

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 831**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 68/02 (2009.01)

H04W 76/28 (2008.01)

H04W 84/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2014 PCT/US2014/014039**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2014 WO14121016**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2014 E 14704505 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2952045**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para señal de activación de baja potencia y operaciones para WLAN**

30 Prioridad:

31.01.2013 US 201361759350 P
29.01.2014 US 201414167723

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.01.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JAFARIAN, AMIN y
MERLIN, SIMONE

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 696 831 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimientos y aparatos para señal de activación de baja potencia y operaciones para WLAN

5 ANTECEDENTES

Campo

10 [0001] La presente solicitud se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a procedimientos y aparatos para habilitar la comunicación inalámbrica. Determinados aspectos del presente documento se refieren a señales de activación de baja potencia y operaciones para WLAN.

Antecedentes

15 [0002] En muchos sistemas de telecomunicaciones, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados espacialmente que interactúan. Las redes pueden clasificarse de acuerdo con el alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes pueden designarse, respectivamente, como red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN) o red de área personal (PAN). Las redes difieren también de acuerdo
20 con la técnica de conmutación/encaminamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medios físicos empleados para la transmisión (por ejemplo, alámbricos frente a inalámbricos) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, el conjunto de protocolos de Internet, SONET (Red óptica síncrona), Ethernet, etc.).

25 [0003] A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y por tanto tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red se forma en una topología *ad hoc*, en lugar de una fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiada que usa ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia de radio, microondas, infrarrojos, óptica, etc. Las redes inalámbricas facilitan de forma ventajosa la movilidad del usuario y la rápida implantación sobre el terreno en
30 comparación con las redes alámbricas fijas.

[0004] Los dispositivos de una red inalámbrica pueden transmitir/recibir información entre sí. La información puede comprender paquetes, que en algunos aspectos pueden denominarse unidades de datos. Los paquetes pueden incluir información de tara (por ejemplo, información de cabecera, propiedades de paquete, etc.) que ayuda
35 a encaminar el paquete a través de la red, identificar los datos del paquete, procesar el paquete, etc., así como datos, por ejemplo, datos de usuario, contenido de multimedia, etc., que se pueden transmitir en una carga útil del paquete.

40 [0005] En el documento «Very low energy paging» [«Búsqueda de muy baja energía»] de Merlin *et al.*, IEEE SA Mentor, XP068040170 se divulga que, cuando una STA lo solicita, el AP programa un mensaje de búsqueda muy corto a la hora de activación objetivo de la STA como la siguiente trama para transmisión.

[0006] El documento «Target wake time» [«Hora de activación objetivo»] de Fischer *et al.*, IEEE SA Mentor, XP068039343, se refiere a dispositivos de baja potencia y elementos TWT.
45

SUMARIO

[0007] La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Los procedimientos y aparatos de la presente invención tienen varios aspectos cada uno, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de la presente invención, según lo expresado por las reivindicaciones siguientes, a continuación se analizarán brevemente algunas características. Después de considerar este análisis y, en particular, después de leer la sección titulada «Descripción detallada», podrá comprenderse cómo las características de la presente invención proporcionan ventajas que incluyen proporcionar comunicación inalámbrica en bandas de subgigahercios para comunicaciones inalámbricas de baja potencia y
50 larga distancia.

[0008] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye un receptor configurado para recibir de forma inalámbrica un mensaje que comprende una hora para que el aparato se active e instrucciones para ejecutar una acción como respuesta a la recepción de una trama de búsqueda desde un dispositivo de comunicación inalámbrica. El receptor está configurado además para recibir la trama de búsqueda desde el dispositivo de comunicación inalámbrica. El aparato incluye además un proceso configurado para ejecutar la acción como respuesta a la recepción de la trama de búsqueda.
60

[0009] Otro aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye recibir inalámbricamente un mensaje que comprende una hora para que el aparato se active e instrucciones para ejecutar una acción como respuesta a la recepción de una trama de búsqueda desde un
65

dispositivo de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende además recibir la trama de búsqueda desde el dispositivo de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende además ejecutar la acción como respuesta a la recepción de la trama de búsqueda.

[0010] Otro aspecto más de la divulgación proporciona un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye medios para recibir de forma inalámbrica un mensaje que comprende una hora para que el aparato se active e instrucciones para ejecutar una acción como respuesta a la recepción de una trama de búsqueda desde un dispositivo de comunicación inalámbrica. El aparato comprende además medios para recibir la trama de búsqueda desde el dispositivo de comunicación inalámbrica. El aparato comprende además medios para ejecutar la acción como respuesta a la recepción de la trama de búsqueda.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0011]

La figura 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica en el que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques funcionales de un dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica de la figura 1, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques funcionales de componentes a modo de ejemplo que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico de la figura 2 para transmitir comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques funcionales de componentes a modo de ejemplo que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico de la figura 2 para recibir comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 5A muestra una señal de activación de baja potencia a modo de ejemplo, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 5B muestra otra señal de activación de baja potencia a modo de ejemplo, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Las figuras 6A, 6B, 6C y 6D muestran transmisiones de señal a modo de ejemplo para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Las figuras 7A y 7B muestran transmisiones de señal a modo de ejemplo adicionales para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 10 es un diagrama de bloques funcionales de otro dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo que puede emplearse dentro del sistema de comunicaciones inalámbricas de la figura 1.

La figura 11 es un diagrama de bloques funcionales de otro dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo que puede emplearse dentro del sistema de comunicaciones inalámbricas de la figura 1.

La figura 12 ilustra un ejemplo de formato de trama de búsqueda de NDP (paquetes de datos nulos), de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La figura 13A muestra otro ejemplo de formato de trama de búsqueda de NDP de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 13B muestra una estructura a modo de ejemplo del campo APDI de la figura 13A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 14A muestra una estructura de un elemento de información TWT a modo de ejemplo usado para determinar un TWT NDP de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 14B muestra una estructura de un campo 1642 de asignación de grupo TWT a modo de ejemplo de la figura 14A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La figura 14C muestra una estructura de un campo 1622 de control a modo de ejemplo de la figura 14A de acuerdo con un modo de realización.

La figura 14D muestra un formato a modo de ejemplo para el campo 1670 Búsqueda de NDP (NP) de la figura 14A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0012] En lo sucesivo se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, las enseñanzas de esta divulgación pueden integrarse de muchas formas diferentes y no deberían considerarse limitadas a ninguna de las estructuras o funciones específicas presentadas 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 los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, ya sean implementados de forma independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la presente invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la presente invención está concebido para abarcar uno de dichos aparatos o procedimientos que se lleva a la práctica usando una estructura, una funcionalidad o una estructura y funcionalidad diferentes, de forma adicional o alternativa a los diversos aspectos de la presente invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede integrarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0013] 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 pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En su lugar, 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 no son limitantes, sino meramente ilustrativos de la divulgación, siendo definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de estas.

[0014] Las tecnologías de redes inalámbricas pueden incluir diversos tipos de redes de área local inalámbricas (WLAN). Se puede usar una WLAN para interconectar entre sí dispositivos cercanos, empleando protocolos de red usados ampliamente. Los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como wifi o, de forma más general, a cualquier elemento de la familia IEEE 802.11 de protocolos inalámbricos. Por ejemplo, los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden interoperar con el protocolo IEEE 802.11ah, que puede usar bandas de subgigahercios, o usarse como parte de este. Sin embargo, debe apreciarse que los modos de realización descritos en el presente documento contemplan una gran variedad de bandas y protocolos inalámbricos diferentes.

[0015] En algunos aspectos, las señales inalámbricas de una banda de subgigahercios pueden transmitirse de acuerdo con el protocolo 802.11, mediante multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de OFDM y comunicaciones DSSS u otros sistemas. Las implementaciones descritas en el presente documento pueden usarse para sensores, medidores y redes eléctricas inteligentes. De manera ventajosa, unos aspectos de determinados modos de realización pueden incluir dispositivos inalámbricos que pueden consumir menos energía que unos dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, y/o se pueden usar para transmitir señales inalámbricas a través de un alcance relativamente largo, por ejemplo, de aproximadamente un kilómetro o más. Estos dispositivos pueden estar configurados para funcionar con la energía proporcionada por dispositivos de almacenamiento de energía y pueden estar configurados para funcionar sin reemplazar el dispositivo de almacenamiento de energía durante largos períodos de tiempo (por ejemplo, meses o años).

[0016] Algunos dispositivos determinados de los descritos en el presente documento pueden implementar además la tecnología de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO). Un sistema MIMO emplea múltiples (N_T) antenas transmisoras y múltiples (N_R) antenas receptoras para transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas transmisoras y las N_R antenas receptoras puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales o flujos espaciales, donde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por

ejemplo, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras.

[0017] En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso («AP») y clientes (también denominados estaciones o «STA»). En general, un AP sirve como concentrador o estación base para la WLAN y una STA sirve como usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP mediante un enlace inalámbrico compatible con wifi (por ejemplo, protocolo IEEE 802.11) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área extensa. En algunas implementaciones, puede usarse también una STA como un AP.

[0018] Un punto de acceso («AP») puede también comprender, implementarse como o conocerse como nodoB, controlador de red de radio («RNC»), eNodoB, controlador de estación base («BSC»), estación transceptora base («BTS»), estación base («BS»), función transceptora («TF»), encaminador de radio, transceptor de radio, o con algún otro término.

[0019] Una estación «STA» también puede comprender, implementarse como o conocerse como terminal de acceso («AT»), estación de abonado, unidad de abonado, estación móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario, equipo de usuario, o con algún otro término. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, 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 o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos enseñados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un auricular, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juegos, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.

[0020] Los dispositivos descritos en el presente documento, tanto si se usan como una STA, como un AP o como otro dispositivo, se pueden usar para la medición inteligente o en una red eléctrica inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor o usarse en domótica. Los dispositivos se pueden usar, de forma alternativa o adicional, en un contexto de asistencia sanitaria, por ejemplo para asistencia sanitaria particular. Pueden usarse también para vigilancia, para habilitar la conectividad a Internet de alcance ampliado (por ejemplo, para su uso con puntos de acceso) o para implementar comunicaciones de máquina a máquina.

[0021] La figura 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 100 en el que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación. El sistema 100 de comunicación inalámbrica puede funcionar conforme a una norma inalámbrica, por ejemplo una norma 802.11. El sistema 100 de comunicación inalámbrica puede incluir un AP 104, que se comunica con las STA 106a, 106b, 106c, 106d y 106e (en conjunto, las STA 106).

[0022] La STA 106e puede tener dificultades para comunicarse con el AP 104 o puede estar fuera de alcance y no poder comunicarse con el AP 104. Así pues, otra STA 106d puede estar configurada como un repetidor 112 que retransmite comunicaciones entre la STA 106e y el AP 104.

[0023] Se pueden usar una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema 100 de comunicación inalámbrica entre el AP 104 y las STA 106. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con unas técnicas OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema 100 de comunicación inalámbrica se puede denominar sistema OFDM/OFDMA. De forma alternativa, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con unas técnicas CDMA. Si este es el caso, el sistema 100 de comunicación inalámbrica se puede denominar sistema CDMA.

[0024] Un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde el AP 104 a una o más de las STA 106 se puede denominar enlace descendente (DL) 108 y un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde una o más de las STA 106 al AP 104 se puede denominar enlace ascendente (UL) 110. De forma alternativa, un enlace descendente 108 se puede denominar enlace directo o canal directo, y un enlace ascendente 110 se puede denominar enlace inverso o canal inverso.

[0025] El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área 102 de servicios básicos (BSA). El AP 104, junto con las STA 106 asociadas al AP 104 y que usan el AP 104 para comunicación, se pueden denominar conjunto de servicios básicos (BSS). Cabe destacar que el sistema 100 de comunicación inalámbrica puede no tener un AP central 104, sino que en su lugar puede funcionar como una red de par a par entre las STA 106. En consecuencia, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento pueden realizarse, de forma alternativa, mediante una o más de las STA 106.

[0026] La figura 2 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 202 que puede emplearse dentro del sistema 100 de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico 202 es un ejemplo de dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender el AP 104 o una de las STA 106 de la figura 1.

[0027] El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un procesador 204 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 202. El procesador 204 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 206, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 204. Una parte de la memoria 206 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 204 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas en la memoria 206. Las instrucciones de la memoria 206 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0028] Cuando el dispositivo inalámbrico 202 se implementa o se usa como un nodo de transmisión, el procesador 204 puede estar configurado para seleccionar uno de una pluralidad de tipos de cabecera de control de acceso al medio (MAC) y para generar un paquete que presenta ese tipo de cabecera MAC. Por ejemplo, el procesador 204 puede estar configurado para generar un paquete que comprende una cabecera MAC y una carga útil, y para determinar qué tipo de cabecera MAC se va a usar, como se analiza posteriormente en mayor detalle.

[0029] Cuando el dispositivo inalámbrico 202 se implementa o se usa como un nodo de recepción, el procesador 204 puede estar configurado para procesar paquetes de una pluralidad de diferentes tipos de cabecera MAC. Por ejemplo, el procesador 204 puede estar configurado para determinar el tipo de cabecera MAC usada en un paquete y para procesar como corresponda el paquete y/o los campos de la cabecera MAC, como se analiza posteriormente en mayor detalle.

[0030] El procesador 204 puede comprender o ser un componente de un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware dedicado u otras entidades adecuadas cualesquiera, que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

[0031] El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que software significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando son ejecutadas por el uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

[0032] El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir también una carcasa 208 que puede incluir un transmisor 210 y un receptor 212 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 202 y una ubicación remota. El transmisor 210 y el receptor 212 se pueden combinar en un transceptor 214. Una antena 216 puede estar conectada a la carcasa 208 y acoplada eléctricamente al transceptor 214. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas (no mostrados).

[0033] El transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de forma inalámbrica paquetes que tienen diferentes tipos de cabecera MAC. Por ejemplo, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir paquetes con tipos diferentes de cabeceras generadas por el procesador 204, analizado anteriormente.

[0034] El receptor 212 puede estar configurado para recibir de forma inalámbrica paquetes que tienen diferentes tipos de cabecera MAC. En algunos aspectos, el receptor 212 está configurado para detectar un tipo de cabecera MAC usada y procesar el paquete como corresponda, tal como se analiza con más detalle a continuación.

[0035] El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir también un detector 218 de señales que puede usarse con el objeto de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 214. El detector 218 de señales puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un procesador 220 de señales digitales (DSP) para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 220 puede estar configurado para generar una unidad de datos para transmisión. En algunos aspectos, la unidad de datos puede comprender una unidad de datos de capa física (PPDU). En algunos aspectos, la PPDU se denomina paquete.

[0036] El dispositivo inalámbrico 202 puede comprender además un circuito 230 de activación que comprende un segundo receptor 228 de baja potencia. En un aspecto, el receptor 228 de baja potencia puede estar configurado para consumir menos energía que la energía normalmente consumida por el receptor 214 durante el funcionamiento. Por ejemplo, el receptor 228 de baja potencia puede estar configurado para consumir del orden de 10, 20, 50 o 100 veces (o más) menos de energía en funcionamiento que el transceptor 214. En un aspecto, el receptor 228 de baja potencia puede estar configurado para recibir señales usando técnicas de modulación/desmodulación tales como modulación todo o nada o modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK), mientras que el transceptor 214 puede estar configurado para transmitir y recibir señales basándose en OFDM y otras técnicas comparables. Una STA 106 que es un dispositivo inalámbrico 202 que tiene el receptor 228 de baja potencia puede denominarse en el presente documento STA 106e de receptor de baja potencia. Otras STA que pueden no incluir el receptor 228 de baja potencia o que pueden estar funcionando en un modo en el que el transceptor 214 está activado pueden denominarse STA 106 en el presente documento.

[0037] El dispositivo inalámbrico 202 puede comprender además una interfaz 222 de usuario en algunos aspectos. La interfaz 222 de usuario puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz 222 de usuario puede incluir cualquier elemento o componente que transmita información a un usuario del dispositivo inalámbrico 202 y/o reciba una entrada del usuario.

[0038] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema 226 de bus. El sistema 226 de bus puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de energía, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además del bus de datos. Los expertos en la materia apreciarán que los componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse entre sí o aceptar o proporcionar entradas entre sí, mediante algún otro mecanismo.

[0039] Aunque se ilustran varios componentes independientes en la figura 2, uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse comúnmente. Por ejemplo, el procesador 204 puede usarse para implementar no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 204, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector 218 de señales y/o al DSP 220. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la figura 2 puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes. Además, el procesador 204 puede usarse para implementar cualquiera de los componentes, módulos, circuitos o similares descritos más adelante, o cada uno puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes.

[0040] Para facilitar la referencia, cuando el dispositivo inalámbrico 202 está configurado como un nodo de transmisión, en lo sucesivo se denomina dispositivo inalámbrico 202t. Del mismo modo, cuando el dispositivo inalámbrico 202 está configurado como un nodo de recepción, en lo sucesivo se denomina dispositivo inalámbrico 202r. Un dispositivo del sistema de comunicación inalámbrica 100 puede implementar solo la funcionalidad de un nodo de transmisión, solo la funcionalidad de un nodo de recepción o tanto la funcionalidad de un nodo de transmisión como la de un nodo de recepción.

[0041] Como se ha analizado anteriormente, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender un AP 104, una STA 106 o una STA 106e de receptor de baja potencia. La figura 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico 202t para transmitir comunicaciones inalámbricas. Los componentes ilustrados en la figura 3 pueden usarse, por ejemplo, para transmitir comunicaciones OFDM.

[0042] El dispositivo inalámbrico 202t de la figura 3 puede comprender un modulador 302 configurado para modular bits para transmisión. Por ejemplo, el modulador 302 puede determinar una pluralidad de símbolos a partir de bits recibidos desde el procesador 204 (figura 2) o la interfaz 222 de usuario (figura 2), por ejemplo correlacionando bits con una pluralidad de símbolos de acuerdo con una constelación. Los bits pueden corresponder a datos de usuario o a información de control. En algunos aspectos, los bits se reciben en palabras clave. En un aspecto, el modulador 302 comprende un modulador QAM (modulación de amplitud en cuadratura), por ejemplo, un modulador 16-QAM o un modulador 64-QAM. En otros aspectos, el modulador 302 comprende un modulador por desplazamiento de fase binaria (BPSK) o un modulador por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK).

[0043] El dispositivo inalámbrico 202t puede comprender además un módulo 304 de transformada configurado para convertir símbolos o bits modulados del modulador 302 en un dominio de tiempo. En la figura 3, el módulo 304 de transformada que se ilustra está implementado mediante un módulo de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT). En algunas implementaciones, puede haber múltiples módulos de transformada (no mostrados) que transforman unidades de datos de diferentes tamaños. En algunas implementaciones, el módulo 304 de transformada puede estar configurado en sí mismo para transformar unidades de datos de diferentes tamaños. Por ejemplo, el módulo 304 de transformada puede estar configurado con una pluralidad de modos, y puede usar un número diferente de puntos para convertir los símbolos en cada modo. Por ejemplo, la IFFT puede tener un modo en el que se usan 32 puntos para convertir símbolos que se transmiten en 32 tonos (es decir, subportadoras) en un dominio de tiempo, y un modo en el que se usan 64 puntos para convertir símbolos que se transmiten en 64 tonos en un dominio de tiempo. El número de puntos usados por el módulo 304 de transformada se puede

denominar tamaño del módulo 304 de transformada. Deberá apreciarse que el módulo 304 de transformada puede estar configurado para funcionar de acuerdo con modos adicionales en los que se usan 128 puntos, 256 puntos, 512 puntos y 1024 puntos, etc.

5 **[0044]** En la figura 3, el modulador 302 y el módulo 304 de transformada que se ilustran están implementados en el DSP 320. Sin embargo, en algunos aspectos, uno o ambos del modulador 302 y el módulo 304 de transformada están implementados en el procesador 204 o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202t (por ejemplo, véase la descripción anterior con referencia a la figura 2).

10 **[0045]** Como se ha analizado anteriormente, el DSP 320 puede estar configurado para generar una unidad de datos para transmisión. En algunos aspectos, el modulador 302 y el módulo 304 de transformada pueden estar configurados para generar una unidad de datos que comprende una pluralidad de campos que incluyen información de control y una pluralidad de símbolos de datos.

15 **[0046]** Volviendo a la descripción de la figura 3, el dispositivo inalámbrico 202t puede comprender además un convertidor digital-analógico 306 configurado para convertir la salida del módulo de transformada en una señal analógica. Por ejemplo, el convertidor digital-analógico 306 puede convertir la salida de dominio de tiempo del módulo 306 de transformada en una señal OFDM de banda base. El convertidor digital-analógico 306 puede estar implementado en el procesador 204 o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2. En algunos aspectos, el convertidor digital-analógico 306 está implementado en el transceptor 214 (figura 2) o en un procesador de transmisión de datos.

20 **[0047]** El transmisor 310 puede transmitir de manera inalámbrica la señal analógica. La señal analógica se puede procesar adicionalmente antes de ser transmitida por el transmisor 310, por ejemplo mediante filtración o elevación de frecuencia hasta una frecuencia intermedia o de portadora. En el aspecto ilustrado en la figura 3, el transmisor 310 incluye un amplificador 308 de transmisión. Antes de transmitirse, la señal analógica puede ser amplificada por el amplificador 308 de transmisión. En algunos aspectos, el amplificador 308 comprende un amplificador de bajo ruido (LNA).

25 **[0048]** El transmisor 310 está configurado para transmitir uno o más paquetes o unidades de datos en una señal inalámbrica basándose en la señal analógica. Las unidades de datos se pueden generar usando el procesador 204 (figura 2) y/o el DSP 320, por ejemplo, usando el modulador 302 y el módulo 304 de transformada, como se ha analizado anteriormente. Las unidades de datos que pueden generarse y transmitirse como se ha analizado anteriormente se describen en más detalle a continuación.

30 **[0049]** La figura 4 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2 para recibir comunicaciones inalámbricas. Los componentes ilustrados en la figura 4 pueden usarse, por ejemplo, para recibir comunicaciones OFDM. En algunos aspectos, los componentes ilustrados en la figura 4 se usan para recibir unidades de datos a través de un ancho de banda igual o inferior a 1 MHz. Por ejemplo, los componentes ilustrados en la figura 4 pueden usarse para recibir unidades de datos transmitidas por los componentes analizados anteriormente con respecto a la figura 3.

35 **[0050]** El receptor 412 del dispositivo inalámbrico 202r está configurado para recibir uno o más paquetes o unidades de datos en una señal inalámbrica. Las unidades de datos pueden recibirse y descodificarse o procesarse de otro modo como se analiza a continuación.

40 **[0051]** En el aspecto ilustrado en la figura 4, el receptor 412 incluye un amplificador 401 de recepción. El amplificador 401 de recepción puede estar configurado para amplificar la señal inalámbrica recibida por el receptor 412. En algunos aspectos, el receptor 412 está configurado para ajustar la ganancia del amplificador 401 de recepción usando un procedimiento de control automático de ganancia (AGC). En algunos aspectos, el control automático de ganancia usa la información de uno o más campos de acondicionamiento recibidos, tales como un campo de acondicionamiento corto (STF) recibido, por ejemplo, para ajustar la ganancia. Los expertos en la materia entenderán los procedimientos para realizar el AGC. En algunos aspectos, el amplificador 401 comprende un LNA.

45 **[0052]** El dispositivo inalámbrico 202r puede comprender un convertidor analógico-digital 410 configurado para convertir la señal inalámbrica amplificada del receptor 412 en una representación digital de esta. Además de amplificarse, la señal inalámbrica puede procesarse antes de ser convertida por el convertidor digital-analógico 410, por ejemplo, mediante filtración o reducción de frecuencia hasta una frecuencia intermedia o de banda base. El convertidor analógico-digital 410 puede estar implementado en el procesador 204 (figura 2) o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202r. En algunos aspectos, el convertidor analógico-digital 410 se implementa en el transceptor 214 (figura 2) o en un procesador de recepción de datos.

50 **[0053]** El dispositivo inalámbrico 202r puede comprender, además, un módulo 404 de transformada configurado para convertir la representación de la señal inalámbrica en un espectro de frecuencia. En la figura 4, el módulo 404 de transformada que se ilustra está implementado mediante un módulo de transformada rápida de Fourier (FFT). En algunos aspectos, el módulo de transformada puede identificar un símbolo para cada punto que usa. Como se

ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3, el módulo 404 de transformada puede estar configurado con una pluralidad de modos, y puede usar un número diferente de puntos para convertir la señal en cada modo. Por ejemplo, el módulo 404 de transformada puede tener un modo en el que se usan 32 puntos para convertir una señal recibida en 32 tonos en un espectro de frecuencia, y un modo en el que se usan 64 puntos para convertir una señal recibida en 64 tonos en un espectro de frecuencia. El número de puntos usados por el módulo 404 de transformada se puede denominar tamaño del módulo 404 de transformada. En algunos aspectos, el módulo 404 de transformada puede identificar un símbolo para cada punto que usa. Deberá apreciarse que el módulo 404 de transformada puede estar configurado para funcionar de acuerdo con modos adicionales en los que se usan 128 puntos, 256 puntos, 512 puntos y 1024 puntos, etc.

[0054] El dispositivo inalámbrico 202r puede comprender, además, un estimador y ecualizador 405 de canal configurado para generar una estimación del canal a través del cual se recibe la unidad de datos, y para eliminar determinados efectos del canal basándose en la estimación de canal. Por ejemplo, el estimador 405 de canal puede estar configurado para calcular una función del canal, y el ecualizador de canal puede estar configurado para aplicar una inversa de esa función a los datos en el espectro de frecuencia.

[0055] El dispositivo inalámbrico 202r puede comprender además un desmodulador 406 configurado para desmodular los datos ecualizados. Por ejemplo, el desmodulador 406 puede determinar una pluralidad de bits a partir de símbolos facilitados por el módulo 404 de transformada y el estimador y ecualizador 405 de canal, por ejemplo, invirtiendo una correlación de bits con un símbolo de una constelación. Los bits pueden procesarse o evaluarse mediante el procesador 204 (figura 2), o usarse para visualizar o facilitar de otra forma información a la interfaz 222 de usuario (figura 2). De esta manera, se pueden descodificar datos y/o información. En algunos aspectos, los bits corresponden a palabras clave. En un aspecto, el desmodulador 406 comprende un desmodulador QAM (modulación de amplitud en cuadratura), por ejemplo, un desmodulador 16-QAM o un desmodulador 64-QAM. En otros aspectos, el desmodulador 406 comprende un desmodulador por desplazamiento de fase binaria (BPSK) o un desmodulador por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK).

[0056] En la figura 4, el módulo 404 de transformada, el estimador y ecualizador 405 de canal y el desmodulador 406 que se ilustran están implementados en el DSP 420. Sin embargo, en algunos aspectos, uno o más del módulo 404 de transformada, el estimador y ecualizador 405 de canal y el desmodulador 406 están implementados en el procesador 204 (figura 2) o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202 (figura 2).

[0057] Como se ha analizado anteriormente, la señal inalámbrica recibida en el receptor 212 comprende una o más unidades de datos. Usando las funciones o componentes descritos anteriormente, las unidades de datos o los símbolos de datos de estos se pueden descodificar, evaluar o evaluar o procesar de otro modo. Por ejemplo, el procesador 204 (figura 2) y/o el DSP 420 se pueden usar para descodificar símbolos de datos en las unidades de datos usando el módulo 404 de transformada, el estimador y ecualizador 405 de canal y el desmodulador 406.

[0058] Las unidades de datos intercambiadas por el AP 104 y la STA 106 pueden incluir información o datos de control, como se ha analizado anteriormente. En la capa física (PHY), estas unidades de datos se pueden denominar unidades de datos de protocolo de capa física (PPDU). En algunos aspectos, una PPDU se puede denominar paquete o paquete de capa física. Cada PPDU puede comprender un preámbulo y una carga útil. El preámbulo puede incluir campos de acondicionamiento y un campo SIG. La carga útil puede comprender una cabecera de control de acceso al medio (MAC) o datos para otras capas, y/o datos de usuario, por ejemplo. La carga útil se puede transmitir usando uno o más símbolos de datos. Los sistemas, procedimientos y dispositivos del presente documento pueden utilizar unidades de datos con campos de acondicionamiento en los que la relación pico-potencia se ha minimizado.

[0059] El dispositivo inalámbrico 202a mostrado en la figura 3 muestra un ejemplo de cadena única de transmisión que se transmitirá a través de una antena. El dispositivo inalámbrico 202b mostrado en la figura 4 muestra un ejemplo de cadena única de recepción que se recibirá a través de una antena. En algunas implementaciones, el dispositivo inalámbrico 202a o 202b puede implementar una parte de un sistema MIMO usando múltiples antenas para transmitir datos simultáneamente.

[0060] En consecuencia, determinadas implementaciones están dirigidas al envío de señales inalámbricas usando una variedad de anchos de banda diferentes en rangos de frecuencia diferentes. Por ejemplo, en una implementación a modo de ejemplo, un símbolo puede estar configurado para transmitirse o recibirse usando un ancho de banda de 1 MHz. El dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2 puede estar configurado para funcionar en uno de varios modos. En un modo, símbolos tales como unos símbolos OFDM se pueden transmitir o recibir usando un ancho de banda de 1 MHz. En otro modo, pueden transmitirse o recibirse símbolos usando un ancho de banda de 2 MHz. También se pueden proporcionar modos adicionales para transmitir o recibir símbolos usando un ancho de banda de 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz, etc. El ancho de banda también puede denominarse ancho de canal. Además, son posibles modos o configuraciones adicionales tales como, por ejemplo, de uso de anchos de banda de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, etc. en la banda de 2,4 GHz o la banda de 5 GHz.

[0061] En una STA 106, una fuente significativa de consumo de energía puede deberse al largo tiempo que la STA 106 pasa en modo de recepción, ya sea durante la recepción de paquetes o especialmente durante el tiempo que un receptor está encendido y esperando recibir un paquete. En las STA que funcionan con batería, la potencia de transmisión puede ser comparable a la potencia de recepción, pero el tiempo de recepción puede ser mucho más largo que el tiempo de transmisión. Particularmente cuando se funciona con una batería, es deseable reducir el tiempo de activación de las STA para reducir el consumo de energía. Una forma de reducir el tiempo de activación de una STA 106 es apagar el receptor 212 de STA durante la mayor parte de un intervalo de tiempo, excepto en determinados intervalos cortos de tiempo. En este caso, el transmisor 210 y el receptor 212 pueden controlarse de manera que se coordina un ciclo de encendido/apagado del transmisor 210 y el receptor 212. En algunos casos, esto puede no ser ni flexible ni eficiente. Por ejemplo, en aplicaciones típicas, el patrón de tráfico puede no ser predecible. Además, la hora de activación acordada puede no coincidir con el patrón de tráfico y, por lo tanto, algunas horas de activación pueden ser inútiles. Además, el tráfico puede producirse en momentos en que una STA 106 está apagada y no hay forma de transmitir el paquete hasta que la STA 106 esté activada.

[0062] En un modo de realización, se puede proporcionar un receptor 228 de baja potencia como el descrito anteriormente en una STA 106e de receptor de baja potencia. En un aspecto, la STA 106e de receptor de baja potencia puede comunicarse con un AP 104. En este caso, puede haber un procedimiento de asociación (por ejemplo, registro) en el que se intercambia determinada información entre la STA 106e de receptor de baja potencia y el AP 104 para determinar futuros parámetros y actividades de comunicación. En otro aspecto, la STA 106e de receptor de baja potencia puede comunicarse con otras STA que no están asociadas entre sí.

[0063] En un aspecto, el receptor 228 de baja potencia puede permanecer encendido de forma sustancialmente indefinida mientras la STA 106e de receptor de baja potencia está en funcionamiento. En otro aspecto, el receptor 228 «de activación» de baja potencia puede funcionar de acuerdo con un ciclo de trabajo de encendido/apagado definido por una planificación determinada, para reducir aún más el consumo de energía. Por ejemplo, el procesador 204 o un controlador (no mostrado) pueden regular la planificación. Además, el procesador 204 puede estar configurado para controlar de otro modo cuándo el receptor 228 de baja potencia está en escucha de la señal de activación durante diferentes duraciones y períodos de tiempo (p. ej., períodos de activación, por ejemplo, durante horario comercial en lugar de otros períodos de reposo).

[0064] De acuerdo con un modo de realización, para maximizar el reposo, el transceptor 214, analógico y digital, puede estar configurado para estar apagado (por ejemplo, desconectado). El único circuito que recibe alimentación es el circuito 230 de activación RF. El receptor 228 de baja potencia del circuito 230 de activación RF puede estar en escucha de una estructura de señal RF particular. Cuando se detecta, el circuito 230 de activación RF enciende o activa de algún modo el transceptor 214. En algunos casos, el transceptor 214 y el módem pueden tardar ~100-200 μ s en activarse (suponiendo que el transceptor 214 permanezca conectado). El tiempo de activación puede ser una función del tiempo de convergencia de PLL, la carga de coeficientes de calibración y otras cargas de registro. En algunos casos, el tiempo de activación puede ser de hasta ~2 ms si el transceptor 214 también está completamente desconectado. Por lo tanto, en un aspecto, el paquete de activación puede reservar un medio inalámbrico durante un período de tiempo para que el transceptor 214 se active y comience a recibir datos e incluya la estructura de señal RF especial.

[0065] En algunos modos de realización, una STA 106e de receptor de baja potencia puede no estar asociada con otras STA. Por ejemplo, la STA 106e de receptor de baja potencia y otras STA pueden no estar asociadas con un AP y su interacción mutua se basa en eventos y proximidad temporal (por ejemplo, funcionamiento asincrónico). Por ejemplo, en un edificio, se coloca un pequeño sensor que funciona con batería en cada habitación. Cada sensor puede estar configurado como una STA 106e de receptor de baja potencia. Como se ha descrito anteriormente, el transceptor 214 de la STA 106e normalmente está apagado, para ahorrar energía. En un ejemplo, un teléfono inteligente, que está configurado como una STA 106 y se ha colocado en el edificio, desea interactuar con el sensor STA 106e, por ejemplo, para descubrir su ubicación o emitir un mandato. La STA 106 de teléfono inteligente emite una señal de activación de baja potencia. Las STA 106e de un sensor vecino pueden estar configuradas para detectar la señal de activación de baja potencia usando el circuito 230 de activación y activar o encender el transceptor 214 (radio). O bien la STA 106e de sensor envía proactivamente un paquete que indica la ubicación, o bien la STA 106 de sensor espera la recepción de un paquete desde la STA 106 de teléfono inteligente para determinar qué acción debe emprender.

[0066] El circuito 230 de activación puede estar configurado para funcionar de acuerdo con varios modos. Por ejemplo, en un primer modo, el receptor 228 de baja potencia está siempre encendido y esperando recibir un paquete de activación. Esto puede asegurar una respuesta más rápida pero da como resultado un mayor consumo de energía. En otro modo, el receptor 228 de activación de baja potencia no está siempre encendido y puede funcionar de acuerdo con un ciclo de trabajo de activación. El ciclo de trabajo de activación se puede adaptar para un retardo de interacción tolerable. En algunos casos, la señal de activación puede, por consiguiente, enviarse múltiples veces para encontrar el receptor en estado encendido.

[0067] En otros modos de realización, una STA 106e de receptor de baja potencia puede estar asociada con un AP 104. Así pues, en un aspecto, la interacción de la STA 106e de receptor de baja potencia es con el AP 104 y

puede aprovechar la cooperación con el AP 104 (por ejemplo, es posible el funcionamiento síncrono). Por ejemplo, cuando está asociada, puede haber formas de mejorar los modos de ahorro de energía existentes. Por ejemplo, en un modo de ahorro de energía, una STA 106e de receptor de baja potencia puede activarse para recibir balizas. La baliza indica si la STA 106e de receptor de baja potencia necesita permanecer activada más tiempo para recibir datos de enlace descendente (por ejemplo, ser localizada). Además, puede haber una mejora con un receptor 228 de activación de baja potencia en el que el AP 104 envía una señal de activación de baja potencia antes de la baliza, que indica si la STA 106e de receptor de baja potencia es (o puede ser) localizada en la baliza. Si la STA 106e de receptor de baja potencia no se va a localizar, o es poco probable que se vaya a localizar, la STA 106e de receptor de baja potencia no necesita encender el transceptor 214 para recibir la baliza a fin de ahorrar energía. En estos casos, el receptor 228 de baja potencia puede necesitar estar encendido al menos un tiempo antes de la baliza, para recibir la señal de activación.

[0068] Además, al usar la asociación, puede haber beneficios basados en un supuesto de tráfico. Por ejemplo, dado que puede haber una baja probabilidad de datos de enlace descendente, la STA 106e de receptor de baja potencia puede estar en reposo la mayor parte del tiempo después de la señal de activación de baja potencia. Además, el caso de largo tiempo de reposo y gran deriva de reloj, donde la señal de activación de baja potencia indica cuando va a llegar una baliza, puede aportar beneficios. La STA 106e de receptor de baja potencia no necesita encender el transceptor 214 hasta ese momento.

[0069] La señal de activación de baja potencia RF puede transmitirse en el mismo canal que otras señales de datos. Por ejemplo, la señal de activación de baja potencia puede transmitirse en el mismo canal que las señales de datos wifi. Así pues, se proporciona coexistencia con los otros datos. Más particularmente, puede proporcionarse coexistencia con señales wifi. En un aspecto, se pueden tener en cuenta diversas consideraciones para proporcionar la coexistencia. Por ejemplo, una señal de activación puede tener un ancho de banda más estrecho que una señal wifi. Además, puede haber limitaciones reglamentarias sobre cuán estrecha puede ser la banda de la señal de activación para que pueda implicar un límite en la sensibilidad/alcance. Las STA 106e de receptor de baja potencia pueden estar restringidas en potencia y probablemente usen baja potencia de transmisión. Así pues, para las STA 106e en estado asociado (por ejemplo, probablemente cerca del AP 104), el balance de enlace del enlace descendente puede mejorar en varios dB el del enlace ascendente. Además, puede ser aceptable que la sensibilidad del receptor 228 de activación de baja potencia sea hasta ~20dB peor que el receptor normal. Para las STA no asociadas, para una aplicación de proximidad (por ejemplo, etiquetas de ubicación y estado no asociado) las aplicaciones pueden requerir menos sensibilidad, porque el alcance puede ser menos importante.

[0070] En general, la señal de activación puede desencadenar uno o más comportamientos en las STA receptoras. Por ejemplo, entre otros comportamientos, como respuesta a la recepción de la señal de activación, una STA puede encender el receptor wifi, apagar el receptor ULP y/o ejecutar un mandato específico, con o sin encender el receptor wifi. Por ejemplo, una STA puede encender un actuador relacionado, enviar un PS-Poll/ACK y/o leer la baliza con o sin encender el receptor wifi.

[0071] El comportamiento puede ser inherente a la recepción de la señal de activación, o puede transmitirse explícitamente en la señal de activación. Si es inherente, el comportamiento puede activarse como respuesta a la mera recepción de la señal de activación en la STA prevista. El comportamiento tras recepción puede estar configurado con un intercambio de gestión wifi entre la STA y el AP. Por ejemplo, el AP puede asignar un comportamiento para la STA, tal como para activar o poner en reposo, tras una futura recepción de una señal de activación. Si un mandato se indica explícitamente en el paquete, se pueden usar bits de modificación de mandato.

[0072] Por ejemplo, determinados bits del mensaje ULP, o la señal de activación, pueden indicar una acción específica que el receptor debe emprender tras la recepción. Si se asignan unos bits X para el mandato, son posibles 2^X mandatos. Algunos mandatos pueden definirse explícitamente mediante la especificación del protocolo de telecomunicación. Algunos o la mayoría de los 2^X valores de mandato pueden dejarse sin definir. Pueden, por ejemplo, actuar como «carga útil» del paquete ULP y su significado puede estar fuera del alcance de la normalización.

[0073] Uno o más bits pueden indicar un tipo de paquete, mensaje o mandato. Se pueden dejar abiertos uno o más tipos, por ejemplo, para la especificación del proveedor. Uno o más bits pueden indicar el mandato.

[0074] Los mandatos específicos no están limitados, y pueden incluir mandatos normalizados, tales como: activación, activación y envío de PS-Poll, activación y envío de PS-Poll en un tiempo predeterminado, activación y lectura de la baliza, activación y envío de ACK cuando sea posible, regreso a estado de reposo o suspensión, concesión de transmisión de UL sin contienda, un mandato genérico de encendido/apagado. Pueden usarse otros mandatos de forma adicional o alternativa.

[0075] En algunos modos de realización, la trama de la señal de activación puede incluir múltiples direcciones. En modos de realización alternativos, la trama puede no incluir ninguna dirección en absoluto. Por ejemplo, el AP activa todas las STA que están en modo ULP activo en un momento dado. El AP puede asociar un intervalo de

tiempo a las STA de ULP habilitada, dividir el intervalo de tiempo en diferentes intervalos y asignar cada intervalo a una o más STA. El AP puede activar STA particulares transmitiendo una señal de activación ULP en el intervalo de tiempo asignado a las STA particulares.

[0076] El tipo particular de dirección no está limitado y puede estar incluido en la señal de activación. En algunos modos de realización, la dirección puede ser un ULP-ID. Por ejemplo, el ULP-ID puede ser un AID (parcial) de unidifusión (PAID). En algunos modos de realización, pueden asignarse múltiples ULP-ID a una única STA. El ULP-ID puede ser un ID de grupo. Por ejemplo, el AP puede asignar el ULP-ID a múltiples STA. En algunos modos de realización, el AP se encarga de asignar los ULP-ID y crear grupos. En algunos modos de realización, los algoritmos para dichas asignaciones no están incluidos en la especificación estándar, y pueden depender de la implementación. En algunos modos de realización, el ULP-ID incluye un identificador parcial del BSS. En algunos modos de realización, se asigna un ULP-ID de radiodifusión común a todas las STA asociadas con el AP.

[0077] Las tramas de gestión pueden definirse para la asignación de los ULP-ID. En una asociación o más tarde cuando se solicita el uso del ULP, una STA también puede solicitar implícitamente que se le asigne un ULP-ID. Dependiendo de la definición de ULP-ID, la asignación puede estar implícitamente definida. Por ejemplo, el ULP-ID de una STA puede ser una función del AID y/o BSSID o dirección MAC de la STA.

[0078] Si el ULP-ID no está implícito, el AP puede, en la respuesta que concede el uso del modo PS-ULP, indicar también uno o más ULP-ID o ID de grupo de ULP. Si la STA no tiene ULP-ID, el AP puede transmitir la información sobre el intervalo de ULP asignado para la STA implícitamente (*por ejemplo*, calculado a partir de ID de grupo o AID) o explícitamente (*por ejemplo*, en una trama de gestión o en el momento de asociación).

[0079] Como se ha analizado anteriormente, unas STA no asociadas pueden transmitir o recibir señales de activación de ULP. Estas STA no tienen ningún AID ya que no están asociadas con ningún AP. Se puede usar un ID global para indicar la dirección de la STA no asociada que se va a activar. De forma alternativa, el ULP-ID para la STA no asociada puede basarse en el tipo de STA, pudiendo el tipo depender de una característica de la STA, tal como un proveedor o una función. En algunos modos de realización, el ULP-ID para la STA no asociada puede basarse en el tipo de tráfico o la QoS. En algunos modos de realización, el ULP-ID para la STA no asociada puede ser una función de la dirección MAC completa de la STA no asociada. De forma alternativa, el ULP-ID puede ser proporcionado por una aplicación o por un usuario.

[0080] Como se ha analizado anteriormente, los bits de modificación de mandato pueden incluirse en o con la señal de activación para especificar uno o más mandatos que se ejecutarán como respuesta a la recepción por la STA de la señal de activación. Los siguientes ejemplos no limitantes de bits de modificación de mandato y definiciones o funcionalidades asociadas se pueden usar en diversas implementaciones y en diversas combinaciones.

Pueden usarse bits X1 para indicar cuántas señales ULP más seguirán a esta señal. Una STA puede, por ejemplo, usar esta información para determinar que el AP que ha enviado la señal de activación va a estar ocupado durante un tiempo determinado después de la recepción de la señal de activación. Por ejemplo, si se utilizan 2 bits X1, y hay dos señales más después de la señal ULP actual, los bits X1 pueden indicar 10. Si se usan n bits X1, y siguen a estos más de $2^n - 1$ señales, los bits X1 indican $2^n - 1$. En caso de que se use 1 bit X1, el bit X1 indica si siguen señales ULP adicionales.

Los bits X2 se pueden usar para mostrar el comportamiento del AP después de enviar la señal ULP. Por ejemplo, los bits X2 pueden indicar si el AP enviará un ACK o si no puede recibir paquetes de enlace ascendente en un período de tiempo.

Los bits X3 pueden usarse para transmitir información de sincronización de tiempo, como la marca de tiempo, o un número de bits de la marca de tiempo en el AP. Esto puede ser importante ya que el tiempo de deriva en la STA tiene un efecto significativo sobre el consumo de energía. En algunos modos de realización, el tiempo de la señal ULP transmitida puede proporcionar cierta información sobre la marca de tiempo, y una parte de la marca de tiempo puede calcularse o determinarse a partir de los bits X3.

Se pueden usar bits X4 para indicar la estructura o el contenido de la señal ULP. Por ejemplo, los bits X4 pueden indicar cuántos bits de la marca de tiempo contiene la señal de activación. En algunos modos de realización, se usan bits X4 para especificar o modificar las definiciones de otros bits X.

Los bits X5 pueden usarse para indicar información sobre las demás STA. Por ejemplo, los bits X5 pueden indicar cuántas señales de activación siguen para otras STA, de modo que la STA pueda comenzar la contienda por el medio.

Los bits X6 pueden usarse para indicar cualquier modo de codificación de la señal ULP.

Los bits X7 pueden usarse para indicar información particular que en general se encuentra en una baliza o una trama de gestión. En dichos modos de realización, la STA puede recibir la información a través de la señal ULP sin leer la baliza o la trama de gestión.

5 Los bits X8 pueden usarse para indicar con cuán tarde llega o cuánto se demora la señal ULP desde el AP respecto de una hora esperada para la señal ULP. En algunos modos de realización, la STA puede sincronizar su reloj con esta información

Los bits X9 pueden usarse para indicar a cuántas STA está destinada la señal ULP.

10 Los bits X10 pueden usarse para incluir información sobre el medio o los parámetros PHY. Por ejemplo, con los bits X10 puede comunicarse la codificación PHY, un NAV o un tiempo medio de ocupación.

15 Los bits X11 pueden usarse para indicar de qué tipo es la señal ULP. Por ejemplo, la señal ULP puede ser para activar una STA o solo para sincronizar, o la señal ULP puede incluir cierta información general sobre todas las STA que reciben la señal. En algunos modos de realización, se usan bits X11 para especificar o modificar las definiciones de otros bits X.

20 Los bits X12 pueden usarse para indicar un cambio en el protocolo o la definición de la señal ULP para una próxima señal ULP. En algunos modos de realización, los bits X12 indican cuántas señales ULP siguientes tienen el protocolo o la definición modificados o pueden indicar que el cambio es permanente o hasta que se especifique. Los bits X12 pueden especificar cambios PHY para la señal ULP o cambios MAC. Por ejemplo, puede cambiarse la designación de tiempo para un intervalo ULP o puede cambiarse el protocolo o la secuencia de la señalización de activación.

25 **[0081]** En una señal ULP puede incluirse cualquier superconjunto o subconjunto de bits X1-X12, y en la propia señal puede indicarse qué subconjunto se incluye. Por ejemplo, siempre pueden estar presentes en la señal ULP unos bits X4 que indican la estructura de la señal y qué se incluye en la señal.

30 **[0082]** En algunos modos de realización, la señal de activación se incluye en un preámbulo PHY, tal como un preámbulo PHY 802.11ah. La señal de activación puede codificarse mediante la modulación todo-nada (OOK). En algunos modos de realización, la señal de activación puede tener una asignación de bits como la mostrada en los ejemplos siguientes.

35 **Campo SIG de 1 MHz**

[0083]

Campo	n.º de bits
CRC	4
Cola	6
MAC-NDP	1
Tipo	4
P-AID	6 a 13
Información/reservado	8 a 15
Total	36

40 **Campo SIG de 2 MHz**

[0084]

Campo	n.º de bits
CRC	4
Cola	6
MAC-NDP	1
Tipo	4
P-AID	8-13

Campo	n.º de bits
Información/reservado	20 a 27
Total	48

[0085] En algunos modos de realización, se puede usar un conjunto de secuencias ortogonales (por ejemplo, PN). Esto puede ser especialmente beneficioso si solo se va a detectar 1 secuencia, por ejemplo, si se utiliza un PAID. En algunos modos de realización, la secuencia puede incluir una secuencia de modulación todo-nada (OOK)/modulación por desplazamiento de amplitud (ASK)/modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK)/modulación por código complementario (CCK).

[0086] En algunos modos de realización, se puede usar una secuencia de sincronización fija. La secuencia de sincronización fija puede ir seguida de datos codificados/ensanchados. Esto puede ser especialmente beneficioso porque el preámbulo de sincronización puede incluir un solo detector con múltiples bits codificados. En algunos modos de realización, la secuencia de sincronización puede incluir una secuencia de sincronización OOK/ASK/FSK/CCK, y puede ir seguida de una secuencia de datos OOK/ASK/CCK de baja velocidad de transferencia de datos. Opcionalmente, también se puede incluir un campo de CRC.

[0087] La figura 5A muestra una estructura de una señal 500a de activación de baja potencia a modo de ejemplo, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Por ejemplo, la señal 500a de activación puede ser una señal monofásica 504a que transmite una señal codificada. La señal de activación puede transmitirse mediante modulación todo-nada, modulación por desplazamiento de frecuencia o similares. Por ejemplo, si se usa algo similar a la modulación todo-nada, la señal 500a de activación puede ser una secuencia representada como ceros y unos. Cuando el circuito 330 de activación y el receptor 228 de baja potencia detectan una secuencia particular de ceros y unos, el circuito 330 de activación puede activar el comportamiento especificado por la secuencia. El circuito 330 de activación puede tener múltiples correlacionadores para tratar de detectar cada posible señal.

[0088] La figura 5B muestra una estructura de otra señal 500b de activación de baja potencia a modo de ejemplo, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La señal de activación de baja potencia incluye dos partes. Esta primera parte 502b incluye una secuencia «global» (estable), es decir, como un «preámbulo de activación de baja potencia». Esto puede permitir que el receptor 228 de baja potencia detecte la llegada de una señal 500b de baja potencia. La segunda parte 504b, que sigue a la primera parte 502a, incluye información codificada. La información codificada puede indicar el identificador de la STA 106e que se va a activar u otra información. La información codificada puede incluir uno o más mandatos y bits de modificación de mandato, como se ha analizado anteriormente. Opcionalmente, puede haber una tercera parte 506b que incluya una suma de comprobación para detección de errores. La primera parte 502b puede generarse usando una modulación todo-nada, modulación por desplazamiento de frecuencia u otra secuencia de preámbulo modulada que puede proporcionar el tiempo y la detección. En algunos modos de realización, la segunda parte 504b puede incluir datos. Las STA de transmisión y recepción pueden acordar el ensanchamiento y la codificación.

[0089] En algunas implementaciones, la señal de activación de baja potencia puede proporcionarse en una secuencia de transmisiones que permiten la coexistencia. Por ejemplo, se puede proporcionar un preámbulo «Formato de PPDU de activación» adicional, tal como un nuevo formato de PPDU de activación para un preámbulo 802.11 OFDM PHY seguido de la nueva señal de activación de baja potencia. El preámbulo OFDM PHY puede indicar una duración (en el campo SIG) que da una prórroga a las STA 802.11 de la duración de la señal, el tiempo de activación para el receptor y la duración de cualquier otro mandato que se vaya a ejecutar. Las STA 802.11 pueden suponer que está llegando un paquete habitual. Así pues, la recepción de la carga útil puede fallar, pero la STA 802.11 tiene una prórroga del tiempo indicado en el preámbulo PHY. Además, puede hacerse que la señal de activación de baja potencia tenga una duración de señalización de hasta ~20 ms para que coincida con la duración de una PPDU típica. Además, pueden enviarse paquetes nulos (tramas nulas de QoS a la STA) durante el tiempo de activación (por ejemplo, el período de tiempo que el transceptor 214 de la STA 106e de receptor de baja potencia necesita para encenderse) a fin de asegurarse de que otros dispositivos respeten los mecanismos basados en contienda para acceder al canal. Además, puede haber múltiples señales de activación protegidas por un mismo preámbulo PHY. Además, el preámbulo PHY puede tener un ancho de banda que es más estrecho que un preámbulo 802.11. En algunas implementaciones, la información del preámbulo «Formato de PPDU de activación» puede codificarse de forma adicional o alternativa dentro de la señal de activación de baja potencia.

[0090] La figura 6A muestra transmisiones 600a de señales a modo de ejemplo para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Primero se transmite un preámbulo PHY 602a. El preámbulo PHY 602a puede ser un preámbulo PHY 802.11 modificado como se ha descrito anteriormente. Las STA que reciben y son capaces de descodificar el preámbulo PHY 602 pueden ser capaces de obtener información que indica un período de tiempo de prórroga para el acceso al medio de comunicación inalámbrica. Como se muestra en la figura 6A, el tiempo de prórroga puede corresponder al tiempo que necesitan la STA 106 o el AP 104 que transmiten para transmitir las señales de activación de baja

potencia a uno o más receptores. En un aspecto, un receptor 228 de baja potencia puede no ser capaz de descodificar o detectar el preámbulo 602a. Después de enviar el preámbulo PHY 602a, se transmite una señal 604a de activación de baja potencia. Una STA 106e de receptor de baja potencia puede ser capaz de detectar la señal 604a de activación de baja potencia, descodificar cualquier mandato y bit de modificación de mandato de la señal 604a de activación de baja potencia, ejecutar los mandatos de acuerdo con la información comunicada por los bits de modificación de mandato y/o ejecutar uno o más mandatos como respuesta a la recepción de la señal de activación de baja potencia, tal como la activación de un transceptor 214 para recibir, por ejemplo, comunicaciones OFDM. Además, se puede transmitir una segunda señal 605a de activación de baja potencia para otra STA 106e de receptor de baja potencia. En algunas implementaciones, la información del preámbulo PHY 602a puede codificarse de forma adicional o alternativa dentro de la señal de activación de baja potencia.

[0091] La figura 6B muestra otro grupo de transmisiones 600b de señal a modo de ejemplo para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Primero se transmite un preámbulo PHY 602b como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 6A. Como se muestra en la figura 6B, el tiempo de prórroga puede corresponder al tiempo necesario para que la STA 106 o el AP 104 que transmiten transmitan las señales de activación de baja potencia a uno o más receptores y, durante un período determinado, necesario para que la STA 106e de receptor de baja potencia descodifique y/o ejecute cualquier mandato de la siguiente señal de activación de baja potencia, tal como la activación de su transceptor 214. Después de enviar el preámbulo PHY 602b, se transmite una señal 604b de activación de baja potencia. Una STA 106e de receptor de baja potencia puede ser capaz de detectar la señal 604b de activación de baja potencia y activar un transceptor 214. Después de un período de tiempo de activación tras el cual la STA 106e de receptor de baja potencia está lista para recibir comunicaciones inalámbricas, la STA 106 que ha transmitido la señal 604c de activación de baja potencia puede enviar un paquete 606b a la STA 106e de receptor de baja potencia. En algunas implementaciones, la información del preámbulo PHY 602b puede codificarse de forma adicional o alternativa dentro de la señal de activación de baja potencia.

[0092] La figura 6C muestra otro grupo de transmisiones 600c de señal a modo de ejemplo para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Primero se transmite un preámbulo PHY 602c como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 6A. Como se muestra en la figura 6C, el tiempo para prorrogar puede corresponder al tiempo necesario para que la STA 106 o el AP 104 que transmiten transmitan las señales de activación de baja potencia a uno o más receptores y, durante un período de activación determinado, necesario para que la STA 106e de receptor de baja potencia descodifique y ejecute cualquier mandato en la siguiente señal de activación de baja potencia, tal como la activación de su transceptor 214. Después de enviar el preámbulo PHY 602c, se transmite una señal 604c de activación de baja potencia. Una STA 106e de receptor de baja potencia puede ser capaz de detectar la señal 604c de activación de baja potencia, descodificar cualquier mandato y bit de modificación de mandato de la señal 604a de activación de baja potencia, ejecutar los mandatos de acuerdo con la información comunicada por los bits de modificación de mandato y/o ejecutar uno o más mandatos como respuesta a la recepción de la señal de activación de baja potencia, tal como la activación de un transceptor 214. Durante el período de tiempo de activación, puede transmitirse una trama nula 608c de manera que se pueda detectar la presencia de una señal en el medio de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, una STA 106 que no ha detectado el preámbulo 602c o que no puede descodificar correctamente el preámbulo 602c debido, por ejemplo, a una SNR baja, puede seguir siendo capaz de detectar energía en el medio inalámbrico durante la trama nula 608c y abstenerse de acceder al medio durante el período de tiempo. Después de un período de tiempo de activación tras el cual la STA 106e de receptor de baja potencia está lista para recibir comunicaciones inalámbricas, la STA 106 que ha transmitido la señal 604c de activación de baja potencia puede enviar un paquete 606b a la STA 106e de receptor de baja potencia. El transceptor 214 de la STA 106e de receptor de baja potencia puede recibir y descodificar este paquete. En algunas implementaciones, la información del preámbulo PHY 602c puede codificarse de forma adicional o alternativa dentro de la señal de activación de baja potencia.

[0093] La figura 6D muestra otro grupo de transmisiones 600d de señal a modo de ejemplo para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Después de transmitir el preámbulo PHY 602d, se pueden transmitir dos señales 604d y 605d de activación de baja potencia a dos STA de receptor de baja potencia diferentes. Otras STA que pueden descodificar el preámbulo 602d pueden obtener información del preámbulo 602d para prorrogar el acceso al medio durante ambas transmisiones de señal de activación de baja potencia.

[0094] En otro modo de realización, una STA 106 que está transmitiendo una señal de activación de baja potencia puede enviar un paquete *CTS-to-self* u otra trama que establece el vector de asignación de red (NAV) antes o dentro de la señal de activación.

[0095] La figura 7A muestra otro grupo de transmisiones de señal a modo de ejemplo para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Se envía una trama CTS 702a a través del medio inalámbrico. Cualquier STA 106 que sea capaz de recibir y descodificar la trama CTS 702a puede establecer su NAV y prorrogar el acceso al canal durante la duración de la señal de activación de baja potencia y, opcionalmente, un período de tiempo de activación también, por ejemplo,

correspondiente a un tiempo para ejecutar cualquier mandato codificado en la señal de activación de baja potencia. Una vez que se ha enviado la trama CTS 702a, se transmite una señal 704a de activación de baja potencia. Una correspondiente STA 106e de receptor de baja potencia puede recibir y detectar la señal de activación de baja potencia, descodificar cualquier mandato y bit de modificación de mandato en la señal 704a de activación de baja potencia, ejecutar los mandatos de acuerdo con la información comunicada por los bits de modificación de mandato y/o ejecutar uno o más mandatos como respuesta a la recepción de la señal de activación de baja potencia, tal como la activación de su transceptor 214. La STA 106 que transmite la señal 704a de activación de baja energía transmite a continuación un paquete a la STA 106e de receptor de baja potencia. Además, la STA 106 que transmite la señal 704a de activación de baja potencia puede transmitir una trama nula durante el tiempo de activación como se ha descrito anteriormente. En algunas implementaciones, la información de la trama CTS 702a puede codificarse de forma adicional o alternativa dentro de la señal 704a de activación de baja potencia.

[0096] La figura 7B muestra otro grupo de transmisiones de señal a modo de ejemplo para transmitir una señal de activación de baja potencia, de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Las tramas son las mismas que las de la figura 7A, excepto en que se transmiten dos señales 704b y 705b de activación de baja potencia. En este caso, la trama CTS 702b puede indicar establecer el NAV para la duración de ambas señales 704b y 705b de activación de baja potencia. A continuación, los paquetes (por ejemplo, el paquete 706b) se envían al receptor correspondiente. En algunas implementaciones, la información de la trama CTS 702b puede codificarse de forma adicional o alternativa dentro de las señales 704b y 705b de activación de baja potencia.

[0097] La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento 800 a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por una STA 106e de receptor de baja potencia. En el bloque 802, se recibe de forma inalámbrica un mensaje que comprende una hora a la que debe activarse un aparato e instrucciones para ejecutar una acción como respuesta a la recepción de una trama de búsqueda desde un dispositivo de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, la STA 106e de receptor de baja potencia puede incluir un receptor 212 que puede estar configurado para recibir y detectar el mensaje. El mensaje puede incluir una acción para que la STA 106e la ejecute al recibir una trama de búsqueda o una señal de activación. En algunas implementaciones, el mensaje puede ser un elemento de hora de activación objetivo (TWT) como el que se describe en mayor detalle en relación con la figura 14A, por ejemplo. En el bloque 804, la STA 106e puede recibir la trama de búsqueda desde el dispositivo de comunicación inalámbrica. En algunas implementaciones, la STA 106e puede recibir la trama de búsqueda subsiguientemente a la recepción del mensaje del bloque 802. Por ejemplo, la STA 106e de receptor de baja potencia puede incluir un receptor 212 y/o un circuito 230 de activación que comprende un receptor 228 de baja potencia que puede estar configurado para recibir y detectar la trama de búsqueda. La trama de búsqueda puede comprender un paquete de datos nulo como el que se describirá con más detalle en relación con la figura 12, por ejemplo. El circuito 230 de activación puede encender o conectar un transceptor 214. En un aspecto, la STA 106e de receptor de baja potencia está configurada para transmitir y recibir comunicaciones a través del transceptor 212 de acuerdo con una normal tal como la 802.11. En el bloque 806, la STA 106e puede ejecutar la acción como respuesta a la recepción de la trama de búsqueda. Por ejemplo, la acción puede corresponder a una o más cualesquiera de las acciones que se describirán con más detalle en relación con la figura 14D siguiente.

[0098] La figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento 900 a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por una STA 106 o un AP 104. En el bloque 902, se genera un mensaje que comprende una hora a la que una STA debe activarse e instrucciones para ejecutar una acción como respuesta a la recepción de una trama de búsqueda. En algunas implementaciones, el mensaje puede comprender un elemento TWT como el que se describirá con más detalle en relación con la figura 14A, por ejemplo. En el bloque 904, el mensaje se transmite a la STA. La STA puede ser una STA 106e de receptor de baja potencia. En el bloque 906, se puede generar una trama de búsqueda. En algunas implementaciones, la trama de búsqueda puede ser una señal de activación para activar un receptor de baja potencia, por ejemplo, la STA 106e. En algunas implementaciones, la trama de búsqueda puede ser un paquete de datos nulo tal como el que se describirá con más detalle en relación con la figura 12, por ejemplo. En el bloque 908, la trama de búsqueda se transmite a la STA.

[0099] La figura 10 es un diagrama de bloques funcionales de otro dispositivo inalámbrico 1000 a modo de ejemplo que puede emplearse dentro del sistema 100 de comunicación inalámbrica. Los expertos en la materia apreciarán que un dispositivo 1000 de comunicación inalámbrica puede tener más componentes que los dispositivos de comunicación inalámbrica mostrados en las figuras 2-4. El dispositivo 1000 de comunicación inalámbrica mostrado incluye solo los componentes útiles para describir algunas características destacadas de determinadas implementaciones. El dispositivo 1000 incluye un módulo 1002 de recepción que puede recibir una señal de activación. En algunos casos, un medio para recibir una señal de activación puede incluir el módulo 1002 de recepción. El módulo 1002 de recepción puede estar configurado para realizar una o más de las funciones descritas anteriormente con respecto al bloque 802 de la figura 8. El módulo 1002 de recepción puede corresponder al receptor 220 de baja potencia. El dispositivo 1000 comprende además un módulo 1004 de procesamiento que está configurado para determinar un mandato que se va a ejecutar basándose en la señal de activación. El módulo 1004 de procesamiento también puede estar configurado para hacer que se ejecute el mandato. El módulo 1004

de procesamiento puede corresponder al circuito 230 de activación y/o el procesador 204. En algunos casos, un medio para ejecutar un mandato puede incluir el módulo 1004 de procesamiento.

[0100] La figura 11 es un diagrama de bloques funcionales de otro dispositivo inalámbrico 1100 a modo de ejemplo que puede emplearse dentro del sistema 100 de comunicación inalámbrica. Los expertos en la materia apreciarán que un dispositivo 1100 de comunicación inalámbrica puede tener más componentes que los dispositivos de comunicación inalámbrica mostrados en las figuras 2-4. El dispositivo 1100 de comunicación inalámbrica mostrado incluye solo los componentes útiles para describir algunas características destacadas de determinadas implementaciones. El dispositivo 1100 incluye un módulo 1102 de transmisión. En algunos casos, un medio para transmitir una señal de activación puede incluir el módulo 1102 de transmisión. El módulo 1102 de transmisión puede estar configurado para realizar una o más de las funciones descritas anteriormente con respecto al bloque 904 de la figura 9. El módulo 1102 de transmisión puede corresponder al transmisor 210. El dispositivo 1100 comprende además un módulo 1104 de procesamiento. El módulo 1104 de procesamiento puede corresponder al procesador 204. En algunos casos, un medio para generar una señal de activación puede incluir el módulo 1104 de procesamiento. El módulo 1104 de procesamiento puede estar configurado para realizar una o más de las funciones descritas anteriormente con respecto al bloque 902 de la figura 9.

[0101] En algunas implementaciones, la señal de activación puede incluir una señal de búsqueda tal como una trama de búsqueda de paquetes de datos nulos (NDP). La figura 12 ilustra un ejemplo de formato de trama de búsqueda de NDP (paquetes de datos nulos), de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se muestra, la señal de trama de búsqueda de NDP puede incluir, por ejemplo, una indicación de que una o más tramas de búsqueda adicionales siguen a la transmisión de la trama de búsqueda. La trama de búsqueda puede incluir además una indicación de que la trama de búsqueda está asociada con la transmisión de enlace ascendente o enlace descendente. Como se ilustra, se pueden añadir bits adicionales a un campo SIG de 1 MHz de una trama de sincronización de NDP. De acuerdo con determinados aspectos, los campos mostrados en la figura 12 pueden tener la siguiente funcionalidad:

[0102] P-ID: un identificador de la(s) STA buscada(s). Por ejemplo, 1 bit para indicar si identifica una única STA o un grupo de STA (por ejemplo, 1: única; =0: grupo). Los 8 bits restantes: STA única: Se está usando una dirección MAC parcial del destinatario previsto (RA[40:47]). Grupo de STA: TBD. El ID del grupo no debe ser todo cero. El bit BU se puede eliminar. Reservar P-ID = 0 para indicar que no hay ninguna BU. Se usa una TSF parcial (TSF[x:x+5], y x se decide entre el AP y la STA en el momento de la configuración).

[0103] Baliza de verificación: el último bit del número de secuencia de baliza de verificación, por ejemplo, indicado en la señalización de búsqueda de NDP, es útil en entornos donde es necesario enviarlo con frecuencia (para cumplir con los requisitos de latencia de la aplicación). En este caso, la probabilidad de múltiples cambios de baliza dentro de un intervalo de búsqueda de NDP es muy baja o 0 (en caso de que se envíe en cada intervalo de baliza).

[0104] El campo Más NDP puede indicar si hay al menos otras señales de búsqueda de NDP a continuación (por ejemplo, después del SIFS). Esto puede ser útil en caso de que el AP asigne el mismo tiempo de búsqueda de NDP a múltiples STA y desee buscar más de una STA individualmente.

[0105] La trama NDP mostrada se describe para la búsqueda de enlace descendente, en la que la trama se transmite desde un AP a una o más estaciones. Sin embargo, las técnicas presentadas aquí también se pueden usar para la búsqueda de NDP de enlace ascendente. Del mismo modo que para el caso del DL, una STA puede usar la señal de búsqueda de NDP para informar regularmente a un AP sobre los datos almacenados en memoria intermedia en el enlace ascendente, por ejemplo, la indicación de UL usada en las decisiones de planificación RAW/TWT.

[0106] Para usar el mensaje NDP en el enlace ascendente, las técnicas presentadas en el presente documento pueden usar uno de los bits reservados para indicación de flujo (UL/DL). Esto puede ayudar a evitar que los mensajes UL se confundan con mensajes DL en OBSS u otras STA del mismo BSS. Las técnicas también pueden usar los campos (Baliza de verificación + TSF parcial + Más NDP) (en total 8 bits) como dirección MAC parcial del transmisor en el UL. Cabe señalar que en el enlace ascendente puede no ser necesario ninguno de estos. Por lo tanto, el campo P-ID se puede usar de una manera normal como la dirección MAC parcial del receptor.

[0107] Como se describe en el presente documento, las técnicas presentadas en el presente documento pueden proporcionar una definición de los campos del mensaje Búsqueda de NDP. La técnica proporciona un mecanismo para el uso del mensaje Búsqueda de NDP para la indicación de enlace ascendente, y el uso de 1 bit para indicar UL/DL.

[0108] La figura 13A muestra otro ejemplo de formato de trama de búsqueda de NDP de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. La trama de control de NDP 1500 (también denominada trama de búsqueda de NDP) incluye un campo P-ID 1510, que es un identificador del dispositivo que se busca. El campo DI 1550 es un identificador de dirección. En determinadas implementaciones, si una estación no AP envía la trama

de búsqueda de NDP a un AP, el campo DI se establecerá en 1. Si la trama de búsqueda de NDP es enviada por un AP, el campo DI debería establecerse en 0. Un campo 1570 está reservado. Dependiendo de si la comunicación usa un ancho de banda de 1 o 2 MHz, el campo 1570 puede incluir del 32.^º al 36.^º bits o del 32.^º al 47.^º bits, respectivamente. El campo APDI/PAID 1530 se establece en APDI o PAID, dependiendo del valor del campo DI.

[0109] En una implementación, el campo DI puede establecerse en 1 en una dirección solo y en 0 en la otra dirección. El campo DI puede establecerse en 1 o 0 para ambas direcciones, o puede establecerse en 0 basándose en unos acuerdos de estación. El campo DI puede establecerse de forma aleatoria o según lo indique un temporizador.

[0110] La figura 13B muestra una estructura a modo de ejemplo del campo APDI 1530 de la figura 13A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El campo APDI 1530 tiene un campo PTSF 1532, que incluye la TSF parcial de la estación de transmisión. Un bit Baliza de verificación 1536 indica cambios en la baliza. Un campo Más NDP 1534 se establece en uno si la trama Búsqueda de NDP viene seguida de otra trama Búsqueda de NDP.

[0111] En algunas implementaciones, se puede usar una señal de hora de activación objetivo (TWT) tal como un elemento de información TWT para programar una hora de activación objetivo a la que se enviará una señal de activación tal como la trama de búsqueda (mostrada en las figuras 12 y 15A-15B). Subsiguientemente, se transmite una trama de búsqueda a la hora de activación objetivo programada por la señal TWT. La señal TWT puede incluir un campo de búsqueda de NDP (NP) opcional que define la acción de una estación al recibir la señal de activación. Por ejemplo, una STA puede enviar una señal TWT a un AP que solicita que se envíe una señal de activación a la hora indicada para el TWT, y si hay datos en espera, el AP envía una señal de activación dirigida a la STA, a la hora de activación objetivo indicada. La señal TWT también puede definir la acción de la STA tras recibir la señal de activación. Cuando la STA recibe la señal de activación desde el AP, la STA lleva a cabo la acción especificada en la señal TWT.

[0112] La figura 14A muestra una estructura de un elemento 1600 de información TWT a modo de ejemplo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El elemento 1600 de información de TWT incluye un campo IEID 1610 que indica la identificación para el elemento de información. Un campo 1620 de longitud indica la longitud del elemento de información. Un campo 1622 de control contiene determinada información de control. Un campo 1630 de tipo de petición (RT) indica el tipo de petición. Un campo 1640 de hora de activación objetivo (TWT) indica la hora de activación objetivo. Un campo 1642 de asignación de grupo TWT contiene información relacionada con la asignación de grupos TWT. Un campo 1650 de duración de activación nominal mínima indica la duración de activación mínima. Un campo 1660 Mantisa de intervalo de activación (WiM) indica la mantisa del intervalo de activación para el intervalo de activación requerido para la duración indicada. Un canal TWT 1662 indica el canal para el elemento de información TWT. En una implementación, todos los campos del elemento 1600 de información TWT excepto el campo 1670 de búsqueda de NDP (NP) son como se define en la norma 802.11 ah. En una implementación, el campo de longitud indica la presencia del campo NP 1670 si el campo Longitud está establecido en un valor particular (por ejemplo, un valor mayor que 16).

[0113] La figura 14B muestra una estructura de un campo 1642 de asignación de grupo TWT a modo de ejemplo de la figura 14A de acuerdo con un modo de realización. En una implementación, el campo 1642 de asignación de grupo TWT es como se define en la norma 802.11 ah. El campo 1642 de asignación de grupo TWT incluye un campo 1643 de ID de grupo, un campo 1644 de desplazamiento cero de grupo, el grupo 1645 de unidades TWT, y el campo 1646 de incremento dentro de grupo. Como se muestra en cada una de las figuras 14A y 14B, cada campo puede comprender un número de octetos a modo de ejemplo. En algunas implementaciones, un octeto puede comprender 1 byte (B). En algunas implementaciones, un byte puede comprender 8 bits. Por lo tanto, en algunas implementaciones, un octeto puede comprender 8 bits. Además, aunque se describen números o rangos de bits, bytes y/o octetos a modo de ejemplo para campos particulares en cada una de las figuras 12-14D, dichos números y/o rangos no son limitantes y los campos particulares pueden comprender diferentes números o rangos de bits, bytes y/u octetos basándose en una implementación particular.

[0114] La figura 14C muestra una estructura de un campo 1622 de control a modo de ejemplo de la figura 14A de acuerdo con un modo de realización. En una implementación, el campo 1622 de control es como se define en la norma 802.11ah. El campo 1622 de control incluye un campo 1624 de identificador de búsqueda de NDP y un campo 1626 de identificador de reposo de TWT. En una implementación, el campo 1624 de identificador de búsqueda de NDP y el campo 1626 de identificador de reposo de TWT incluyen un bit cada uno. Los bits 2-7 restantes están reservados.

[0115] La figura 14D muestra un formato a modo de ejemplo para el campo NP 1670 de la figura 14A de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. En determinadas implementaciones, el campo NP 1670 incluye un campo P-ID 1671 que indica la identificación de búsqueda. Un campo PTSFO 1672 indica el

desplazamiento TSF parcial tal como uno descrito en la norma 802.11ah. Un campo Acción 1673 define la acción de la estación tras la recepción de una trama de búsqueda de NDP, coincidiendo el campo P-ID con el campo P-ID del campo NP en el TWT IE de respuesta en la fase de configuración de búsqueda de NDP. Los diferentes valores del campo Acción representan las diferentes acciones citadas a continuación.

- 0 = Enviar un PS-Poll
- 1 = Esperar a la recepción de paquetes
- 2 = La STA recibe la baliza
- 3 = La STA recibe la baliza del mensaje de indicación de tráfico de entrega (DTIM)
- 4-7 = reservados

[0116] Un campo PRG 1674 indica el tiempo de desfase durante el cual una estación es capaz de recibir otros tipos de paquetes distintos al de búsqueda de NDP. El desfase se calcula como unidades de SIFS. En una implementación, el número de bit 15 del campo NP puede estar reservado.

[0117] Como se ha mencionado anteriormente, la búsqueda de NDP puede configurarse usando el TWT IE 1600 (mostrado en la figura 14A) y subsiguientemente puede realizarse usando la trama de búsqueda de NDP 1500 (mostrada en la figura 13A). A continuación se describen más detalles de los procedimientos de búsqueda de NDP. En una implementación, el procedimiento de búsqueda de NDP define un protocolo para ahorrar energía en una STA usando el protocolo TWT para configurar intervalos de activación programados y definiendo una señalización eficiente para la presencia de unidades almacenadas en memoria intermedia (BU) y la sincronización.

[0118] Una STA de petición de TWT que ha configurado un TWT con una STA de respuesta de TWT puede solicitar además a la STA de respuesta de TWT que envíe una trama Búsqueda de NDP (1500) a la STA de petición de TWT durante el TWT para indicar si tiene alguna BU para la STA de petición de TWT estableciendo el bit indicador Búsqueda de NDP en 1 en el intercambio de configuración de TWT. Una STA de respuesta también puede enviar la trama Búsqueda de NDP para transmitir información de sincronización y/o para indicar el estado de la baliza. Si no se recibe ninguna trama Búsqueda de NDP durante el TWT, la STA de petición de TWT puede ponerse en reposo al final del tiempo de activación mínimo (indicado en el campo MWD 1640 mostrado en la figura 14A) para el TWT. Si se recibe una trama Búsqueda de NDP, la STA de petición de TWT se comportará como se ha indicado en la frase anterior, dependiendo de las indicaciones incluidas en la trama. En particular, la STA puede transmitir una petición de BU pendientes, programarse para estar activa en la próxima baliza o simplemente esperar los datos.

[0119] La configuración de búsqueda de NDP incluye el intercambio de un TWT IE de tipo de petición y un TWT IE de tipo de respuesta, estando el indicador Búsqueda de NDP establecido en uno y el campo Búsqueda de NDP presente de la siguiente manera:

1. Petición de configuración de búsqueda de NDP:

- Una petición Búsqueda de NDP se define como una trama que contiene un IE de petición de TWT, estando el identificador Búsqueda de NDP establecido en uno y el subcampo Búsqueda de NDP presente.
- Una STA de petición de búsqueda de NDP se define como una STA de petición de TWT si el identificador Búsqueda de NDP está establecido en uno en la petición de TWT.
- Una STA no AP puede enviar una o más tramas de petición Búsqueda de NDP a una STA receptora, en cuyo caso la STA emisora deberá establecer el campo P-ID en uno de sus AID asignados, y el campo Acción se reserva.
- Un AP puede enviar una o más peticiones Búsqueda de NDP a una STA receptora, en cuyo caso el campo P-ID puede establecerse en cualquier valor.

2. Respuesta de configuración de búsqueda de NDP:

- Una respuesta de Búsqueda de NDP se define como una trama que contiene un IE Respuesta de TWT, estando el identificador Búsqueda de NDP establecido en uno y estando el subcampo Búsqueda de NDP presente.
- Una STA de respuesta de búsqueda de NDP se define como una STA de respuesta de TWT si el identificador de búsqueda de NDP está establecido en uno en la respuesta de TWT.
- Al recibir una petición de búsqueda de NDP, la STA receptora responderá con una respuesta de búsqueda de NDP. Una STA que envía una respuesta de búsqueda de NDP a un AP establecerá el P-ID en el mismo valor que el P-ID de la petición. Una STA que envía una respuesta de búsqueda de NDP

a una STA no AP establecerá el P-ID en el mismo valor que el P-ID de la petición. Una respuesta de búsqueda de NDP establecerá el campo Acción como se ha descrito anteriormente con respecto a figura 14D. El campo PTSFO de una trama de respuesta de Búsqueda de NDP está reservado.

5 **[0120]** Una STA que ha configurado Búsqueda de NDP con éxito se denomina STA localizada si recibe una trama Búsqueda de NDP con P-ID establecido en el mismo valor que el P-ID de Respuesta de búsqueda de NDP o en 0. Una STA localizada puede comportarse como se define mediante el valor del subcampo Acción del campo Búsqueda de NDP en la respuesta de TWT de la siguiente manera:

- 10
- Campo Acción = 0: La STA enviará PS-Poll
 - Campo Acción = 1: La STA podrá recibir cualquier tipo de paquete después de las unidades PRG de SIFS tras el final de la recepción de la trama Búsqueda de NDP
- 15
- Campo Acción = 2: La STA recibirá la siguiente baliza o baliza corta que aparezca en el TBTT después de las unidades PRG de SIFS tras el final de la recepción de la trama Búsqueda de NDP
 - Campo Acción = 3: La STA recibirá el siguiente DTIM que aparece después de las unidades PRG de SIFS tras el final de la recepción de la trama Búsqueda de NDP

20 **[0121]** Una vez que se ha transmitido el TWT IE, se transmite una trama de búsqueda de NDP en el TWT según lo programado por el TWT IE. Por ejemplo, una estación que envía un TWT IE como respuesta deberá programar una trama Búsqueda de NDP como la siguiente trama para transmisión a la hora indicada por el campo TWT en la respuesta, si se cumple una de las siguientes condiciones:

- 25
- Hay unidades almacenadas en memoria intermedia (BU) destinadas al AP.
 - Hay BU destinadas a la estación no AP con el AID indicado en la petición.
- 30
- Se ha producido una actualización crítica de la baliza.

[0122] El campo DI de la trama de búsqueda es un identificador de dirección. Si una estación no AP envía la trama Búsqueda de NDP a un AP, entonces el campo DI se establecerá en 1. Si un AP envía la trama Búsqueda de NDP, entonces el campo DI se establecerá en 0.

35 **[0123]** El campo P-ID de la trama Búsqueda de NDP se establecerá en el campo P-ID en una respuesta de TWT IE si hay alguna BU para la estación solicitante. El campo P-ID de la trama Búsqueda de NDP no se establecerá en el campo P-ID de la respuesta de TWT si no hay ninguna BU para la estación solicitante. En una implementación, se puede usar un valor P-ID de todo ceros para la información de radiodifusión.

40 **[0124]** Una estación que envía una petición y recibe una respuesta leerá el siguiente DTIM si recibe una trama de búsqueda de NDP con el P-ID establecido en todo ceros y la baliza de verificación no cambiada (indica lo mismo que en al menos una vez anterior).

45 **[0125]** El campo PAID de la trama de búsqueda de NDP puede decidirse dependiendo del valor del campo DI. Si el campo DI está establecido en 1, el campo PAID de la trama Búsqueda de NDP se establecerá en el PAID de la STA no AP de transmisión. Si el campo DI está establecido en 0, el campo APDI de la trama Búsqueda de NDP se establecerá de la siguiente manera:

- 50
- El campo PTSF se establece en TSF [por ejemplo, PTSFO+4:PTSFO+9], donde TSF es el valor de 8 bytes de la TSF y PTSFO es el valor del campo PTSFO en la petición de TWT.
 - El campo Baliza de verificación se inicializa a 0 y se incrementa cuando se produce una actualización crítica de la trama Baliza. Si se usa un TIM de radiodifusión y no se ha producido ninguna actualización crítica de la trama Baliza en el tiempo entre la transmisión de una trama Control de NDP y una trama Radiodifusión de TIM, el valor del campo Baliza de verificación de la trama de petición de búsqueda será el mismo que el LSB del campo Baliza de verificación de la trama Radiodifusión de TIM.
- 55
- Se establece Más NDP si hay una trama de búsqueda de NDP después del tiempo de SIFS.

60 **[0126]** En algunas implementaciones, el TWT IE puede incluir instrucciones adicionales para una estación que lo recibe, aparte del TWT indicado. En una implementación, el comportamiento para las estaciones y los AP durante la duración del TWT puede definirse de acuerdo con una de al menos cuatro opciones alternativas que se describen a continuación. En una primera opción, una estación que envía una petición y recibe una respuesta puede hacer caso omiso de las tramas que se le envían durante el tiempo indicado por el campo de tiempo de activación mínimo en la respuesta de TWT IE, a excepción del tipo de trama Búsqueda de NDP. En una segunda opción, el AP

65

enviará Búsqueda de NDP como la primera trama para la STA de búsqueda de NDP en la duración de TWT. La STA pasa al estado de reposo inmediatamente después de recibir la trama Búsqueda de NDP, a menos que Búsqueda de NDP indique lo contrario. En una tercera opción, se permite que la STA no descodifique ninguna trama que no sea la de búsqueda de NDP durante el TWT. Tampoco se permite que la STA envíe ningún paquete durante el TWT, a menos que el mandato indique lo contrario en el NDP. En una cuarta opción, el AP puede no enviar ninguna trama que no sea la trama de búsqueda de NDP a la STA durante la duración del TWT.

[0127] En una implementación, una estación que envía una petición y recibe una respuesta que se está buscando mediante la trama Búsqueda de NDP, puede hacer caso omiso de las tramas que se le envían desde el final de la trama Búsqueda de NDP durante la duración indicada por el campo PRG en el TWT IE en unidades de SIFS.

[0128] En una implementación, una STA que envía una petición y recibe una respuesta prolongará la duración de activación mínima para recibir la siguiente trama Búsqueda de NDP si el bit Más NDP está establecido en 1. Una STA que envía una petición y recibe una respuesta recibirá la trama Baliza o Baliza corta en el siguiente tiempo de transmisión de baliza objetivo (TBTT) si recibe cualquier Búsqueda de NDP con un valor de bit Baliza de verificación diferente del recibido previamente.

[0129] En una implementación, si una estación que se busca está interesada en la sincronización de tiempo con una estación que busca, la estación que busca debe establecer el bit DI en 0 y establecer el campo PTSF en el valor correcto. Si la estación buscada puede ser buscada por diferentes estaciones que buscan, la estación que busca debe establecer el bit DI en 1 para indicar su identificación colocando su PAID en el campo PAID.

[0130] En una implementación, si el identificador de reposo de TWT 1626 (véase la figura 14C) está establecido en intercambio de petición/respuesta de TWT, la STA que ha establecido este bit puede estar en un estado de reposo fuera del período de reposo ajustado de TWT, a menos que se determine explícitamente a través de otro TWT o RAW.

[0131] En una implementación, un AP enviará la trama Búsqueda de NDP como la primera trama a una STA durante el período NDP TWT acordado si a) hay unidades de memoria intermedia para la STA, b) hay cambios críticos en la baliza o c) un tiempo máximo desde que la trama Búsqueda de NDP previa ha expirado (para fines de sincronización de tiempo así como de garantía de requisitos de latencia). El tiempo máximo puede, por ejemplo, ser igual al período TWT. En caso contrario, el AP no enviará ninguna trama a la STA.

[0132] En una implementación, una STA escuchará el medio para detectar cualquier trama Búsqueda de NDP de un AP en el período NDP TWT acordado. Después de recibir la trama Búsqueda de NDP, la STA puede pasar al estado de reposo y activarse más tarde para realizar una acción. Dicha acción puede incluir a) enviar PS-Poll/trama de desencadenador, b) activar después de T (unidad de tiempo) y c) recibir la baliza.

[0133] 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. Además, «ancho de canal», como se usa en el presente documento, puede abarcar o se puede denominar también ancho de banda en determinados aspectos.

[0134] Como se usa en el presente documento, una frase que se refiera a «al menos uno de» una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Por ejemplo, «al menos uno de: a, b o c» pretende abarcar: a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c.

[0135] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden llevarse a cabo mediante cualquier medio adecuado capaz de llevar a cabo las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras puede llevarse a cabo mediante unos correspondientes medios funcionales, capaces de llevar a cabo las operaciones.

[0136] Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en conexión con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una señal de 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 propósito 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.

[0137] En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir a través de, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que puede 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 usarse para transportar o almacenar un 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 un sitio 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, 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 disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, de los cuales el disco flexible reproduce habitualmente los datos magnéticamente, mientras que los demás reproducen los datos ópticamente con láseres. Por lo tanto, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, medios tangibles). Además, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio transitorio legible por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0138] 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.

[0139] Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de estos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que puede 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 usarse para transportar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray®, de los cuales el disco flexible reproduce habitualmente los datos magnéticamente, mientras que los demás reproducen los datos ópticamente con láseres.

[0140] Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para llevar a cabo las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tiene 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.

[0141] El software o las instrucciones pueden transmitirse también por un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio 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, 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 de transmisión.

[0142] 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 a fin de 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 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. Por otro lado, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento.

[0143] Se entenderá 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 los aparatos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

5

[0144] Aunque lo anterior está dirigido a los aspectos de la presente divulgación, pueden concebirse aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de esta, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones siguientes.

10

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, el procedimiento llevado a cabo en una estación, STA, el procedimiento que comprende:

recibir (802) de forma inalámbrica un mensaje que comprende un elemento de información de hora de activación objetivo que indica una primera hora para que la STA se active e instrucciones para ejecutar una acción como respuesta a una recepción de una trama de búsqueda desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que la primera hora para que la STA se active indica una segunda hora a la que se puede recibir la trama de búsqueda;

recibir (804) la trama de búsqueda desde el dispositivo de comunicación inalámbrica; y

ejecutar (806) la acción como respuesta a una recepción de la trama de búsqueda.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que recibir la trama de búsqueda comprende comparar una dirección comprendida en la trama de búsqueda con una dirección de la STA.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la trama de búsqueda comprende un campo de dirección que tiene un valor que indica si el dispositivo de comunicación inalámbrica es un punto de acceso.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la trama de búsqueda es selectivamente configurable para almacenar información de temporización.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la trama de búsqueda comprende un paquete de datos nulo.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la acción incluye una o más de:

enviar una trama de sondeo de ahorro de energía,
esperar una recepción de paquetes,
recibir una baliza, y
recibir una baliza de mensaje de indicación de tráfico de entrega.

7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el mensaje indica un período de tiempo durante el cual la STA debe estar activa, y la trama de búsqueda es la primera trama que la STA recibe desde el dispositivo de comunicación inalámbrica en el período de tiempo indicado.

8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el mensaje indica un período de tiempo durante el cual la STA debe estar activa, y la STA no recibe ninguna trama aparte de la trama de búsqueda desde el dispositivo de comunicación inalámbrica en el período de tiempo indicado.

9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que recibir el mensaje comprende recibir el mensaje a una hora que es anterior a la primera hora que se indica mediante el elemento de información de hora de activación objetivo para que la STA se active.

10. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para recibir (1002) de forma inalámbrica un mensaje que comprende un elemento de información de hora de activación objetivo que indica una primera hora para que el aparato se active e instrucciones para ejecutar una acción como respuesta a una recepción de una trama de búsqueda desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que la primera hora para que el aparato se active indica una segunda hora a la que puede recibirse la trama de búsqueda;

medios para recibir (1002) la trama de búsqueda desde el dispositivo de comunicación inalámbrica; y

medios para ejecutar (1004) la acción como respuesta a la recepción de la trama de búsqueda.

11. El aparato de la reivindicación 10, en el que los medios para recibir subsiguientemente la trama de búsqueda están configurados además para comparar una dirección comprendida en la trama de búsqueda con una dirección del aparato.

12. El aparato de la reivindicación 10, en el que la trama de búsqueda comprende un campo de dirección que tiene un valor que indica si el dispositivo de comunicación inalámbrica es un punto de acceso.

13. El aparato de la reivindicación 10, en el que la trama de búsqueda es selectivamente configurable para almacenar información de temporización.
- 5 14. El aparato de la reivindicación 10, en el que la acción incluye una o más de:
- 10 enviar una trama de sondeo de ahorro de energía,
- esperar una recepción de paquetes,
- 10 recibir una baliza, y
- recibir una baliza de mensaje de indicación de tráfico de entrega.
- 15 15. El aparato de la reivindicación 10, en el que los medios de recepción de mensajes están configurados además para recibir el mensaje a una hora que es anterior a la primera hora que se indica mediante el elemento de información de hora de activación objetivo para que el aparato se active.

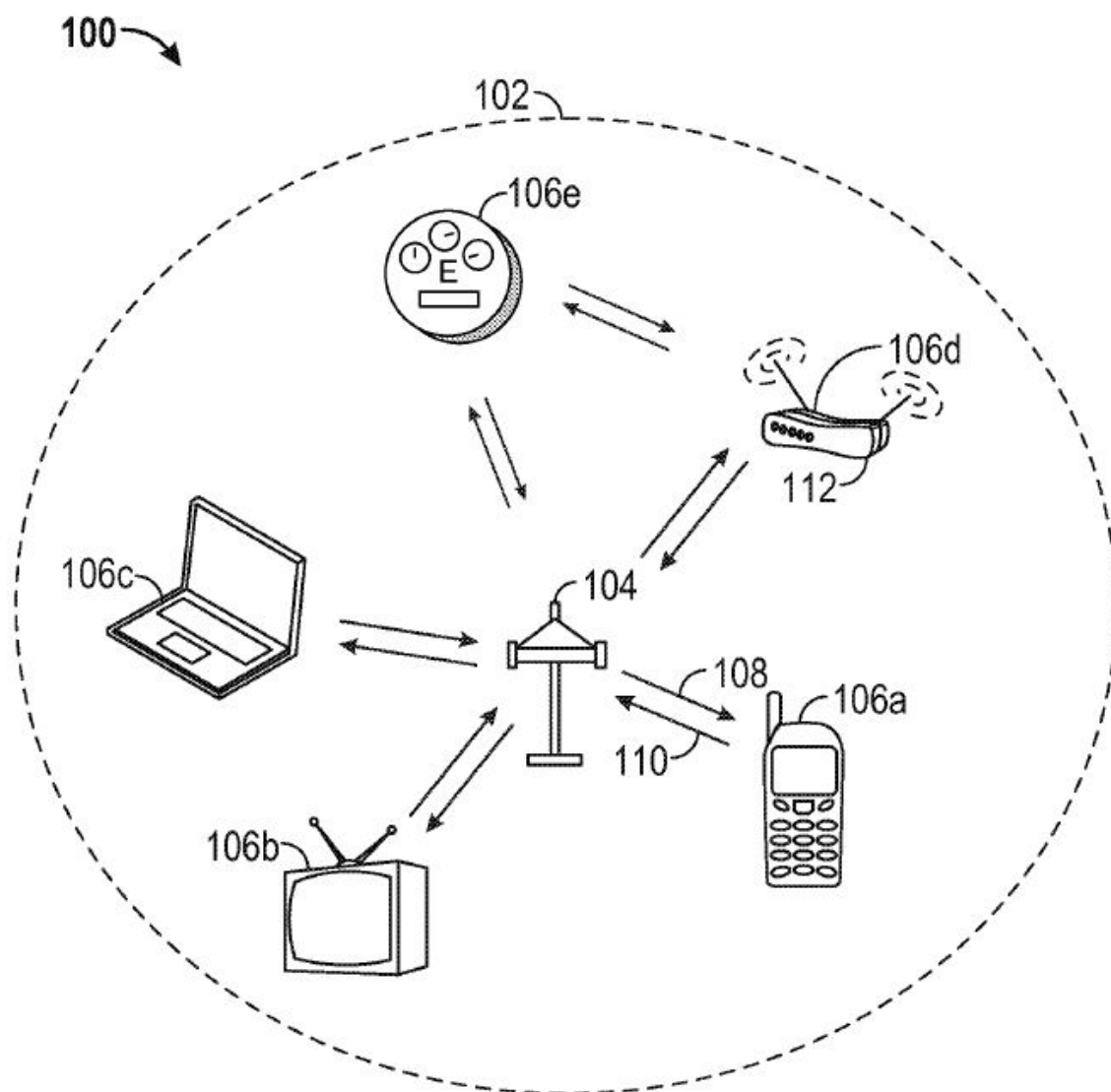


FIG. 1

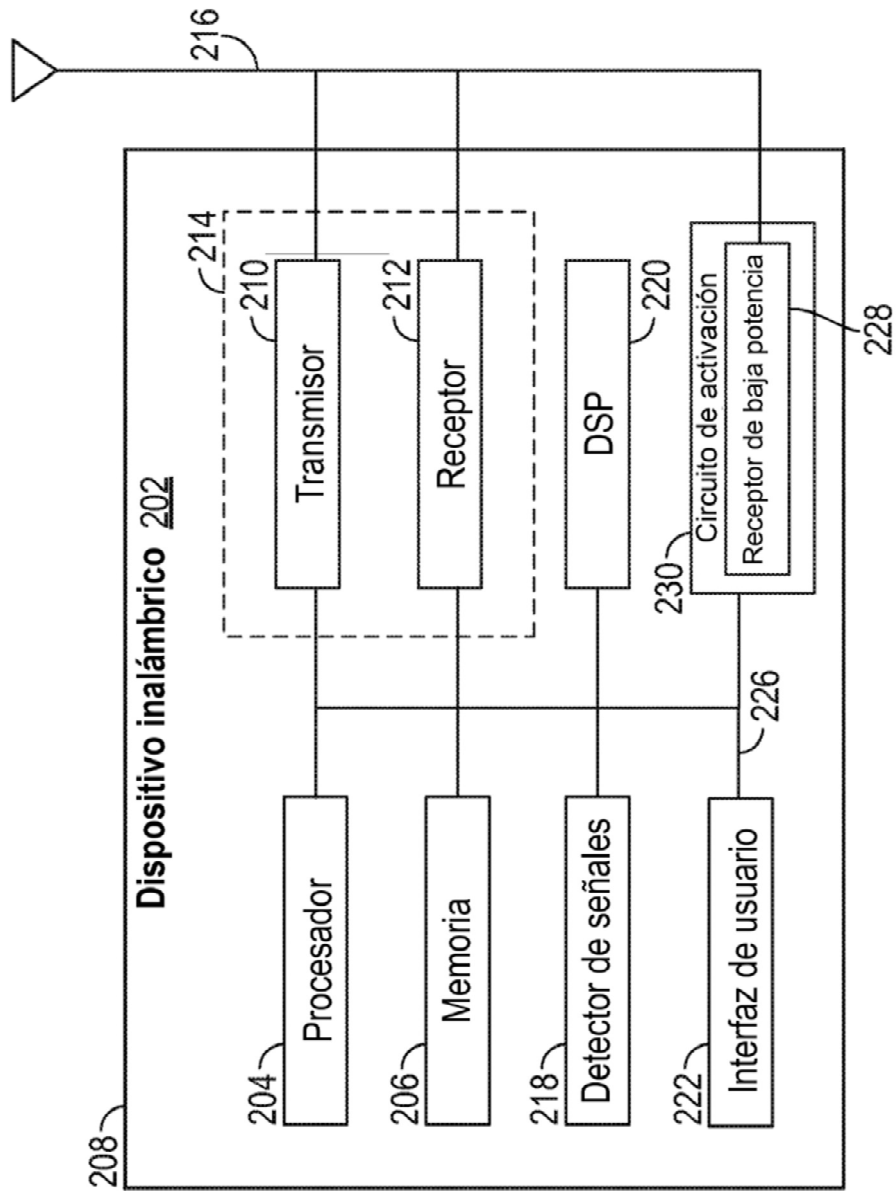


FIG. 2

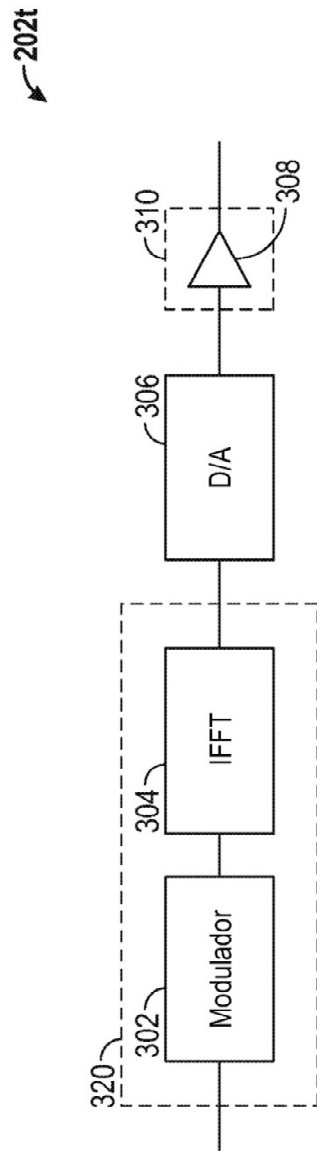


FIG. 3

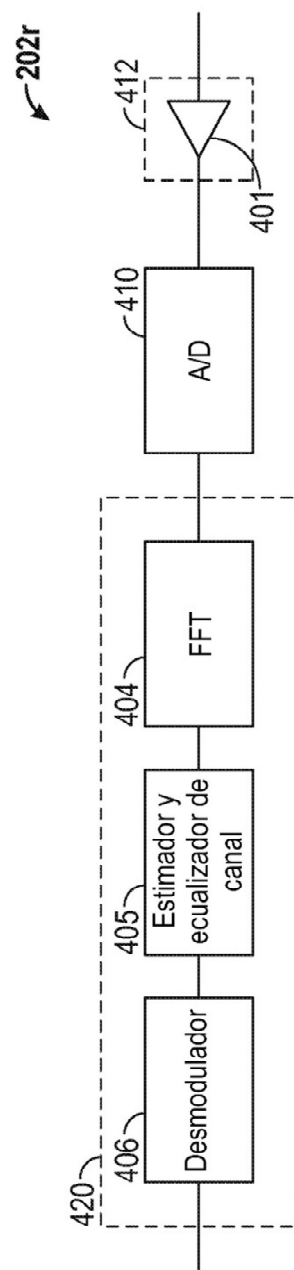


FIG. 4

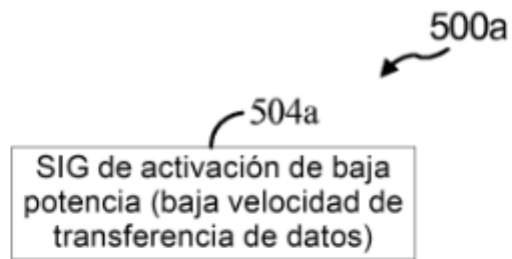


FIG. 5A

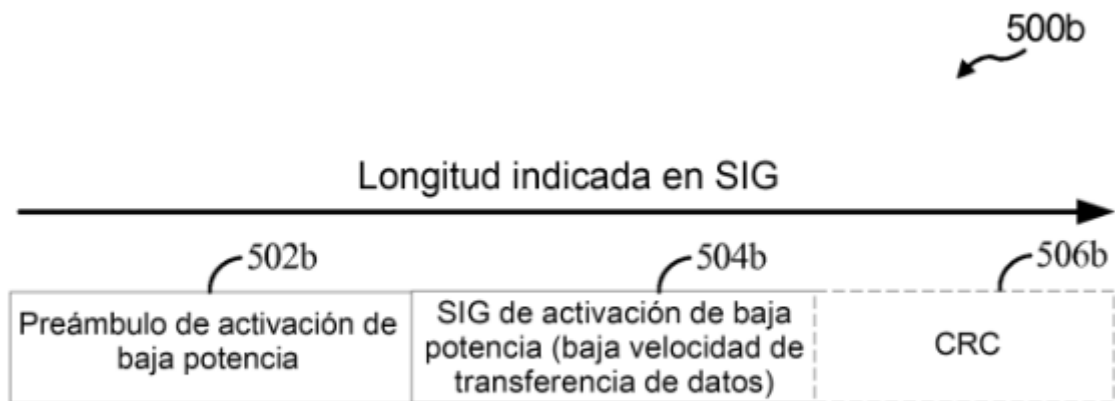


FIG. 5B

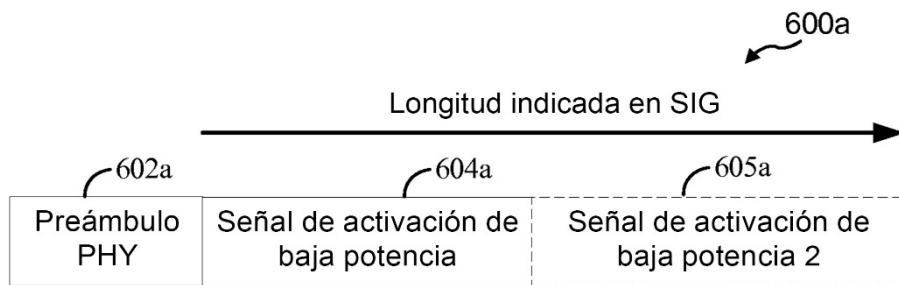


FIG. 6A

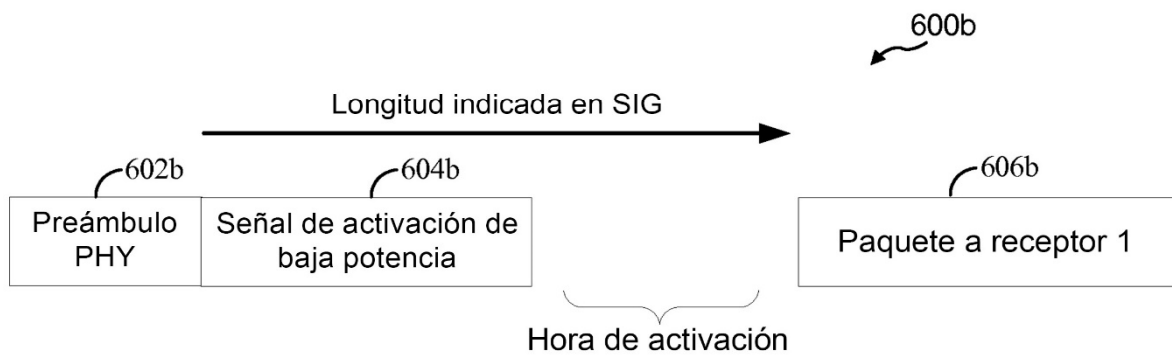


FIG. 6B

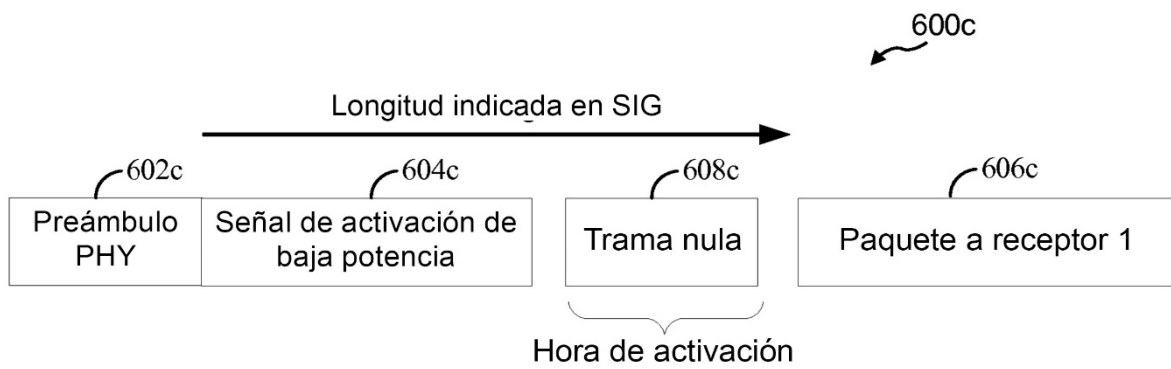


FIG. 6C

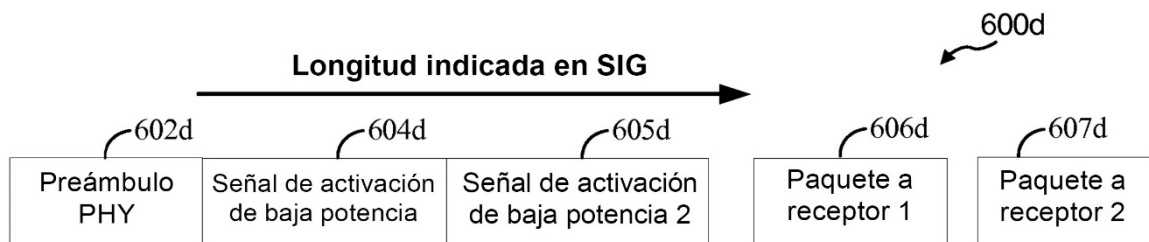


FIG. 6D

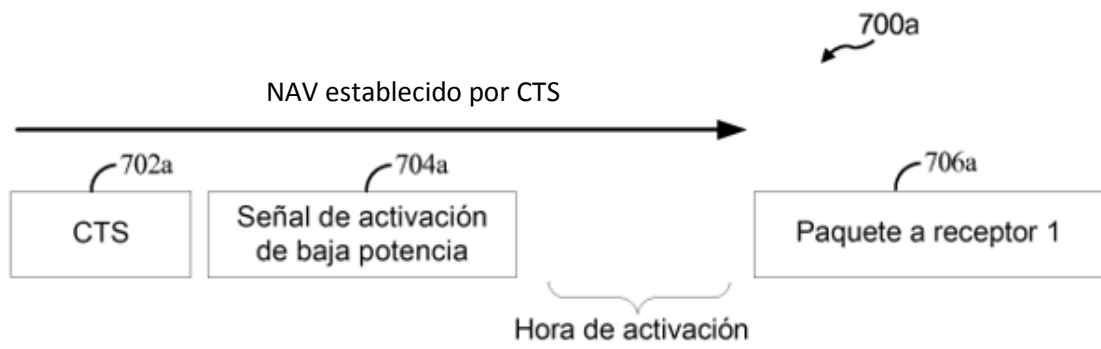


FIG. 7A

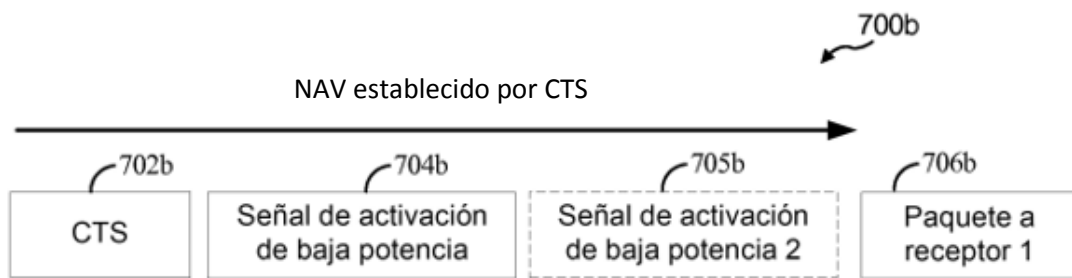


FIG. 7B

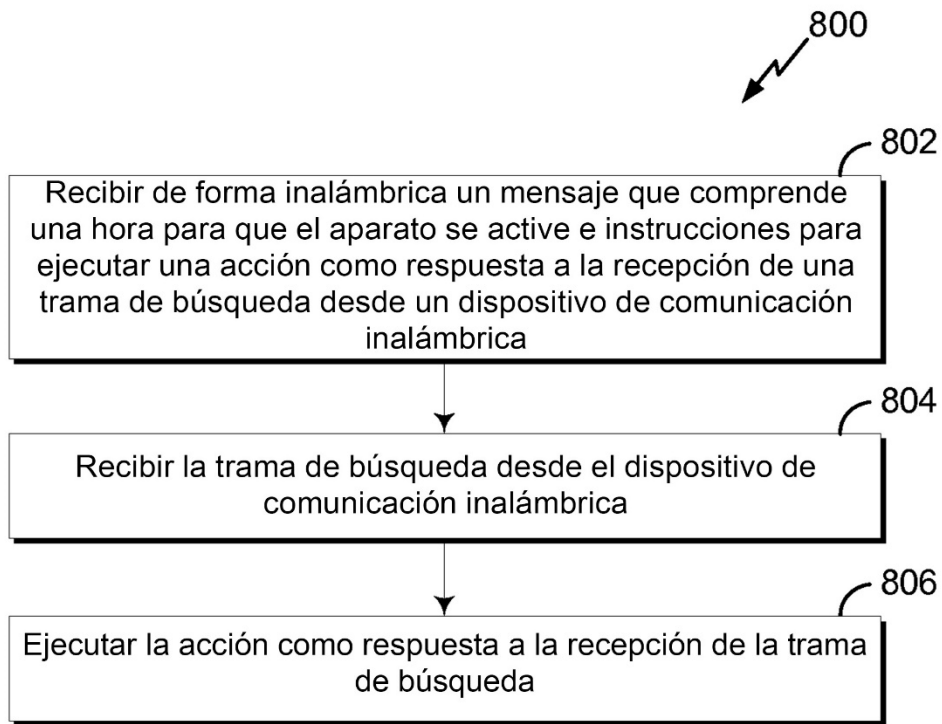


FIG. 8

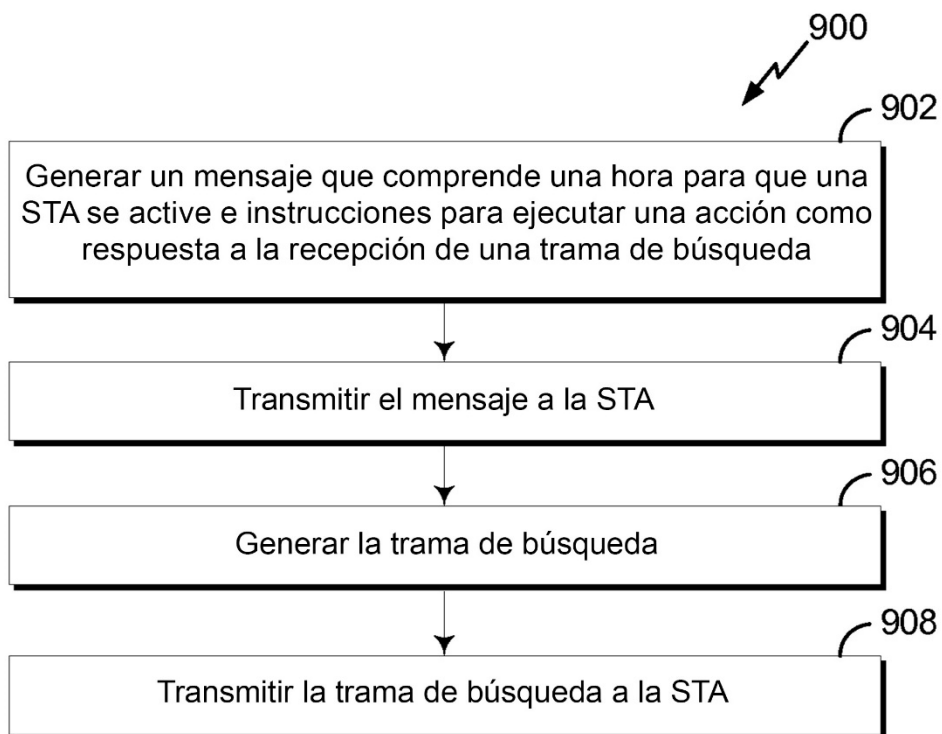


FIG. 9

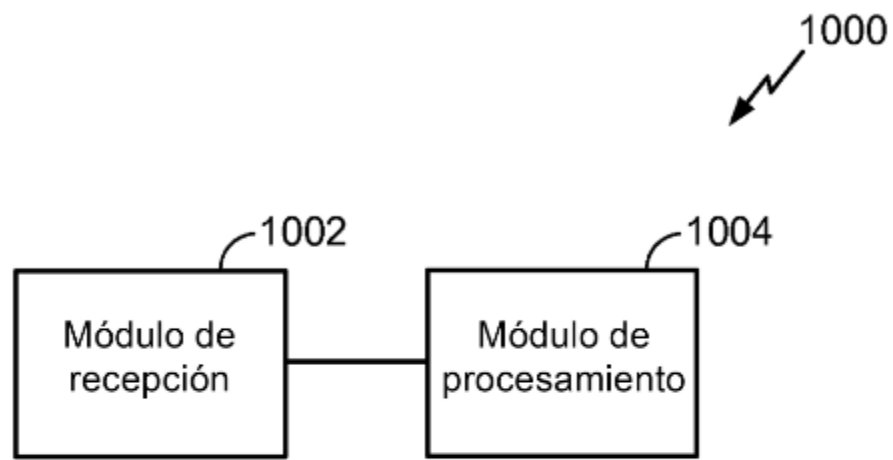


FIG. 10

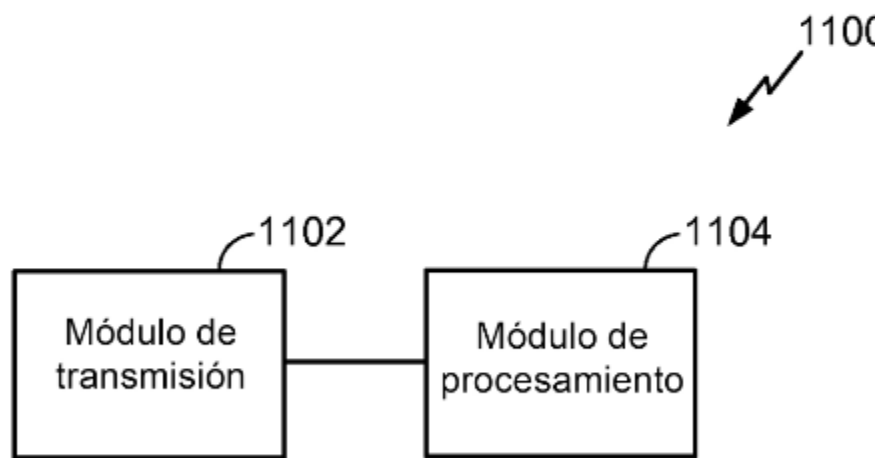


FIG. 11

Formato de trama de búsqueda de NDP propuesto

Campo SIG de 1 MHz de trama de sincronización de NDP

Campo	# de bits
CRC	4
Cola	6
MAC-NDP	1
Tipo	3-4 TBD
P_ID	9
Baliza de verificación	1
TSF parcial	6
Más NDP	1
UL/DL	1
Reservado	4-5 TBD
Total	36

21-22 bits

FIG. 12

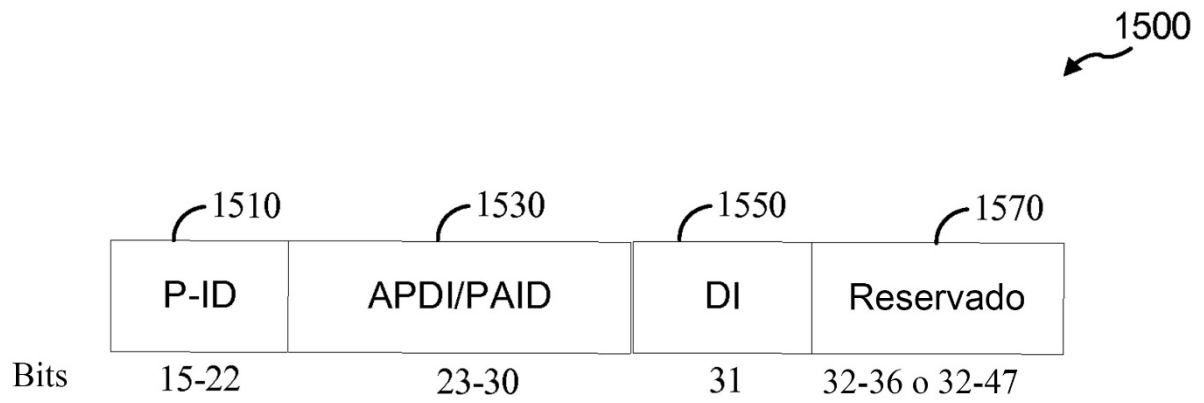


FIG. 13A

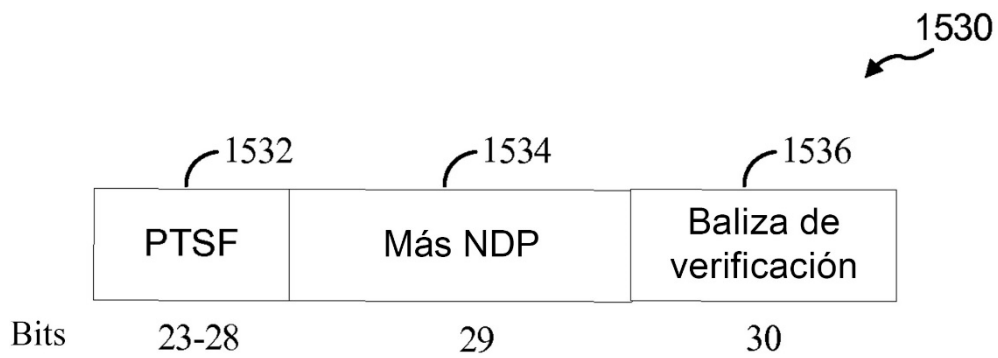


FIG. 13B

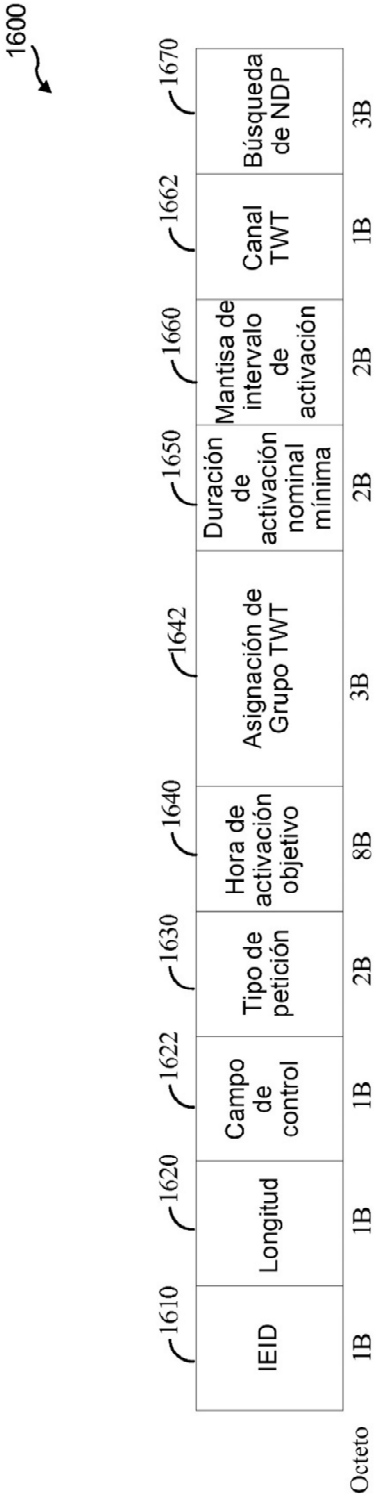


FIG. 14A

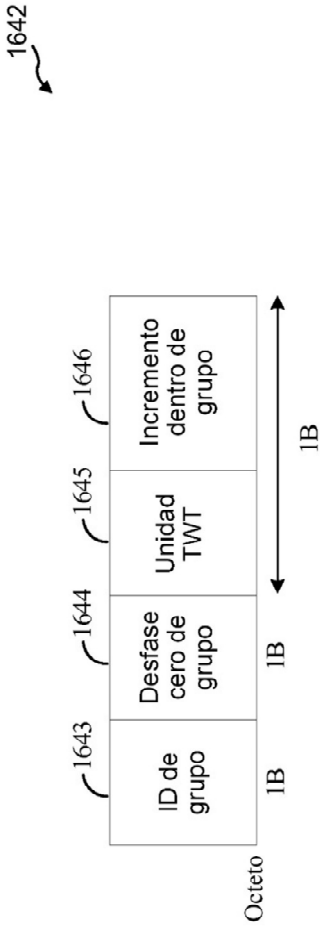


FIG. 14B

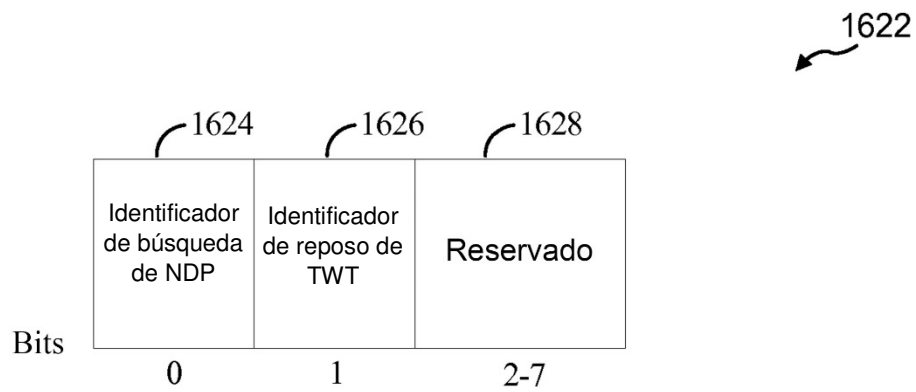


FIG. 14C



FIG. 14D