basada en CRC de los campos precedentes del encabezado MAC

FIG. 8A

ID de control	Información de control {Octets}	Descripción
0	Ack {0}	Indica una Ack (RX exitosa de MPDU inmediatamente precedente)
1	BAR {4}	Indica una solicitud de Ack de bloque (solicitud de ack de bloque)
2	BA {4-130}	Indica una Ack de bloque (estado de recepción de las MPDU recibidas previamente)
3	Control de QoS {2}	Indica solicitud/informe de estado de memoria intermedia (versión mejorada de control QoS)
4	Control HT {4}	Indica información de calidad del canal/retroalimentación MCS (versión mejorada de control HT)
5	Activación de unidifusión {TBD}	Indica un activador (asignación de recursos y otros parámetros para UL)
6-29		TBD
31	Extensión	Reservado para uso futuro

FIG. 8B

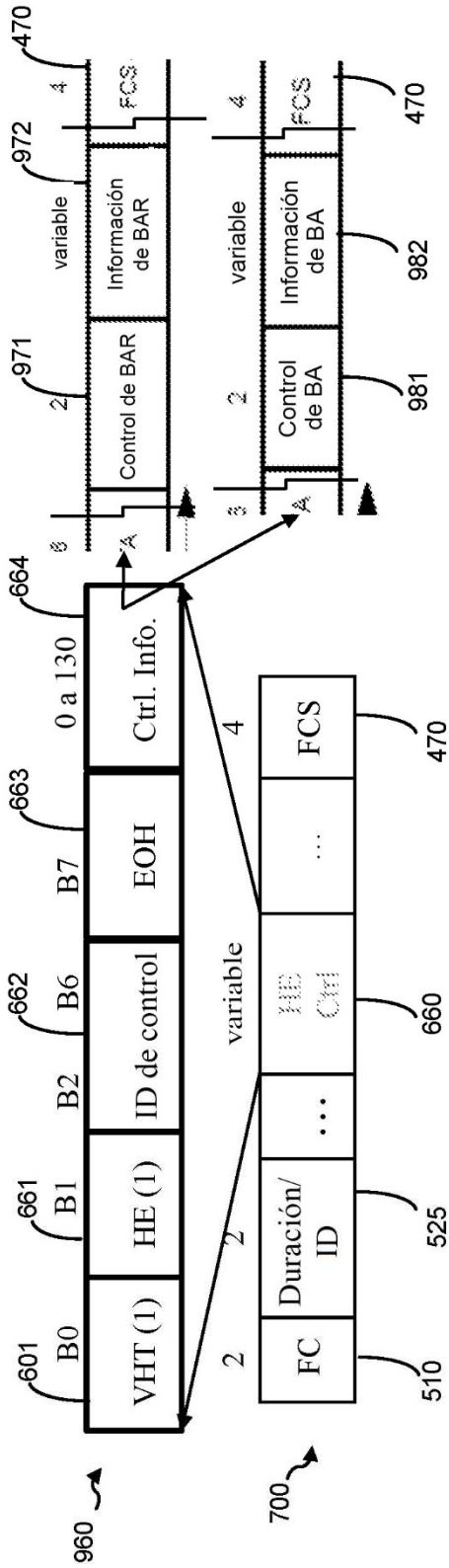


FIG. 9

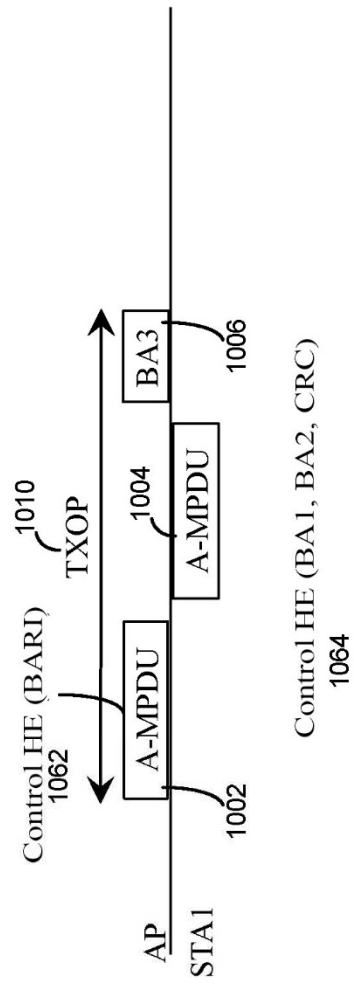


FIG. 10

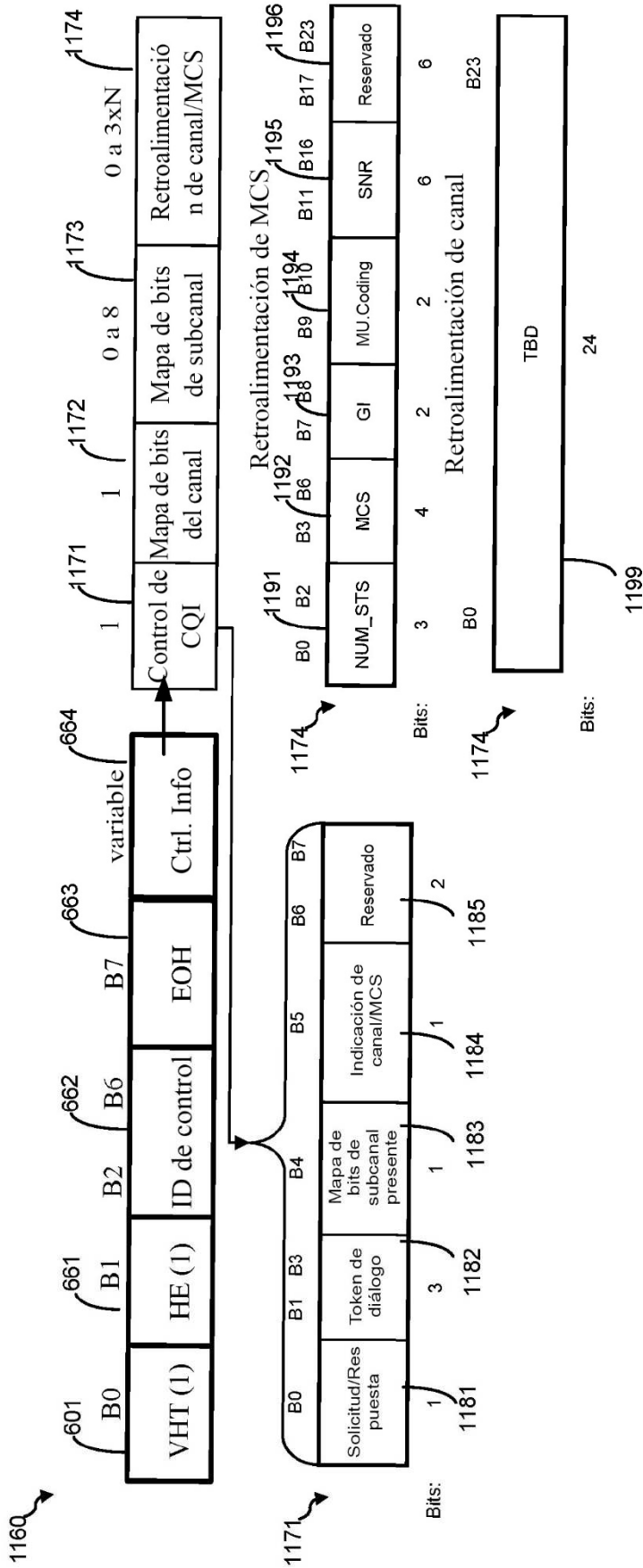


FIG. 11

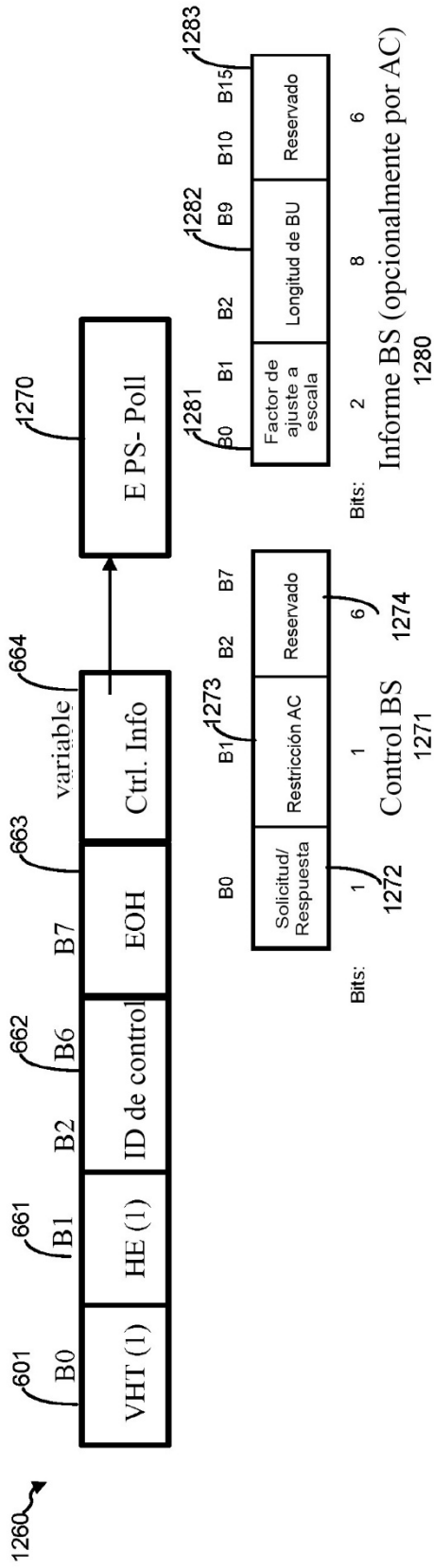


FIG. 12

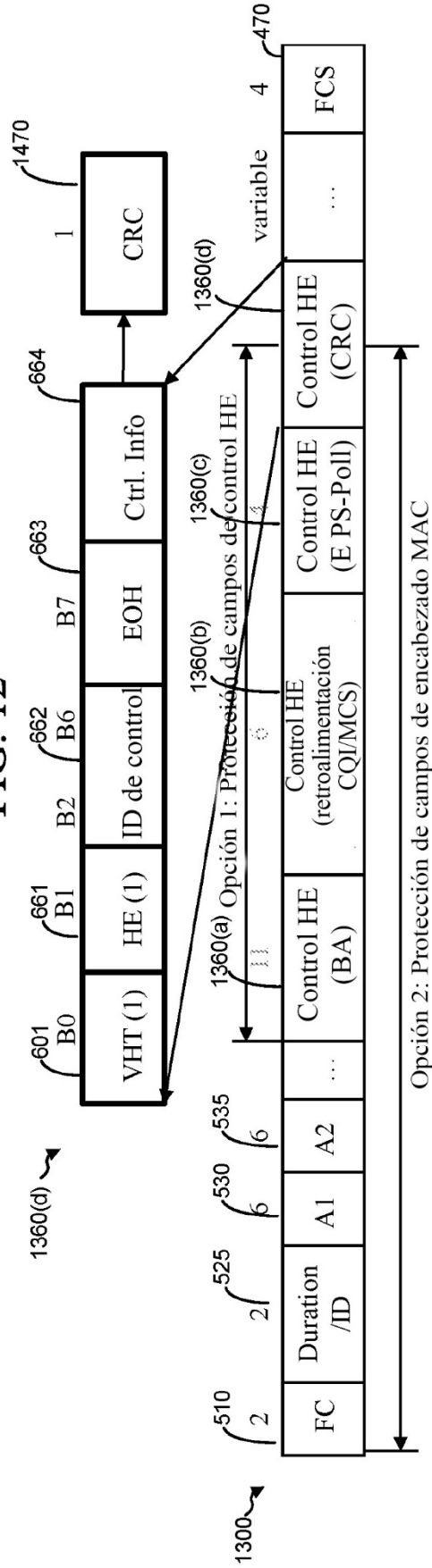


FIG. 13

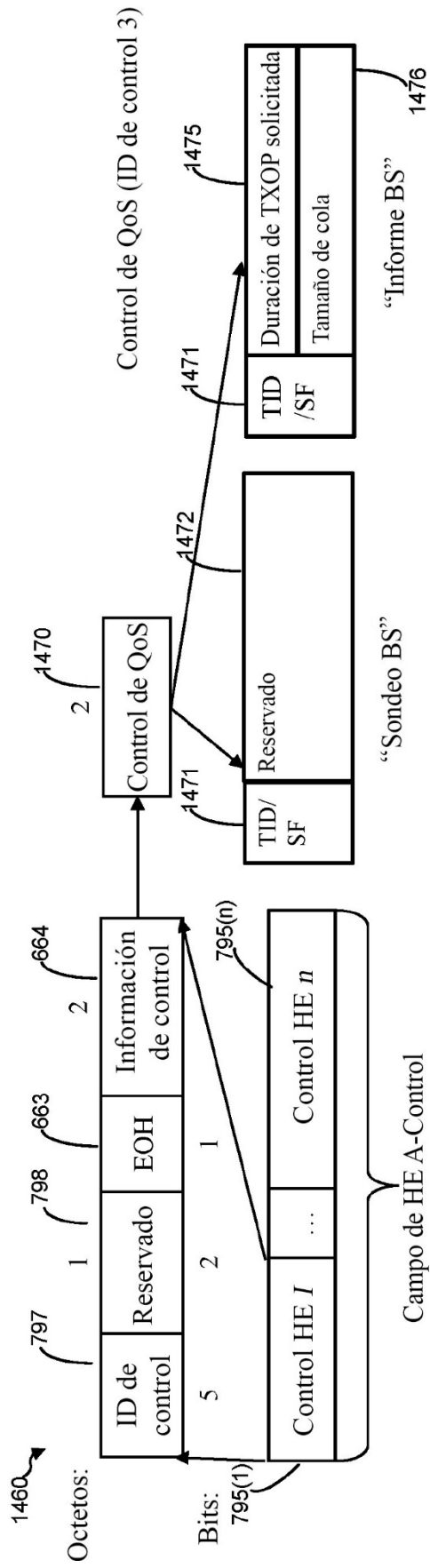


FIG. 14

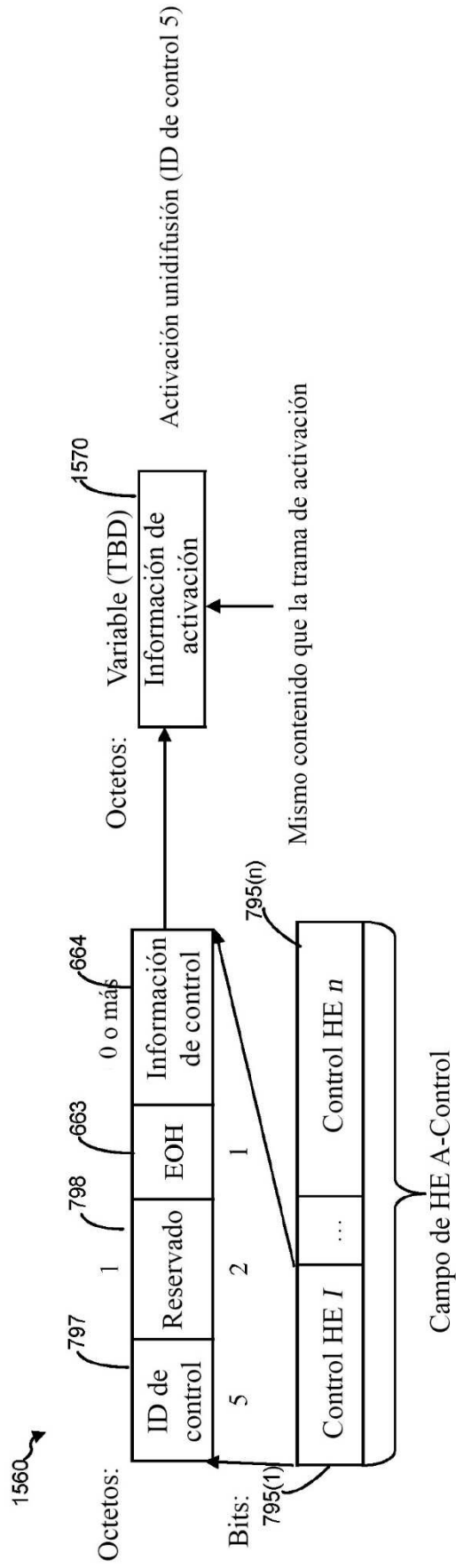


FIG. 15

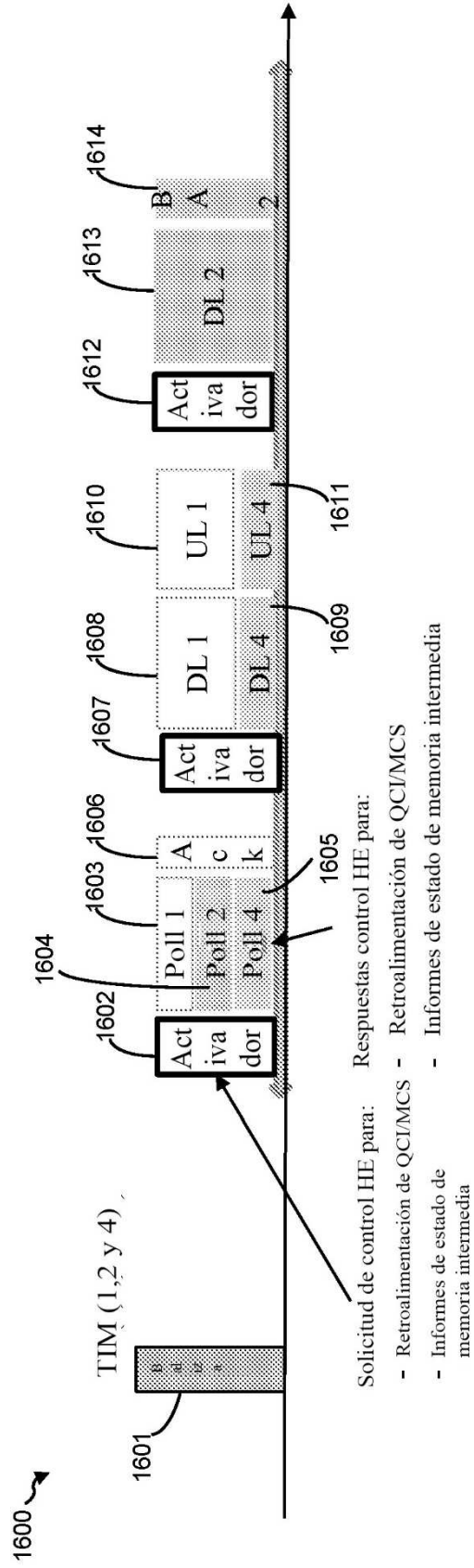


FIG. 16

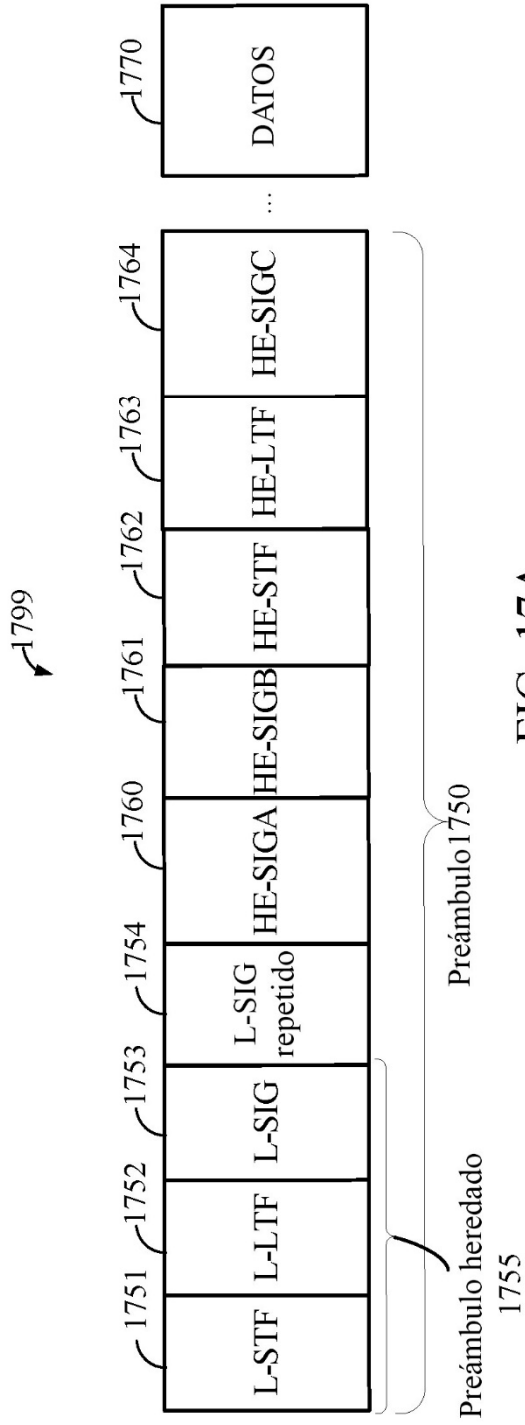


FIG. 17A

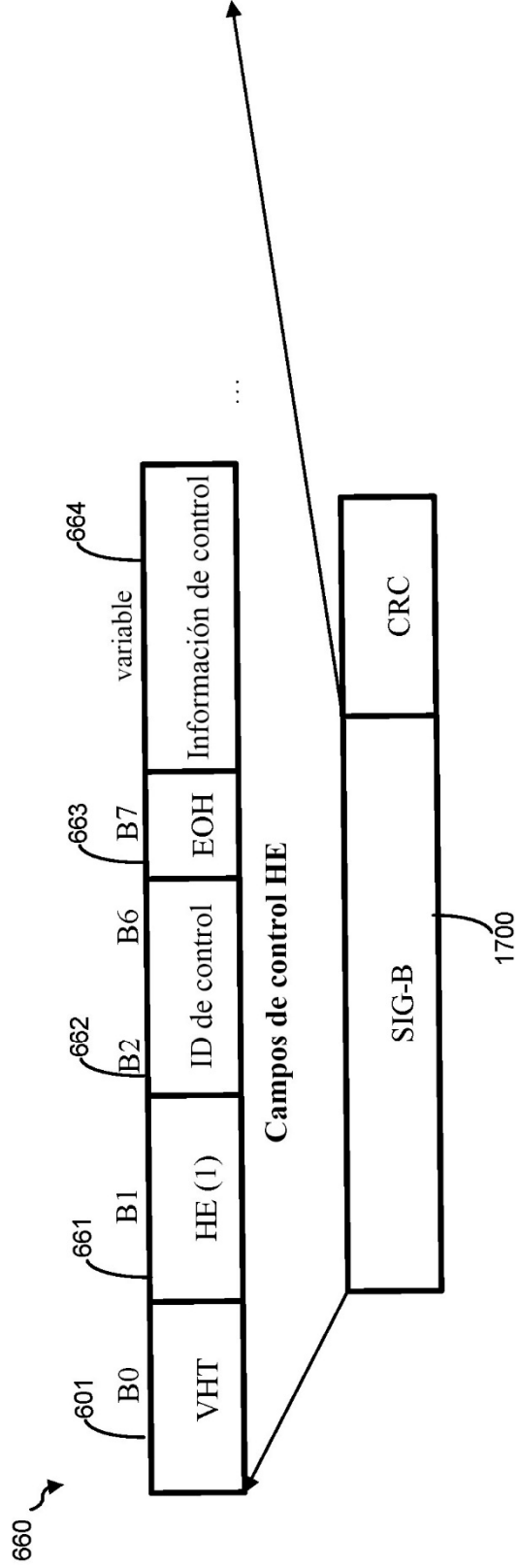


FIG. 17B

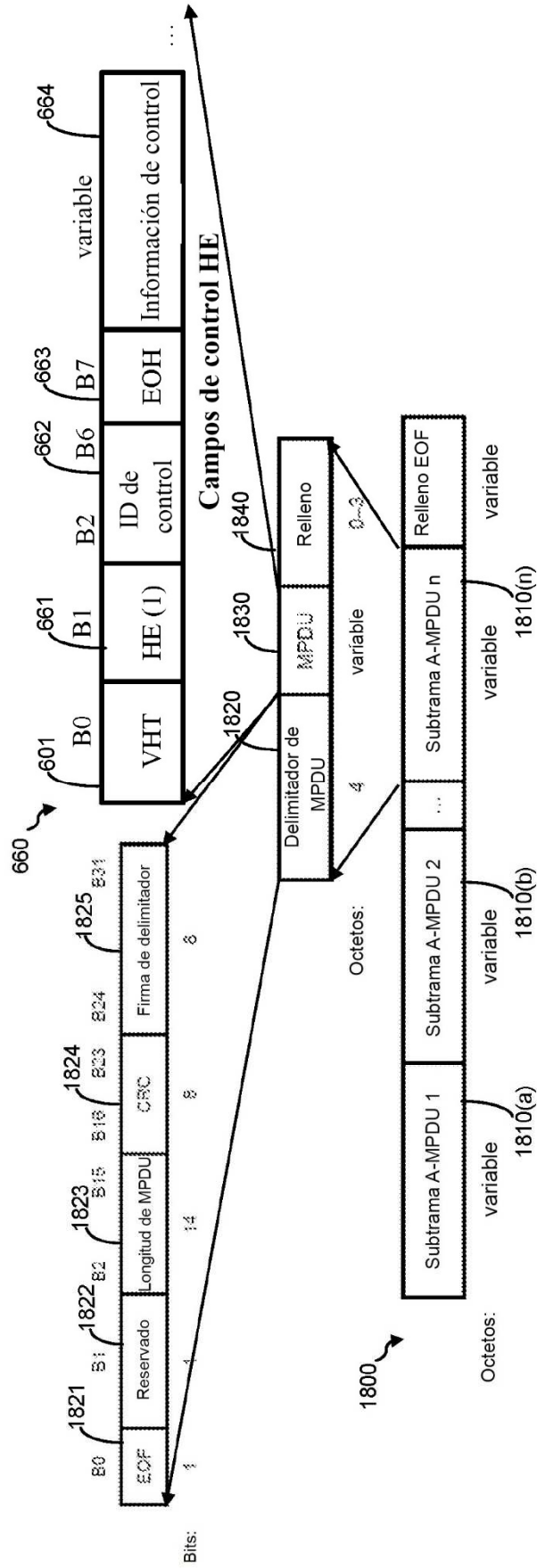


FIG. 18

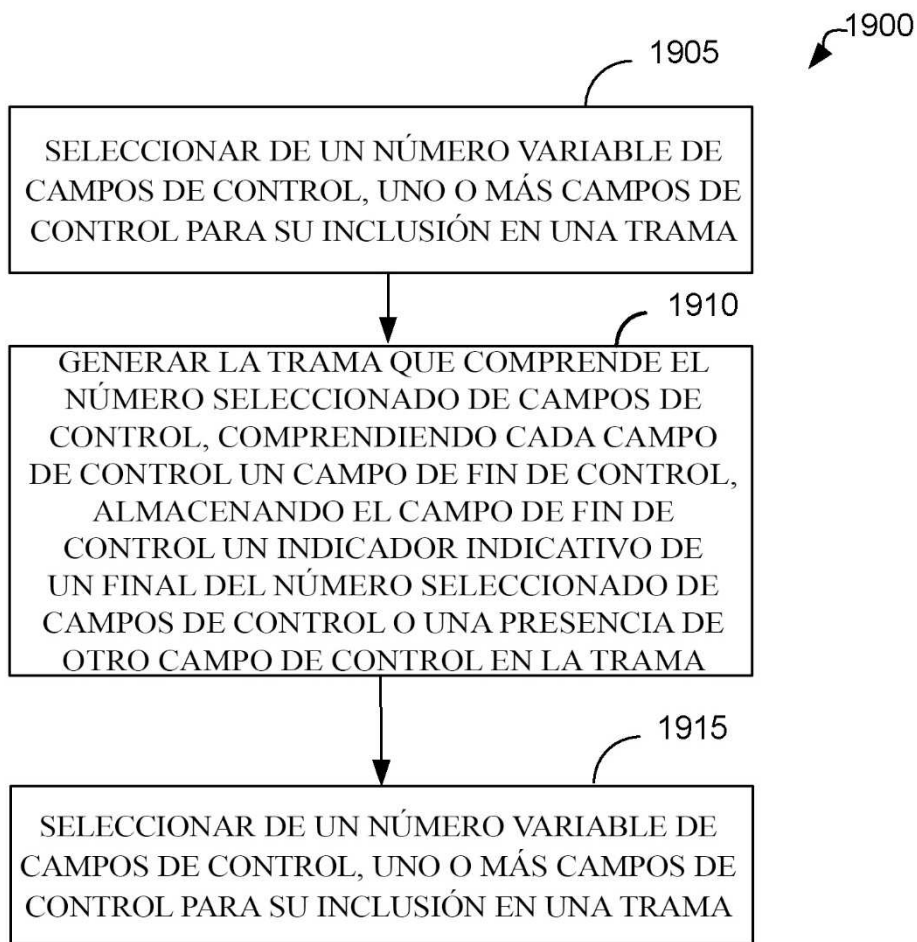


FIG. 19

	2001	2002	2003
	Valor de ID de control	Significado	Subcampo de información de control
2005	0	Programación de respuesta MU UL	contiene información de programación para una PPDU MU UL con reconocimiento inmediato que se espera como respuesta a la A-MPDU solicitante
2006	1	Indicación de modo de funcionamiento de recepción	contiene información relacionada con el modo de funcionamiento de recepción de la STA que transmite la MPDU que contiene este campo de control HE
2007	TBD		
2008	Último	Extensión (actualmente reservada)	

FIG. 20



FIG. 21A

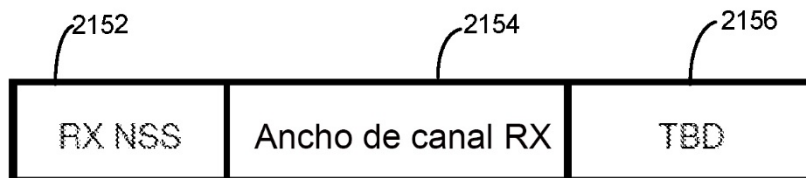


FIG. 21B

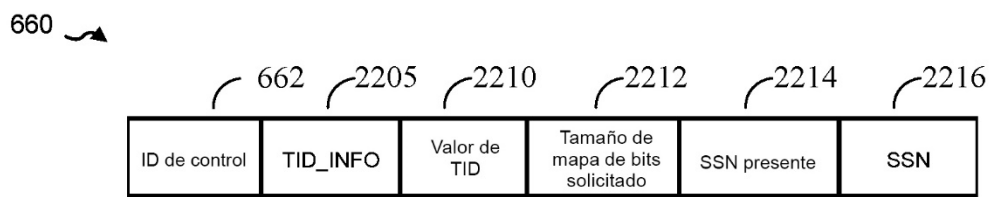


FIG. 22

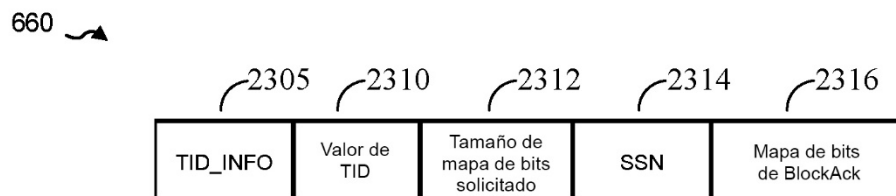


FIG. 23

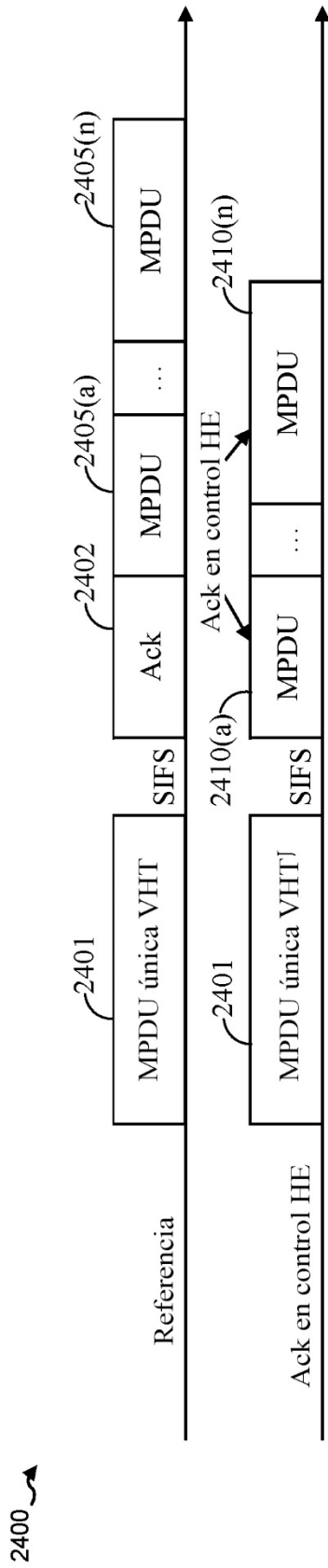


FIG. 24

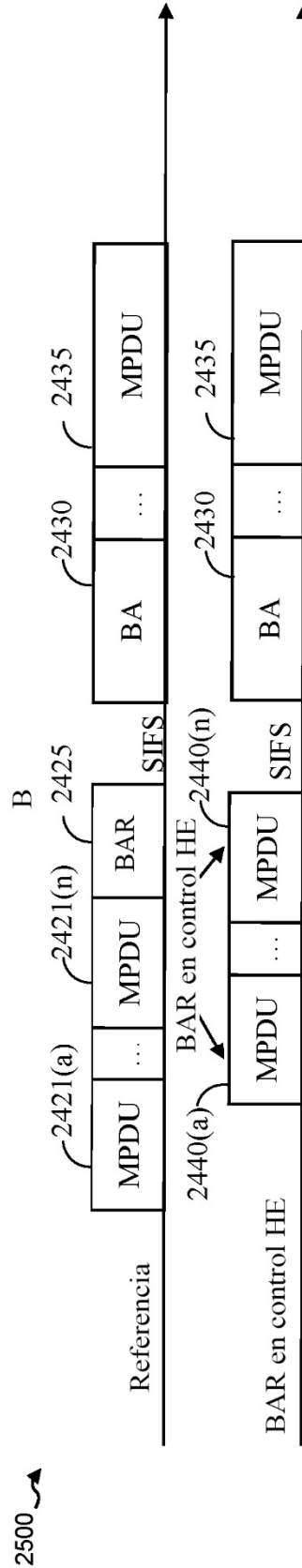


FIG. 25

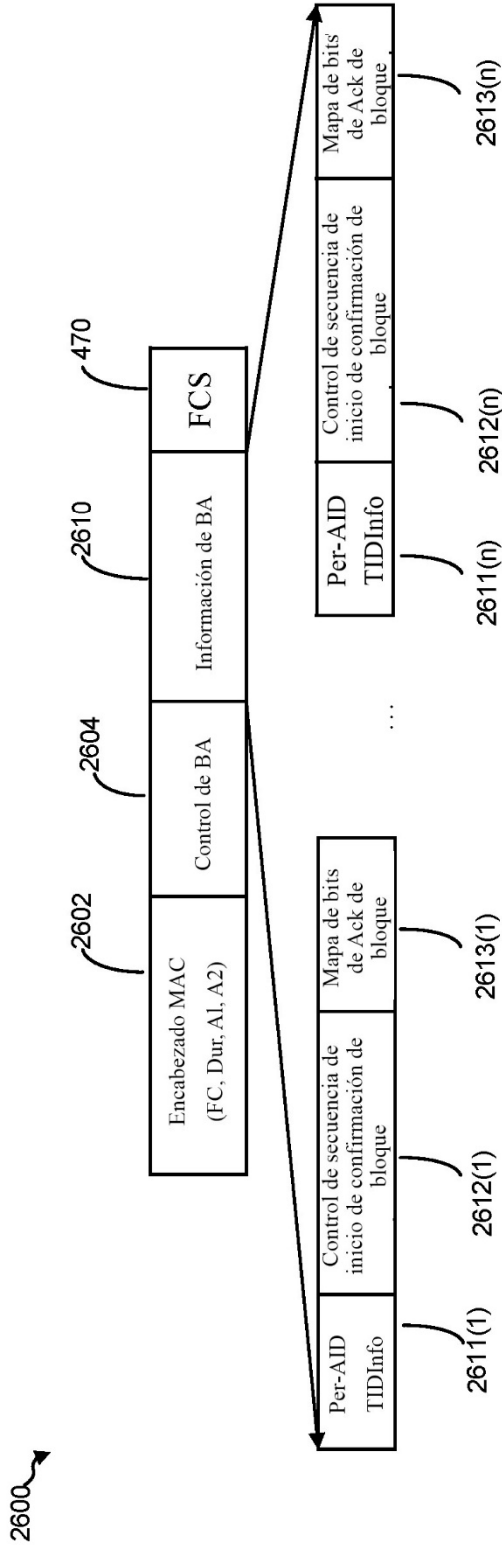


FIG. 26

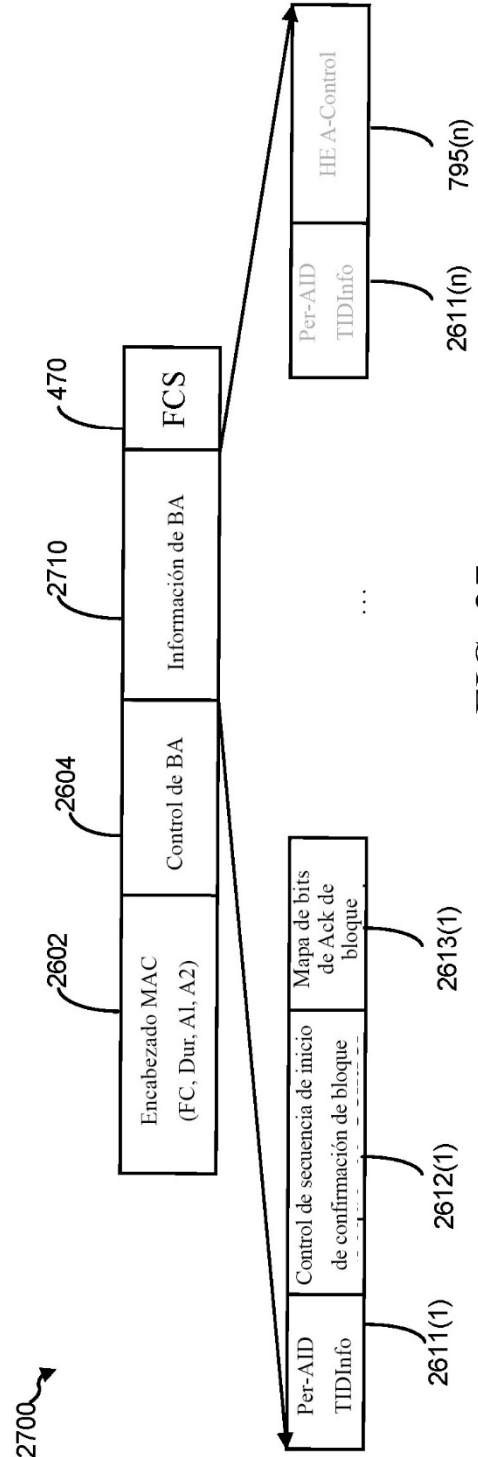


FIG. 27