

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 456**

51 Int. Cl.:

H04W 84/22 (2009.01)

H04W 80/02 (2009.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04W 28/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2009 PCT/US2009/042278**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2009 WO09134982**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2009 E 09739784 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2286634**

54 Título: **Aparato y procedimiento para transmitir datos sobre una red de malla inalámbrica**

30 Prioridad:

30.04.2008 US 49319
29.04.2009 US 432603

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2017

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration 5775
Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

WENTINK, MAARTEN MENZO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 633 456 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

Aparato y procedimiento para transmitir datos sobre una red de malla inalámbrica

5 ANTECEDENTES

Campo

10 La presente solicitud se refiere en general a redes de malla, y más concretamente a la transmisión de datos sobre una red de malla inalámbrica.

Antecedentes

15 Una red de malla inalámbrica puede definirse como dos o más nodos que se interconectan a través de enlaces inalámbricos que se comunican a través de servicios de malla. Las redes de malla permiten encaminar datos, voz e instrucciones entre nodos, permitiendo conexiones continuas y reconfiguraciones alrededor de trayectos rotos o bloqueados "saltando" de nodo a nodo hasta que se alcanza el destino. Una red de malla cuyos nodos están todos conectados entre sí se considera una red de malla completamente conectada.

20 Las redes de malla difieren de otras redes en que las partes integrantes pueden conectarse entre sí a través de varios saltos. Las redes de malla son un tipo de red ad hoc. Además, las redes de malla se autorregeneran. Más concretamente, la red de malla puede seguir funcionando incluso si un nodo se avería o una conexión se estropea. Como resultado, las redes de malla pueden ser muy fiables.

25 En la interconexión de redes de malla, cada nodo, o punto de malla, tiene una dirección de control de acceso al medio (MAC). La dirección MAC es única para cada dispositivo. Una unidad de datos de protocolo MAC (MPDU) típica que atraviesa múltiples nodos inalámbricos incluye cuatro campos de dirección. Estos campos representan típicamente la dirección del receptor, la dirección del transmisor, la dirección de origen y la dirección de destino. Cuatro campos de dirección es el número máximo de campos de dirección que se pueden incluir en la cabecera
30 MAC 802.11 actual.

35 Cuando se transmiten datos externos a través de una red de malla, pueden ser necesarios más de cuatro campos de dirección para encaminar un paquete, porque también es necesario incluir las direcciones de origen y destino externas. Sería deseable disponer de un procedimiento de inclusión de campos de dirección adicionales en la unidad de datos de protocolo que lleva datos a través de una red de malla. También sería deseable disponer de un procedimiento de señalización de la presencia de estos campos de dirección adicionales, u otra información específica de la malla, tal como un número de secuencia específico de la malla.

40 Se llama la atención sobre la publicación "Draft STANDARD for Information Technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications" ("Proyecto de NORMA para tecnología de la información-Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas-Redes de área local y metropolitana-Requisitos específicos-Parte11: Especificaciones de Control de acceso al medio (MAC) y Capa física (PHY) de LAN inalámbrica") 20080301, n.º P802.11s/D2.0, 1. Marzo de 2008 (2008-03-01), XP007909799. El
45 presente documento proporciona el borrador no aprobado y la norma IEEE relacionada con la interconexión de redes de malla.

SUMARIO

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato, como se exponen en las reivindicaciones independientes, respectivamente. Los modos de realización preferentes de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

55 A continuación se ofrece un resumen simplificado de uno o más aspectos con el fin de proporcionar un entendimiento básico de tales aspectos. Este sumario no es una visión global extensa de todos los aspectos contemplados y no pretende identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos, o todos, los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de manera simplificada como un preludio de la descripción más detallada presentada posteriormente.

60 De acuerdo con algunos aspectos, un procedimiento para transmitir datos sobre una red de malla inalámbrica comprende la generación de una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos; la ampliación de la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla, teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo de una unidad de datos de protocolo (PDU); y la inserción de la
65 segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo.

De acuerdo con algunos aspectos, un aparato que puede funcionar en un sistema de comunicación inalámbrica comprende un procesador configurado para generar una primera cabecera de malla que incluye una pluralidad de campos, ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo que tiene un mismo formato que una primera cabecera de protocolo en una PDU para generar una segunda cabecera de malla, e insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo; y una memoria acoplada al procesador para almacenar datos.

De acuerdo con algunos aspectos, un medio legible por máquina tiene instrucciones que, cuando se ejecutan mediante una máquina, hacen que la máquina realice operaciones que incluyen la generación de una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos; la ampliación de la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla, teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo de una unidad de datos de protocolo; y la inserción de la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo.

De acuerdo con algunos aspectos, un aparato que puede funcionar en una red de malla inalámbrica comprende medios para generar una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos; medios para ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla, teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo de una unidad de datos de protocolo; y medios para insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo.

De acuerdo con algunos aspectos, al menos un procesador configurado para incluir una cabecera de malla en una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio (MAC) (MPDU) en un sistema de comunicación inalámbrica comprende un primer módulo para generar una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos; un segundo módulo para ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla, teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo de una unidad de datos de protocolo; y un tercer módulo para insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 representa una red de malla inalámbrica, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 2 representa un dispositivo inalámbrico que implementa diversos aspectos divulgados.

La FIG. 3A representa una trama MAC típica.

La FIG. 3B representa una trama MAC típica que tiene una trama LLC/SNAP añadida a la misma.

La FIG. 4 representa una cabecera de malla añadida en una trama MAC, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento de adición de campos de malla en una trama MAC y encaminamiento de dichas tramas, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 6 representa un ejemplo de una red de malla y las MPDU encaminadas a través de la red a modo de ejemplo, de acuerdo con algunos aspectos.

La FIG. 7 representa un entorno de red inalámbrica que puede emplearse junto con los diversos sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.

La FIG. 8 es una ilustración de un aparato que facilita la realización de un protocolo de control de acceso al medio (MAC) de red de malla inalámbrica de múltiples saltos, de acuerdo con uno o más aspectos descritos en el presente documento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Figura 1 representa un entorno de red a modo de ejemplo en el que se pueden implementar varios aspectos. Como se representa en la Figura 1, una red de malla inalámbrica 100 incluye un portal de malla (MPP) 110, una pluralidad de puntos de malla (MP) 120, y una pluralidad de puntos de acceso a la malla (MAP) 130. Un MPP es un punto de malla que tiene una conexión con un origen cableado, tal como internet, y sirve como un punto de entrada/salida para unidades de datos de servicio MAC (MSDU) que entran o salen de la red de malla. Como se representa en la Figura 1, el MPP 110 está conectado a la red externa 140. La red externa 140 puede tener una o más estaciones (STA) 142 conectadas a la misma. Aunque se representa un enlace cableado entre la red externa 140 y la estación 142, también puede proporcionarse un enlace inalámbrico.

Los MP 120 forman enlaces de malla entre sí, sobre los que pueden establecerse trayectos de malla usando un protocolo de encaminamiento. Ejemplos de protocolos de encaminamiento de malla incluyen, por ejemplo, el protocolo de malla inalámbrica híbrido (HWMP), el protocolo ad hoc bajo demanda de vector de distancia (AODV), el encaminamiento de estado de enlace optimizado (OLSR), y/u otros protocolos de encaminamiento. Un enlace de malla puede compartirse por dos nodos que pueden comunicarse directamente entre sí a través de un medio inalámbrico. Los MAP 130 son nodos de malla que también sirven como puntos de acceso. El MAP 130 proporciona servicio de malla a las estaciones 132, que no son miembros de la red de malla. Un MPP 110 y un MAP 130 pueden estar coemplazados en el mismo dispositivo. Los MP que todavía no son miembros de una malla pueden realizar en primer lugar detección de contiguos para conectarse a la red. Por ejemplo, un nodo puede explorar nodos contiguos en busca de señalizaciones que contienen un perfil de coincidencia, comprendiendo el perfil un ID de malla, un identificador del protocolo de selección de trayecto, un identificador de métrica de enlace, etc.

La Figura 2 representa un dispositivo inalámbrico 200 que puede servir como un MP en una red de malla. El dispositivo 200 puede comprender un receptor 202, un desmodulador 204, un procesador 206, un transmisor 208, un modulador 210, y una memoria 212. El receptor 202 puede recibir una señal y realizar acciones típicas en la misma, tales como filtrado, amplificación, conversión descendente, etc. El receptor 202 puede proporcionar muestras digitalizadas al desmodulador 204 que desmodula las señales recibidas y las entrega al procesador 206 para la estimación de canal. El procesador 206 puede configurarse para analizar la información recibida por el receptor 202 y generar información para su transmisión mediante el transmisor 708. El procesador 206 puede configurarse además para controlar uno o más componentes del dispositivo 200. La memoria 212 puede almacenar información necesaria para otros componentes del dispositivo 200.

El dispositivo 200 puede comprender además un módulo de encapsulación de malla 214, que permite ampliar e insertar las cabeceras de malla en otra unidad de datos de protocolo para su transmisión a través de una red de malla. Por ejemplo, las cabeceras de malla pueden insertarse en una trama inalámbrica 802.11. Otros protocolos en los que se puede insertar una cabecera de malla incluyen, pero no se limitan a: un protocolo de la capa de aplicación, un protocolo de la capa de presentación, un protocolo de la capa de sesión, un protocolo de la capa de transporte, un protocolo de la capa de red, un protocolo de la capa de enlace de datos o un protocolo de la capa física. Si bien muchos aspectos se describen en el presente documento usando comunicaciones 802.11, estas descripciones son simplemente a modo de ejemplo. Puede usarse cualquier otro protocolo y su unidad de datos de protocolo asociada. La adición de cabeceras de malla puede incluir la inserción de direcciones adicionales en una trama de datos. De forma adicional, se pueden insertar marcas en la trama para indicar que la cabecera de malla está presente en la trama. Las marcas pueden incluir, por ejemplo, un valor de EtherType (tipo de protocolo Ethernet) asociado con los datos de malla, un bit en la cabecera de la PDU, y/u otras marcas.

A medida que se transmiten datos, se pueden incluir varias cabeceras y/u otros campos en varias capas de la tecnología, dependiendo del protocolo de comunicaciones en uso. Por ejemplo, una pila de protocolos inalámbricos 802.11 comprende una capa física, una capa de enlace de datos y una capa de red. La capa de enlace de datos puede subdividirse en una sub-capa MAC y una sub-capa LLC. La cabecera MAC 802.11 está seguida por una cabecera LLC, de acuerdo con la convención.

La Figura 3A representa una trama MAC 802.11 convencional o PDU 301, también denominada una MPDU. La trama 301 comprende la cabecera 310, la carga útil 340 y la secuencia de verificación de trama (FCS) 350. La cabecera de trama incluye una pluralidad de campos, incluyendo un campo de control de trama 312, un campo de duración/ID 314, un primer campo de dirección 316, un segundo campo de dirección 318, un tercer campo de dirección 320, un campo de control de secuencia 322, y un cuarto campo de dirección 324. El primer campo de dirección 316 identifica la dirección del receptor y el segundo campo de dirección 318 identifica la dirección del transmisor. El tercer campo de dirección 320 se refiere a la dirección de destino para la transmisión desde una estación que no es de malla a su AP asociado, y representa la dirección de origen para la transmisión desde un AP a una estación asociada o a otro AP. El cuarto campo de dirección 320 típicamente está presente solo cuando se transmiten datos entre dos AP, y representa la dirección de destino. Otros campos 326 pueden estar presentes en la cabecera MAC 310, por ejemplo, campos relacionados con la provisión de calidad de servicio o cifrado.

La sub-capa LLC permite que varios protocolos de red se transmitan sobre los mismos medios de red, como el protocolo de acceso a sub-red (SNAP). SNAP se puede usar para encapsular tramas Ethernet II en una trama de datos 802.11. La Figura 3B representa una trama MAC 802.11 303 que tiene una trama LLC/SNAP 305 añadida a la misma. La cabecera LLC/SNAP se denomina a veces cabecera única. La cabecera MAC 310 está seguida por una cabecera LLC 360 y una cabecera SNAP 370. La cabecera LLC 360 comprende tres campos, que se denominan Punto de acceso al servicio de destino (DSAP) 361, Punto de acceso al servicio de origen (SSAP) 363 y Control 365. Los campos DSAP-SSAP-Control se establecen a un valor 367, tal como "AA-AA-03", para indicar la presencia de una cabecera de protocolo siguiente, tal como la cabecera SNAP 370. La cabecera SNAP 370 incluye una pluralidad de campos, incluyendo un campo Identificador único de organización (OUI) 371 y un campo Identificador del protocolo (PID) 372. En el aspecto ilustrado, el campo OUI 371 se establece para tener un valor de "00-00-00" que indica que el campo PID 372 se interpreta como un campo EtherType. Un valor del EtherType indica un tipo de protocolo encapsulado en los datos de trama. Por ejemplo, un valor de EtherType de "08-00" indica que se incluye

un paquete del Protocolo de internet (IP). Sin embargo, se puede usar un valor diferente para señalar la presencia de una cabecera de malla.

5 De acuerdo con aspectos a modo de ejemplo, se pueden proporcionar marcas para señalar la presencia de una cabecera de malla en una unidad de datos de protocolo. De acuerdo con algunos aspectos, las marcas pueden incluir un bit establecido en la cabecera MAC (u otro protocolo). En otros aspectos, puede crearse un EtherType personalizado para señalar o indicar la presencia de una cabecera de malla. En otros aspectos adicionales, se puede crear un EtherType personalizado para señalar la presencia de un campo de protocolo, en el que el campo de protocolo puede crearse para señalar o indicar la presencia de una cabecera de malla. En otros aspectos
10 adicionales, se puede crear una combinación DSAP/SSAP personalizada para señalar o indicar la presencia de una cabecera de malla. También pueden proporcionarse otras marcas.

La Figura 4 representa una PDU a modo de ejemplo 400 con una cabecera de malla añadida a la misma. La PDU
15 400 puede incluir la cabecera MAC 402, la segunda cabecera de protocolo 404, los campos de cabecera 406, la primera cabecera de malla 408, la primera cabecera de protocolo 410, la carga útil 412 y la FCS 414. La primera cabecera de malla 408 combinada con la segunda cabecera de protocolo 404 y/o los campos de cabecera 406 pueden formar una segunda cabecera de malla 420. De acuerdo con algunos aspectos, la primera cabecera de protocolo 410 puede ser una cabecera LLC 360. También se puede incluir una cabecera SNAP 370 como parte de la primera cabecera de protocolo 410.

La segunda cabecera de protocolo 404 puede indicar la presencia de la primera cabecera de malla 408. De acuerdo con algunos aspectos, la segunda cabecera de protocolo 404 puede tener el mismo formato que la primera cabecera de protocolo 410. Así pues, la segunda cabecera de protocolo 404 puede ser, por ejemplo, una cabecera LLC 360. De acuerdo con algunos aspectos, los campos de cabecera 406 pueden usarse para indicar la presencia de la
20 primera cabecera de malla 408. Por ejemplo, los campos de cabecera 406 pueden incluir una cabecera SNAP 370 que tiene un PID 372, tal como un EtherType predefinido, que indica que la primera cabecera de malla 408 está presente, y/u otros campos de protocolo 403, que también pueden indicar la presencia de la primera cabecera de malla 408 basándose en un valor u otro indicador presente en los otros campos de protocolo 403.

En algunos aspectos, la presencia de una cabecera de malla puede indicarse a través de los campos DSAP-SSAP-
30 Control 361, 363 y 365 de la cabecera LLC 360, en cuyo caso la cabecera de malla sigue después de la cabecera LLC sin cabecera SNAP. En otros aspectos, la presencia de la cabecera de malla puede indicarse a través del campo PID 372 de un OUI específico de la compañía. Un OUI específico de la compañía es un OUI que no es igual al valor "00-00-00". En otros aspectos adicionales, la presencia de la cabecera de malla puede indicarse a través de un campo de protocolo 403, cuya presencia se indica a través de un valor dado, tal como un EtherType predefinido, que se incluye en la cabecera LLC/SNAP 410, tal como en el campo PID 372.

La primera cabecera de malla 408 puede incluir una pluralidad de campos 421, incluyendo uno o más de un campo de indicadores de malla 422, un campo TTL 424, un campo de número de secuencia 426, un quinto campo de dirección 428, y un sexto campo de dirección 430. Incluyendo uno o más de los campos de dirección adicionales
40 421, se adecua el uso de una red de malla como una red de transporte. Cuando la cabecera de malla está presente, el primer campo de dirección 316 indica la dirección inmediata del receptor, el segundo campo de dirección 318 indica la dirección inmediata del transmisor, el tercer campo de dirección 320 indica la dirección de destino de la malla, el cuarto campo de dirección 324 indica la dirección de origen de la malla, el quinto campo de dirección 428 indica la dirección de destino final (fuera de la red de malla) y el sexto campo 430 indica la dirección de origen final (también fuera de la red de malla). El origen de la malla y el destino de la malla representan los puntos de entrada y salida, respectivamente, para la red de malla. Una cabecera de malla se puede incluir también para otros fines.

De acuerdo con algunos aspectos, una cabecera de malla puede ampliarse añadiendo al principio una cabecera
50 LLC/SNAP 305 a la cabecera de malla. De acuerdo con estos aspectos, las tramas de malla pueden transmitirse a través de una red de malla insertando la cabecera de malla ampliada en una trama de datos, tal como una MPDU, entre la cabecera de la MPDU, por ejemplo MAC, y la cabecera LLC original. De acuerdo con otros aspectos, una cabecera de malla puede ampliarse añadiendo al principio un campo de protocolo 403 y una cabecera LLC/SNAP 305 a la cabecera de malla. De acuerdo con estos aspectos, las tramas de malla pueden transmitirse a través de una red de malla insertando la cabecera de malla ampliada en una trama de datos, tal como una MPDU, entre la
55 cabecera de la MPDU, por ejemplo MAC, y la cabecera LLC original.

Como se ha descrito anteriormente, los procedimientos descritos en el presente documento no están limitados a tramas MAC. De acuerdo con algunos aspectos, se puede añadir una cabecera de malla ampliada a cualquier tipo de PDU. La PDU puede tener asociada una primera cabecera de protocolo. La primera cabecera de protocolo puede señalar la presencia de una cabecera de protocolo siguiente después de la primera cabecera de protocolo. Por ejemplo, la primera cabecera de protocolo puede ser una cabecera LLC. La cabecera de malla puede ampliarse añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo a la cabecera de malla. La segunda cabecera de protocolo puede usar el mismo formato que la primera cabecera de protocolo, y puede usarse para señalar la presencia de la cabecera de malla en una trama de datos. Por ejemplo, la segunda cabecera de protocolo puede ser una cabecera LLC. La cabecera de malla ampliada se puede insertar en una PDU entre la cabecera de la PDU y la
60
65

primera cabecera de protocolo antes de la transmisión.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento para insertar cabeceras de malla, de acuerdo con varios aspectos. Como se representa en 502, el proceso comienza cuando se recibe una trama en un MAP o MPP desde una estación que no es de malla conectada de camino a su destino que no es de malla. Tras recibir el paquete, el MAP o MPP examina la trama y determina que puede encaminarse a través de la red de malla, como se representa en 504.

Como se representa en 506, el MAP o MPP inserta una cabecera de malla en la trama recibida antes de transmitir la trama a la estación del siguiente salto. Por ejemplo, el MAP o MPP puede establecer un campo de tipo, tal como el campo EtherType en la cabecera SNAP, para indicar la presencia de la cabecera de malla. El MAP o MPP inserta la dirección de la estación de origen que no es de malla y la dirección de la estación de destino que no es de malla en los campos de dirección de la cabecera de malla. El MAP o el MPP prepara el paquete para incluir seis direcciones, incluyendo los campos de origen final que no es de malla y destino final que no es de malla, que se incluyen en la cabecera de malla, y los campos de receptor inmediato de la malla, transmisor inmediato de la malla, origen final de la malla, y destino final de la malla, que se incluyen en la cabecera MAC. La carga útil original se añade después de la cabecera de malla, comenzando con la cabecera LLC original. El MAP o MPP envía a continuación la trama a la estación del siguiente salto (el receptor de la malla), como se representa en 508.

Como se representa en 510, la estación del siguiente salto puede ser un MP, un MAP, o un MPP. Tanto el MAP como el MPP proporcionan acceso a dispositivos que no son de malla. Si el dispositivo del siguiente salto es un MP, entonces el MP actualiza los campos de malla, como se representa en 512. Esto incluye la actualización de un campo de tiempo de vida de malla para representar la transmisión actual. La trama se envía entonces al dispositivo del siguiente salto, como se representa en 514.

Si, en 510, un MAP o MPP determina que la estación del siguiente salto es el dispositivo de destino que no es de malla, el MAP o MPP retira la cabecera de malla, como se representa en 516. El dispositivo puede eliminar los identificadores LLC/SNAP que indican la presencia de la cabecera de malla, y volver a formatear los campos de dirección MAC de tal manera que el paquete se pueda transmitir al destino que no es de malla, como se representa en 518.

La Figura 6 es un ejemplo simplificado de un proceso para insertar cabeceras de malla, de acuerdo con algunos aspectos divulgados. Una red de malla 610 comprende un primer MAP 612, un primer MP 614, un segundo MP 616, y un segundo MAP 618. El primer MAP 612 proporciona conectividad con una primera estación 620, que no forma parte de la malla. El segundo MAP 618 proporciona conectividad con una segunda estación 630, también fuera de la malla.

Una trama o PDU que se transmite mediante la primera estación 620 se representa en 640. Como la estación no es un miembro de la red de malla, la trama puede ser una trama de datos 802.11 típica. La dirección del receptor se indica como MAP1 y la dirección del transmisor se indica como STA1. La dirección de destino se indica como STA2. La trama de datos puede incluir una trama LLC que indica la presencia de una cabecera SNAP. La cabecera SNAP incluye el OUI 00-00-00 y el EtherType 08-00, indicando que los datos de carga útil son un paquete IP. Se observa que estos valores de OUI y EtherType son simplemente a modo de ejemplo. Pueden usarse otros valores dependiendo del tipo de unidad de datos de protocolo.

Cuando la trama se recibe mediante el primer MAP 612, el MAP 612 puede determinar que la trama se puede enviar a través de la malla. Así pues, el primer MAP 612 inserta una cabecera de malla en la trama recibida, como se representa en 642. El campo EtherType de la primera cabecera SNAP se establece para indicar la presencia de la cabecera de malla. Esto se representa en la Figura 6 mediante el valor "xx-xx". El primer campo de dirección refleja que el receptor inmediato es MP1, el transmisor inmediato es MAP1, el origen de la malla es MAP1 y el destino de la malla es MAP2. La cabecera de malla, que se añade mediante el primer MAP 712, indica que el destino final es STA2 y el origen final es STA1. La cabecera LLC/SNAP original (AA-AA-03/00-00-00-08-00) se añade después de la cabecera de malla, seguida por el paquete IP original.

Los campos de dirección que representan el origen final que no es de malla STA1, el destino final que no es de malla STA2, el origen de la malla MAP1, y el destino de la malla MAP2 permanecen constantes mientras las tramas atraviesan puntos de malla. La cabecera LLC/SNAP original también sigue a la cabecera de malla en cada una de estas tramas. La trama transmitida mediante el primer MP 614, representado en 644, indica que el receptor inmediato es MP2 y que el transmisor inmediato es MP1, mientras que el segundo MP 616 indica, como se representa en 646, que el receptor inmediato es MAP2 y el transmisor inmediato es MP2.

El segundo MAP 618 es el punto de salida para la malla. Así pues, tras recibir la trama, el MAP 618 elimina la cabecera de malla ampliada que incluye el quinto y sexto campos de dirección y la cabecera LLC/SNAP específica de la malla, y vuelve a formatear la dirección MAC para indicar que el receptor es STA2, el transmisor es MAP2, y el origen es STA1, como se representa en 648.

De acuerdo con algunos aspectos, el EtherType en el primer campo SNAP de la trama que contiene una cabecera de malla puede ser igual a 89-0d. El protocolo 89-0d se especifica en el Anexo U del borrador 4.0 de IEEE 802.11z. La cabecera de malla puede estar precedida por un campo Protocolo en este caso, como se especifica en el Anexo U del borrador 4.0 de 802.11z. El campo Protocolo puede contener un valor que indica la presencia de una cabecera de malla. El valor que indica la presencia de una cabecera de malla puede ser un nuevo número de Protocolo asignado por la Asociación de Números Asignados (ANA) de IEEE 802.11. Se dice que el paquete de malla está encapsulado como una trama del Anexo U en este caso.

El ejemplo descrito anteriormente representa un caso a modo de ejemplo en el que una trama se origina fuera de una red de malla y se transmite a un destino fuera de la red de malla. Sin embargo, las técnicas descritas en el presente documento son igualmente aplicables a un escenario en el que una transmisión se origina fuera de la malla con destino a un nodo dentro de la malla, o cuando una transmisión se origina dentro de la malla con destino a un nodo fuera de la malla.

La Figura 7 representa un sistema de comunicación inalámbrica 700 a modo de ejemplo. El sistema de comunicación inalámbrica 700 representa una estación base y un terminal en aras de la brevedad. Sin embargo, debe apreciarse que el sistema puede incluir más de una estación base y/o más de un terminal, en el que las estaciones base y/o los terminales adicionales pueden ser muy similares o diferentes de la estación base y del terminal descritos posteriormente a modo de ejemplo. Además, debe apreciarse que la estación base y/o el terminal pueden emplear los procedimientos y/o sistemas descritos en el presente documento para facilitar una comunicación inalámbrica entre los mismos.

Haciendo referencia a continuación a la Figura 7, en un enlace descendente, en el punto de acceso 705, un procesador de datos de transmisión (TX) 710 recibe, formatea, codifica, entrelaza y modula (o asigna símbolos a) datos de tráfico y proporciona símbolos de modulación ("símbolos de datos"). Un modulador de símbolos 715 recibe y procesa los símbolos de datos y los símbolos piloto, y los entrega a una unidad de transmisión (TMTR) 720. Cada símbolo de transmisión puede ser un símbolo de datos, un símbolo piloto o un valor de señal de cero. Los símbolos piloto pueden enviarse de manera continua en cada periodo de símbolo. Los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), multiplexarse por división de frecuencia ortogonal (OFDM), multiplexarse por división de tiempo (TDM), o multiplexarse por división de código (CDM).

El TMTR 720 recibe y convierte el flujo de símbolos en una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (por ejemplo, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) las señales analógicas para generar una señal de enlace descendente adecuada para su transmisión sobre el canal inalámbrico. A continuación, la señal de enlace descendente se transmite a través de una antena 725 a los terminales. En el terminal 730, una antena 730 recibe la señal de enlace descendente y entrega una señal recibida a una unidad de recepción (RCVR) 740. La unidad de recepción 740 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y disminuye en frecuencia) la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. Un desmodulador de símbolos 745 desmodula y proporciona símbolos piloto recibidos a un procesador 750 para la estimación de canal. El desmodulador de símbolos 745 recibe además una estimación de la respuesta en frecuencia para el enlace descendente desde el procesador 750, lleva a cabo una desmodulación de datos en los símbolos de datos recibidos para obtener estimaciones de símbolos de datos (que son estimaciones de los símbolos de datos transmitidos), y entrega las estimaciones de símbolos de datos a un procesador de datos de RX 755, que desmodula (es decir, desasigna símbolos), desentrelaza y descodifica las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos. El procesamiento del desmodulador de símbolos 745 y el procesador de datos de RX 755 es complementario al realizado por el modulador de símbolos 715 y el procesador de datos de TX 710, respectivamente, en el punto de acceso 705.

En el enlace ascendente, un procesador de datos de TX 760 procesa los datos de tráfico y proporciona símbolos de datos. Un modulador de símbolos 765 recibe y multiplexa los símbolos de datos con símbolos piloto, lleva a cabo una modulación y proporciona un flujo de símbolos. A continuación, una unidad de transmisión 770 recibe y procesa el flujo de símbolos para generar una señal de enlace ascendente, que se transmite mediante la antena 735 al punto de acceso 705.

En el punto de acceso 705, la señal de enlace ascendente del terminal 730 se recibe mediante la antena 725 y se procesa mediante una unidad de recepción 775 para obtener muestras. A continuación, un desmodulador de símbolos 780 procesa las muestras y proporciona símbolos piloto recibidos y estimaciones de símbolos de datos para el enlace ascendente. Un procesador de datos de RX 785 procesa las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos por el terminal 730. Un procesador 790 lleva a cabo una estimación de canal para cada terminal activo que transmite en el enlace ascendente. Múltiples terminales pueden transmitir señales piloto de manera concurrente en el enlace ascendente en sus respectivos conjuntos asignados de sub-bandas piloto, donde los conjuntos de sub-bandas piloto pueden estar entrelazados.

Los procesadores 790 y 750 dirigen (por ejemplo, controlan, coordinan, gestionan, etc.) el funcionamiento del punto de acceso 705 y del terminal 730, respectivamente. Los procesadores 790 y 750 respectivos pueden estar asociados a unidades de memoria (no mostradas) que almacenan códigos de programa y datos. Los procesadores 790 y 750 también pueden realizar cálculos para obtener las estimaciones de la respuesta en frecuencia y de

impulso para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

En un sistema de acceso múltiple (por ejemplo, FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), múltiples terminales pueden transmitir de manera concurrente en el enlace ascendente. En un sistema de este tipo, las sub-bandas piloto pueden 5 compartirse entre diferentes terminales. Las técnicas de estimación de canal pueden usarse en casos en los que las sub-bandas piloto para cada terminal abarcan toda la banda de funcionamiento (excepto posiblemente los límites de la banda). Una estructura de sub-bandas piloto de este tipo es deseable para obtener diversidad de frecuencia para cada terminal. Las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse mediante diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, software o una combinación de ambos. Para una 10 implementación de hardware, las unidades de procesamiento usadas para la estimación de canal pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores digitales de señales (DSP), dispositivos de procesamiento digital de señales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables por campo (FPGA), procesadores, controladores, micro-controladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos. Con software, la implementación puede realizarse mediante módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que llevan a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante los procesadores 790 y 750.

Con referencia a la Figura 8, se ilustra un sistema 800 que recibe y procesa mensajes recibidos sobre una red de malla inalámbrica. Por ejemplo, el sistema 800 puede residir, al menos parcialmente, en un receptor, transmisor, dispositivo móvil, etc. Debe apreciarse que el sistema 800 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas mediante un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware). El sistema 800 incluye una agrupación lógica 802 de 25 componentes eléctricos que pueden actuar conjuntamente. Por ejemplo, el agrupamiento lógico 802 puede incluir un módulo para generar una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos 804. El agrupamiento lógico 802 también puede comprender un módulo para ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla 806. El agrupamiento lógico 802 puede comprender además un módulo para insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de una primera cabecera de protocolo. 30

Las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos, descritos en conexión con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una 35 matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. 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. Además, al menos un procesador puede comprender uno o más módulos que pueden hacerse funcionar para llevar a cabo una o más de las etapas y/o acciones descritas anteriormente. 40

Además, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con los aspectos divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado mediante un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo puede estar acoplado al procesador, de tal manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. Además, en algunos aspectos, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. Además, el ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario. Adicionalmente, en algunos aspectos, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como uno o como cualquier combinación o conjunto de códigos y/o instrucciones en un medio legible por máquina y/o en un medio legible por ordenador, que pueden estar incorporados en un producto de programa informático. 50

En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o como código en un medio legible por ordenador. 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 otro medio de 60

almacenamiento de disco óptico, de almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión puede denominarse medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, de los cuales el disco flexible reproduce usualmente datos de forma magnética, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

Aunque la divulgación anterior analiza aspectos y/o modos de realización ilustrativos, debería observarse que podrían realizarse varios cambios y modificaciones en el presente documento sin apartarse del alcance de los aspectos y/o modos de realización descritos, según lo definido por las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque los elementos de los aspectos y/o de los modos de realización descritos pueden estar descritos o reivindicados en singular, el plural se contempla a menos que la limitación al singular se indique explícitamente. Además, la totalidad o una parte de cualquier aspecto y/o modo de realización pueden utilizarse con la totalidad o con una porción de cualquier otro aspecto y/o modo de realización, a menos que se indique de otra forma.

REALIZACIONES ADICIONALES

1. Un procedimiento para transmitir datos sobre una red de malla inalámbrica, que comprende:
 - la generación de una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos;
 - la ampliación de la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla, teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo de una unidad de datos de protocolo (PDU); y
 - la inserción de la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo.
2. El procedimiento según 1, en el que la ampliación de la primera cabecera de malla para generar la segunda cabecera de malla comprende además la adición al principio de uno o más campos de cabecera a la primera cabecera de malla.
3. El procedimiento según 1, en el que la segunda cabecera de protocolo indica una presencia de la primera cabecera de malla.
4. El procedimiento según 2, en el que al menos uno del uno o más campos de cabecera indica una presencia de la primera cabecera de malla.
5. El procedimiento según 2, en el que la segunda cabecera de protocolo y el uno o más campos de cabecera indican una presencia de la primera cabecera de malla.
6. El procedimiento según 1, en el que la primera cabecera de protocolo comprende una indicación de una cabecera de protocolo siguiente.
7. El procedimiento según 1, en el que la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprenden una cabecera LLC.
8. El procedimiento según 2, en el que la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprenden una cabecera LLC, y el uno o más campos de cabecera incluyen una cabecera SNAP.
9. El procedimiento según 2, en el que la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprenden una cabecera LLC, y el uno o más campos de cabecera incluyen una cabecera SNAP y un campo Protocolo.
10. El procedimiento según 9, en el que la segunda cabecera de protocolo indica una presencia de la cabecera SNAP, la cabecera SNAP indica una presencia del campo Protocolo, y en el que el campo Protocolo indica una presencia de la primera cabecera de malla.
11. El procedimiento según 10, en el que la cabecera SNAP incluye un campo EtherType que tiene un valor predefinido.

12. El procedimiento según 1, en el que la PDU comprende una trama de una PDU de control de acceso al medio (MAC) (MPDU), y en la que la inserción de la segunda cabecera de malla comprende:

5 la inserción de una dirección inmediata del receptor, una dirección inmediata del transmisor, una dirección de destino de la malla y una dirección de origen de la malla en campos de dirección de una cabecera MAC que forma parte de la MPDU; y

10 la inserción de una dirección de origen final y una dirección de destino final en campos de dirección de la primera cabecera de malla o de la segunda cabecera de malla.

13. El procedimiento según 12, que comprende además:

15 tras recibir la MPDU mediante un destino de la malla, eliminar la segunda cabecera de malla; y volver a formatear la cabecera MAC para enviar la trama a un destino final.

20 14. El procedimiento según 1, en el que la PDU se selecciona de un grupo que está formado por una MPDU, un protocolo de la capa de enlace de datos, un protocolo de la capa de aplicación, un protocolo de la capa de presentación, un protocolo de la capa de sesión, un protocolo de la capa de transporte, un protocolo de la capa de red y un protocolo de la capa física.

15. El procedimiento según 1, en el que la red de malla inalámbrica comprende una red de malla inalámbrica 802.11.

25 16. El procedimiento según 1, en el que la primera cabecera de malla incluye una dirección de origen final asociada con un origen final de la PDU y una dirección de destino final asociada con un destino final de la PDU; y en el que el origen final comprende una estación que no es de malla, el destino final comprende una estación que no es de malla, o bien el origen final y el destino final comprenden estaciones que no son de malla.

30 17. El procedimiento según 1, en el que un primer punto de acceso de malla inserta la segunda cabecera de malla.

18. El procedimiento según 1, en el que la PDU está encapsulada como una trama del Anexo U.

35 19. Un aparato que puede funcionar en una red de malla inalámbrica, comprendiendo el aparato:

40 un procesador, configurado para generar una primera cabecera de malla que incluye una pluralidad de campos, ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo que tiene el mismo formato que una primera cabecera de protocolo en una PDU para generar una segunda cabecera de malla, e insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo; y

una memoria acoplada al procesador para almacenar datos.

45 20. El aparato según 19, en el que el procesador está configurado además para ampliar la primera cabecera de malla para generar la segunda cabecera de malla añadiendo al principio uno o más campos de cabecera a la primera cabecera de malla.

50 21. El aparato según 19, en el que la segunda cabecera de protocolo indica una presencia de la primera cabecera de malla.

22. El aparato según 20, en el que al menos uno del uno o más campos de cabecera indica una presencia de la primera cabecera de malla.

55 23. El aparato según 22, en el que la segunda cabecera de protocolo indica una presencia de al menos uno del uno o más campos de cabecera.

24. El aparato según 20, en el que la segunda cabecera de protocolo y al menos uno del uno o más campos de cabecera indican una presencia de la primera cabecera de malla.

60 25. El aparato según 19, en el que la primera cabecera de protocolo comprende un indicador de una cabecera de protocolo siguiente.

65 26. El aparato según 19, en el que la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprenden una cabecera LLC.

27. El aparato según 20, en el que la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprenden una cabecera LLC, y el uno o más campos de cabecera incluyen una cabecera SNAP.
- 5 28. El aparato según 20, en el que la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprenden una cabecera LLC, y el uno o más campos de cabecera incluyen una cabecera SNAP y un campo Protocolo.
- 10 29. El aparato según 28, en el que la primera cabecera de protocolo indica una presencia de la cabecera SNAP, la cabecera SNAP indica una presencia del campo Protocolo, y en el que el campo Protocolo indica una presencia de la primera cabecera de malla.
- 15 30. El aparato según 28, en el que la cabecera SNAP incluye un campo EtherType que tiene un valor predefinido.
- 20 31. El aparato según 20, en el que la PDU comprende una trama MPDU, y en el que después de insertar la segunda cabecera de malla, la MPDU incluye una dirección inmediata del receptor, una dirección inmediata del transmisor, una dirección de destino de la malla y una dirección de origen de la malla en una cabecera MAC que forma parte de la MPDU, y que comprende además una dirección de origen final y una dirección de destino final en la segunda cabecera de malla.
- 25 32. El aparato según 31, en el que el procesador está configurado además para eliminar la segunda cabecera de malla y volver a formatear la cabecera MAC antes de enviar la trama al destino final.
- 30 33. El aparato según 19, en el que la PDU se selecciona de un grupo que está formado por una MPDU, un protocolo de la capa de enlace de datos, un protocolo de la capa de aplicación, un protocolo de la capa de presentación, un protocolo de la capa de sesión, un protocolo de la capa de transporte, un protocolo de la capa de red y un protocolo de la capa física.
- 35 34. El aparato según 19, en el que la red de malla inalámbrica comprende una red de malla inalámbrica 802.11.
- 40 35. El aparato según 19, en el que la primera cabecera de malla incluye una dirección de origen final asociada con un origen final de la PDU y una dirección de destino final asociada con un destino final de la PDU; y en el que el origen final comprende una estación que no es de malla, el destino final comprende una estación que no es de malla, o bien el origen final y el destino final comprenden estaciones que no son de malla.
- 45 36. El aparato según 19, en el que la PDU está encapsulada como una trama del Anexo U.
- 50 37. Un medio legible por máquina que tiene instrucciones que, cuando se ejecutan mediante una máquina, hacen que la máquina lleve a cabo operaciones que incluyen:
- 55 generar una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos;
- ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla, teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo de una unidad de datos de protocolo (PDU); y
- insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo.
38. Un aparato que puede funcionar en una red de malla inalámbrica, comprendiendo el aparato:
- medios para generar una primera cabecera de malla, incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos;
- medios para ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo para generar una segunda cabecera de malla, teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo de una unidad de datos de protocolo (PDU); y
- medios para insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para transmitir una unidad de datos de protocolo, PDU, sobre una red de malla inalámbrica (100), que comprende:
- 5 la generación de una primera cabecera de malla (408), incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos (421);
- caracterizado por,**
- 10 ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo (404) a la primera cabecera de malla para generar una segunda cabecera de malla (420), teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo (410) de la PDU (400);
- 15 insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo; y
- en el que cada una de la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprende una cabecera de control de enlace lógico, LLC, (360) y en el que la segunda cabecera de protocolo incluye una cabecera del protocolo de acceso a sub-red, SNAP, (370) y un campo Protocolo (403), y
- 20 en el que la segunda cabecera de protocolo indica una presencia de la cabecera SNAP, la cabecera SNAP indica una presencia del campo Protocolo, y en el que el campo Protocolo indica una presencia de la primera cabecera de malla.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la ampliación de la primera cabecera de malla para generar la segunda cabecera de malla comprende además la adición al principio de una pluralidad de cabeceras (404, 360, 406, 370, 403) a la primera cabecera de malla.
- 25
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera cabecera de protocolo comprende una indicación de una cabecera de protocolo siguiente; y/o
- 30 en el que la PDU comprende una trama de una PDU de control de acceso al medio (MAC) (MPDU), y en la que la inserción de la segunda cabecera de malla comprende:
- 35 la inserción de una dirección inmediata del receptor, una dirección inmediata del transmisor, una dirección de destino de la malla y una dirección de origen de la malla en campos de dirección de una cabecera MAC que forma parte de la MPDU; y
- la inserción de una dirección de origen final y una dirección de destino final en campos de dirección de la primera cabecera de malla o de la segunda cabecera de malla; y preferentemente
- 40 comprende además:
- tras recibir la MPDU mediante un destino de la malla, eliminar la segunda cabecera de malla; y volver a formatear la cabecera MAC para enviar la trama a un destino final.
- 45
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un primer punto de acceso de malla inserta la segunda cabecera de malla.
5. Un aparato (200) que puede funcionar en una red de malla inalámbrica (100), comprendiendo el aparato:
- 50 medios (804) para generar una primera cabecera de malla (408), incluyendo la primera cabecera de malla una pluralidad de campos (421); **caracterizado por que** el aparato comprende además,
- medios (806) para ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio una segunda cabecera de protocolo (404) a la primera cabecera de malla para generar una segunda cabecera de malla (420), teniendo la segunda cabecera de protocolo un mismo formato que una primera cabecera de protocolo (410) de una unidad de datos de protocolo, PDU (400);
- 55
- medios (808) para insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo; y
- 60 en el que cada una de la primera cabecera de protocolo y la segunda cabecera de protocolo comprende una cabecera de control de enlace lógico, LLC, (360) y en el que la segunda cabecera de protocolo incluye una cabecera del protocolo de acceso a sub-red, SNAP, (370) y un campo Protocolo (403), y
- 65 en el que la segunda cabecera de protocolo indica una presencia de la cabecera SNAP, la cabecera SNAP indica una presencia del campo Protocolo, y en el que el campo Protocolo indica una presencia de

la primera cabecera de malla.

- 5 **6.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que los medios para generar, los medios para ampliar y los medios para insertar están incorporados en un procesador (206), configurado para generar dicha primera cabecera de malla que incluye dicha pluralidad de campos, ampliar la primera cabecera de malla añadiendo al principio dicha segunda cabecera de protocolo que tiene dicho mismo formato que una primera cabecera de protocolo en dicha PDU para generar dicha segunda cabecera de malla, e insertar la segunda cabecera de malla en la PDU antes de la primera cabecera de protocolo; y comprendiendo además el aparato:
- 10 una memoria acoplada al procesador para almacenar datos.
- 7.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el procesador está configurado además para ampliar la primera cabecera de malla para generar la segunda cabecera de malla añadiendo al principio una pluralidad de cabeceras (404, 360, 406, 370, 403) a la primera cabecera de malla.
- 15 **8.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la segunda cabecera de protocolo indica una presencia de al menos uno del uno o más campos de cabecera.
- 9.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, o el aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la cabecera SNAP incluye un campo EtherType que tiene un valor predefinido.
- 20 **10.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la PDU comprende una trama MPDU, y en el que después de insertar la segunda cabecera de malla, la MPDU incluye una dirección inmediata del receptor, una dirección inmediata del transmisor, una dirección de destino de la malla y una dirección de origen de la malla en una cabecera MAC que forma parte de la MPDU, y que comprende además una dirección de origen final y una dirección de destino final en la segunda cabecera de malla; y preferentemente en el que el procesador está configurado además para eliminar la segunda cabecera de malla y volver a formatear la cabecera MAC antes de enviar la trama al destino final.
- 25 **11.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, o el aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la PDU se selecciona de un grupo que está formado por una MPDU, un protocolo de la capa de enlace de datos, un protocolo de la capa de aplicación, un protocolo de la capa de presentación, un protocolo de la capa de sesión, un protocolo de la capa de transporte, un protocolo de la capa de red y un protocolo de la capa física.
- 30 **12.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, o el aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la red de malla inalámbrica comprende una red de malla inalámbrica 802.11.
- 35 **13.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, o el aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la primera cabecera de malla incluye una dirección de origen final asociada con un origen final de la PDU y una dirección de destino final asociada con un destino final de la PDU; y en el que el origen final comprende una estación que no es de malla, el destino final comprende una estación que no es de malla, o bien el origen final y el destino final comprenden estaciones que no son de malla.
- 40 **14.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, o el aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la PDU está encapsulada como una trama del Anexo U.
- 45 **15.** Un medio legible por máquina que tiene instrucciones que, cuando se ejecutan mediante una máquina, hacen que la máquina realice operaciones para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 50

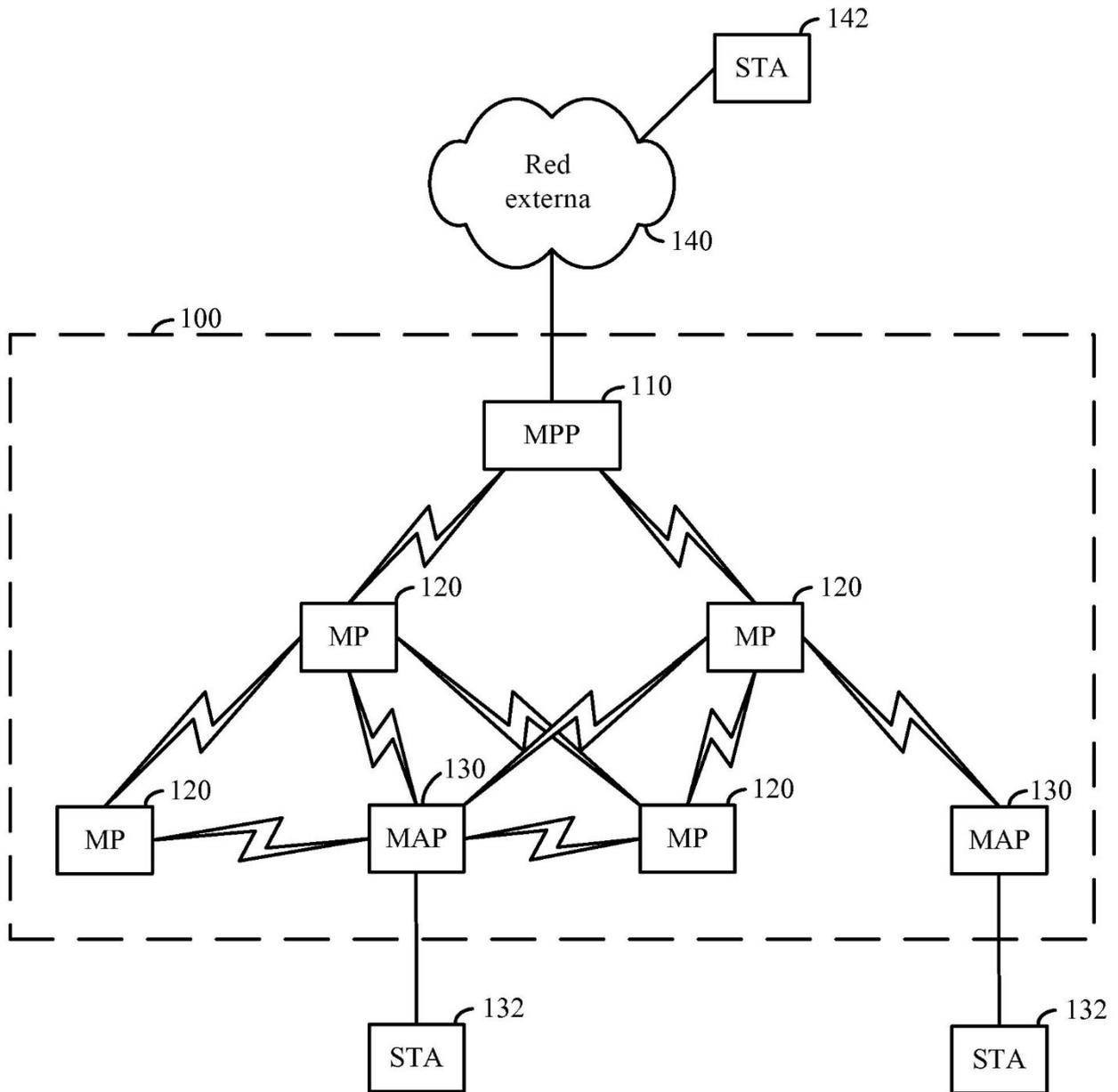


FIG. 1

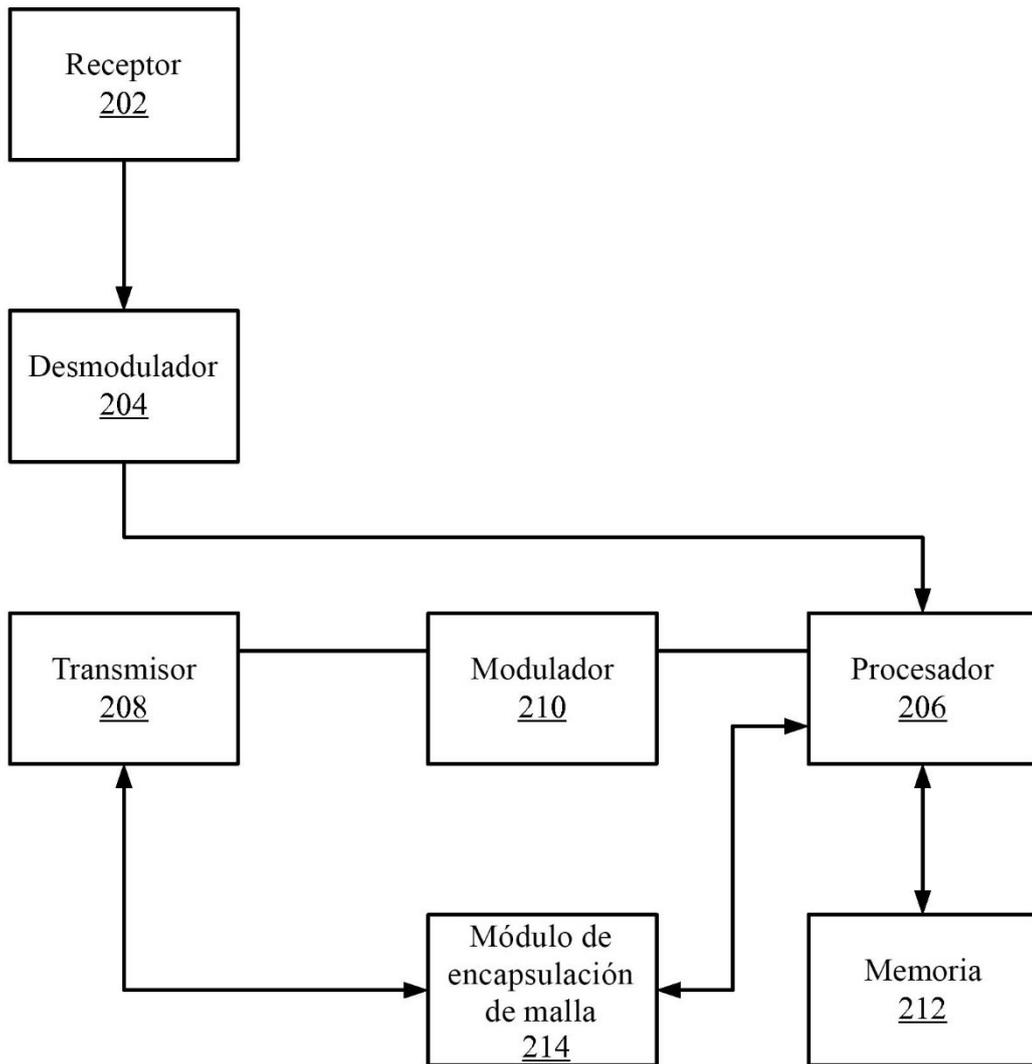


FIG. 2

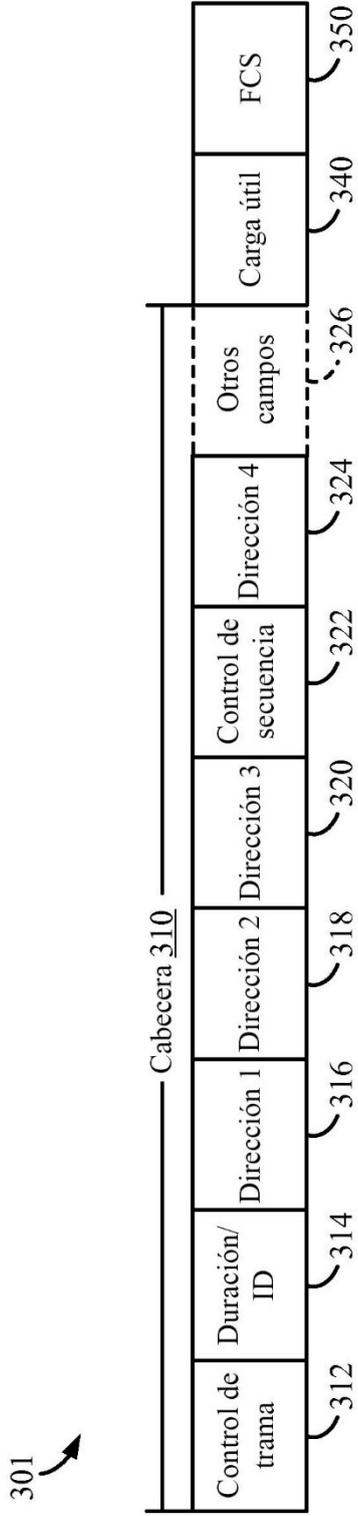


FIG. 3A

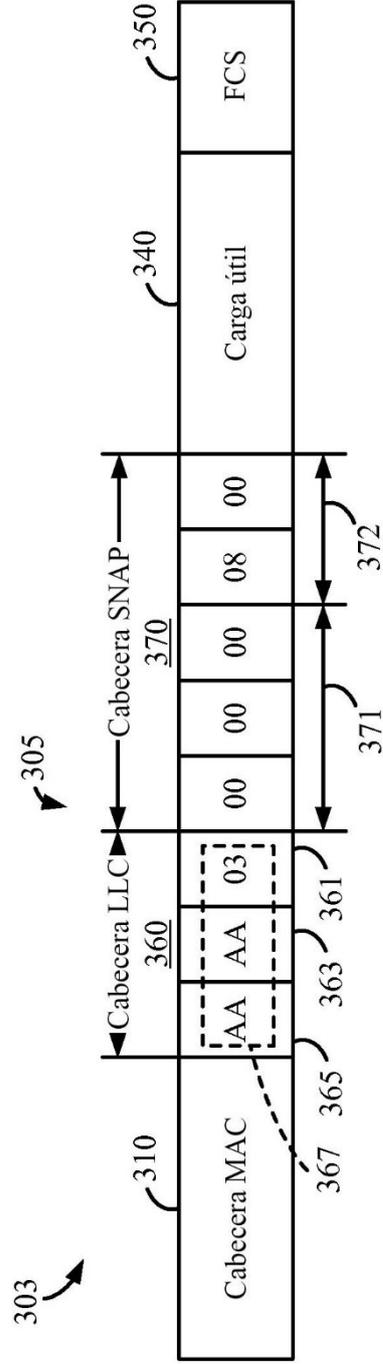


FIG. 3B

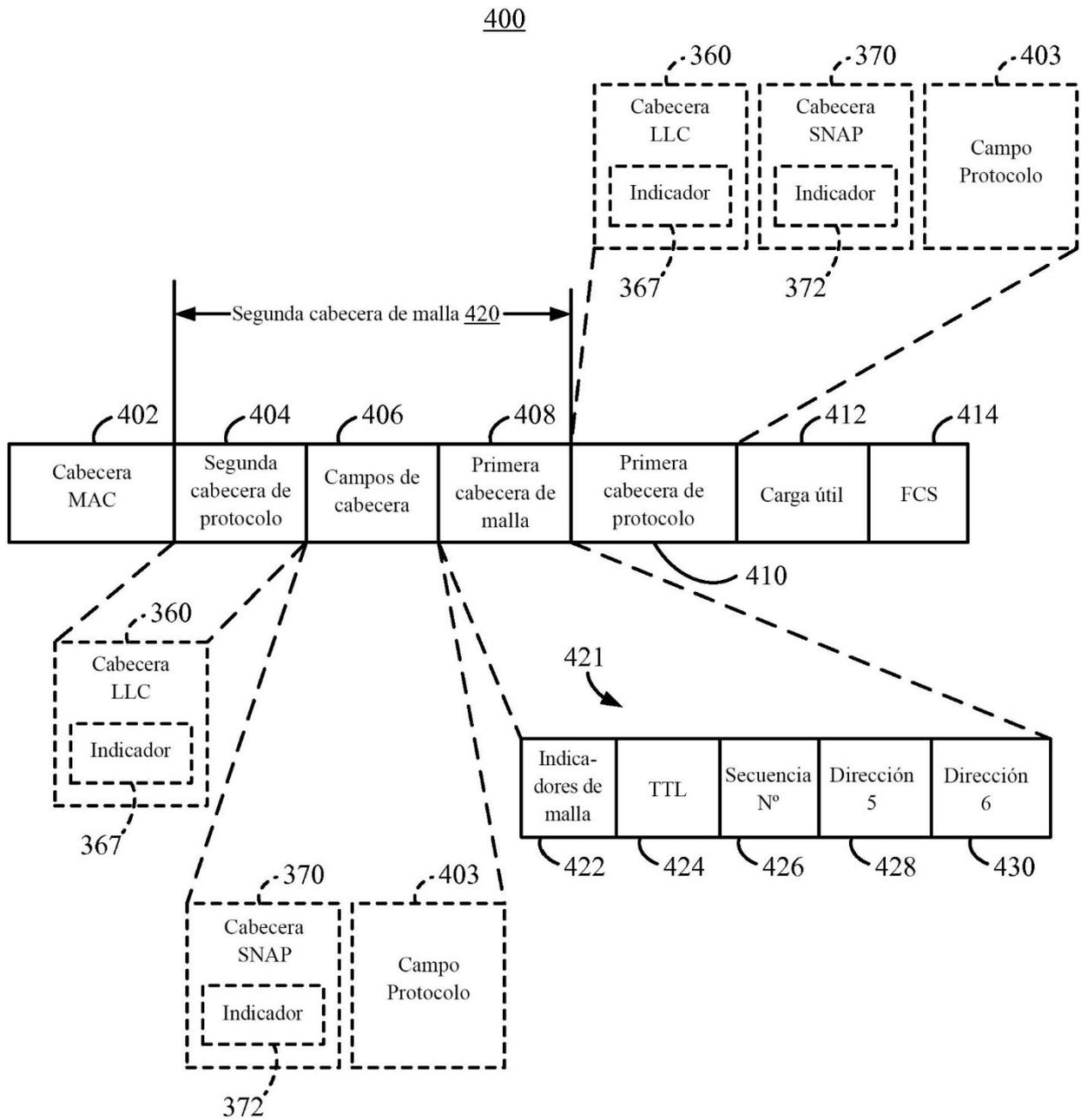


FIG. 4

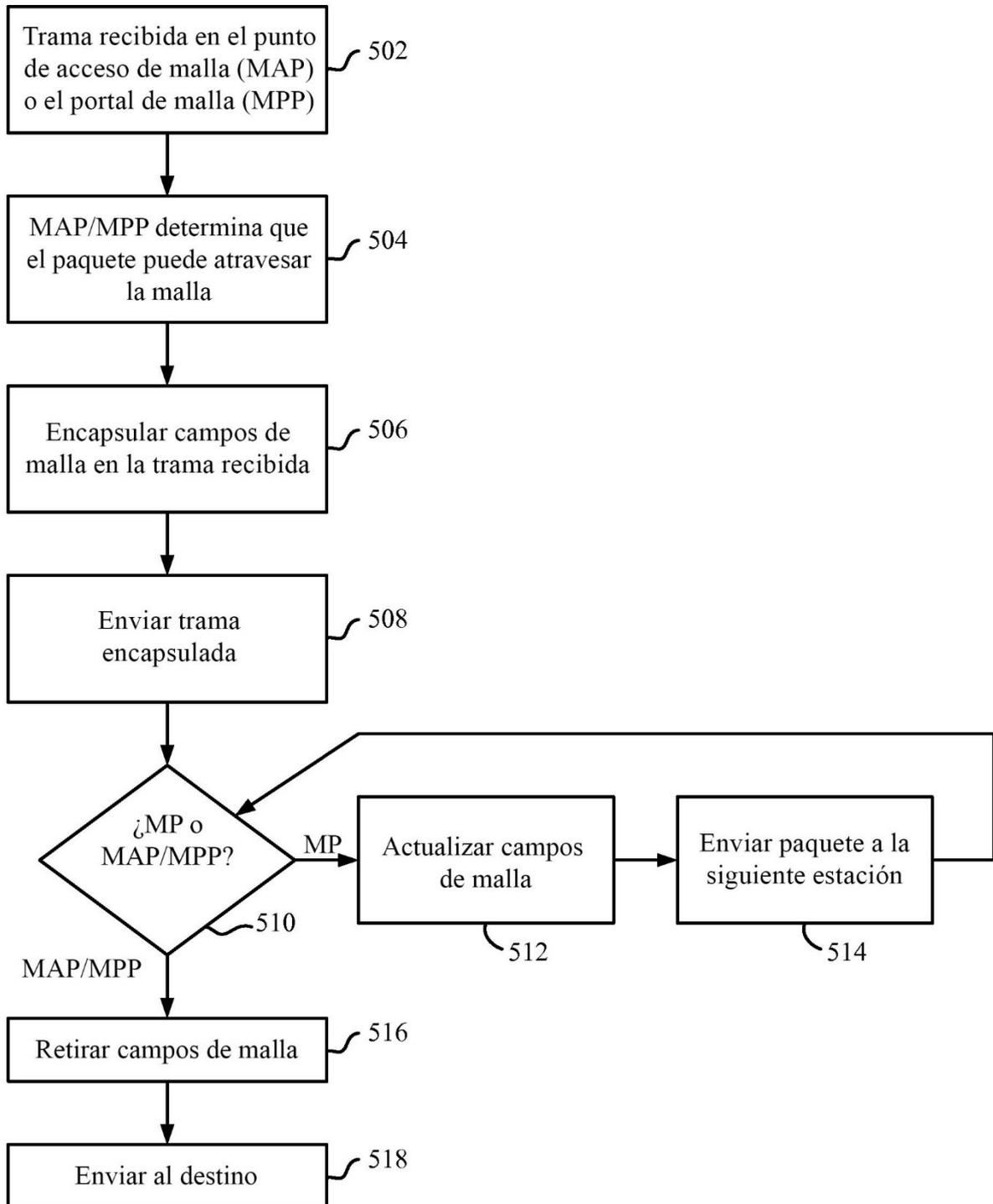


FIG. 5

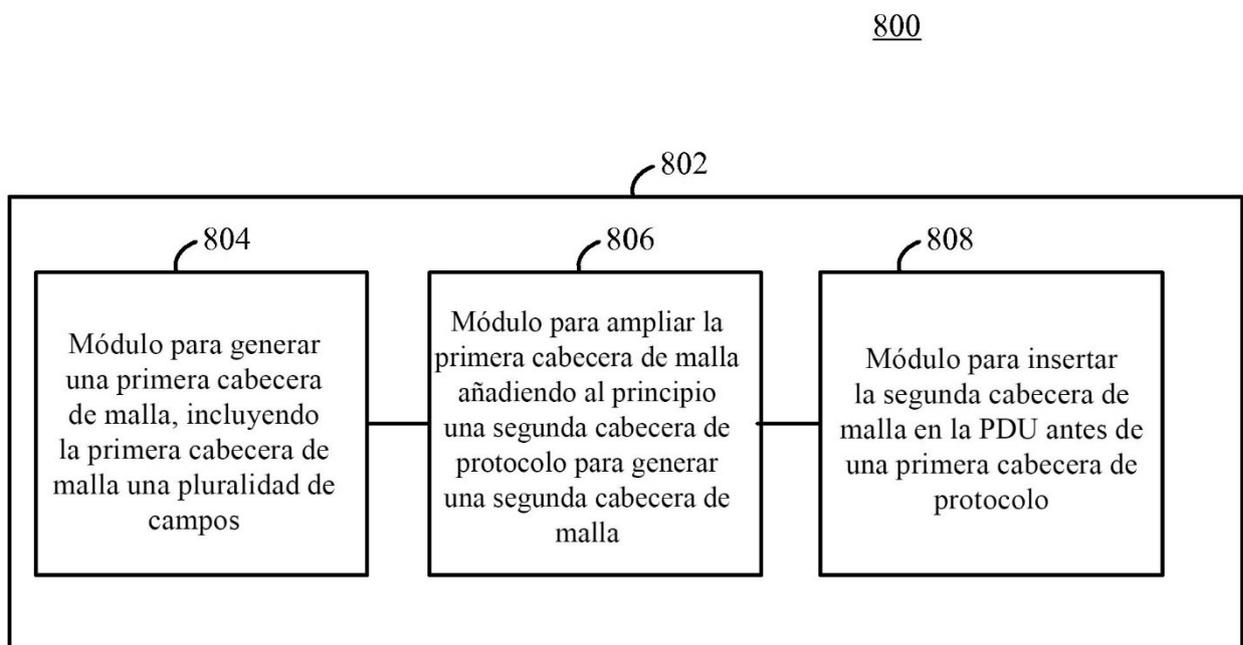


FIG. 8