

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 101**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 1/16** (2006.01)

**H04W 74/08** (2009.01)

**H04W 84/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2016 E 18193798 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3447949**

54 Título: **Tramas Wi-Fi que incluyen extensiones de trama**

30 Prioridad:

**07.04.2015 US 201562144216 P**

**22.04.2015 US 201562151399 P**

**23.04.2015 US 201562152008 P**

**01.04.2016 US 201615088113**

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

**29.04.2021**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive**

**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**BHARADWAJ, ARJUN;**

**TIAN, BIN;**

**VERMANI, SAMEER;**

**KIM, YOUHAN y**

**PATI, VISHVABHUSAN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 822 101 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**

Tramas Wi-Fi que incluyen extensiones de trama

5 **REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS**

10 **[0001]** La presente Solicitud de patente reivindica prioridad sobre la Solicitud Provisional de EE.UU. No. 62/151,399, presentada el 22 de abril de 2015, la Solicitud Provisional de EE.UU. No. 62/152,008, presentada el 23 de abril de 2015, la Solicitud Provisional de EE.UU. No. 62/144,216, presentada el 7 de abril de 2015, y la Solicitud de Patente de EE.UU. No. 15/088,113, presentada el 1 de abril de 2016, todas las cuales están asignadas al cesionario de la presente solicitud.

**ANTECEDENTES**

15 **Campo de la divulgación**

**[0002]** Ciertos aspectos de la presente divulgación se relacionan, en general, con las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, con los sistemas Wi-Fi que incluyen extensiones de trama en tramas de transmisión.

20 **Descripción de la técnica relacionada**

25 **[0003]** Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Los ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

30 **[0004]** Para abordar el deseo de un mayor flujo de datos, se están desarrollando varias técnicas. Por ejemplo, en la norma de Wi-Fi IEEE 802.11ax, se procesa y descodifica una mayor cantidad de tonos, en comparación con los estándares de Wi-Fi anteriores, por ejemplo, IEEE 802.11ac. El mayor número de tonos permite que se transmitan más datos en el mismo ancho de banda y período de tiempo.

35 **[0005]** El procesamiento de señales con un número mayor de tonos puede dar como resultado que los receptores realicen un procesamiento adicional para recibir tramas de datos (por ejemplo, unidades de datos de protocolo (PPDU) de protocolo de convergencia de capa de paquetes (PLCP)) que en normas que usan un menor número de tonos. El procesamiento adicional puede hacer que los receptores tarden más tiempo en procesar y descodificar las tramas de datos. Por lo tanto, es necesario mejorar las comunicaciones inalámbricas para adaptarse al tiempo que consumen los dispositivos que procesan las tramas de datos recibidas. El documento de patente JP2008270863 divulga una adición selectiva de relleno en tramas transmitidas para permitir un tiempo de procesamiento adicional. El documento de patente US7239648 también divulga cómo añadir bits ficticios al final de las tramas transmitidas para relajar las restricciones de tiempo.

45 **BREVE EXPLICACIÓN**

50 **[0006]** La presente invención está definida en las reivindicaciones independientes. Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye, en general, un sistema de procesamiento configurado para generar una trama para transmitir datos a uno o más dispositivos, para decidir si incluir una extensión de trama después de un último símbolo de datos en la trama, y para proporcionar una indicación de la longitud de la extensión de trama, y una primera interfaz configurada para generar la trama para la transmisión.

55 **[0007]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye, en general, un sistema de procesamiento configurado para generar una trama para provocar la transmisión de una trama de datos desde cada uno de uno o más dispositivos, para determinar la longitud de una extensión de trama que se incluirá después de un último símbolo de datos en cada trama de datos, y para proporcionar una indicación de la longitud de la extensión de trama y una primera interfaz configurada para generar la trama para la transmisión.

60 **[0008]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato típicamente incluye una interfaz configurada para obtener una trama de datos que tiene una extensión de trama después de un último símbolo de datos en la trama y para obtener una indicación de la longitud de la extensión de trama, y un sistema de procesamiento configurado para procesar partes de la trama de datos antes a la extensión de trama en base a la longitud indicada.

**[0009]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye típicamente una primera interfaz configurada para obtener una trama y para obtener una indicación de la longitud de una extensión de trama que se incluirá después de un último símbolo de datos en una trama de datos transmitida en respuesta a la trama, un sistema de procesamiento configurado para generar la trama de datos que incluye la extensión de trama de la longitud indicada y una segunda interfaz configurada para generar la trama de datos para la transmisión.

**[0010]** Ciertos aspectos también proporcionan varios procedimientos, aparatos y productos de programas informáticos capaces de realizar operaciones correspondientes a las descritas anteriormente.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0011]** Para que el modo en el que las características de la presente divulgación mencionadas anteriormente puedan entenderse con detalle, se puede ofrecer una descripción más particular, resumida brevemente anteriormente, con referencia a sus aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, cabe señalar que los dibujos adjuntos ilustran solamente determinados aspectos típicos de esta divulgación y, por lo tanto, no han de considerarse limitativos de su alcance, ya que la descripción puede admitir otros aspectos igualmente eficaces.

La figura 1 ilustra un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso y de terminales de usuario a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 3 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 4 expone operaciones a modo de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 4A ilustra medios a modo de ejemplo capaces de realizar las operaciones expuestas en la figura 4.

La figura 5 expone operaciones a modo de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 5A ilustra medios a modo de ejemplo capaces de realizar las operaciones expuestas en la figura 5.

La figura 6 ilustra un cronograma de comunicaciones a modo de ejemplo, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La figura 7 expone operaciones a modo de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 7A ilustra medios a modo de ejemplo capaces de realizar las operaciones expuestas en la figura 7.

La figura 8 expone operaciones a modo de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 8A ilustra medios a modo de ejemplo capaces de realizar las operaciones expuestas en la figura 7.

La figura 9 ilustra cronogramas a modo de ejemplo de tramas de datos con extensiones de trama (FE), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0012]** Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas mejoradas para procesar la extensión del tiempo para comunicaciones inalámbricas de elevado ancho de banda. Las mejoras descritas de la señalización pueden, por ejemplo, permitir que un punto de acceso (AP) extienda la longitud de una trama de datos transmitida más allá del final de los datos útiles para permitir que las estaciones (STA) que reciben la trama de datos tengan más tiempo para procesar la trama de datos. En aspectos de la presente divulgación, un AP puede indicar la longitud de una extensión de trama usada en la transmisión de una trama de datos. Una STA puede recibir la trama de datos, obtener la indicación de la longitud de extensión de trama, determinar la longitud de la extensión de trama y procesar porciones de la trama de datos antes de la extensión de trama.

**[0013]** Los aspectos de la presente divulgación proporcionan mejoras en la señalización que permiten que un AP determine una longitud de una extensión de trama que se incluirá en una trama para ser transmitida por las STA,

proporcionan una indicación de la longitud a las STA, y transmiten una trama para hacer que las STA transmitan tramas de datos, incluidas las extensiones de trama de la longitud determinada. Una STA puede recibir la trama, obtener la indicación de la longitud de la extensión de trama, determinar la longitud de la extensión de trama y transmitir una trama de datos que incluya una extensión de trama de la longitud determinada.

**[0014]** Diversos aspectos de la divulgación se describirán en el presente documento con más detalle 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 esta divulgación. En su lugar, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la materia. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la materia debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgada en el presente documento, ya sea implementada de forma independiente de, o combinada con, cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación 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 además de o aparte de, los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Se debería entender que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

**[0015]** Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos están dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no está concebido para limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación en lugar de ser limitativos, estando el alcance de la divulgación definido por las reivindicaciones adjuntas y equivalentes de las mismas.

### **Ejemplo de sistema de comunicaciones inalámbricas**

**[0016]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Los ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA), de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en ranuras temporales diferentes, estando asignado cada ranura temporal a un terminal de usuario diferente. Un sistema OFDMA utiliza un multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden denominarse tonos, bins, etc. Con el OFDM, cada subportadora puede modularse con datos de forma independiente. Un sistema SC-FDMA puede utilizar FDMA entrelazado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes o FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDMA.

**[0017]** Las enseñanzas del presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de o realizarse mediante) múltiples aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas del presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

**[0018]** Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como, o conocerse como un Nodo B, un controlador de red radioeléctrica ("RNC"), un Nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un encaminador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios extendidos ("ESS"), una estación base de radio ("RBS") o con alguna otra terminología.

**[0019]** Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil (MS), una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario (UT), un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario (UE), una estación de usuario o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono sin cable, un teléfono de 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, una estación ("STA") o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem

inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos revelados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), una tableta, un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo, o una radio por satélite), un dispositivo del sistema de localización global (GPS) o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse mediante un medio inalámbrico o cableado. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Dicho nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación alámbrica o inalámbrica.

5  
10 **[0020]** La figura 1 ilustra un sistema de acceso múltiple, de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 100 con puntos de acceso y terminales de usuario en los que se pueden llevar a la práctica aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, uno o más terminales de usuario 120 pueden indicar capacidades (por ejemplo, para el punto de acceso 110) utilizando las técnicas proporcionadas en el presente documento.

15 **[0021]** Por motivos de simplicidad, solamente se muestra un punto de acceso 110 en la figura 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario, y que puede denominarse también estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil, y puede denominarse también estación móvil, dispositivo inalámbrico, estación o con alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también se puede comunicar entre pares con otro terminal de usuario. Un controlador de sistema 130 se acopla con, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

20  
25 **[0022]** Aunque porciones de la divulgación siguiente describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse a través del acceso múltiple por división espacial (SDMA), para ciertos aspectos, los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no admitan SDMA. Por tanto, para dichos aspectos, un 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") permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan nuevos terminales de usuario de SDMA según se considere adecuado.

30  
35 **[0023]** 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 en conjunto las múltiples salidas para transmisiones de enlace descendente y las múltiples entradas para transmisiones de enlace ascendente. Para el SDMA puro, se desea tener  $N_{ap} \geq K \geq 1$  si los flujos de símbolos de datos para los  $K$  terminales de usuario no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio.  $K$  puede ser mayor que  $N_{ap}$  si los flujos de símbolos de datos pueden multiplexarse usando una técnica de TDMA, canales de código diferentes con CDMA, conjuntos disjuntos de subbandas con OFDM, etc. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos de usuario al punto de acceso y/o recibe datos específicos de usuario desde el mismo. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede equiparse con una o más antenas (es decir,  $N_{ut} \geq 1$ ). Los  $K$  terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número, o un número diferente, de antenas.

40  
45  
50 **[0024]** El sistema de SDMA puede ser un sistema de duplexado por división del tiempo (TDD) o un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD). Para un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencia diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, allí donde pueda soportarse el coste adicional). El sistema 100 también puede ser un sistema de TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en ranuras temporales diferentes, asignándose cada ranura temporal a un terminal de usuario 120 diferente.

55  
60 **[0025]** La figura 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema de MIMO 100 (que pueden ser ejemplos del punto de acceso 110 y los terminales de usuario 120 descritos anteriormente con referencia a la figura 1 y capaces de realizar las técnicas descritas en el presente documento). Los diversos procesadores mostrados en la figura 2 puede configurarse para realizar (o dirigir un dispositivo para realizar) diversos procedimientos descritos en el presente documento, por ejemplo, las operaciones 400 y 500 descritas en asociación con las figuras 4 y 5.

65 **[0026]** El punto de acceso 110 está equipado con  $N_t$  antenas 224a a 224t. El terminal de usuario 120m está equipado con  $N_{ut,m}$  antenas 252ma a 252mu, y el terminal de usuario 120x está equipado con  $N_{ut,x}$  antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace

ascendente. Cada 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 autónomo, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo autónomo, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la descripción siguiente, el subíndice "dn" indica el enlace descendente, el subíndice "up" indica el enlace ascendente, se seleccionan  $N_{up}$  terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente, se seleccionan  $N_{dn}$  terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace descendente,  $N_{up}$  puede ser igual o no a  $N_{dn}$  y  $N_{up}$  y  $N_{dn}$  pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. Se puede usar la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

**[0027]** En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de transmisión (TX) 288 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 286 y datos de control desde un controlador 280 a través de una interfaz 292. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, entrelaza y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario basándose en los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza un procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{ut,m}$  antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente.  $N_{ut,m}$  unidades transmisoras 254 proporcionan  $N_{ut,m}$  señales de enlace ascendente para su transmisión desde  $N_{ut,m}$  antenas 252 al punto de acceso.

**[0028]** Pueden planificarse  $N_{up}$  terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza un procesamiento espacial en su flujo de símbolos de datos y transmite al punto de acceso su conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

**[0029]** En el punto de acceso 110,  $N_{ap}$  antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los  $N_{up}$  terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial del receptor en los  $N_{ap}$  flujos de símbolos recibidos desde las  $N_{ap}$  unidades receptoras 222 y proporciona  $N_{up}$  flujos de símbolos de datos recuperados de enlace ascendente. El procesamiento espacial del receptor se realiza de acuerdo con la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el error mínimo cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o con 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, desentrelaza y descodifica) cada flujo de símbolos de datos recuperado de enlace ascendente, de acuerdo con la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos descodificados. Los datos descodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un colector de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

**[0030]** En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 208 para  $N_{dn}$  terminales de usuario planificados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 a través de una interfaz 248 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden enviarse en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, entrelaza y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los  $N_{dn}$  terminales de usuario. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una precodificación o conformación de haces, como se describe en la presente divulgación) en los  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona  $N_{ap}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{ap}$  antenas. Cada unidad transmisora 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente.  $N_{ap}$  unidades transmisoras 222 proporcionan  $N_{ap}$  señales de enlace descendente para su transmisión desde  $N_{ap}$  antenas 224 a los terminales de usuario.

**[0031]** En cada terminal de usuario 120,  $N_{ut,m}$  antenas 252 reciben las  $N_{ap}$  señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida desde una antena 252 asociada 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 de recepción 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de usuario. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo con la CCMI, el MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, desmodula, desentrelaza y descodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos descodificados para el terminal de usuario.

**[0032]** En cada terminal de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza de ruido, etc. De manera similar, un estimador de canal 228 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, basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente  $H_{dn,m}$  para ese terminal de usuario. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace ascendente efectiva  $H_{up,eff}$ . El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de realimentación (por ejemplo, los autovectores, los autovalores, las estimaciones de SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 controlan también el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

[0033] La figura 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse dentro del sistema de MIMO 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede configurarse para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento, por ejemplo, las operaciones 400 y 500 descritas en asociación con las figuras 4 y 5. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.

[0034] 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). El procesador 304 puede controlar el dispositivo inalámbrico 302 al ejecutar los diversos procedimientos descritos en el presente documento, por ejemplo, las operaciones 400 y 500 descritas en asociación con las figuras 4 y 5. 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 porción de la memoria 306 puede incluir también memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones de la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento, por ejemplo, las operaciones 400 y 500 descritas en asociación con las figuras 4 y 5.

[0035] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un alojamiento 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 se pueden combinar en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas transmisoras 316 pueden conectarse al alojamiento 308 y acoplarse eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados).

[0036] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que puede usarse con la intención de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar dichas señales 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.

[0037] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, aparte de un bus de datos.

[0038] En general, un AP y una STA pueden realizar operaciones similares (por ejemplo, simétricas o complementarias). Por lo tanto, para muchas de las técnicas descritas en el presente documento, un AP o una STA pueden realizar operaciones similares. Con ese fin, la siguiente descripción a veces se referirá a un "AP/STA" para reflejar que una operación puede ser realizada por cualquiera de los dos. Aunque debe entenderse que, incluso si solo se utiliza "AP" o "STA", no significa que una operación o mecanismo correspondiente está limitado a ese tipo de dispositivo.

### Estructuras de trama a modo de ejemplo

[0039] En la norma de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11ax propuesta, el número de tonos a procesar (por ejemplo, descodificados) en una señal recibida es cuatro veces el número de tonos utilizados en la norma IEEE 802.11ac. El espacio corto entre tramas (SIFS) en IEEE 802.11ax no ha cambiado con respecto a las versiones anteriores de la norma para seguir siendo compatible con dispositivos heredados. Sin embargo, los receptores pueden necesitar más tiempo que la longitud de un SIFS para procesar una trama IEEE 802.11ax (por ejemplo, una unidad de datos de protocolo de protocolo de convergencia de capa de paquete (PLCP) (PPDU)), debido a la gran cantidad de tonos que la trama puede usar y la gran cantidad de datos que la trama puede transmitir. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, se puede incluir una extensión de trama (por ejemplo, una extensión de paquete) al final de una trama IEEE 802.11ax para que los receptores tengan tiempo para completar el procesamiento de la trama antes del final del SIFS que comienza en el final de la trama. La extensión de trama es una forma de onda agregada al final de la trama que permite a los receptores más tiempo para completar el procesamiento de la trama.

**[0040]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, las extensiones de trama no se utilizan con cada trama IEEE 802.11ax. Los receptores que reciben tramas transmitidas con anchos de banda menores o iguales a un ancho de banda umbral pueden ser capaces de procesar las tramas dentro de un SIFS. La mayoría de los receptores actuales compatibles con la norma IEEE 802.11ac son capaces de procesar tramas IEEE 802.11ac transmitidas utilizando un ancho de banda de 160 MHz dentro de un SIFS. Estos receptores pueden ser capaces de completar el procesamiento de una trama IEEE 802.11ax (con cuatro veces más tonos que una trama IEEE 802.11ac) transmitida usando un ancho de banda de cuarenta MHz (un cuarto de 160 MHz) dentro de un SIFS, ya que la cantidad de procesamiento es comparable a la cantidad de procesamiento requerido para procesar una trama IEEE 802.11ac en un ancho de banda de 160 MHz.

**[0041]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, las extensiones de trama no se utilizan para las tramas transmitidas a velocidades de datos menores o iguales a una tasa de datos umbral. Las tramas transmitidas con velocidades de datos bajas requieren menos procesamiento que las tramas que utilizan velocidades de datos altas. Los receptores que reciben tramas transmitidas con velocidades de datos por debajo de una velocidad de datos umbral pueden ser capaces de procesar las tramas dentro de un SIFS. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP o STA) puede determinar la velocidad de datos umbral basándose en la capacidad de recepción de otro aparato. El aparato puede proporcionar (por ejemplo, estableciendo un bit en una transmisión) una indicación de la capacidad de recepción del aparato. Por ejemplo, una STA puede transmitir un valor de uno en un bit de un anuncio de capacidad, y un AP que recibe ese anuncio de capacidad puede determinar utilizar un umbral de velocidad de datos infinito al decidir si incluir extensiones de trama en datos de ancho de banda de alta velocidad de datos transmitidos a la STA, en base al anuncio de capacidad. En el ejemplo, el AP determina no incluir extensiones de trama en tramas a la STA, porque ninguna velocidad de datos es mayor o igual que el umbral de velocidad de datos infinito. En el ejemplo, si una STA transmite un valor de cero en el bit del anuncio de capacidad, el AP puede determinar usar 12 kilobits por símbolo como un umbral de velocidad de datos. Aún en el ejemplo, el AP puede determinar incluir extensiones de trama en tramas transmitidas a la STA a velocidades de datos mayores o iguales a los 12 kilobits por umbral de velocidad de datos de símbolo.

**[0042]** De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP o STA) puede determinar velocidades de datos umbral para cada uno de una pluralidad de modos de extensión de paquetes. Los modos de extensión de paquetes para un dispositivo pueden comprender modos operativos en los que un dispositivo puede solicitar extensiones de paquetes de hasta una longitud máxima cuando el dispositivo recibe tramas. Por ejemplo, una STA puede operar utilizando dos modos de extensión de paquetes, un modo de ocho  $\mu$ s y un modo de dieciséis  $\mu$ s. En el ejemplo, la STA puede determinar velocidades de datos de primer umbral para solicitar extensiones de paquetes de hasta ocho  $\mu$ s (por ejemplo, cero  $\mu$ s, cuatro  $\mu$ s u ocho  $\mu$ s) y velocidades de datos de segundo umbral para solicitar extensiones de paquetes de hasta dieciséis  $\mu$ s (por ejemplo, cuatro  $\mu$ s, ocho  $\mu$ s, doce  $\mu$ s o dieciséis  $\mu$ s).

**[0043]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP o STA) puede determinar la velocidad de datos umbral para determinar si incluir una extensión de trama en una trama transmitida a otro aparato basándose en al menos uno de un ancho de banda de transmisión o un número de flujos espaciales ( $N_{ss}$ ) a transmitir en la trama. El aparato puede proporcionar (por ejemplo, transmitiendo al dispositivo) una tabla que indica diferentes valores umbral para diferentes combinaciones de anchos de banda de transmisión y números de flujos espaciales.

**[0044]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, una STA o un AP) puede determinar una constelación de codificación umbral para un ancho de banda de transmisión dado y un número de flujos espaciales ( $N_{ss}$ ) basándose en una velocidad de datos umbral para el dispositivo. El dispositivo puede proporcionar una tabla de codificaciones umbral para el ancho de banda de transmisión dado y  $N_{ss}$ , además de o en lugar de proporcionar una tabla de valores de velocidad de datos umbral.

**[0045]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un primer dispositivo puede proporcionar una indicación de un umbral de nivel de constelación transmitiendo ciertos bits (por ejemplo, tres bits) en un anuncio de capacidades. Un segundo dispositivo que obtiene los bits puede referirse a una tabla de niveles de constelación para determinar el umbral del nivel de constelación indicado por el primer dispositivo. A continuación se muestra una tabla a modo de ejemplo de constelaciones y codificaciones umbral en un campo de capacidades de alta eficiencia (HE):

Constelación	Codificación umbral en la capacidad de HE
BPSK	000
QPSK	001
16QAM	010
64QAM	011
256QAM	100
1024QAM	101

Constelación	Codificación umbral en la capacidad de HE
Ninguno	111

5 **[0046]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo puede proporcionar dos umbrales de nivel de constelación para una combinación dada de un ancho de banda de transmisión y  $N_{ss}$ , con un primer umbral de constelación para usar al determinar si se solicita la extensión de paquete para un primer modo de extensión de paquete (por ejemplo, un modo de ocho  $\mu s$ ) y un segundo umbral de constelación para usar al determinar si se solicita la extensión de paquete para un segundo modo de extensión de paquete (por ejemplo, un modo de dieciséis  $\mu s$ ).

10 **[0047]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un primer dispositivo que recibe una indicación de un umbral de constelación para un ancho de banda de transmisión dado y  $N_{ss}$  de un segundo dispositivo puede determinar el umbral de constelación indicado (por ejemplo, consultando una tabla), determinar si una constelación de codificación para usar en la transmisión al primer dispositivo en el ancho de banda de transmisión dado y con el  $N_{ss}$  dado supera el umbral de constelación indicado, y, si la constelación de codificación a usar excede el umbral de constelación indicado, transmitir una trama utilizando la extensión de paquete al segundo dispositivo.

15 **[0048]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, las extensiones de trama no se utilizan para las tramas transmitidas utilizando esquemas de modulación y codificación (MCS) inferiores o iguales a un MCS umbral. Las tramas transmitidas con un MCS inferior requieren menos procesamiento que las tramas que utilizan un MCS alto. Los receptores que reciben tramas transmitidas con un MCS por debajo de un MCS umbral pueden ser capaces de procesar las tramas dentro de un SIFS. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP o STA) puede determinar el MCS umbral basándose en al menos uno del ancho de banda de transmisión o un número de flujos espaciales a transmitir en la trama.

25 **[0049]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP o STA) puede determinar el MCS umbral basándose en la capacidad de recepción de otro aparato. El aparato puede proporcionar (por ejemplo, transmitiendo al dispositivo) una tabla o tablas que indiquen diferentes umbrales de MCS para diferentes combinaciones de anchos de banda de transmisión y números de flujos espaciales. Por ejemplo, una STA puede transmitir la siguiente tabla a un AP que transmite tramas (por ejemplo, PPDU) usando un ancho de banda de 80 MHz:

$N_{ss}$	Umbral de MCS	Observaciones
1	MCS7	La elección del umbral de MCS se basa en implementaciones de dispositivo específicas para una descodificación de transformada rápida de Fourier (FFT) y de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC)
2	MCS3	
3	MCS1	
4	MCS0	

30 **[0050]** En el ejemplo, un AP que recibe la tabla anterior puede determinar utilizar MCS5 cuando transmite una trama de datos en dos flujos espaciales ( $N_{ss} = 2$ ) a la STA. En el ejemplo, el AP determina incluir una extensión de trama en la trama de datos a la STA, porque el MCS5 utilizado para transmitir la trama de datos es más alto que el umbral de MCS de MCS3 determinado a partir de la tabla.

35 **[0051]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP o una STA) puede determinar el tamaño de una extensión de trama para incluir con una trama basada en una fracción de bits útiles en el símbolo final de la trama. En las comunicaciones Wi-Fi, cada símbolo de una transmisión transmite una cantidad de bits de información, según el esquema de modulación y codificación (MCS) seleccionado para transmitir la trama. Si el número de bits de información (por ejemplo, bits útiles) a transmitir en una trama no es un múltiplo integral del número de bits de datos transmitidos por un símbolo transmitido usando el MCS seleccionado, entonces se añaden bits de relleno a los bits útiles para hacer que el número de bits transmitidos en la trama sea igual a un múltiplo integral del número de bits de datos transmitidos por un símbolo transmitido utilizando el MCS seleccionado. Es decir, los bits de relleno se agregan a los bits útiles para que el símbolo final de la trama tenga la misma cantidad de bits de datos que los otros símbolos de la trama. Al hacerlo, la trama puede comprender un número integral de símbolos a transmitir.

45 De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, la longitud de una extensión de trama se determina basándose en una fracción de bits útiles en el símbolo final de la trama. Esto puede permitir al receptor de la trama, tiempo adicional para descodificar bits útiles en el símbolo final de la trama sin tomar tiempo adicional para descodificar otros bits (por ejemplo, de relleno) en el símbolo final de la trama.

50 **[0052]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, una fracción  $\alpha$  de bits útiles en un símbolo final de una trama puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$\alpha = N_{cbps\_u} / N_{cbps} ,$$

55 donde

$N_{cbps\_u}$  es el número de bits codificados útiles en el último símbolo, y

$N_{cbps}$  es el número total de bits codificados en un símbolo transmitido en la trama.

5 **[0053]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, la fracción  $\alpha$  puede cuantificarse (por ejemplo, redondeando al siguiente valor) a uno de un conjunto de valores. Se puede determinar una correlación de uno a uno de los valores cuantificados con las longitudes de extensión de trama, de acuerdo con los aspectos de la presente divulgación. Un dispositivo que transmite una trama que incluye una extensión de trama puede determinar la longitud de la extensión de trama basándose en el valor cuantificado de  $\alpha$ . El dispositivo puede proporcionar (por ejemplo, estableciendo bits a un valor en la trama) una indicación de la longitud de la extensión de trama. En un ejemplo, el dispositivo puede transmitir una indicación de la longitud de la extensión de trama en un campo de señal (por ejemplo, un campo HE-SIGB) de la trama. Un aparato que recibe la trama puede determinar la longitud de la extensión de trama basándose en la indicación provista.

15 **[0054]** En un modo de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación, una correlación de uno a uno de valores cuantificados de  $\alpha$  con longitudes de extensión de trama y bits (por ejemplo, bits transmitidos en una trama que incluye la extensión de trama) que indica la longitud de extensión de trama se muestra en la siguiente tabla:

$\alpha$	Extensión de trama	Bits que indican la longitud de la extensión de trama
0,25	4 $\mu$ s	00
0,5	8 $\mu$ s	01
0,75	12 $\mu$ s	10
1	16 $\mu$ s	11

20 **[0055]** De acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación, el valor de  $\alpha$  puede no estar cuantificado y, en cambio, puede usarse como se calcula. De acuerdo con estos aspectos, se puede usar una tabla para determinar la longitud de una extensión de trama y los bits que indican la longitud de la extensión de trama para usar para varios valores de  $\alpha$ . Una tabla a modo de ejemplo se muestra a continuación:

Criterios	Extensión de trama	Bits que indican la longitud de la extensión de trama
$0 \leq \alpha \leq 0,25$	4 $\mu$ s	00
$0,25 < \alpha \leq 0,5$	8 $\mu$ s	01
$0,5 < \alpha \leq 0,75$	12 $\mu$ s	10
$0,75 < \alpha \leq 1$	16 $\mu$ s	11

25 **[0056]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP) que recibe una trama de otro aparato (por ejemplo, una STA) puede determinar una longitud de una extensión de trama basándose en el ancho de banda de transmisión, la velocidad de los datos de transmisión y  $\alpha$  de la trama. El dispositivo puede transmitir una trama que indica (por ejemplo, estableciendo bits en un campo de señal de la trama) la longitud de extensión de trama al aparato. Por ejemplo, un AP puede determinar asignar recursos de transmisión a una STA para que la STA transmita una trama de enlace ascendente al AP. En el ejemplo, el AP puede haber recibido previamente una solicitud de asignación de la STA que indica la cantidad de datos que la STA debe transmitir y un anuncio de capacidades de la STA que indica la capacidad de ancho de banda y velocidad de transmisión de datos de la STA. Aún en el ejemplo, el AP puede determinar un ancho de banda y una velocidad de datos de transmisión para que la STA los use al transmitir al AP, un valor de  $\alpha$  para la transmisión por la STA, una longitud de extensión de trama, y transmitir una trama con una indicación de la longitud de la extensión de trama a la STA haciendo que la STA transmita una trama (por ejemplo, una PPDU) al AP usando una extensión de trama de la longitud indicada.

30 **[0057]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP) que transmite una trama de múltiples salidas y múltiples entradas (MU-MIMO) de múltiples usuarios a una pluralidad de otros aparatos (por ejemplo, STA) puede determinar la longitud de una extensión de trama para cada uno de la pluralidad de aparatos, y luego transmitir una trama que incluya una extensión de trama de una longitud igual a un máximo de las longitudes de extensión de trama determinadas para cada uno de los otros aparatos. Por ejemplo, un AP puede determinar transmitir una trama MU-MIMO a dos STA. En el ejemplo, el AP puede determinar que la primera STA puede necesitar una extensión de trama de 4  $\mu$ s para recibir y procesar la trama MU-MIMO, y el AP puede determinar que la segunda STA puede necesitar una extensión de trama de 12  $\mu$ s para recibir y procesar la trama MU-MIMO. Aún en el ejemplo, el AP puede transmitir la trama MU-MIMO con bits establecidos para indicar que la trama MU-MIMO

usa una extensión de trama de 12  $\mu$ s (por ejemplo, el máximo de 4 y 12) y tiene una extensión de trama de 12  $\mu$ s de longitud.

**[0058]** Según los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP) que recibe una trama MU-MIMO de una pluralidad de otros aparatos (por ejemplo, las STA) puede determinar una longitud de una extensión de trama para cada uno de la pluralidad de los aparatos. El dispositivo puede transmitir una trama que indica (por ejemplo, estableciendo bits en un campo de señal de la trama) una longitud de extensión de trama igual a una longitud máxima de las longitudes de extensión de trama determinadas para cada uno de los otros aparatos. Por ejemplo, un AP puede decidir otorgar acceso a dos STA para transmitir tramas MU-MIMO al AP durante un período de tiempo. En el ejemplo, el AP puede determinar que el AP puede necesitar una extensión de trama de 4  $\mu$ s para recibir y procesar la trama MU-MIMO desde la primera STA, y el AP puede determinar que el AP puede necesitar una extensión de trama de 8  $\mu$ s para recibir y procesar la trama MU-MIMO de la segunda STA. Aún en el ejemplo, el AP puede transmitir una trama a las STA con un bits establecido para indicar que cada STA debe transmitir la trama MU-MIMO utilizando una extensión de trama de 8  $\mu$ s (por ejemplo, el máximo de 4 y 8).

**[0059]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo (por ejemplo, un AP o una STA) puede determinar el tamaño de una extensión de trama a incluir con una trama basada en una extensión de tiempo de procesamiento requerida  $T_{proc\_ext}$  del receptor deseado de la trama y una cantidad Tiempo  $T_{Pad}$  disponible para el receptor durante el último símbolo de la trama.  $T_{proc\_ext}$  puede calcularse basándose en una proporción  $\beta$  de bits útiles con respecto al número máximo de bits codificados en el símbolo final de la trama.  $\beta$  también puede calcularse en base al  $\alpha$  definido previamente y una proporción de bits codificados con respecto al número máximo de bits codificados en el símbolo final de la trama. Esto puede permitir al receptor de la trama, tiempo adicional para descodificar bits útiles en el símbolo final de la trama sin tomar tiempo adicional para descodificar otros bits (por ejemplo, de relleno) en el símbolo final de la trama.

**[0060]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, una fracción  $\beta$  de bits útiles en un símbolo final de una trama puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$\beta = N_{cbps\_u} / N_{max\_cbps}$$

donde

$N_{cbps\_u}$  es el número de bits codificados útiles en el último símbolo, y

$N_{max\_cbps}$  es el número máximo de bits codificados en un símbolo transmitido en la trama, suponiendo el MCS máximo y el ancho de banda máximo admitidos por el dispositivo receptor.

**[0061]** De forma alternativa, según los aspectos de la presente divulgación, una fracción  $\beta$  de bits codificados en un símbolo final de una trama puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$\beta = \alpha \cdot N_{cbps} / N_{max\_cbps} ,$$

donde

$\alpha$  es la fracción de bits útiles en un símbolo final de una trama (por ejemplo, PPDU)

$N_{cbps}$  es el número total de bits codificados por símbolo en la trama actual, y

$N_{max\_cbps}$  es el número máximo de bits codificados en un símbolo transmitido en la trama, suponiendo el MCS máximo y el ancho de banda máximo admitidos por el dispositivo receptor.

**[0062]** La extensión de tiempo de procesamiento requerida  $T_{proc\_ext}$  para el receptor de la trama se puede calcular utilizando la siguiente ecuación:

$$T_{proc\_ext} = \text{techo}(3,2 \cdot \beta) \cdot 4 \mu\text{s} \text{ (tenga en cuenta que la operación de techo de } x, \text{ techo}(x) \text{ es el número entero más pequeño mayor o igual que } x)$$

**[0063]** La cantidad de tiempo disponible para el receptor durante el último símbolo del  $T_{relleno}$  se puede calcular utilizando esta ecuación:

$$T_{relleno} = 12,8 \cdot (1 - \alpha) \mu\text{s}$$

**[0064]** Como se mencionó anteriormente,  $T_{\text{proc\_ext}}$  y  $T_{\text{relleno}}$  se pueden usar para calcular el tamaño de una extensión de trama que se incluirá con una trama mediante la siguiente ecuación:

$$FE = T_{\text{proc\_ext}} - T_{\text{relleno}},$$

5

donde  
FE es el tamaño de la extensión de la trama.

**[0065]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo puede usar  $\beta$  para determinar un valor indicador, un factor a, que corresponde a los límites de relleno de segmentos de símbolos cortos. El valor del indicador se puede calcular utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{factor a} = \text{techo}(3,2 \cdot \beta)$$

**[0066]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un dispositivo puede señalar el factor a de una transmisión por parte del dispositivo estableciendo los bits de un campo en la transmisión. El campo puede incluirse, por ejemplo, en un campo de señal A de alta eficiencia (HE-SIG-A) de una transmisión. Una codificación a modo de ejemplo para el factor a se presenta en la siguiente tabla:

valor del factor a	codificación del campo del factor a
1	01
2	10
3	11
4	00

20

**[0067]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un primer dispositivo que transmite una trama a un segundo dispositivo puede determinar la longitud de una extensión de trama para usar en la transmisión de la trama al segundo dispositivo al determinar si una constelación de codificación que se usará para transmitir la trama excede un umbral de constelación para el ancho de banda de transmisión y el número de flujos espaciales, como se describió anteriormente. Si la constelación de codificación supera un umbral de constelación, entonces el primer dispositivo puede consultar una longitud de extensión de trama para la trama en base al modo de extensión de paquete del segundo dispositivo y el factor a de la transmisión. A continuación se muestra una tabla a modo de ejemplo de factores a y longitudes de extensión de paquete correspondientes.

25

valor del factor a	Longitud de extensión de paquete para el modo de extensión de paquete de 8 $\mu\text{s}$	Longitud de extensión de paquete para el modo de extensión de paquete de 16 $\mu\text{s}$
1	0	4 $\mu\text{s}$
2	0	8 $\mu\text{s}$
3	4 $\mu\text{s}$	12 $\mu\text{s}$
4	8 $\mu\text{s}$	16 $\mu\text{s}$

30

**[0068]** La figura 4 expone operaciones 400 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 400 pueden ser realizadas por un aparato, por ejemplo, un AP (por ejemplo, el AP 110 mostrado en las figuras 1-2), para transmitir tramas que incluyen extensiones de trama como se describió anteriormente.

35

**[0069]** Las operaciones 400 pueden comenzar en 402, generando el aparato una trama para transmitir datos a uno o más nodos inalámbricos. En 404, el aparato determina si incluir una extensión de trama después de un símbolo de datos en la trama. En 406, el aparato proporciona una indicación de una longitud de la extensión de trama, si la determinación es incluir la extensión de trama. En 406, el aparato proporciona una indicación de una longitud de la extensión de trama, si la determinación es incluir la extensión de trama. En 408, el aparato emite la trama para su transmisión.

40

**[0070]** La figura 5 expone operaciones 500 de ejemplo para comunicación inalámbrica, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 500 pueden realizarse mediante un aparato, por ejemplo, una estación (por ejemplo, los UT 120a y 120m mostrados en las figuras 1 y 2, respectivamente) y pueden considerarse operaciones complementarias (del lado de la STA) a las operaciones 400.

45

**[0071]** Las operaciones 500 pueden comenzar en 502, obteniendo el aparato una trama de datos que tiene una extensión de trama después de un símbolo de datos en la trama. En 504, la operación continúa obteniendo el aparato una indicación de una longitud de la extensión de la trama. En 506, el aparato procesa una o más partes de la trama de datos antes de la extensión de la trama en base a la longitud indicada.

5  
**[0072]** Las operaciones divulgadas en asociación con las figuras 4 y 5 pueden ser realizadas por un AP y una STA operando en una red inalámbrica de acuerdo con la norma IEEE 802.11ax, por ejemplo. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un AP puede generar una trama para transmitir datos, determinar transmitir la trama con una extensión de trama basada en el ancho de banda de transmisión y la velocidad de transmisión de datos de la trama, indicar a una STA una longitud de la extensión de trama (por ejemplo, estableciendo bits dentro de un campo de la cabecera de la trama), y luego transmitir la trama. La STA puede recibir la trama, obtener la indicación de la longitud de la extensión de la trama (por ejemplo, leyendo un campo de la cabecera de la trama), y procesar partes de la trama antes de la extensión de la trama en base a la longitud indicada. La STA puede utilizar el tiempo utilizado por el AP para transmitir la extensión de trama para el procesamiento de las partes de la trama antes de la extensión de trama.

10  
**[0073]** La figura 6 ilustra un cronograma 600 a modo de ejemplo de comunicaciones entre un AP 110 y una STA 120a, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. En el cronograma a modo de ejemplo, el AP puede realizar la operación 400, mientras que la STA puede realizar la operación 500. Durante el tiempo 602, el AP (por ejemplo, uno o más procesadores del AP, como el controlador 230, el procesador de datos de TX 210 y el procesador espacial de TX 220) puede generar una trama para transmitir datos a la STA, determinar si se incluye una extensión de trama después de un último símbolo de datos de la trama, y proporcionar una indicación de la longitud de la extensión de la trama. El AP puede comenzar a emitir la trama para la transmisión en 604. La trama puede comprender una serie de símbolos de datos 610, 612, 620. El AP puede incluir la indicación de la longitud de la extensión de trama en el símbolo de datos 610 u otro símbolo de datos. Como se describe con más detalle anteriormente, el último símbolo de datos puede comprender los datos útiles 622 y relleno 624. En 628, el AP puede transmitir una extensión de trama de la longitud indicada. En 630, el AP finaliza la transmisión de la trama y se produce un SIFS. En el momento 604, la STA comienza a recibir y procesar los símbolos de datos de la trama. La STA puede determinar la longitud de la extensión de trama a partir de la indicación incluida por el AP. La STA puede procesar la trama para obtener los datos dentro de la trama para el período de tiempo 640. En 650, después del final del SIFS, la STA puede comenzar a transmitir, por ejemplo, un acuse de recibo (ACK) de la trama.

20  
**[0074]** La figura 7 expone operaciones 700 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 700 pueden ser realizadas por un aparato, por ejemplo, una STA, para transmitir tramas que incluyen extensiones de trama como se describió anteriormente.

25  
**[0075]** Las operaciones 700 pueden comenzar en 702, donde el aparato recibe una trama. En 704, el aparato obtiene una indicación de la longitud de una extensión de trama a incluir después de un símbolo de datos en una trama de datos a transmitir después de obtener la trama. En 706, el aparato genera la trama de datos que incluye la extensión de trama de la longitud indicada. En 708, el aparato emite la trama de datos para su transmisión.

30  
**[0076]** La figura 8 expone operaciones 800 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 800 pueden realizarse mediante un aparato, por ejemplo, un AP y pueden considerarse operaciones complementarias (del lado del AP) a las operaciones 700.

35  
**[0077]** Las operaciones 800 pueden comenzar en 802, generando el aparato una trama para provocar la transmisión de una trama de datos desde cada uno de uno o más nodos inalámbricos. En 804, la operación continúa con el aparato determinando la longitud de una extensión de trama que se incluirá después de un último símbolo de datos en cada trama de datos que se espera que reciba el aparato. En 806, el aparato proporciona una indicación de la longitud de la extensión de la trama. En 808, el aparato emite la trama para su transmisión.

40  
**[0078]** Las operaciones divulgadas en asociación con las figuras 7 y 8 pueden ser realizadas por una o más STA y un AP que operan en una red inalámbrica de acuerdo con la norma IEEE 802.11ax, por ejemplo. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, un AP puede generar una trama para provocar que las STA transmitan tramas de datos, determinar la longitud de una extensión de trama a incluir en cada una de las tramas de datos basándose en el ancho de banda de la transmisión y la velocidad de transmisión de datos de cada trama de datos, indicar a la una o más STA la longitud de la extensión de trama (por ejemplo, al establecer bits dentro de un campo de la trama), y luego transmitir la trama a la una o más STA. La una o más STA pueden recibir cada una cada trama, obtener la indicación de la longitud de extensión de trama (por ejemplo, leyendo un campo de la trama), generar una trama de datos que incluya la extensión de trama de la longitud indicada y transmitir la trama de datos. El AP y otros dispositivos que reciben la trama pueden utilizar el tiempo utilizado por cada STA para transmitir la extensión de trama para procesar porciones de las tramas de datos antes de las extensiones de trama.

45  
**[0079]** La figura 9 ilustra cronogramas 900 a modo de ejemplo de tramas de datos con extensiones de trama (FE), como se describió anteriormente. Como se describió anteriormente, las extensiones de trama pueden agregarse al final de la trama, después del último símbolo de datos, y extender la trama antes del comienzo de un SIFS. El

5 cronograma 902 ilustra un cronograma a modo de ejemplo de una trama de datos transmitida sin una extensión de trama, como podría usarse para una transmisión de baja velocidad de datos. Los cronogramas 904, 906, 908 y 910 ilustran cronogramas con tramas de datos que incluyen extensiones de trama de cuatro, ocho, doce y dieciséis microsegundos, respectivamente. Como se describió anteriormente, la longitud de la extensión de trama seleccionada puede depender de la fracción de datos útiles en el símbolo final de la trama.

10 **[0080]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diverso(s) componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 400, 500, 700 y 800 ilustradas en las figuras 4, 5, 7 y 8 corresponden a los medios 400A, 500A, 700A y 800A ilustrados en las figuras 4A, 5A, 7A y 8A, respectivamente.

15 **[0081]** Por ejemplo, los medios para transmitir o medios para proporcionar pueden comprender un transmisor (por ejemplo, la unidad transmisora 222) y/o una antena o antenas 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2 o el transmisor 310 y/o antena o antenas 316 mostradas en la figura 3. Los medios para recibir o los medios para obtener pueden comprender un receptor (por ejemplo, la unidad receptora 222) y/o una antena o antenas 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2 o el receptor 312 y/o antena o antenas 316 mostradas en la figura 3. Los medios para generar, los medios para determinar, los medios para proporcionar, los medios para emitir, los medios para obtener una trama, los medios para obtener una indicación, los medios para procesar partes de una trama, los medios para obtener, los medios para seleccionar pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el procesador de datos de RX 242, el procesador de datos de TX 210 y/o el controlador 230 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2 o el procesador 304 y/o el DSP 320 mostrado en la figura 3. Los medios para emitir pueden comprender una o más interfaces (por ejemplo, la interfaz 248, la interfaz 292) entre uno o más procesadores y transmisores.

20 **[0082]** De acuerdo con ciertos aspectos, tales medios pueden implementarse por sistemas de procesamiento configurados para realizar las funciones correspondientes mediante la implementación de diversos algoritmos (por ejemplo, en hardware o mediante la ejecución de instrucciones de software) descritos anteriormente para la realización de la asociación rápida. Por ejemplo, los medios para identificar períodos de activación pueden ser implementados por un sistema de procesamiento que lleve a cabo un algoritmo que identifique los períodos de activación basándose en una configuración (por ejemplo, mediante un IE), los medios para determinar si se habilitan funciones de radio durante los períodos de activación pueden ser implementados por un sistema de procesamiento (igual o diferente) que lleve a cabo un algoritmo que tome, como entrada, los períodos de activación y si se ha indicado la presencia de datos, mientras que los medios para habilitar funciones de radio pueden ser implementados por un sistema de procesamiento (igual o diferente) que lleve a cabo un algoritmo que tome, como entrada, la decisión de los medios de determinación y genere señales para activar/desactivar las funciones de radio en consecuencia.

30 **[0083]** Como se usa en el presente documento, el término «determinar» abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, «determinar» puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

35 **[0084]** Tal como se usa en el presente documento, el término "receptor" puede referirse a un receptor de RF (por ejemplo, de una interfaz de usuario de RF) o a una interfaz (por ejemplo, de un procesador) para recibir estructuras procesadas por una interfaz de usuario de RF (por ejemplo, a través de un bus). De manera similar, el término transmisor puede referirse a un transmisor de RF de una interfaz de usuario de RF o a una interfaz (por ejemplo, de un procesador) para emitir estructuras a una interfaz de usuario de RF para transmisión (por ejemplo, a través de un bus).

40 **[0085]** Como se usa en el presente documento, una frase que haga referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno entre: *a*, *b*, *c*" está concebido para cubrir *a*, *b*, *c*, *a-b*, *a-c*, *b-c*, y *a-b-c*, así como cualquier combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, *a-a*, *a-a-a*, *a-a-b*, *a-a-c*, *a-b-b*, *a-c-c*, *b-b*, *b-b-b*, *b-b-c*, *c-c*, y *c-c-c* o cualquier otra ordenación de *a*, *b*, y *c*).

45 **[0086]** Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puerta discreta o de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de estos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible en el mercado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de

un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

5 **[0087]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la presente divulgación pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que se pueden usar incluyen una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones, y puede distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado a un procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

15 **[0088]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

20 **[0089]** Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en hardware, una configuración de hardware de ejemplo puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y de las restricciones de diseño globales. El bus puede enlazar juntos diversos circuitos, incluidos un procesador, unos medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus se puede usar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento mediante el bus. El adaptador de red se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la figura 1), una interfaz de usuario (por ejemplo, panel de teclas, pantalla, ratón, palanca de juegos, etc.) también puede conectarse al bus. El bus también puede conectar diversos otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de administración de energía y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán más.

35 **[0090]** El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina. El procesador puede implementarse con uno o más procesadores de uso general y/o uso especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otros circuitos que pueden ejecutar software. El significado de software deberá interpretarse ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de estos, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden integrarse en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

50 **[0091]** En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden formar parte del sistema de procesamiento, independientes del procesador. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la materia, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un producto informático por separado del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus. De forma alternativa, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier porción de estos, pueden integrarse en el procesador, como puede suceder con la memoria caché y/o con los archivos de registro generales.

55 **[0092]** El sistema de procesamiento puede configurarse como un sistema de procesamiento de uso general con uno o más microprocesadores que proporcionen la funcionalidad del procesador y una memoria externa que proporcione al menos una porción de los medios legibles por máquina, todos ellos conectados entre sí con otros circuitos de soporte, mediante una arquitectura de bus externa. De forma alternativa, el sistema de procesamiento puede implementarse con un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación), con el procesador, con la interfaz de bus, con la interfaz de usuario (en el caso de un terminal de acceso), con los circuitos de soporte y al menos una porción de los medios legibles por máquina, integrados en un único chip o con una o más FPGA (matrices de puertas programables in situ), con PLD (dispositivos de lógica programable), con controladores, con máquinas de estados, con lógica de puertas, con componentes de hardware discretos o con otros circuitos adecuados cualesquiera, o con cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Los expertos en la

materia reconocerán el mejor modo de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema global.

5 **[0093]** Los medios legibles por máquina pueden comprender diversos módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador, causan que el sistema de procesamiento realice diversas funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o puede estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en una RAM desde un disco duro cuando se produce un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden cargarse a continuación en un archivo de registro general para su ejecución por el procesador. Cuando en lo sucesivo se haga referencia a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que el procesador implemente dicha funcionalidad al ejecutar instrucciones de ese módulo de software.

15 **[0094]** Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo 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 pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota, mediante un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidas en la definición de medio. 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®, donde algunos discos reproducen habitualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios no transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

35 **[0095]** Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas), siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

40 **[0096]** Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma mediante un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento.

45 **[0097]** Se ha de entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y el aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (800) de comunicación inalámbrica realizado por un aparato, que comprende:
  - 5           generar (802) una trama para activar la transmisión de una trama de datos desde cada uno de uno o más nodos inalámbricos;
  - determinar (804) una longitud de una extensión de trama que se incluirá después de un símbolo de datos en cada trama de datos que el aparato espera recibir;
  - 10           determinar la longitud de la extensión de trama para cada trama de datos en base a una capacidad de recepción del aparato;
  - proporcionar (806) una indicación de la longitud de la extensión de trama dentro de la trama; y
  - 15           emitir (808) la trama para su transmisión.
2. El procedimiento (800) de la reivindicación 1, en el que la longitud de la extensión de trama está basada en al menos uno de un ancho de banda de transmisión o una velocidad de datos de transmisión para transmitir la trama de datos.
- 20           3. El procedimiento (800) de la reivindicación 1, en el que la indicación se proporciona a través de uno o más bits en un campo de señal de la trama.
- 25           4. El procedimiento (800) de la reivindicación 1, en el que la capacidad de recepción comprende un valor umbral de una velocidad de datos de transmisión para transmitir la trama de datos.
5. El procedimiento (800) de la reivindicación 4, que comprende además:
  - 30           determinar un ancho de banda de transmisión que se va a usar para transmitir cada trama de datos y un número de flujos espaciales para transmitir dicha trama de datos, donde el valor umbral está basado en al menos uno del ancho de banda de transmisión o el número de flujos espaciales.
- 35           6. El procedimiento (800) de la reivindicación 4, que comprende además:
  - determinar un ancho de banda de transmisión para transmitir cada trama de datos;
  - determinar un número de flujos espaciales para transmitir dicha cada trama de datos;
  - 40           obtener un conjunto de valores umbral diferentes correspondientes a combinaciones de anchos de banda de transmisión y números de flujos espaciales;
  - seleccionar el valor umbral del conjunto en base a, al menos, uno de los números determinados de flujos espaciales o los anchos de banda de transmisión determinados; y
  - 45           proporcionar el conjunto a cada uno del uno o más nodos inalámbricos.
7. El procedimiento (800) de la reivindicación 1, que comprende además:
  - 50           determinar un esquema de modulación y de codificación (MCS) que se aplicará para transmitir cada trama de datos, donde la capacidad de recepción comprende un umbral de MCS.
8. El procedimiento (800) de la reivindicación 7, que comprende además:
  - 55           determinar un ancho de banda de transmisión para transmitir cada trama de datos;
  - determinar un número de flujos espaciales para transmitir dicha cada trama de datos; y
  - determinar el umbral de MCS en base a, al menos, uno de los anchos de banda de transmisión determinados o los números determinados de flujos espaciales.
  - 60
9. El procedimiento (800) de la reivindicación 7, que comprende además:
  - 65           determinar un conjunto de umbrales de MCS diferentes para diferentes combinaciones de anchos de banda de transmisión para transmitir las tramas de datos y números de flujos espaciales para transmitir las tramas de datos; y

proporcionar el conjunto a cada uno del uno o más nodos inalámbricos.

- 5
10. Un aparato que comprende medios configurados para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
  11. Un programa informático que comprende instrucciones de programa que son ejecutables por ordenador para implementar el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

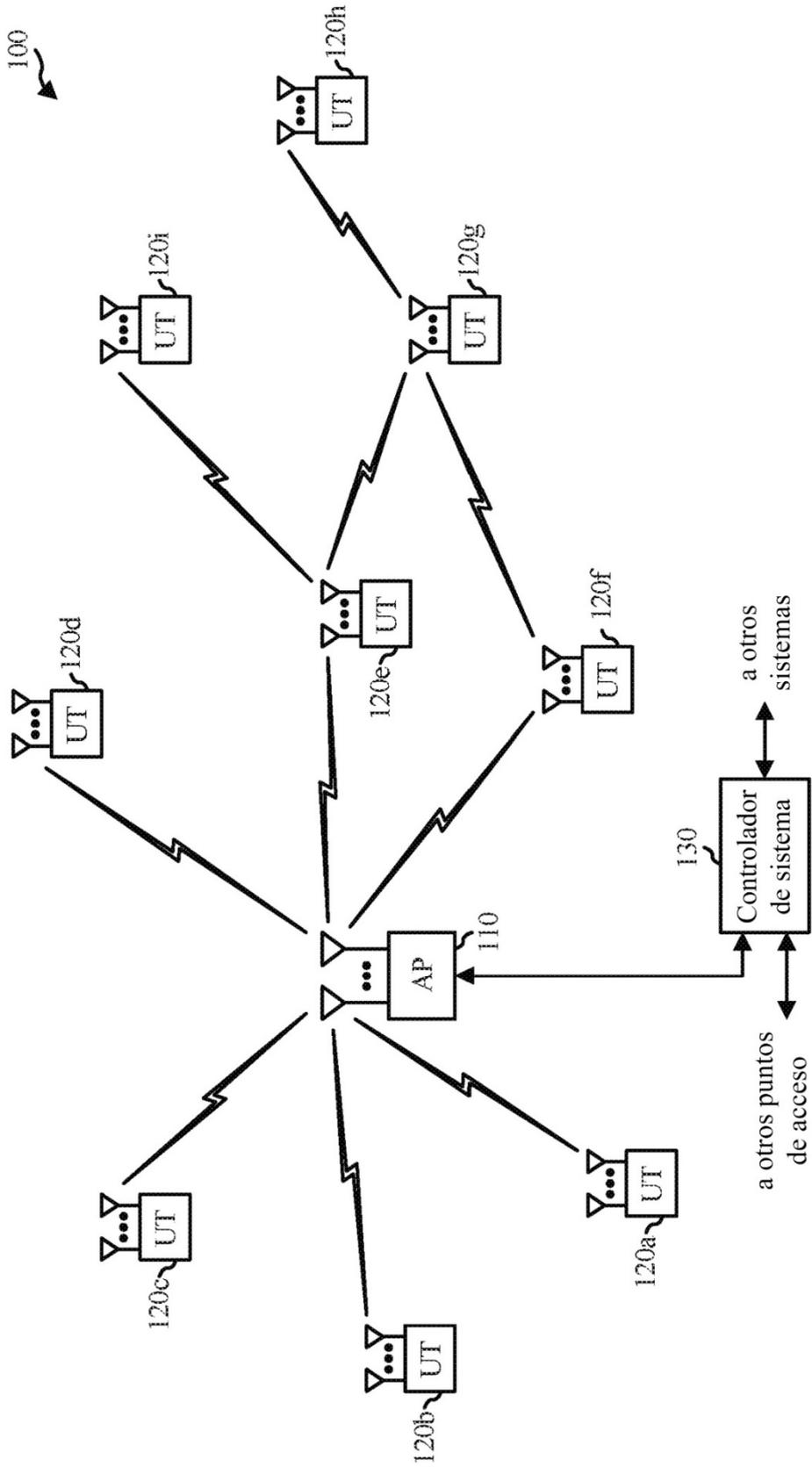


FIG. 1

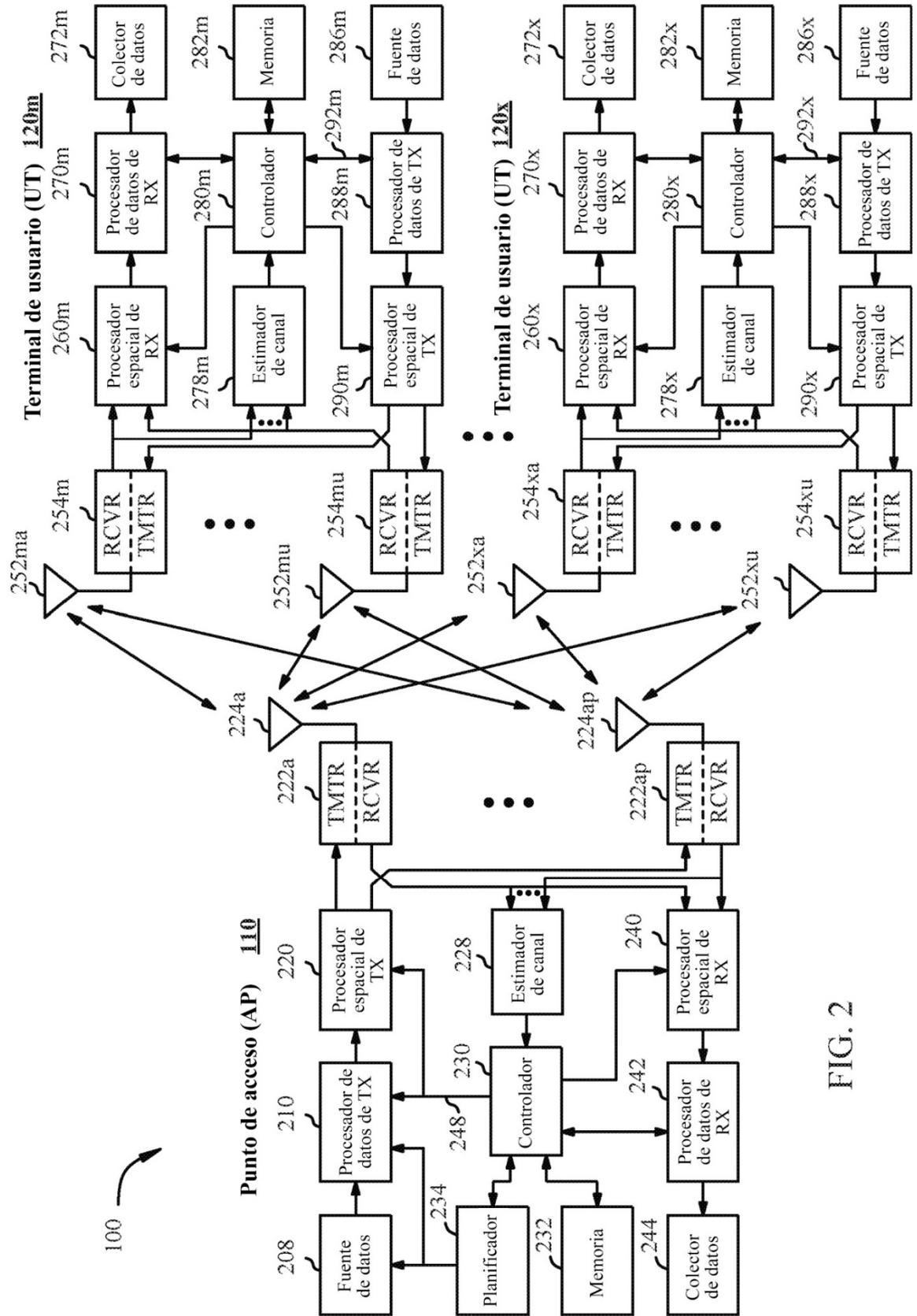


FIG. 2

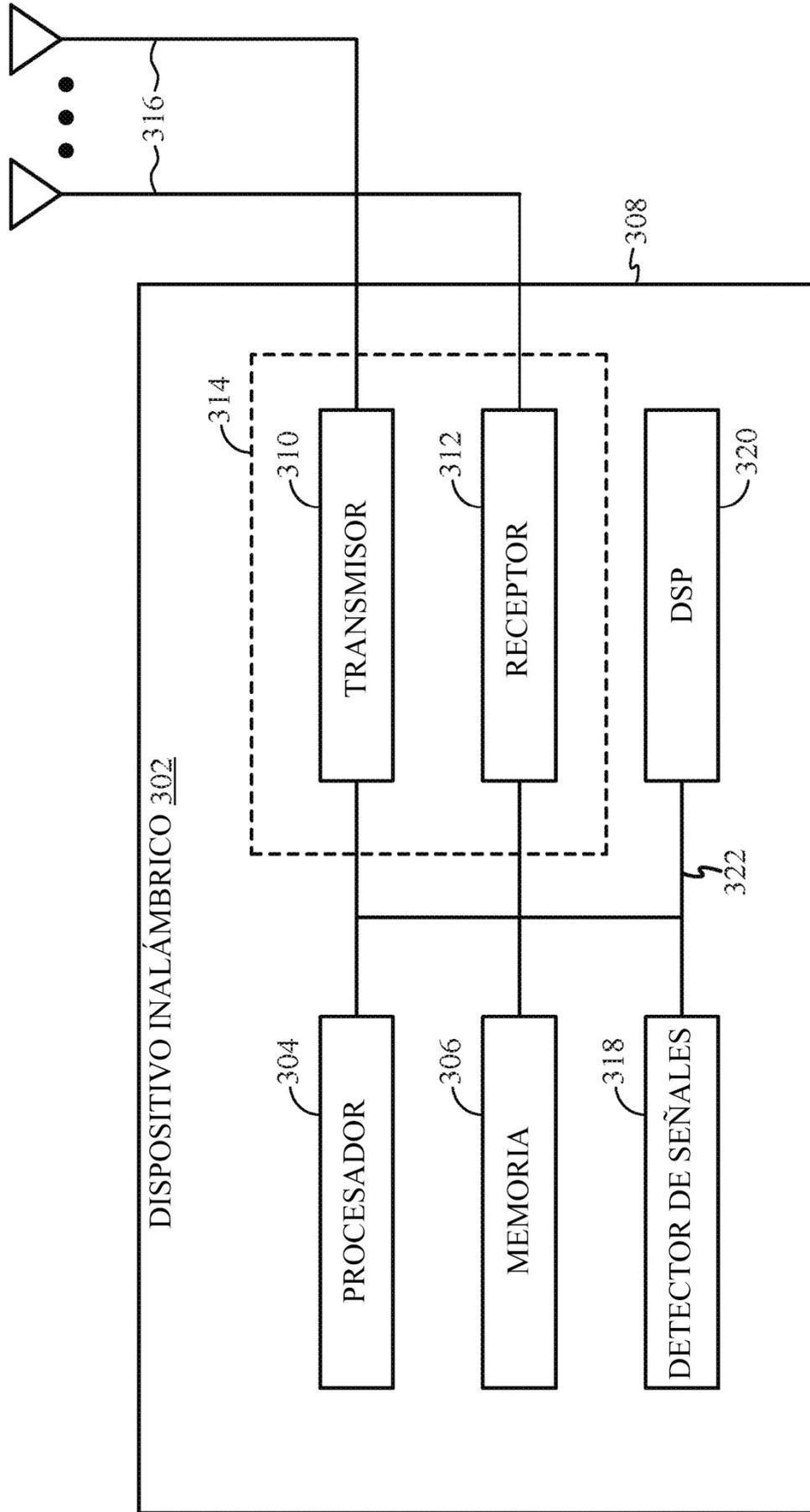


FIG. 3

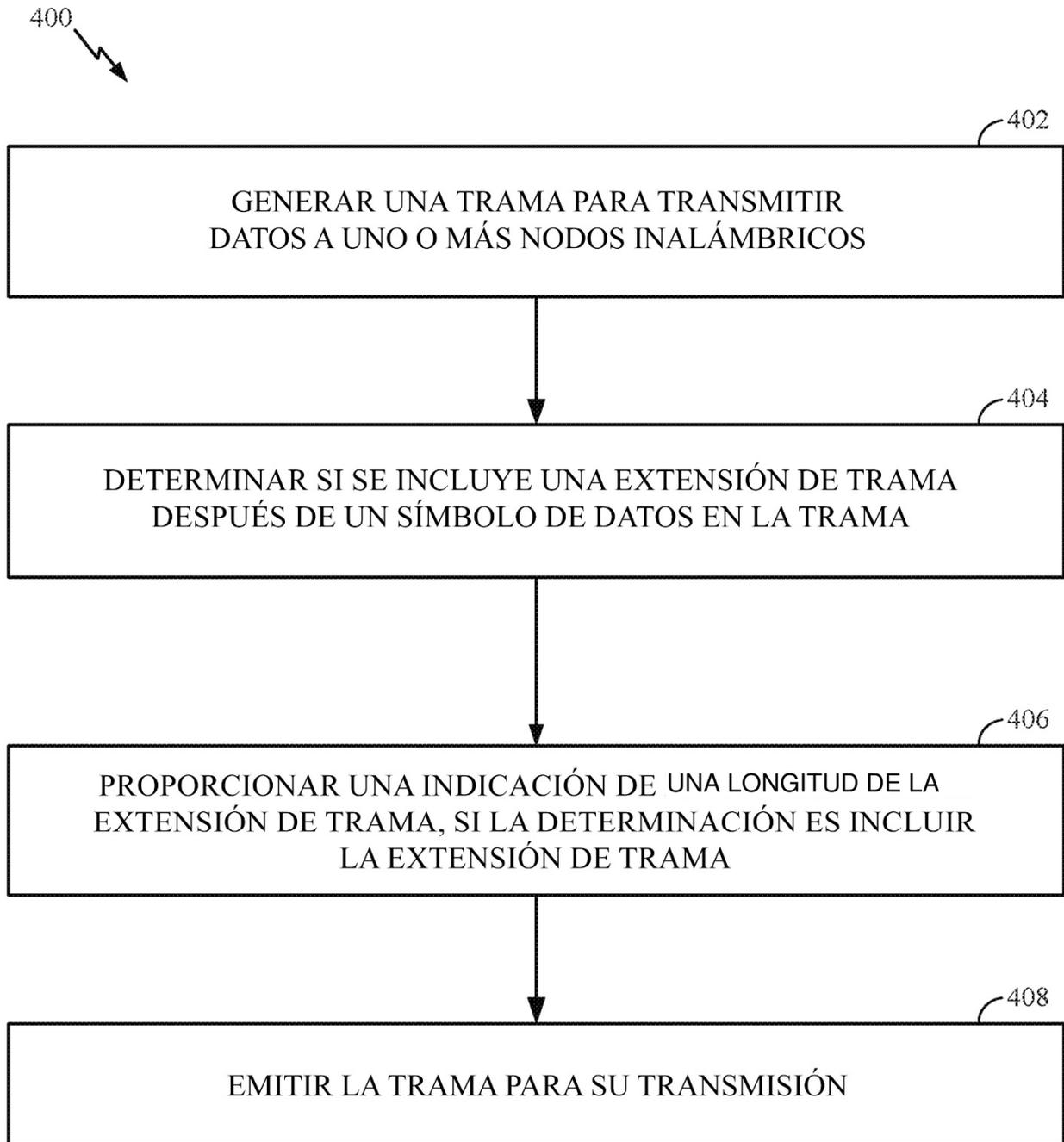


FIG. 4

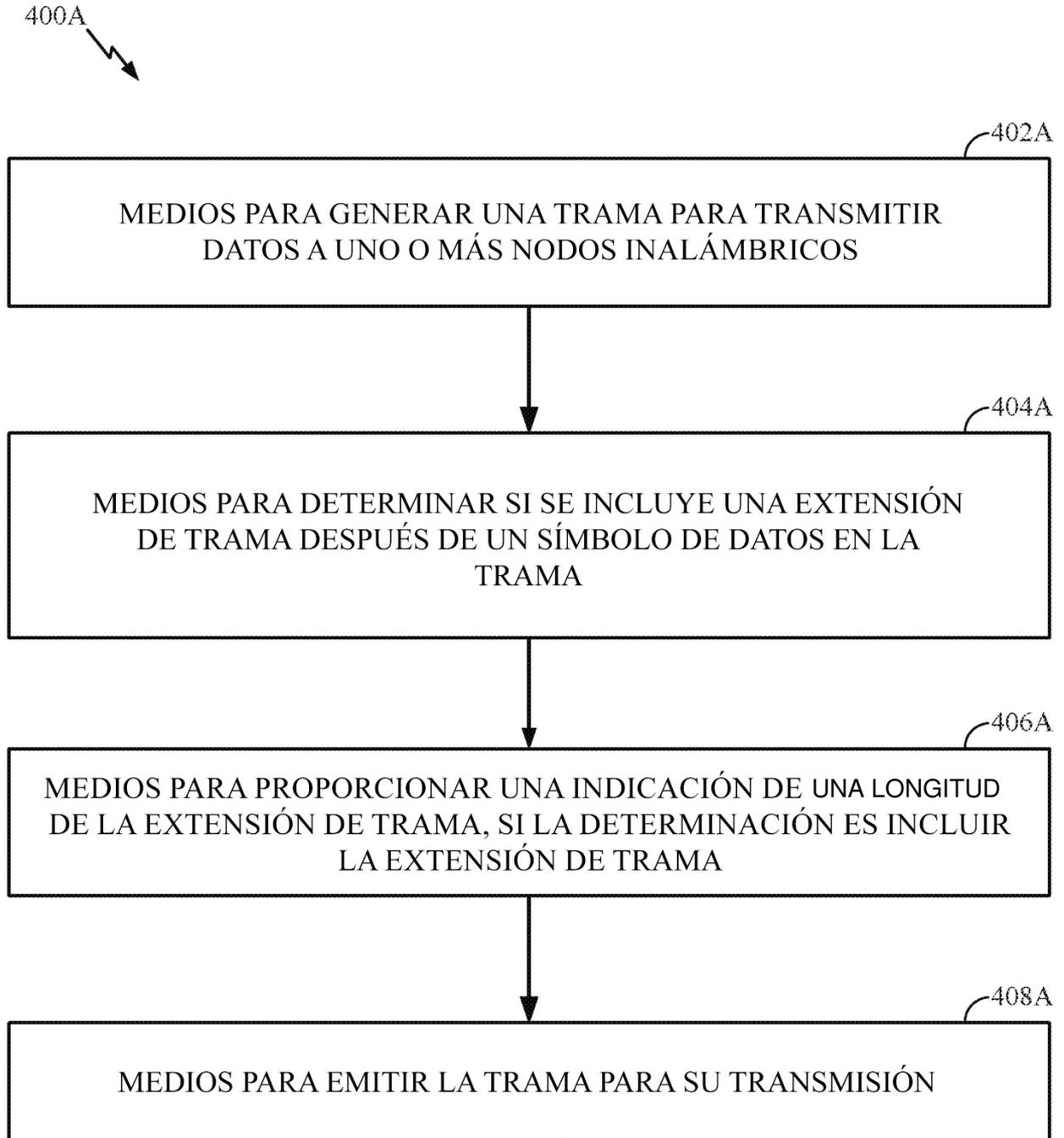


FIG. 4A

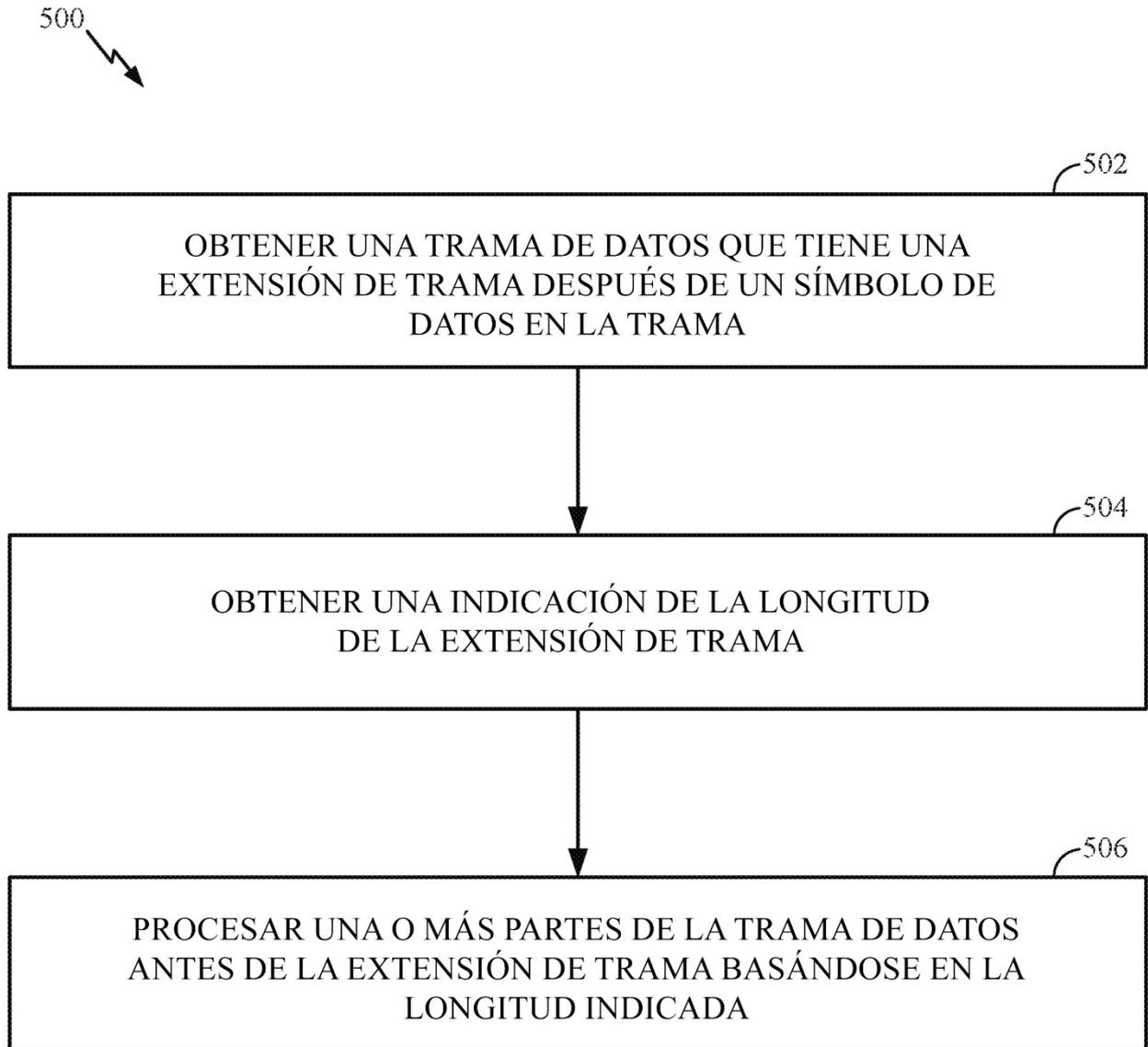


FIG. 5

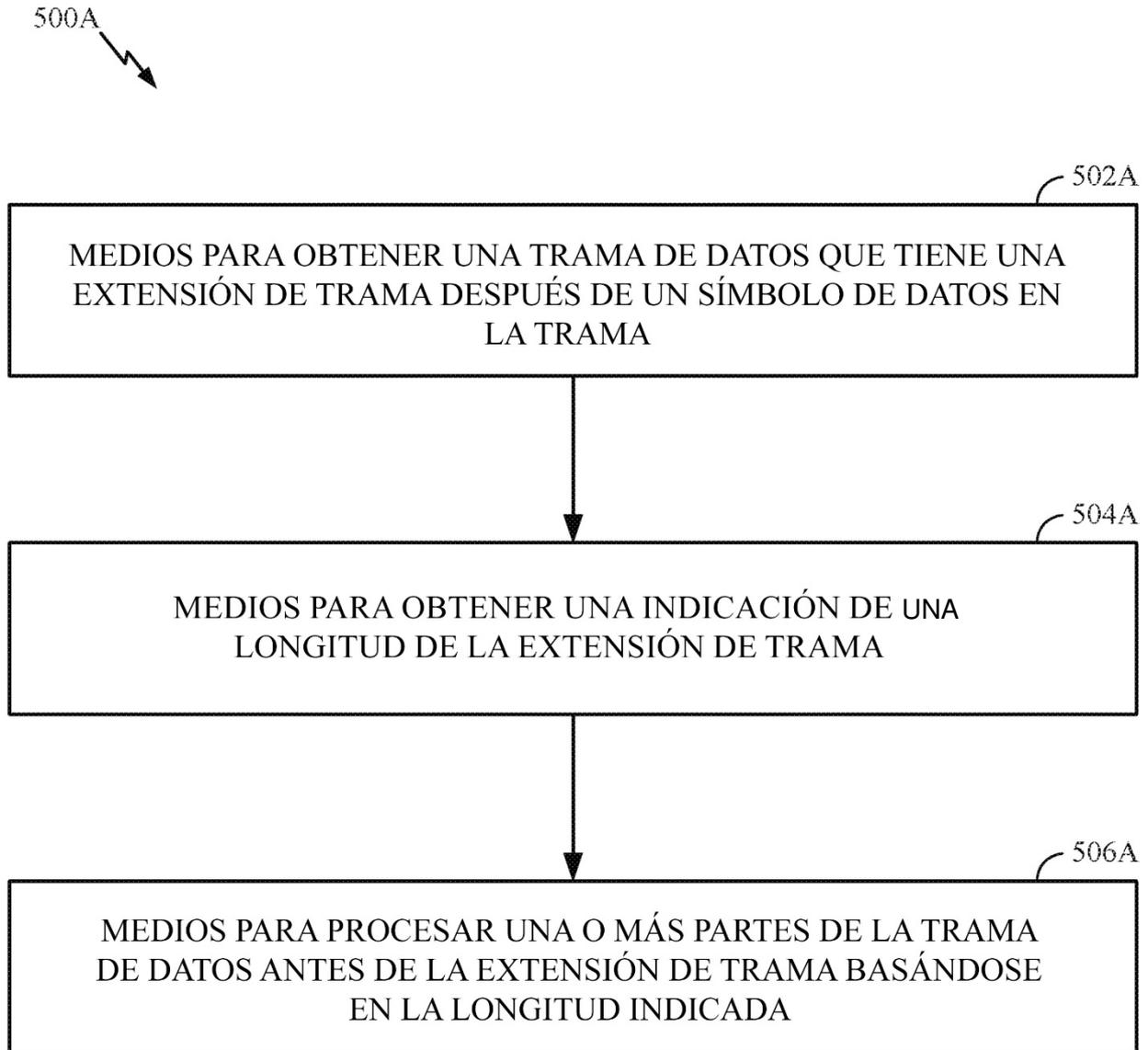


FIG. 5A

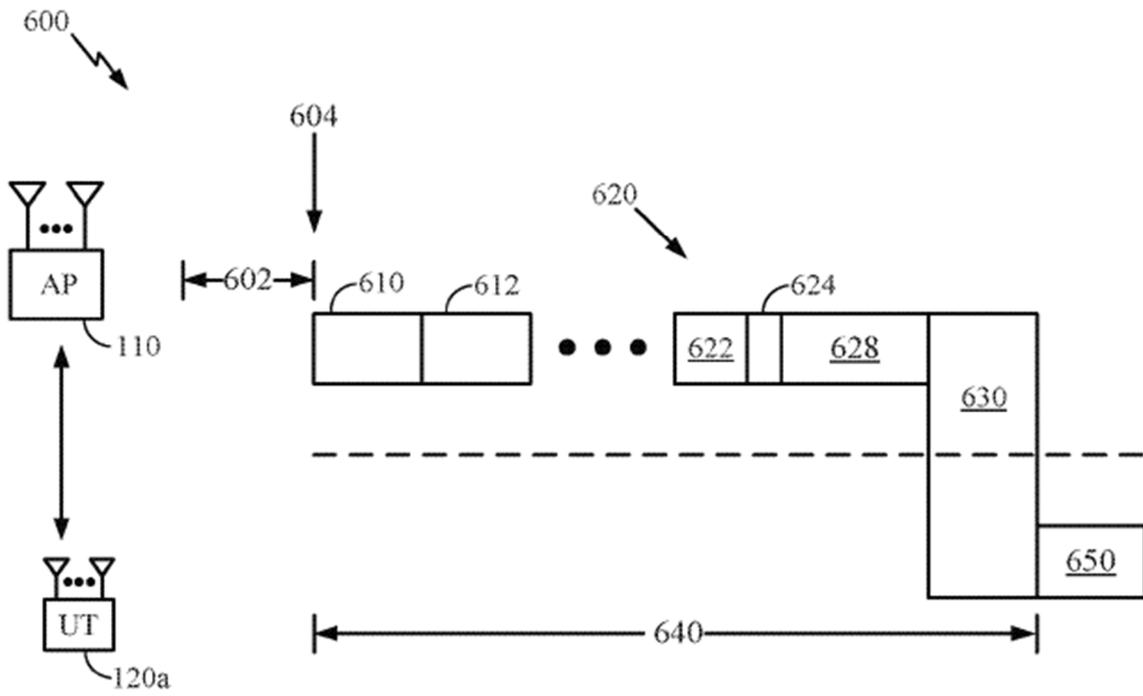


FIG. 6

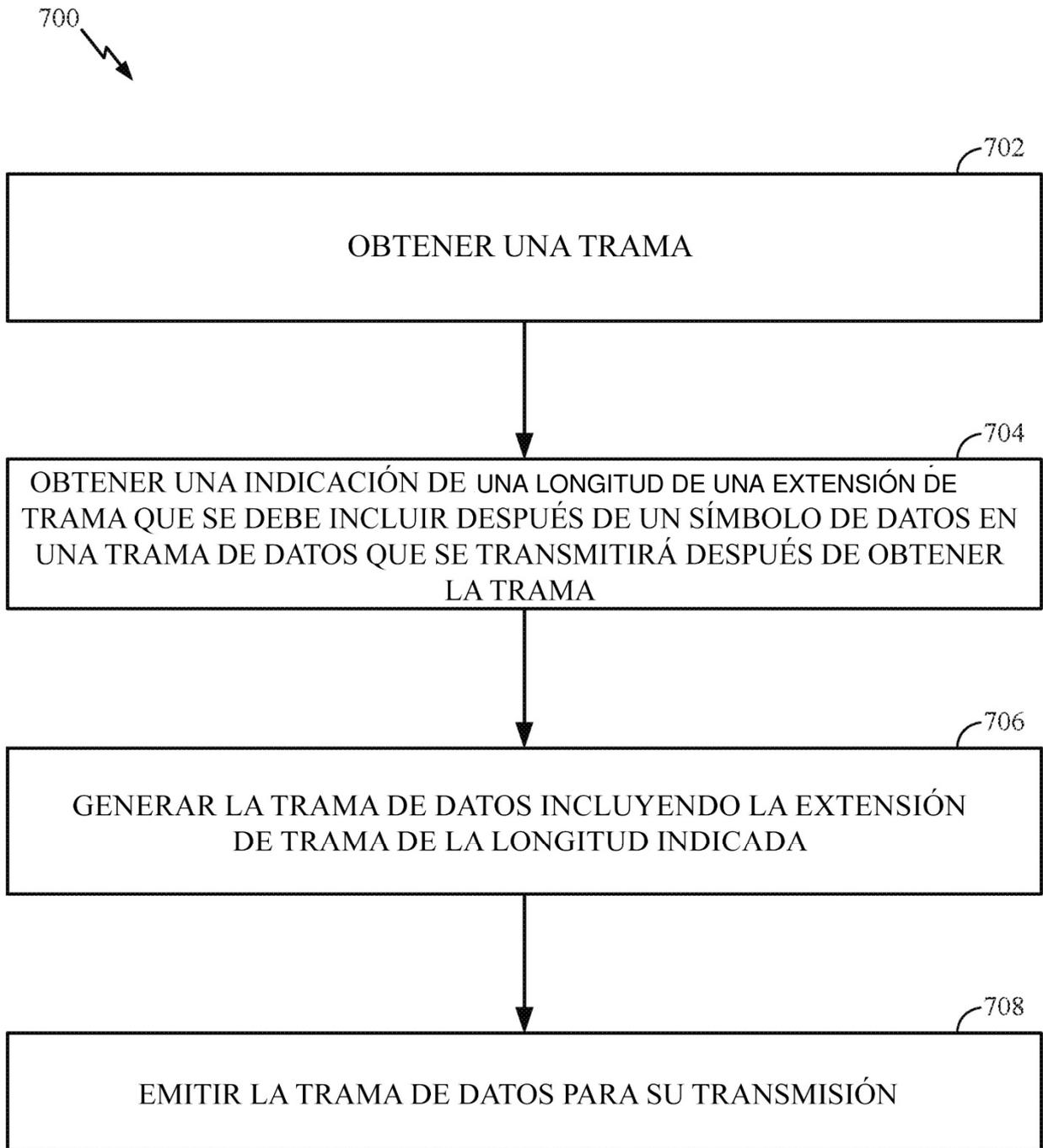


FIG. 7

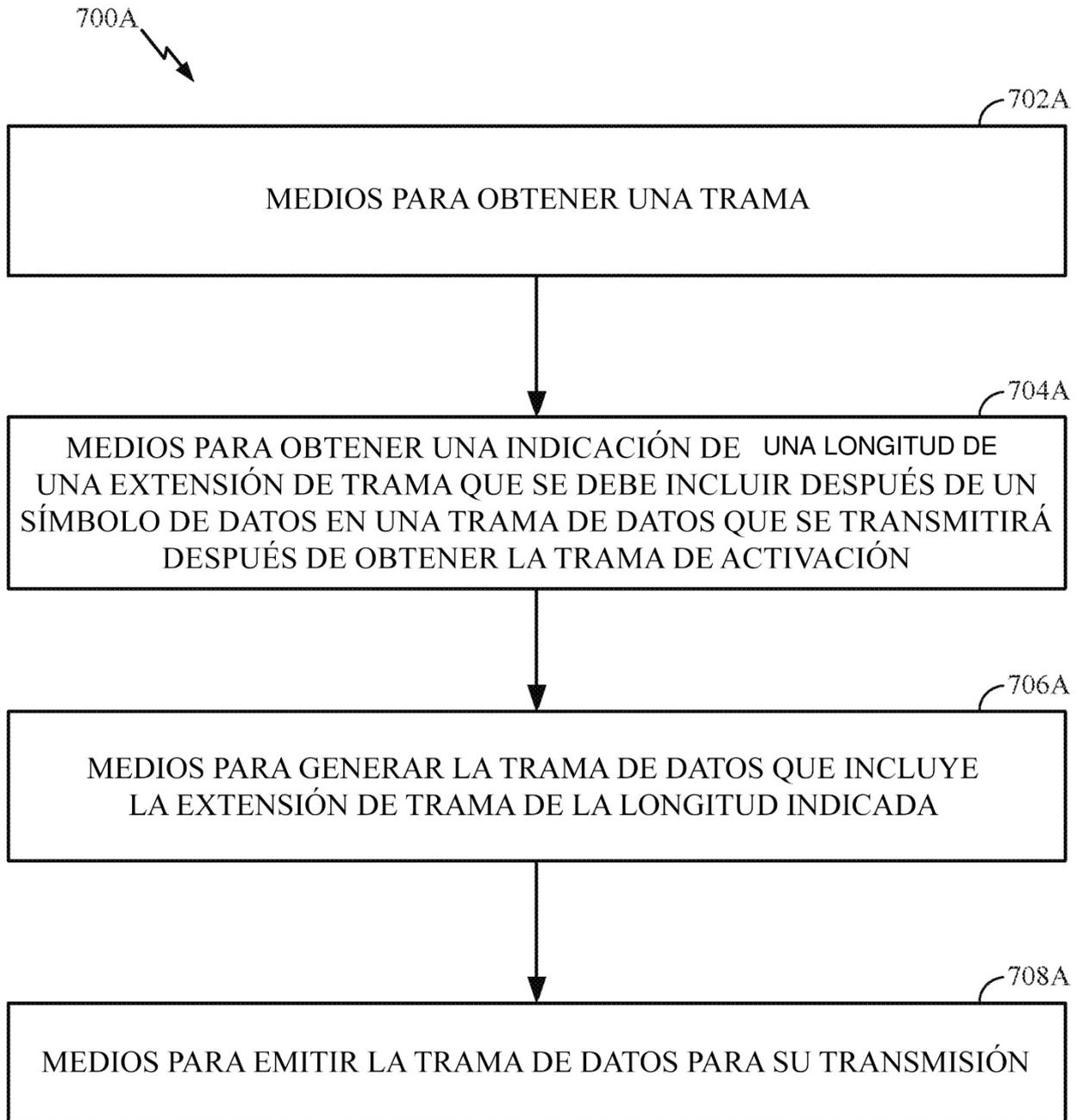


FIG. 7A

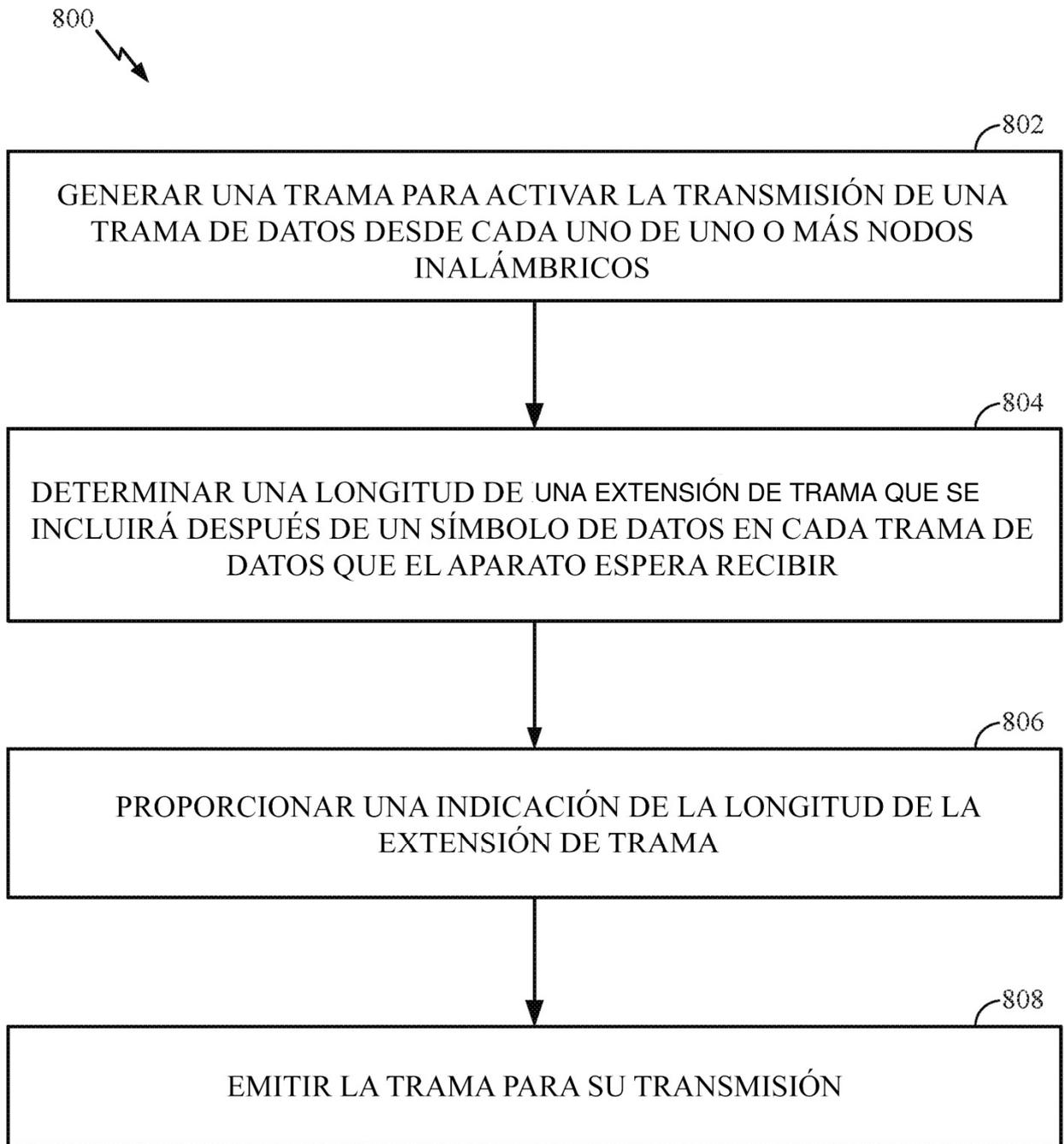


FIG. 8

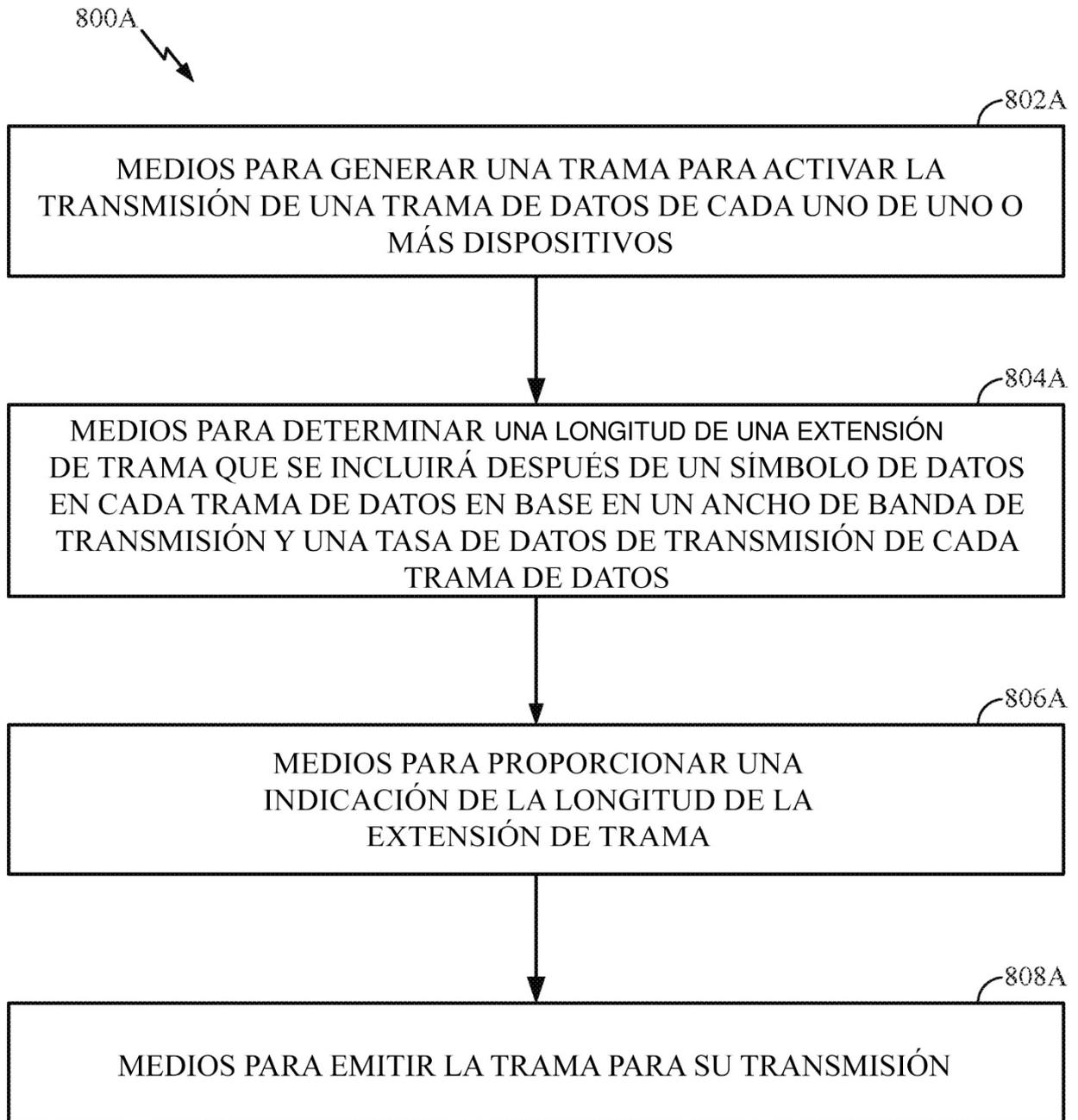


FIG. 8A

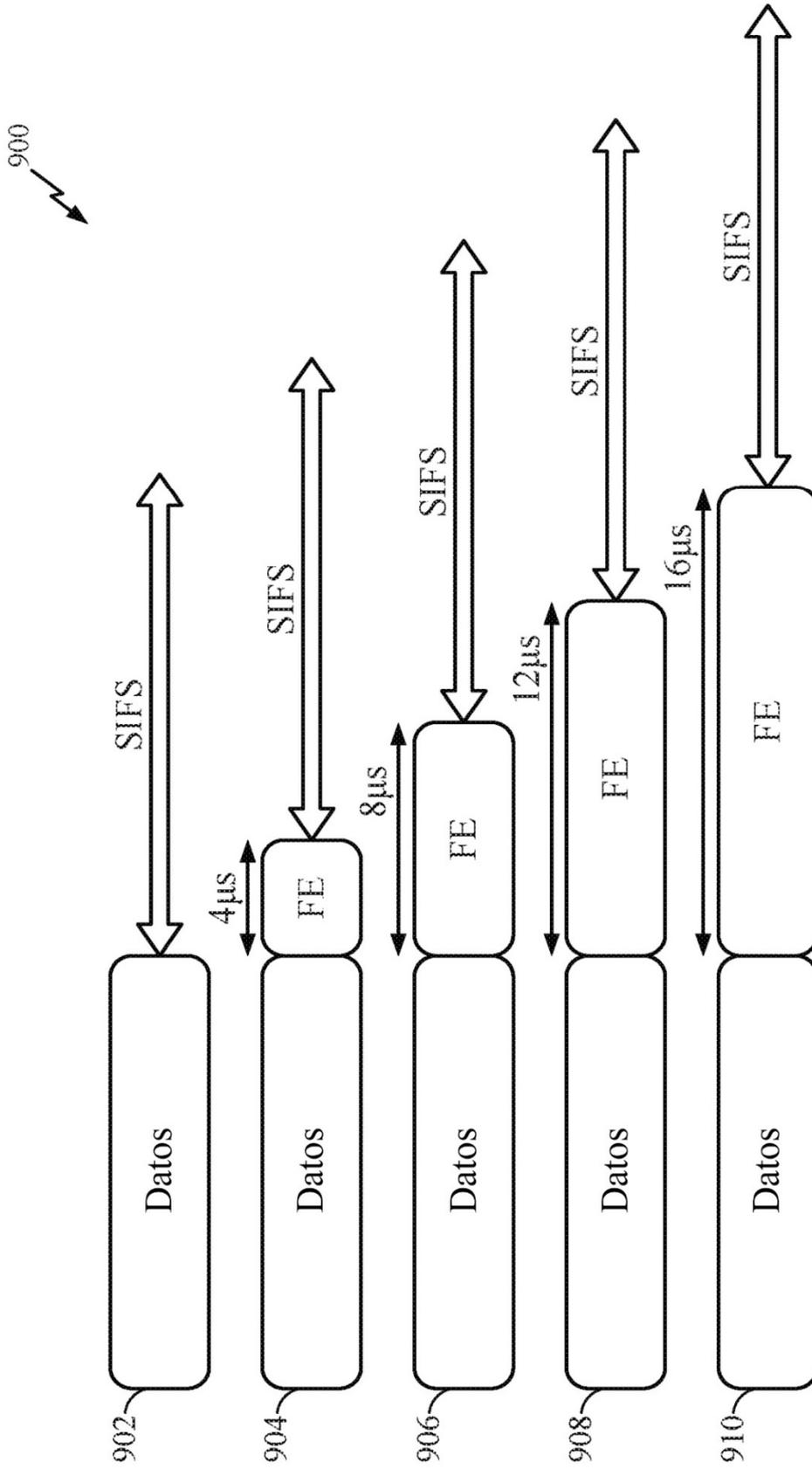


FIG. 9