

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 903**

51 Int. Cl.:

H04W 84/18 (2009.01)

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 74/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2009 PCT/US2009/042397**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2009 WO09135057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2009 E 09739859 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018 EP 2286620**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para ahorro de energía para nodos de malla**

30 Prioridad:

30.04.2008 US 49164 P
23.04.2009 US 429114

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.10.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WENTINK, MAARTEN, MENZO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 686 903 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 ahorro de energía para nodos de malla

5 **Reivindicación de prioridad en virtud del artículo 35 U.S.C. §119**

[0001] La presente solicitud de patente reivindica prioridad a la solicitud provisional n.º 61/049.164 titulada "Methods and Apparatus for Power Saving for Mesh Nodes" ["Procedimientos y aparatos para ahorro de energía para nodos de malla"] presentada el 30 de abril de 2008, y cedida al cesionario de la misma.

10

ANTECEDENTES

Campo

15 [0002] Esta solicitud se refiere en general a redes de malla y, más concretamente, al ahorro de energía mientras se entrega tráfico en redes de malla.

Antecedentes

20 [0003] 802.11 es un conjunto de normas del IEEE que rigen los procedimientos de transmisión de redes inalámbricas. Se usan varias versiones de 802.11 para proporcionar conectividad inalámbrica en el hogar, la oficina y algunos establecimientos comerciales. Las normas del IEEE incluyen las versiones 802.11a, 802.11b, 802.11g, etc. IEEE 802.11s es una corrección del borrador de IEEE 802.11 para la conexión de redes de malla. La conexión de redes de malla define cómo se interconectan los dispositivos inalámbricos, creando una red ad-hoc ampliada en la que puede ser necesario atravesar múltiples saltos.

25

[0004] Actualmente, en la conexión de redes de malla, se puede permitir que los nodos de malla entren en un modo de ahorro de energía mientras permanecen en contacto con sus nodos de malla pares. Los nodos de malla en ahorro de energía inician una ventana de activación después de cada baliza que transmiten. El tráfico almacenado temporalmente en memoria para un nodo de malla par en ahorro de energía se indica a través de un campo del mensaje de indicación de tráfico de malla (TIM) en la baliza. Cuando un nodo de malla en ahorro de energía ve su bit del TIM establecido en una baliza recibida, inicia un período de servicio durante la ventana de activación de la estación (STA) par (si también está inactiva). El tráfico almacenado temporalmente en memoria se entrega durante este período de servicio.

30

35

[0005] Un problema con el procedimiento actual de ahorro de energía es que el nodo de malla en ahorro de energía necesita recibir balizas de todos sus pares, lo que, dada la duración de la baliza y la frecuencia de su transmisión, puede dar como resultado un tiempo de activación bastante elevado, mientras que la mayor parte del tiempo los bits del TIM no estarán establecidos de todas formas. En consecuencia, sería deseable tener un procedimiento de ahorro de energía que permita la transmisión de datos sin requerir que los nodos reciban y examinen las balizas de todos los nodos pares.

40

[0006] El documento US2008/095091A1 describe técnicas para aumentar la duración de la batería de estaciones en redes de comunicación inalámbrica. El documento US2007/206517A1 describe una técnica para permitir que las estaciones que operan en un modo ad hoc en una red WLAN conserven energía compartiendo información relativa a la cantidad de datos a transmitir durante una ventana de ATIM. El documento US2007/0242695A1 describe una configuración en la que un AP transmite, en un primer canal de difusión, información de directorio que incluye una programación sobre programas de medios que el AP está difundiendo en otros canales.

45

50

RESUMEN

[0007] Aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones independientes. A continuación se ofrece un sumario simplificado de uno o más ejemplos con el fin de permitir una comprensión básica de dichos aspectos. El presente sumario no es una visión global extensa de todos los aspectos contemplados y no pretende identificar elementos clave o esenciales de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos, o todos, los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más ejemplos de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

55

[0008] Según algunos ejemplos, un procedimiento para recibir datos de un nodo par comprende informar al nodo par de una programación de períodos de activación; estar activo al menos durante los períodos de activación programados; y recibir datos del nodo par durante un período de activación programado.

60

[0009] Según algunos ejemplos, un procedimiento de transmitir datos a un nodo en ahorro de energía en una red de malla comprende obtener una programación de activación del nodo en ahorro de energía; y transmitir los datos al nodo en ahorro de energía durante un período de activación programado.

65

5 [0010] Según algunos ejemplos, un aparato que opera como un nodo de malla comprende un procesador y un módulo de ahorro de energía, comprendiendo dicho módulo de ahorro de energía un generador de tramas de inicio para generar y transmitir una trama que indica que un nodo de malla tiene un próximo período de activación, en el que el nodo de malla está disponible para recibir datos durante el período de activación.

10 [0011] Según algunos ejemplos, un aparato que opera como un nodo de malla en una red de malla comprende medios para enviar una programación de períodos de activación a uno o más nodos de malla pares; medios para transmitir una trama de inicio de ventana de recepción antes de cada período de activación programado; y medios para recibir datos de uno o más nodos diferentes en la red de malla durante el período de activación programado.

15 [0012] Según algunos ejemplos, un aparato que funciona como un nodo de malla en una red de malla comprende medios para detectar una trama de inicio de ventana de recepción asociada con un nodo de malla de destino, indicando la trama de inicio de ventana de recepción un próximo período de activación; y medios para transmitir datos al nodo de malla de destino durante el período de activación según un mecanismo de acceso al canal usado para acceder al canal de comunicación.

20 [0013] Para conseguir los fines anteriores y otros relacionados, el uno o más aspectos comprenden las características descritas en mayor detalle más adelante y señaladas en particular en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinadas características ilustrativas del uno o más aspectos. Sin embargo, estas características son indicativas de apenas unas pocas de las diversas maneras en que pueden emplearse los principios de diversos aspectos, y esta descripción pretende incluir la totalidad de dichos aspectos y sus equivalentes.

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

30 [0014] Los aspectos divulgados se describirán a continuación junto con los dibujos adjuntos, proporcionados para ilustrar y no para limitar los aspectos divulgados, en los que designaciones similares denotan elementos similares, y en los que:

La Fig. 1 es un ejemplo de una red de malla, según diversos aspectos divulgados.

35 La Fig. 2 representa un nodo de malla a modo de ejemplo, según diversos aspectos divulgados.

La Fig. 3 representa un módulo de ahorro de energía, según diversos aspectos divulgados.

La Fig. 4 es un diagrama de temporización que representa diversos aspectos divulgados.

40 La Fig. 5 es un diagrama de flujo que representa una transferencia de datos, según diversos aspectos divulgados.

45 La Fig. 6 representa un dispositivo de comunicación inalámbrica en el que se pueden implementar diversos aspectos divulgados.

La Fig. 7 representa un sistema para recibir y procesar mensajes, según diversos aspectos.

La Fig. 8 representa otro sistema para recibir y procesar mensajes, según diversos aspectos.

50 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

55 [0015] A continuación se describirán diversos aspectos con referencia a los dibujos. En la siguiente descripción se exponen, con propósitos explicativos, numerosos detalles específicos a fin de facilitar la plena comprensión de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho(s) aspecto(s) puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos.

60 [0016] Tal y como se utilizan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares pretenden incluir una entidad relacionada con la informática, tal como, pero sin limitarse a, hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero sin limitarse a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos, tales como unos de

acuerdo con una señal que tiene uno o más paquetes de datos, tales como datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas por medio de la señal.

5 **[0017]** Además, en el presente documento se describen diversos aspectos en relación con un terminal, que puede ser un terminal cableado o un terminal inalámbrico. Un terminal también puede denominarse sistema, dispositivo, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, dispositivo móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE). Un terminal inalámbrico puede ser un teléfono celular, un teléfono por satélite, 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, un dispositivo informático u otros dispositivos de procesamiento conectados a un módem inalámbrico. Por otro lado, en el presente documento se describen diversos aspectos en relación con una estación base. Una estación base se puede utilizar para comunicarse con uno o más terminales inalámbricos y también puede denominarse punto de acceso (AP), nodo B, o con algún otro término.

10 **[0018]** Por otro lado, el término "o" está concebido para significar un "o" inclusivo en lugar de un "o" exclusivo. Es decir, a no ser que se indique lo contrario o que resulte claro a partir del contexto, la frase "X emplea A o B" pretende significar cualquiera de las permutaciones inclusivas naturales. Es decir, la frase "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los siguientes casos: X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B. Además, los artículos "un" y "uno", según se utilizan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas, deberían ser interpretados, en general, con el significado de "uno o más", a no ser que se especifique lo contrario, o que sea claro a partir del contexto que se orientan a una forma singular.

25 **[0019]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para sistemas de redes *ad hoc* entre pares (por ejemplo, de móvil a móvil), tales como LAN inalámbrica 802.xx, BLUETOOTH y cualquier otra técnica de comunicación inalámbrica de corto o largo alcance. Además, estas técnicas y redes pueden usarse en combinación con diversos sistemas de comunicación inalámbrica tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo indistintamente. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA. Además, la tecnología cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ultra Ancha Móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP es una versión de UMTS que usa E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. Las tecnologías UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en los documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de 3ª Generación" (3GPP). Adicionalmente, las tecnologías cdma2000 y UMB se describen en los documentos de un organismo denominado "Proyecto de asociación de 3ª generación 2" (3GPP2).

40 **[0020]** Diversos aspectos o características se presentarán en términos de sistemas que pueden incluir varios dispositivos, componentes, módulos y similares. Se entenderá y apreciará que los diversos sistemas pueden incluir dispositivos, componentes, módulos, etc., adicionales y/o pueden no incluir todos los dispositivos, componentes, módulos, etc., analizados en relación con las figuras. También puede utilizarse una combinación de estos sistemas.

50 **[0021]** En un aspecto, una red de malla puede definirse como dos o más nodos que están interconectados a través de enlaces IEEE 802.11 que se comunican a través de servicios de malla y comprenden un sistema de distribución inalámbrica (WDS) basado en IEEE 802.11. La conexión de redes de malla es una forma de encaminar datos, voz e instrucciones entre nodos. Permite las conexiones continuas y la reconfiguración de rutas interrumpidas o bloqueadas mediante "saltos" de nodo a nodo hasta alcanzar el destino. Una red de malla cuyos nodos están todos conectados entre sí es una red completamente conectada. Las redes de malla difieren de otras redes en que todas las partes componentes se pueden conectar entre sí a través de múltiples saltos. Las redes de malla se pueden ver como un tipo de red *ad hoc*.

60 **[0022]** Las redes de malla se autorregeneran. Esto significa que la red puede continuar operando incluso cuando un nodo se avería o una conexión falla. En consecuencia, se puede formar una red muy fiable. Este concepto es aplicable a redes inalámbricas, redes cableadas e interacción de software.

65 **[0023]** La Figura 1 representa una red de malla 100 a modo de ejemplo en la que se pueden implementar los mecanismos y técnicas descritos en el presente documento. La red de malla 100 puede incluir una pluralidad de puntos de malla (MP), tales como MP 102, MP 104 y MP 106. Cada punto de malla puede estar enlazado o conectado (a través de un enlace cableado o inalámbrico) a otro punto de malla a través de un enlace de malla (ML). Por ejemplo, MP 102 y MP 104 están enlazados a través del enlace de malla 103. De forma similar, MP

104 está enlazado a MP 106 a través del enlace de malla 105. Se observa que un punto de malla puede ser un dispositivo individual que usa servicios de malla para comunicarse con otros dispositivos en la red, un punto de acceso (por ejemplo, un punto de acceso 802.11), una pasarela a otras redes (por ejemplo, redes que no son de malla), o cualquier otro dispositivo de comunicaciones. Los dispositivos individuales pueden incluir, por ejemplo, teléfonos móviles, ordenadores portátiles, ordenadores personales, dispositivos de comunicación portátiles, radios vía satélite, sistemas de posicionamiento global, asistentes digitales personales (PDA) y/o cualquier otro dispositivo adecuado.

[0024] La Figura 2 representa un dispositivo a modo de ejemplo 200 que opera como un punto de malla en una red de malla. El dispositivo 200 puede comprender un receptor 202, un desmodulador 204, un procesador 206, un transmisor 208, un modulador 210, y una memoria 212. El receptor 202 puede recibir una señal y realizar acciones típicas en la misma, tales como filtrado, amplificación, disminución en frecuencia, etc. El receptor 202 puede proporcionar muestras digitalizadas al desmodulador 204 que desmodula las señales recibidas y las entrega al procesador 206 para la estimación de canal. El procesador 206 puede configurarse para analizar la información recibida por el receptor 202 y generar información para su transmisión mediante el transmisor 208. El procesador 206 puede configurarse además para controlar uno o más componentes del dispositivo 200. La memoria 212 puede almacenar información usada por los otros componentes del dispositivo 200.

[0025] El dispositivo 200 puede comprender además un módulo de ahorro de energía 214, que permite que el punto de malla entre en un modo de ahorro de energía mientras permanece en contacto con nodos de malla pares. En las redes de malla, cada nodo de malla transmite periódicamente tramas de información grandes, conocidas como balizas. Los balizas se pueden usar con diversos fines. Por ejemplo, las balizas permiten que un nodo de malla potencial aprenda de otros dispositivos a los que se puede conectar. Como otro ejemplo, las balizas también pueden incluir un indicador de que un nodo de malla tiene datos para transmitir a otro nodo, que puede ser un nodo en ahorro de energía. La supervisión de balizas de una pluralidad de nodos pares consume mucho tiempo para un nodo en modo de ahorro de energía. De acuerdo con aspectos a modo de ejemplo, un módulo de ahorro de energía se puede operar para permitir que el punto de malla permanezca en contacto con nodos de malla pares mientras está en un modo de ahorro de energía sin la incómoda tarea de enviar y recibir balizas periódicamente. La Figura 3 representa un módulo de ahorro de energía 300, según diversos aspectos.

[0026] El módulo de ahorro de energía 300 puede comprender un programador 310, un generador de tramas de inicio de ventana de recepción 320 y un calculador de retardo 330. El programador 310 puede configurarse para intercambiar programaciones de tiempo de activación con otros miembros de la red de malla. En algunos aspectos, la información de programación se proporciona al unirse a una red de malla. Como tal, cada nodo conoce la programación de activación de los nodos en ahorro de energía conectados. Durante la ventana de activación (también denominada en el presente documento ventana de recepción o período de activación) es cuando un nodo en ahorro de energía está disponible para aceptar datos.

[0027] El generador de tramas de inicio de ventana de recepción 320 puede generar y transmitir una trama de inicio de ventana de recepción (RxWinStart) antes de cada ventana de activación. La trama RxWinStart puede tener un tamaño sustancialmente más pequeño que una baliza, ahorrando por tanto energía adicional para el nodo de malla de transmisión y el nodo de malla de recepción. Según algunos aspectos, la trama RxWinStart puede incluir, entre otras cosas, un indicador de longitud que indica la longitud de la próxima ventana de activación. La longitud se puede expresar en diversas unidades tales como, por ejemplo, un período de tiempo, un número de ranuras y/o alguna otra unidad.

[0028] Según algunos aspectos, se puede transmitir una baliza además de la trama RxWinStart. La baliza puede usarse, por ejemplo, por nuevos nodos que deseen unirse a la malla para localizar a otros nodos de malla. La trama RxWinStart puede transmitirse en cualquier momento antes del comienzo programado de una ventana de activación. Según algunos aspectos a modo de ejemplo, la trama RxWinStart puede transmitirse de tal manera que la ventana de activación corresponda al momento en que se transmite la baliza del nodo. Por ejemplo, la trama RxWinStart puede transmitirse a medio camino entre el tiempo de transmisión de la baliza de destino (TBTT), o puede programarse para que finalice en el TBTT.

[0029] En algunos aspectos, para mitigar el efecto de otro tráfico en el canal de comunicación, la ventana de activación se puede definir como un retardo fijo. Es decir, cada nodo puede definir su ventana de activación como un número fijo de ranuras de tiempo en lugar de un intervalo de tiempo fijo.

[0030] Para minimizar y/o evitar colisiones, el calculador de ranuras de retardo 330 puede estar configurado para determinar un retardo a usar por un nodo antes de transmitir datos. Según algunos aspectos, un nodo puede generar un número aleatorio, y esperar el número aleatorio de ranuras antes de transmitir. El número aleatorio debe ser menor o igual que la longitud de la ranura de retardo del nodo de destino. La longitud de la ranura de retardo para cada nodo se puede compartir con el resto de nodos al unirse a una red de malla.

[0031] Como se ha descrito anteriormente, las balizas se pueden transmitir además de la trama RxWinStart. Según algunos aspectos, la trama RxWinStart puede incluir un campo de contador que realiza un seguimiento de

cambios en la baliza. Así pues, un nodo que recibe la trama RxWinStart solo revisará la baliza o recibirá una respuesta de sondeo si el campo de contador en la ventana de la trama de inicio indica que se ha realizado un cambio en la baliza.

5 **[0032]** La Figura 4 es un diagrama de temporización que representa un ejemplo de transmisión de datos usando un trama de inicio de ventana de recepción. Los nodos A 401 y B 403 pueden ser miembros de una red de malla. Como se representa en 402, el nodo A 401 tiene datos para el nodo B 403. El nodo A 401 puede conocer la programación de activación del nodo B 403 basándose en la información intercambiada durante la inicialización de la red de malla (por ejemplo, durante el proceso de configurar y/o unirse a la red de malla) o en algún momento posterior.

10 **[0033]** El nodo B 403 puede transmitir tramas RxWinStart 404 periódicas. Estas tramas indican que está próximo un período de activación o ventana de recepción (ventana de Rx) 406. En algunos aspectos, la trama de inicio precede inmediatamente a un período de activación. En otros aspectos, la trama de inicio puede informar a otros nodos de que un período de activación seguirá en un momento específico. En otros aspectos, el período de activación no está precedido por una trama RxWindowStart. Como se representa en la Figura 4, el nodo A 401 entrega sus datos almacenados temporalmente en memoria al nodo B 403 durante el siguiente período de activación disponible.

15 **[0034]** La Figura 5 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento a modo de ejemplo de intercambio de datos durante el período de activación de un nodo de malla. Este proceso puede tener lugar cuando un primer nodo tiene datos para transmitir a un segundo nodo. Como se representa en 502, un nodo que tiene datos almacenados temporalmente en memoria para su transmisión a un segundo nodo supervisa el canal de comunicación para detectar una trama de inicio de ventana de recepción del segundo nodo. Esta trama indica que el nodo receptor estará activo y disponible para recibir transmisiones. Cuando el nodo receptor no transmite ninguna trama de inicio de ventana de activación, el nodo transmisor simplemente asume que el nodo receptor está activo al comienzo de sus ventanas de activación.

20 **[0035]** Tras la detección de una trama de inicio de ventana de recepción, el nodo transmisor puede escuchar el canal durante un período de tiempo predeterminado antes de iniciar su transmisión, como se representa en 504. Es decir, el nodo transmisor detecta si el canal de comunicación está inactivo durante un tiempo predeterminado, tal como el espacio entre tramas de arbitraje AIFS o un retardo, antes de iniciar una transmisión. Cuando el nodo receptor no transmite ninguna trama de inicio de ventana de activación, el nodo transmisor retrasa su transmisión al menos hasta el inicio de la ventana de activación. Se puede iniciar un retardo que precede a la transmisión antes del comienzo programado de la ventana de activación. Sin embargo, la propia transmisión puede comenzar después del comienzo de la ventana de activación para garantizar que el nodo receptor esté activo en ese momento. En general, el nodo transmisor sigue las reglas de acceso al canal que rigen el acceso al canal, tales como el acceso al canal distribuido mejorado (EDCA).

25 **[0036]** Una vez que el canal ha estado inactivo durante el tiempo predeterminado, el nodo transmisor puede comenzar un recuento de retardo para determinar cuándo debe iniciar una transmisión, como se representa en 506. El recuento de retardo puede ser un número aleatorio de ranuras de tiempo entre cero y el período de retardo fijo del nodo de destino. Así pues, el nodo transmisor espera a que pase el número designado de ranuras de tiempo antes de colocar sus datos en el canal de transmisión. Esperar un período de retardo antes de la transmisión minimiza los errores de transmisión y las colisiones, ya que cada nodo que desee transmitir puede seleccionar un número aleatorio que represente la ranura de tiempo en la que debe comenzar la transmisión.

30 **[0037]** Mientras el nodo transmisor está realizando su recuento de retardo, es posible que otro dispositivo comience una transmisión. Por ejemplo, un dispositivo que seleccione un número aleatorio más pequeño puede comenzar a transmitir antes de que el nodo transmisor complete su recuento de retardo. Como se representa en 508, el nodo transmisor continúa supervisando el canal y determina si otro dispositivo ha comenzado a transmitir durante el recuento de retardo del nodo transmisor. Si otro dispositivo ha comenzado a transmitir, como se representa en 510, el nodo transmisor detiene su recuento hasta que la transmisión se completa.

35 **[0038]** Como se representa en 512, si ningún otro dispositivo ha comenzado la transmisión durante el recuento de retardo del nodo transmisor, o una vez completada la transmisión de otro dispositivo, el nodo transmisor puede continuar su recuento de retardo. Tras finalizar, el dispositivo transmisor coloca sus datos en el canal de comunicación destinado al nodo receptor, como se representa en 514.

40 **[0039]** La Figura 6 representa un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 que puede usarse como un nodo de malla, por ejemplo, para implementar los puntos de malla 200 (Figura 2) y/o 300 (Figura 3). El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 incluye un componente de procesador 650 para llevar a cabo funciones de procesamiento asociadas con uno o más de los componentes y funciones descritos en el presente documento. El componente de procesador 650 puede incluir un único conjunto, o múltiples conjuntos, de procesadores o procesadores de múltiples núcleos. Además, el componente de procesamiento 650 puede implementarse como un sistema de procesamiento integrado y/o un sistema de procesamiento distribuido.

[0040] El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 incluye además una memoria 652, tal como para almacenar versiones locales de aplicaciones que se ejecutan mediante el componente de procesador 650. La memoria 652 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM) y una combinación de las mismas.

[0041] Además, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 incluye un componente de comunicaciones 654 que permite establecer y mantener comunicaciones con una o más partes utilizando hardware, software y servicios, como se describe en el presente documento. El componente de comunicaciones 654 puede realizar comunicaciones entre componentes del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600, así como entre el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 y dispositivos externos, tales como dispositivos ubicados en una red de comunicaciones y/o dispositivos conectados en serie o de manera local al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600.

[0042] Además, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 puede incluir un almacenamiento de datos 656, que puede ser cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, que proporciona un almacenamiento masivo de información, bases de datos y programas utilizados en relación con los aspectos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el almacenamiento de datos 656 puede ser un repositorio de datos para aplicaciones que no se están ejecutando actualmente.

[0043] El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 puede incluir adicionalmente un componente de interfaz de usuario 658 que se puede operar para recibir entradas de un usuario del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600, y para generar salidas para su presentación al usuario. El componente de interfaz de usuario 658 puede incluir uno o más dispositivos de entrada, incluyendo, pero sin limitarse a, un teclado, un panel numérico, un ratón, un pantalla sensible al tacto, una tecla de navegación, una tecla de función, un micrófono, un componente de reconocimiento de voz, cualquier otro mecanismo capaz de recibir una entrada desde un usuario o cualquier combinación de los mismos. Además, el componente de interfaz de usuario 658 puede incluir uno o más dispositivos de salida, incluyendo, pero sin limitarse a, una pantalla, un altavoz, un mecanismo de retroalimentación táctil, una impresora, cualquier otro mecanismo capaz de presentar una salida de datos para un usuario o cualquier combinación de los mismos.

[0044] Con referencia a la Figura 7, se ilustra un sistema 700 que recibe y procesa mensajes recibidos sobre una red de malla inalámbrica. Por ejemplo, el sistema 700 puede residir, al menos parcialmente, en un receptor, transmisor, dispositivo móvil, etc. Debe apreciarse que el sistema 700 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas mediante un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware). El sistema 700 incluye una agrupación lógica 702 de componentes eléctricos que pueden actuar de forma conjunta. Por ejemplo, la agrupación lógica 702 puede incluir medios para enviar una programación de períodos de activación a uno o más nodos de malla pares 704. La agrupación lógica 702 también puede comprender medios para transmitir un trama de inicio de ventana de recepción antes de cada período de activación programado 706. La agrupación lógica 702 puede comprender además medios para recibir datos de uno o más nodos adicionales en la red de malla durante el período de activación programado 708.

[0045] Pasando ahora a la figura 8, se ilustra otro sistema 800 que recibe y procesa mensajes recibidos sobre una red de malla inalámbrica. Por ejemplo, el sistema 800 puede residir, al menos parcialmente, en un receptor, transmisor, dispositivo móvil, etc. Debe apreciarse que el sistema 800 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas mediante un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware). El sistema 800 incluye una agrupación lógica 802 de componentes eléctricos que pueden actuar de forma conjunta. Por ejemplo, la agrupación lógica 802 puede incluir medios para detectar una trama de inicio de ventana de recepción asociada con un nodo de malla de destino, indicando la trama de inicio de ventana de recepción un próximo período de activación 804. La agrupación lógica 802 también puede comprender medios para transmitir los datos al nodo de malla de destino durante el período de activación según un mecanismo de acceso al canal usado para acceder al canal de comunicación 806.

[0046] Las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas discretas o transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para desempeñar 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 convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo. Adicionalmente, al

menos un procesador puede comprender uno o más módulos operativos para realizar una o más de las etapas y/o acciones descritas anteriormente.

5 **[0047]** Además, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden incorporarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, unos registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo puede estar acoplado al procesador, de tal forma que el
10 procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. Además, en algunos aspectos, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. Adicionalmente, el ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario. Adicionalmente, en algunos aspectos, las etapas y/o
15 acciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como una o cualquier combinación o conjunto de códigos y/o instrucciones en un medio legible por máquina y/o un medio legible por ordenador, que pueden estar incorporados en un producto de programa informático.

20 **[0048]** En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o como código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento 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 pueda accederse mediante un ordenador. A modo
25 de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Asimismo, cualquier conexión puede denominarse medio legible por
30 ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota utilizando 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 utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde los discos flexibles reproducen habitualmente datos magnéticamente, mientras que los demás discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

40 **[0049]** Aunque la divulgación anterior analiza aspectos y/o modos de realización ilustrativos, debería observarse que podrían realizarse diversos cambios y modificaciones en el presente documento sin apartarse del alcance de los aspectos y/o modos de realización descritos, según lo definido por las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque los elementos de los aspectos y/o de los modos de realización descritos puedan estar descritos o reivindicados en singular, se contempla el plural a menos que la limitación al singular se indique explícitamente.
45 Adicionalmente, la totalidad o una parte de cualquier aspecto y/o modo de realización pueden usarse con la totalidad o una parte de cualquier otro aspecto y/o modo de realización, a menos que se indique lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para recibir datos en un nodo en ahorro de energía (403) desde un nodo par (401), que comprende:

5

informar al nodo par (401) de una programación de períodos de activación;
 transmitir al nodo par (401) una trama de inicio de ventana de recepción (404) antes de cada uno de los períodos de activación programados, en el que la trama de inicio de ventana de recepción (404) indica un próximo período de activación (406) e incluye un campo de cambio de baliza que indica si se ha realizado un cambio en una baliza desde la última transmisión, haciendo el campo de cambio de baliza que el nodo par (401) revise la baliza solo cuando el campo de cambio de baliza indica que se ha realizado un cambio en la baliza;
 estar activo al menos durante el período de activación (406); y
 recibir datos (402) del nodo par (401) durante el período de activación (406).
2. El procedimiento, según la reivindicación 1, en el que los nodos (401, 403) están conectados mediante un enlace de malla.
3. El procedimiento, según la reivindicación 1, en el que el nodo par (401) no transmite ninguna baliza.
4. El procedimiento, según la reivindicación 1, en el que cada período de activación (406) se define como un número fijo de ranuras de tiempo o un período de tiempo fijo.
5. El procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la trama de inicio de ventana de recepción (404) incluye un campo de longitud que identifica la longitud del próximo período de activación (406) expresada en unidades de tiempo o como un número de ranuras de retardo.
6. El procedimiento, según la reivindicación 1, que comprende además:

30

transmitir periódicamente una baliza, comprendiendo dicha baliza información sobre el nodo par (401), en el que dicha trama de inicio de ventana de recepción (404) tiene un tamaño sustancialmente menor que dicha baliza.
7. El procedimiento, según la reivindicación 6, en el que el campo de cambio de baliza comprende un valor de contador que se actualiza después de cada cambio significativo de la baliza.
8. Un procedimiento de transmisión de datos (402) desde un nodo par (401) a un nodo en ahorro de energía (403) en una red de malla (100), que comprende:

40

obtener en el nodo par (401) una programación de períodos de activación del nodo en ahorro de energía (403);
 recibir en el nodo par (401) del nodo en ahorro de energía (403) una trama de inicio de ventana de recepción (404) que indica un próximo período de activación (406) e incluye un campo de cambio de baliza que indica si se ha realizado un cambio en una baliza desde la última transmisión, transmitiéndose la trama de inicio de ventana de recepción (404) mediante el nodo en ahorro de energía antes de cada uno de los períodos de activación programados, y haciendo el campo de cambio de baliza que el nodo par (401) revise la baliza solo cuando el campo de cambio de baliza indica que se ha realizado un cambio en la baliza; y
 transmitir los datos (402) desde el nodo par (401) al nodo en ahorro de energía (403) durante el período de activación (406).
9. El procedimiento, según la reivindicación 8, en el que dicha trama de inicio de ventana de recepción (404) tiene un tamaño sustancialmente menor que dicha baliza, comprendiendo además el procedimiento:

55

recibir periódicamente la baliza, comprendiendo dicha baliza información sobre el nodo en ahorro de energía (403).
10. Un aparato (700) que opera como un nodo en ahorro de energía en una red de malla (100), que comprende:

60

medios (704) para enviar una programación de períodos de activación a uno o más nodos pares;
 medios (706) para transmitir una trama de inicio de ventana de recepción (404) antes de cada período de activación programado para indicar un próximo período de activación, en el que la trama de inicio de ventana de recepción (404) incluye un campo de cambio de baliza que indica si se ha realizado un cambio en una baliza desde la última transmisión para hacer que uno o más nodos pares revisen la baliza solo cuando el campo de cambio de baliza indica que se ha realizado un cambio en la baliza; y

65

medios (708) para recibir datos del uno o más nodos pares en la red de malla durante el período de activación programado.

- 5 **11.** El aparato (700), según la reivindicación 10, que comprende además medios para transmitir periódicamente una baliza al uno o más nodos pares, comprendiendo dicha baliza información sobre el aparato (700).
- 10 **12.** Un aparato (800) que funciona como un nodo par en una red de malla (100), que comprende:
- 15 medios (804) para detectar una trama de inicio de ventana de recepción (404) asociada con un nodo en ahorro de energía, indicando la trama de inicio de ventana de recepción un próximo período de activación e incluyendo un campo de cambio de baliza que indica si se ha realizado un cambio en una baliza desde la última transmisión, en el que la trama de inicio de ventana de recepción (404) se transmite mediante el nodo en ahorro de energía antes de cada uno de uno o más períodos de activación programados, y en el que el campo de cambio de baliza hace que el nodo par revise la baliza solo cuando el campo de cambio de baliza indique que se ha realizado un cambio en la baliza; y medios (806) para transmitir datos al nodo en ahorro de energía durante el período de activación según un mecanismo de acceso al canal usado para acceder al canal de comunicación.
- 20 **13.** El aparato (800), según la reivindicación 12, configurado para recibir periódicamente la baliza, comprendiendo dicha baliza información sobre el nodo en ahorro de energía.
- 25 **14.** Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan mediante un ordenador, dan como resultado la realización de las etapas del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

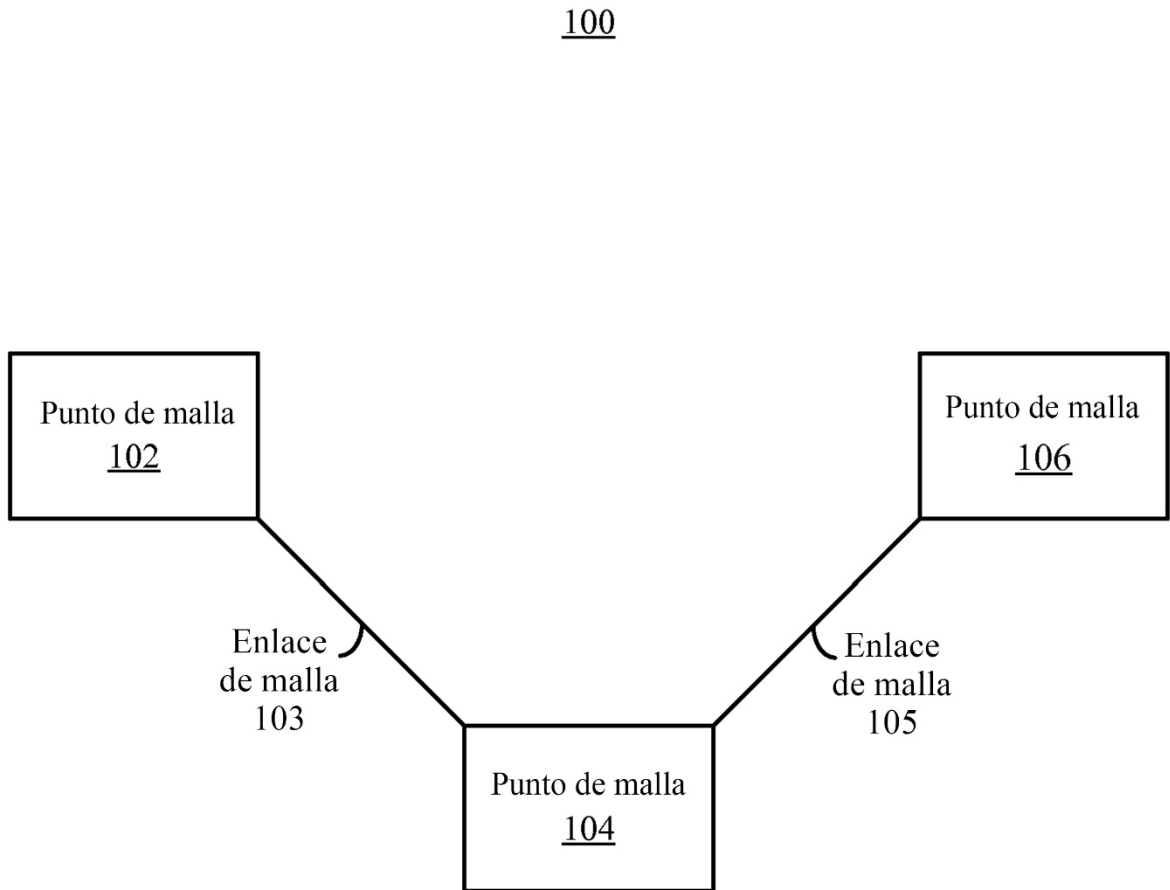


FIG. 1

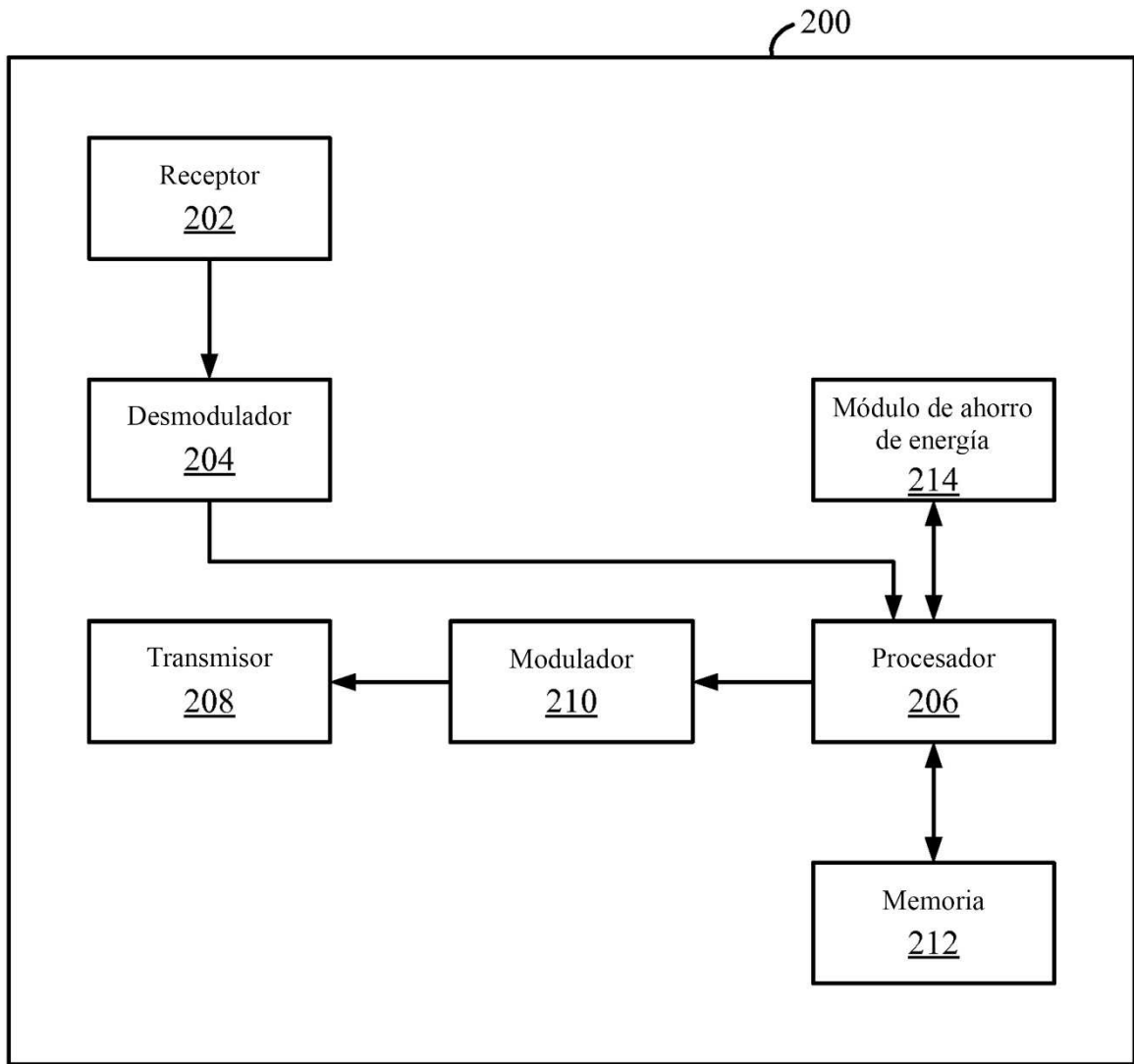


FIG. 2

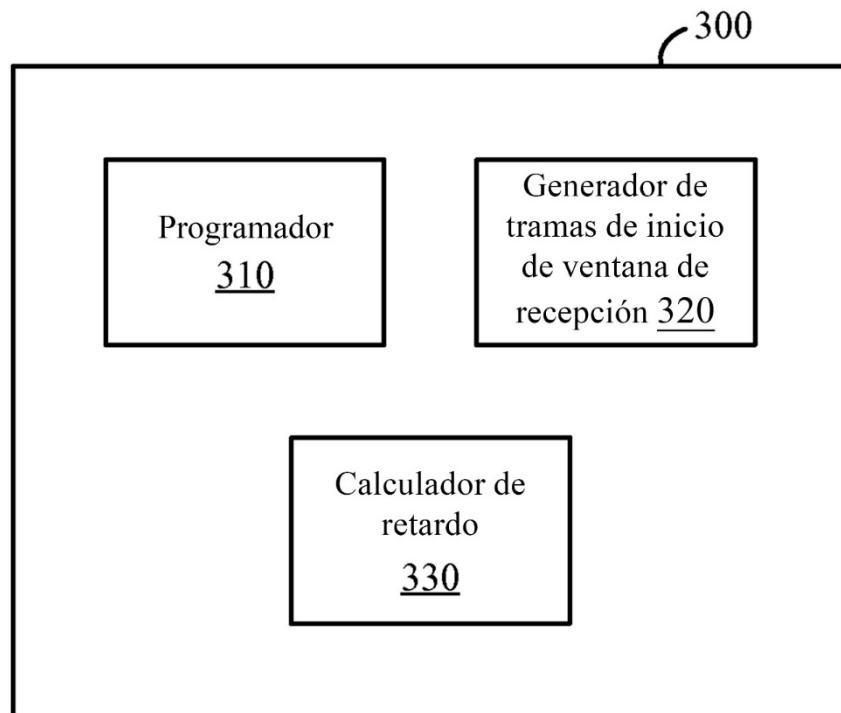


FIG. 3

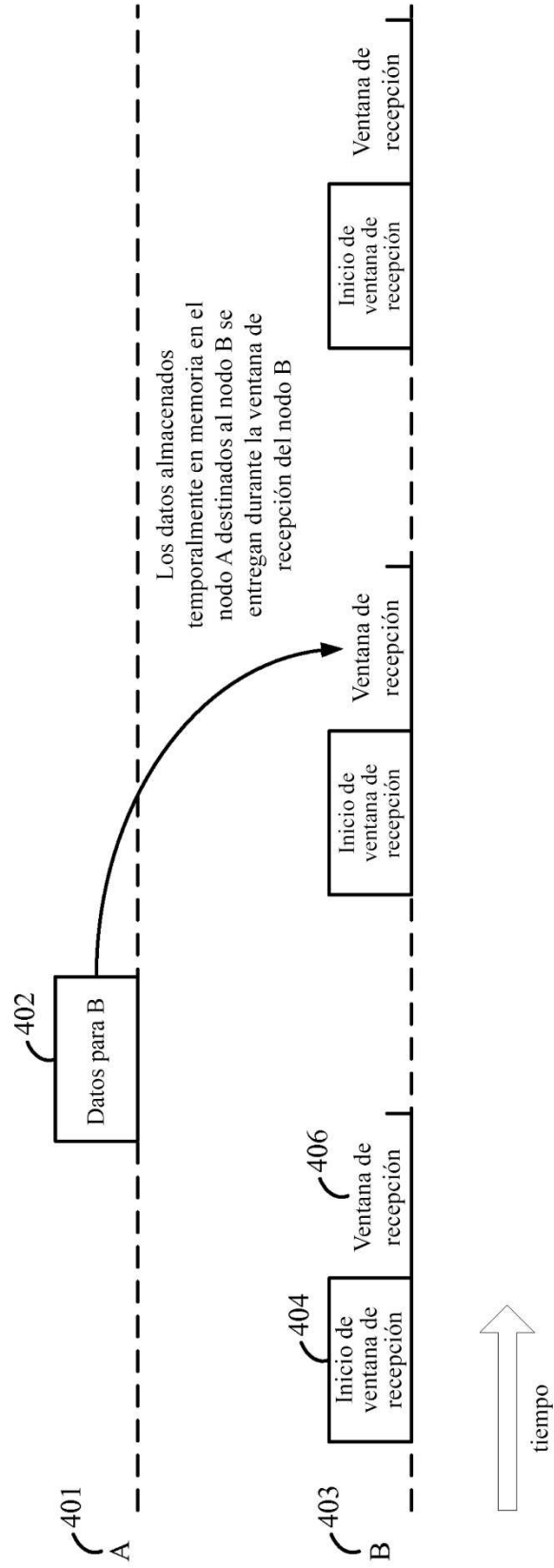


FIG. 4

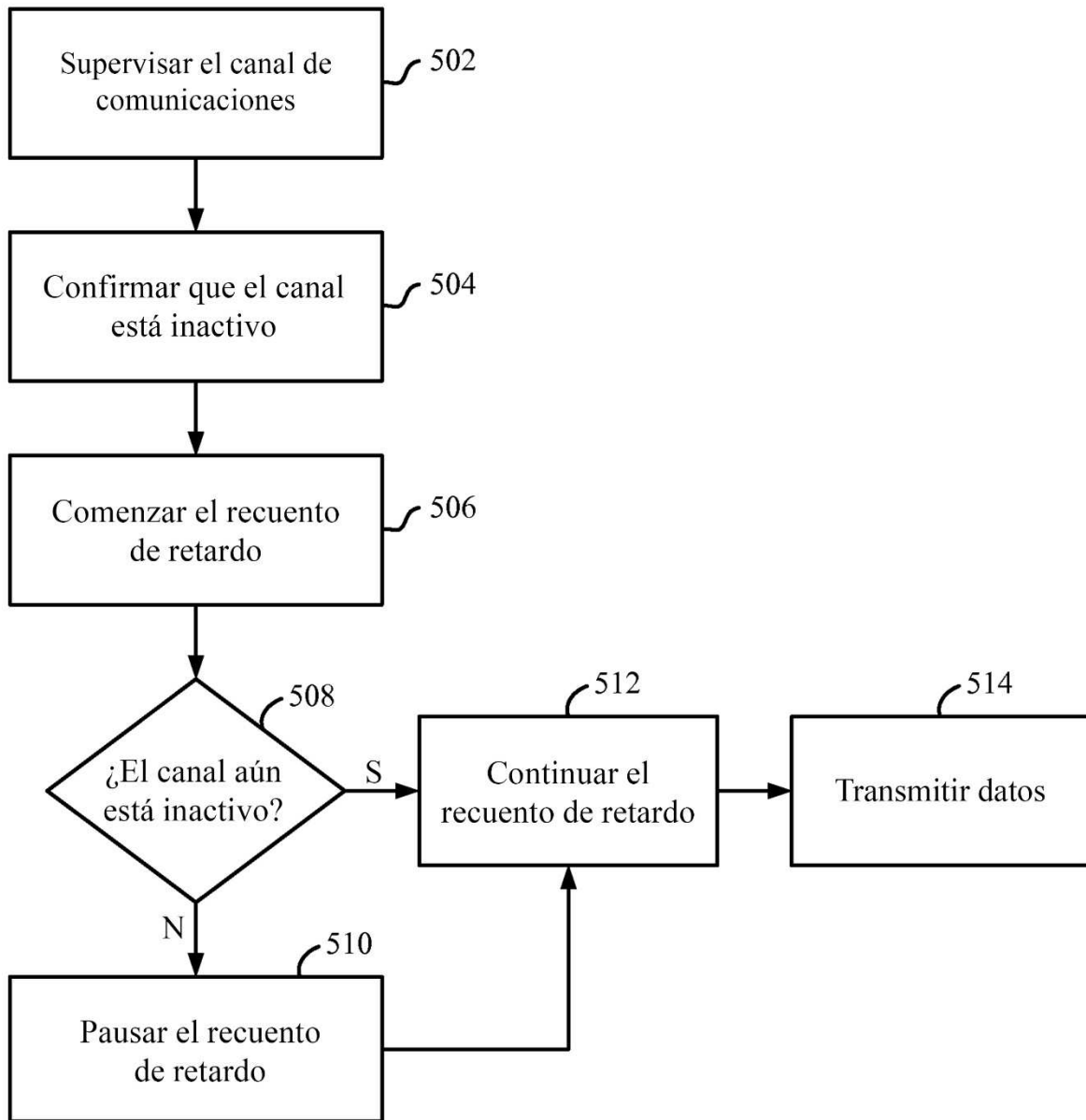


FIG. 5

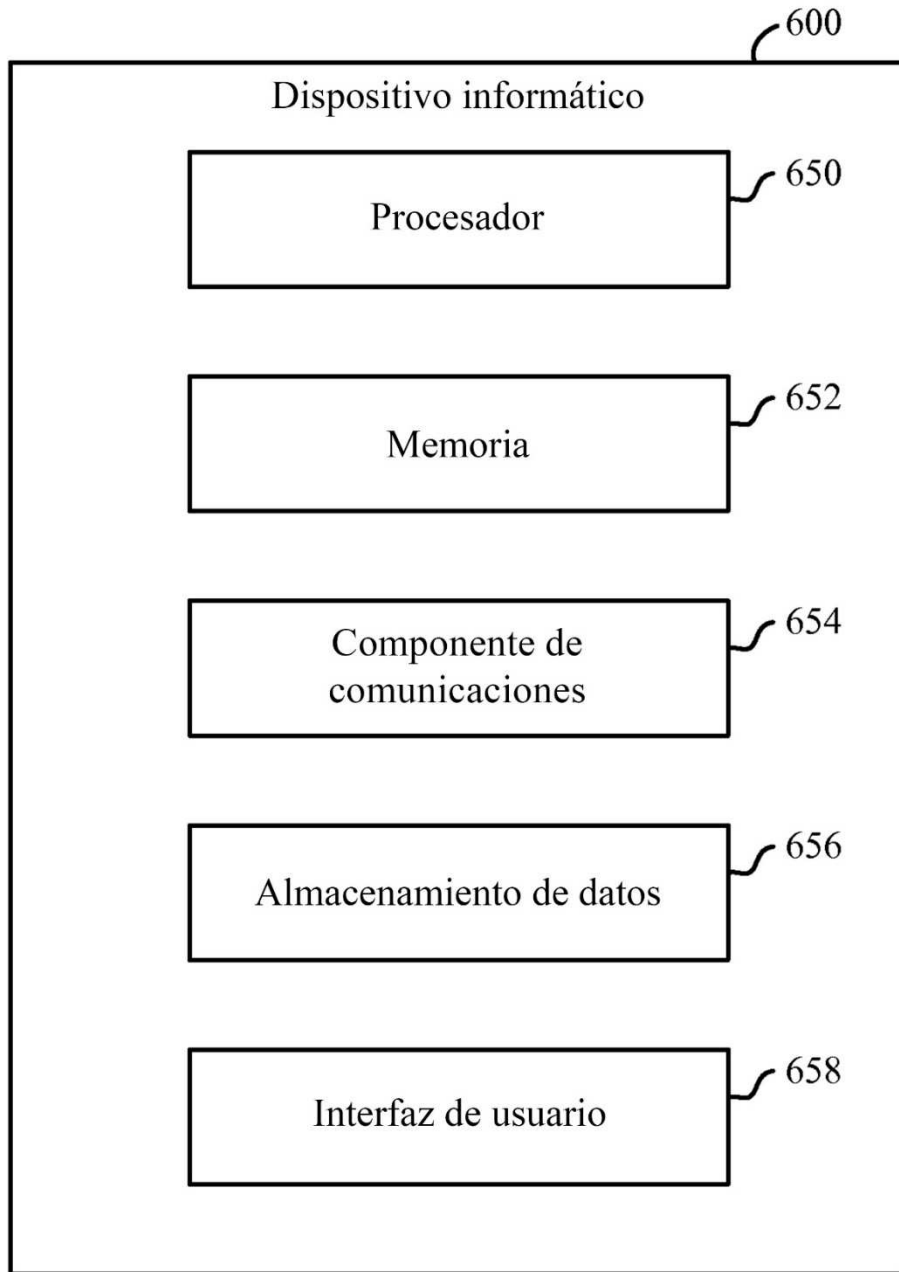


FIG. 6

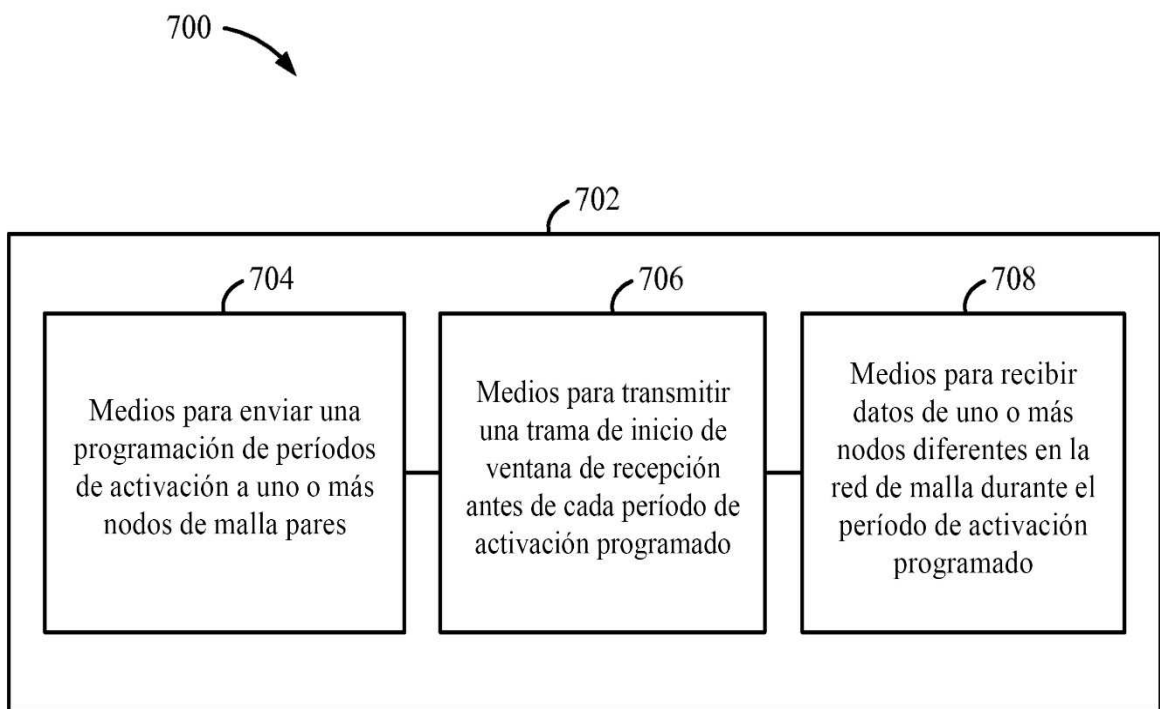


FIG. 7

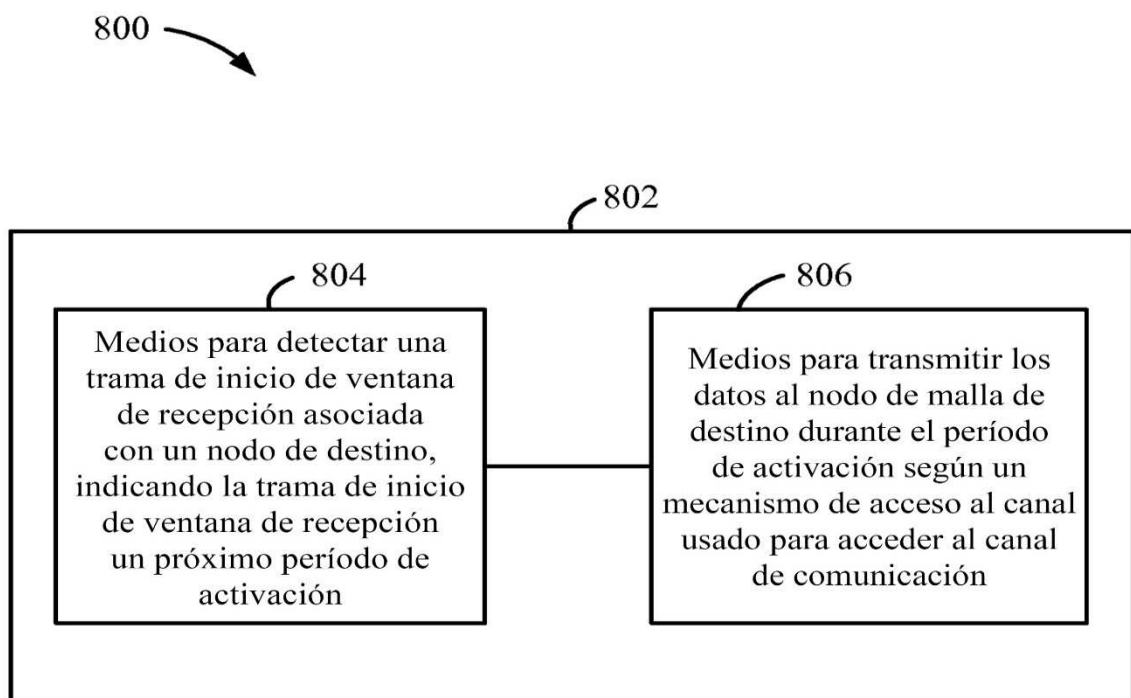


FIG. 8