

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 957**

51 Int. Cl.:

**H04W 88/06** (2009.01)

**H04W 36/14** (2009.01)

**H04W 24/00** (2009.01)

**H04W 76/16** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2013 PCT/US2013/042187**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13181037**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013 E 13732287 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 2853112**

54 Título: **Procedimientos y un sistema de multiplexación de múltiples modos operacionales simultáneos en un único transceptor físico por robo de tiempo oportunista**

30 Prioridad:

**23.05.2012 US 201261650955 P**  
**21.05.2013 US 201313898835**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.03.2019**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**International IP Administration 5775 Morehouse**  
**Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**HOMCHAUDHURI, SANDIP;**  
**GANAPATHY, CHANDRAMOULI;**  
**FREDERIKS, GUIDO ROBERT;**  
**RAISSINIA, ALIREZA;**  
**CHANGLANI, NITIN A.;**  
**JAYARAMAN, ARUNKUMAR;**  
**SAMPATHKUMAR, BADRI SRINIVASAN y**  
**HUSTED, PAUL**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 702 957 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 un sistema de multiplexación de múltiples modos operacionales simultáneos en un único transceptor físico por robo de tiempo oportunista

## CAMPO DE LA PRESENTE DIVULGACIÓN

[0001] Esta divulgación se refiere en general a la comunicación inalámbrica y más particularmente a un dispositivo de comunicación inalámbrica capaz de funcionar en más de un contexto de red.

## ANTECEDENTES

[0002] El desarrollo de múltiples sistemas de comunicación ha llevado a situaciones donde es deseable tener un único dispositivo que sea capaz de participar en múltiples contextos de red, como por ejemplo se describe en los documentos US 2007/0249354 A1 y US 2011/0075635 A1. En un nivel fundamental, una red de área local inalámbrica (WLAN) puede incluir una configuración de red entre al menos una estación y un punto de acceso para formar un conjunto de servicios básicos (BSS) en un modelo de red de infraestructuras estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11. Sin embargo, un transceptor inalámbrico 802.11 de un dispositivo dado se puede usar en muchos otros contextos. En un ejemplo, un único dispositivo puede asociarse simultáneamente con dos o más BSS discretos. En otro ejemplo, dos o más dispositivos inalámbricos pueden comunicarse directamente sin un dispositivo de gestión dedicado que cumpla la función de un punto de acceso en una comunicación basada en ad hoc o entre pares, que puede incluir WiFi Direct™ entre pares y otros. Además, un dispositivo dado, que normalmente puede funcionar como una estación, también puede configurarse para funcionar como un punto de acceso para gestionar su propio BSS. También son posibles configuraciones de red adicionales, incluida la configuración de enlace directo mediante túnel (TDLS) que utiliza enlaces directos entre estaciones a través de un punto de acceso. A partir del documento WO 2005/002257 A2 se conoce un aparato y un procedimiento de radio único estándar entrelazado en el tiempo, donde un móvil puede funcionar usando múltiples estándares de comunicación, donde el móvil identifica el período de tiempo en que no se necesita la actividad del dispositivo primario, y realiza una tarea de red secundaria durante el período de tiempo identificado.

[0003] Por tanto, existe una necesidad de un único dispositivo de comunicaciones inalámbricas capaz de funcionar en múltiples contextos al mismo tiempo. El aspecto de la función simultánea en contextos múltiples en general puede denominarse simultaneidad. En un ejemplo, puede ser deseable que un único dispositivo inalámbrico mantenga un enlace a dos o más BSS independientes, cada uno de los cuales requiere su propia programación de eventos de comunicación con el fin de mantener los enlaces. Sin embargo, el funcionamiento simultáneo también puede implicar que un único dispositivo participe como un tipo de nodo de red en un primer contexto y un tipo diferente en un segundo contexto. Por ejemplo, un dispositivo que se comunica en un contexto de red como una estación puede establecer simultáneamente una conexión entre pares con otro dispositivo, o un único dispositivo puede funcionar como punto de acceso con respecto a un primer BSS y como estación con respecto a un segundo BSS. Como tal, sería deseable que un único dispositivo físico participara en múltiples contextos de red simultáneamente mientras emplea el mismo transceptor físico.

[0004] Con el fin de proporcionar simultaneidad con un único transceptor, se debe emplear algún mecanismo para permitir que el dispositivo realice al menos un número mínimo de tareas requeridas para proporcionar funcionalidad operacional en cada contexto de red. Esto puede incluir el cumplimiento de al menos el intercambio mínimo de información para el funcionamiento, tal como el requisito de que una estación responda a una baliza de punto de acceso al menos una vez dentro de un período dado para mantener el enlace. De forma similar, un dispositivo que actúe como punto de acceso puede necesitar transmitir balizas con suficiente regularidad y responder a las solicitudes para mantener un enlace. Como cuestión práctica, este tipo de comunicación esporádica representa un caso mínimo extremo ya que la existencia de un enlace de comunicación activo normal típicamente implicará un intercambio más continuo de información entre los nodos. Además, un dispositivo puede necesitar realizar otras tareas para proporcionar un funcionamiento adecuado en un contexto de red dado, tal como un escaneo de canales, un descubrimiento de dispositivos o una evaluación de canales. En consecuencia, las estrategias de simultaneidad por división de tiempo típicamente implican identificar periodos de tiempo cuando no se requiera funcionamiento en un primer contexto de red y luego intentar satisfacer las tareas requeridas en el segundo contexto de red durante esos períodos. Para los propósitos de esta divulgación, un período de tiempo en el que el transceptor puede ser capaz de abandonar un contexto de red puede conocerse como instante de oportunidad.

[0005] Una forma convencional de simultaneidad implica el modo de ahorro de energía de una estación convencional 802.11. Las estaciones que funcionan en modo activo normalmente reciben la baliza del punto de acceso cada intervalo de baliza. De forma alternativa, la estación puede entrar en un modo de suspensión para un intervalo de escucha dado. Un dispositivo configurado correctamente puede usar el intervalo de escucha en un contexto de red como instante de oportunidad para satisfacer los requisitos de otros contextos de red. Sin embargo, los intervalos de escucha en general representan instantes de oportunidad deficientes porque son períodos rígidamente fijos de tiempo determinados con respecto a un contexto de red, pero no relacionados con ninguna condición existente con respecto

a los otros contextos de red. Por tanto, si hay una ventana específica en la que se debe activar el otro contexto de red que no se alinea con el intervalo de escucha, dichos procedimientos no proporcionan simultaneidad efectiva.

[0006] Además, como se indicó anteriormente, los enlaces de comunicaciones típicos que están activos implican un intercambio relativamente continuo de información que exacerba los problemas señalados anteriormente. Con respecto al uso del intervalo de escucha como instante de oportunidad, un dispositivo en modo de tráfico activo nunca puede entrar en el modo de suspensión y por lo tanto no proporciona potencial para mantener el funcionamiento en los otros contextos de red. Además, los protocolos de acceso de detección de portadora 802.11 existentes también reducen el potencial de instantes de oportunidad. Una estación puede estar en modo de enlace descendente y recibir o esperar tramas, o en un modo de enlace ascendente que esté bajo el control de una función de finalización de acceso de canal distribuido, tal como acceso mejorado de canal distribuido (EDCA), con respecto a reservar un canal. Por tanto, si un único dispositivo está intentando funcionar en modo de tráfico para más de un contexto de red a la vez, proporcionar suficientes instantes de oportunidad puede presentar desafíos significativos bajo las estrategias convencionales.

[0007] A menudo, las técnicas de simultaneidad convencionales se basan en imponer una prioridad inferior preventiva con respecto a un contexto de red, degradando significativamente el rendimiento en ese contexto de red, para dar servicio al dispositivo en otro contexto de red. De hecho, a medida que aumenta el número de contextos de red, estos problemas se amplifican. Además, exigir prioridad a menudo requiere suspender la actividad dentro de un primer contexto de red al señalar explícitamente la entrada a un modo de ahorro de energía para obtener el instante de oportunidad para atender otras tareas de contexto de red, aumentando la sobrecarga en el ancho de banda de la red y la latencia asociada con los intercambios que usan las reglas de EDCA. A su vez, esto también ejerce una presión adicional sobre el punto de acceso, incluido el requisito de que comience a almacenar datos en búfer para el dispositivo. Cuanto mayor sea el número de dichos dispositivos en la red, más significativo será el impacto en el punto de acceso

[0008] En consecuencia, lo que se necesita son sistemas y procedimientos para mejorar la simultaneidad de un dispositivo inalámbrico que funcione en múltiples contextos de red mientras el dispositivo está conectado activamente con otro u otros nodos de red. Esta divulgación satisface esta y otras metas.

## RESUMEN

[0009] Esta memoria descriptiva divulga un dispositivo para comunicación inalámbrica que incluye un único dispositivo físico que tiene un primer transceptor, un dispositivo virtual primario, al menos un dispositivo virtual secundario y un primer módulo de simultaneidad, en el que se implementan el dispositivo virtual primario y al menos un dispositivo virtual secundario por el primer transceptor, en el que cada dispositivo virtual primario y al menos un dispositivo virtual secundario están configurados para funcionar en un contexto de red independiente, en el que el primer módulo de simultaneidad puede identificar una oportunidad instantánea basada, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario, suspender la actividad del dispositivo virtual primario en un contexto de red primario de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario, almacenar un estado del contexto de red primario y realizar una tarea de contexto de red secundario usando un dispositivo virtual secundario.

[0010] El instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en información obtenida de un encabezado de capa física de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. En un aspecto, el instante de oportunidad se identifica basado, al menos en parte, en un identificador de asociación parcial obtenido a partir del encabezado de capa física. Como tal, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un identificador de grupo obtenido del encabezado de capa física o en un delimitador de fin de archivo (EOF) de la trama. En otro aspecto, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en información obtenida a partir de un encabezado de capa de control de acceso a medios (MAC) de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. En consecuencia, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en una notificación de ausencia (NOA) de un elemento de información (IE) de la trama, en un elemento de información silencioso (QIE) de la trama, o en una dirección de recepción obtenida a partir del encabezado de capa MAC. Además, el instante de oportunidad puede tener una duración basada, al menos en parte, en un vector de asignación de red (NAV) de la trama. En otro aspecto, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un estado de reposo del dispositivo virtual primario mientras funciona en un modo de enlace descendente, multiusuario y de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO).

[0011] En un modo de realización, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en una evaluación de medición de calidad del canal con respecto a una trama recibida por el dispositivo virtual primario.

[0012] Además, el dispositivo puede incluir un transceptor adicional para un sistema de comunicación inalámbrica independiente y en el que el instante de oportunidad se identifica basado, al menos en parte, en información de coexistencia con respecto a un sistema de comunicación inalámbrica independiente. El sistema de comunicación inalámbrica independiente puede ser un sistema de evolución a largo plazo (LTE) o un sistema Bluetooth®.

**[0013]** Adicionalmente, el instante de oportunidad se puede identificar durante un modo de tráfico activo del dispositivo virtual primario.

**[0014]** En un modo de realización, el primer módulo de simultaneidad puede determinar un Intervalo de Silencio (SI\_INTV) asociado con el instante de oportunidad, de manera que la tarea de contexto de red secundario se puede realizar dentro del SI\_INTV. El primer módulo de simultaneidad puede permitir que un primer dispositivo virtual secundario realice una primera tarea de contexto de red secundario y puede permitir que un segundo dispositivo virtual secundario realice una segunda tarea de contexto de red secundario, de manera que las primera y segunda tareas de contexto de red secundario se puedan realizar dentro del SI\_INTV. Además, el primer módulo de simultaneidad puede seleccionar a partir de tareas de contexto de red secundario asociadas con un primer dispositivo virtual secundario y un segundo dispositivo virtual secundario basadas, al menos en parte, en una comparación del SI\_INTV con los umbrales relacionados con las latencias de conmutación de canales. La selección también puede basarse, al menos en parte, en un estado de hardware del primer transceptor. Además, el primer módulo de simultaneidad puede permitir que un primer dispositivo virtual secundario realice una primera tarea de contexto de red secundario durante el SI\_INTV, puede identificar un SI\_INTV adicional asociado con la primera tarea de contexto de red secundario y puede permitir que un segundo dispositivo virtual secundario realice una segunda tarea de contexto de red secundario durante el SI\_INTV adicional.

**[0015]** En un modo de realización, el primer módulo de simultaneidad también puede restaurar el estado del contexto de red primario usando el dispositivo virtual primario después de realizar la tarea de contexto de red secundario.

**[0016]** En otro modo de realización, el único dispositivo físico puede incluir un segundo transceptor. Además, el único dispositivo físico puede tener un segundo administrador de simultaneidad, en el que el segundo transceptor implementa un dispositivo virtual primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario adicional, cada dispositivo virtual primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario configurados para funcionar en un contexto de red independiente, en el que el segundo módulo de simultaneidad puede determinar un instante de oportunidad basado, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario adicional, puede suspender la actividad del dispositivo virtual primario adicional en un contexto de red primario adicional de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario adicional, puede almacenar un estado del contexto de red primario adicional y puede realizar una tarea de contexto de red secundario adicional usando un dispositivo virtual secundario adicional.

**[0017]** En otro modo de realización más, el primer módulo de simultaneidad puede determinar un SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad que tiene una duración determinada basada, al menos en parte, en un tiempo requerido para conmutar canales y retrasos de procesamiento.

**[0018]** Esta divulgación también incluye procedimientos para la comunicación inalámbrica. Por ejemplo, un procedimiento puede implicar la implementación de un dispositivo virtual primario y al menos un dispositivo virtual secundario que funcione en contextos de red independientes con un primer transceptor de un único dispositivo físico, identificando un instante de oportunidad basado, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario, suspendiendo la actividad del dispositivo virtual primario en un contexto de red primario de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario, almacenando un estado del contexto de red primario y realizando una tarea de contexto de red secundario usando un dispositivo virtual secundario.

**[0019]** El instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en información obtenida de un encabezado de capa física de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. En un aspecto, el instante de oportunidad se identifica basado, al menos en parte, en un identificador de asociación parcial obtenido a partir del encabezado de capa física. Como tal, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un identificador de grupo obtenido del encabezado de la capa física o en un delimitador EOF de la trama. En otro aspecto, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en la información obtenida de un encabezado de capa MAC de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. En consecuencia, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un NOA de IE de la trama, en una QIE de la trama, o en una dirección de recepción obtenida desde el encabezado de capa MAC. Además, el instante de oportunidad puede tener una duración basada, al menos en parte, en un NAV de la trama. En otro aspecto, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un estado de reposo del dispositivo virtual primario mientras funciona en un modo de MIMO de enlace descendente.

**[0020]** En un modo de realización, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en una evaluación de medición de calidad del canal con respecto a una trama recibida por el dispositivo virtual primario.

**[0021]** Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en información de coexistencia con respecto a un sistema de comunicación inalámbrica independiente. El sistema de comunicación inalámbrica independiente puede ser un sistema de evolución a largo plazo (LTE) o un sistema Bluetooth.

**[0022]** Adicionalmente, el instante de oportunidad se puede identificar durante un modo de tráfico activo del dispositivo virtual primario.

**[0023]** En un modo de realización, el procedimiento puede implicar determinar un SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad, de manera que la tarea de contexto de red secundario pueda realizarse dentro del SI\_INTV. Un primer dispositivo virtual secundario puede realizar una primera tarea de contexto de red secundario, y un segundo dispositivo virtual secundario puede realizar una segunda tarea de contexto de red secundario, de manera que las primera y segunda tareas de contexto de red secundario se realizan dentro del SI\_INTV. Además, el procedimiento puede implicar la selección de tareas de contexto de red secundario asociadas con un primer dispositivo virtual secundario y un segundo dispositivo virtual secundario basada, al menos en parte, en una comparación del SI\_INTV con los umbrales relacionados con las latencias de conmutación de canales. La selección también puede basarse, al menos en parte, en un estado de hardware del primer transceptor. Además, un primer dispositivo virtual secundario puede realizar una primera tarea de contexto de red secundario durante el SI\_INTV, un SI\_INTV adicional asociado con la primera tarea de contexto de red secundario puede identificarse y un segundo dispositivo virtual secundario puede realizar una segunda tarea de contexto de red secundario durante el SI\_INTV adicional.

**[0024]** En un modo de realización, el procedimiento también puede implicar restaurar el estado del contexto de red primario usando el dispositivo virtual primario después de realizar la tarea de contexto de red secundario.

**[0025]** En otro modo de realización, el único dispositivo físico puede tener un segundo transceptor que implemente un dispositivo virtual primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario adicional, cada dispositivo virtual primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario configurados para funcionar en un contexto de red independiente, de manera que el procedimiento también implica determinar una oportunidad instantánea basada, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario adicional, suspender la actividad del dispositivo virtual primario adicional en un contexto de red primario adicional de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario adicional, almacenar un estado del contexto de red primario adicional y realizar una tarea de contexto de red secundario adicional con un dispositivo virtual secundario adicional.

**[0026]** En otro modo de realización más, el procedimiento puede implicar determinar un SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad que tenga una duración determinada basada, al menos en parte, en un tiempo requerido para conmutar canales y retardos de procesamiento.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0027]** Otras características y ventajas resultarán evidentes a partir de la siguiente y más particular descripción de los modos de realización, tal como se ilustra en los dibujos adjuntos, y en los que los caracteres de referencia similares se refieren en general a las mismas partes o elementos en todas las vistas, y en los que:

La FIG. 1 representa esquemáticamente un dispositivo multimodo que participa en múltiples contextos de red, de acuerdo con un modo de realización;

la FIG. 2 representa esquemáticamente el uso de la coincidencia de pAID en el encabezado de PHY para identificar un instante de oportunidad, de acuerdo con un modo de realización;

la FIG. 3 representa esquemáticamente un uso de la coincidencia de GID en el encabezado de PHY para identificar un instante de oportunidad, de acuerdo con un modo de realización;

la FIG. 4 representa esquemáticamente un uso de la coincidencia de RA en el encabezado de MAC para identificar un instante de oportunidad, de acuerdo con un modo de realización;

la FIG. 5 representa esquemáticamente un uso de un TxOP en un modo de enlace descendente de MIMO multiusuario para identificar un instante de oportunidad, de acuerdo con un modo de realización;

la FIG. 6 representa esquemáticamente un uso de un delimitador EOF en una unidad de datos de MAC para identificar un instante de oportunidad, de acuerdo con un modo de realización;

la FIG. 7 representa esquemáticamente una arquitectura de receptor DBDC 3x3 adecuada para usar en un modo de realización;

la FIG. 8 representa esquemáticamente bloques funcionales de la capa MAC de un dispositivo multimodo, de acuerdo con un modo de realización; y

la FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra una rutina a modo de ejemplo para coordinar la operación de dispositivos virtuales usando instantes de oportunidad identificados, de acuerdo con un modo de realización.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

**[0028]** Al principio, se entenderá que esta divulgación no está limitada a materiales, arquitecturas, rutinas, procedimientos o estructuras particularmente ejemplificados, como tales ya que pueden variar. Por tanto, aunque se pueden usar en la práctica varias de dichas opciones, similares o equivalentes a las descritas en el presente documento, o modos de realización de esta divulgación, en el presente documento se describen ejemplos de materiales y procedimientos adecuados.

**[0029]** También se entenderá que la terminología usada en el presente documento tiene el propósito de describir modos de realización particulares de esta divulgación solamente y no está concebida para ser limitativa.

**[0030]** La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está concebida como una descripción de los modos de realización a modo de ejemplo y no está concebida para representar los únicos modos de realización. La expresión "a modo de ejemplo" usada a lo largo de esta descripción significa "que sirve de ejemplo, caso o ilustración" y no debería interpretarse necesariamente como preferente o ventajosa con respecto a otros modos de realización a modo de ejemplo. La descripción detallada incluye detalles específicos para los propósitos de proporcionar un entendimiento exhaustivo de los modos de realización a modo de ejemplo de la memoria descriptiva. Resultará evidente para los expertos en la técnica que los modos de realización a modo de ejemplo de la memoria descriptiva pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar oscurecer la novedad de los modos de realización a modo de ejemplo presentados en el presente documento.

**[0031]** En esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se entenderá que, cuando se dice que un elemento está "conectado a" o "acoplado a" otro elemento, puede estar directamente conectado o acoplado al otro elemento, o también pueden estar presentes elementos intermedios. Por el contrario, cuando se dice que un elemento está "directamente conectado a" o "directamente acoplado a" otro elemento, no hay elementos intermedios presentes.

**[0032]** Los términos segundo nivel y primer nivel, alto y bajo, y 1 y 0, como se usan en la siguiente descripción, pueden usarse para describir diversos estados lógicos conocidos en la técnica. Los valores de tensión particulares del segundo y primer nivel se definen arbitrariamente con respecto a los circuitos individuales. Además, los valores de voltaje de los segundo y primer niveles se pueden definir de manera diferente para señales individuales tales como un reloj y una señal de datos digitales. Aunque se ha establecido una circuitería específica, los expertos en la técnica apreciarán que no se requieren todos los circuitos divulgados para practicar la materia objeto. Además, ciertos circuitos bien conocidos no se han descrito, para mantener el foco en la materia objeto inventiva. De forma similar, aunque la descripción se refiere a "0" lógico y "1" lógico o a bajo y alto en ciertas ubicaciones, un experto en la técnica aprecia que los valores lógicos pueden conmutarse, con el resto del circuito ajustado en consecuencia, sin afectar el funcionamiento de la presente divulgación.

**[0033]** Algunas porciones de las descripciones detalladas siguientes se presentan en términos de procedimientos, bloques lógicos, procesamiento y otras representaciones simbólicas de funcionamientos en bits de datos dentro de una memoria de ordenador. Estas descripciones y representaciones son los medios usados por los expertos en las técnicas de procesamiento de datos para transmitir de forma más efectiva la sustancia de su trabajo a otros expertos en la técnica. En la presente solicitud, un procedimiento, un bloque lógico, un proceso o similar, se concibe para ser una secuencia autoconsistente de etapas o instrucciones que lleven a un resultado deseado. Las etapas son aquellas que requieren manipulaciones físicas de cantidades físicas. Usualmente, aunque no necesariamente, estas cantidades toman la forma de señales eléctricas o magnéticas capaces de almacenarse, transferirse, combinarse, compararse o manipularse de otra forma en un sistema informático.

**[0034]** Debería tenerse en cuenta, sin embargo, que todos estos términos y similares se asociarán con las cantidades físicas apropiadas y son simplemente etiquetas convenientes aplicadas a estas cantidades. A menos que se indique específicamente lo contrario en los siguientes análisis, se aprecia que, a lo largo de la presente solicitud, los análisis que utilizan los términos tales como "que accede", "que recibe", "que envía", "que usa", "que selecciona", "que determina", "que normaliza", "que multiplica", "que promedia", "que monitorea", "que compara", "que aplica", "que actualiza", "que mide", "que deriva" o similar, se refieren a las acciones y procesos de un sistema informático, o dispositivo informático electrónico similar, que manipule y transforme datos representados como cantidades físicas (electrónicas) dentro de los registros y memorias del sistema informático en otros datos representados de forma similar como cantidades físicas dentro de las memorias o registros del sistema informático u otros dispositivos de almacenamiento, transmisión o visualización de información.

**[0035]** Los modos de realización en el presente documento se pueden analizar en el contexto general de instrucciones ejecutables por el procesador que residan en alguna forma de medio legible por el procesador, tal como módulos de programa, ejecutados por uno o más ordenadores u otros dispositivos. En general, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. La funcionalidad de los módulos de programa puede combinarse o distribuirse según se desee en diversos modos de realización.

**[0036]** En las figuras, un único bloque puede describirse como que realiza una función o funciones; sin embargo, en la práctica real, la función o funciones realizadas por ese bloque pueden realizarse en un único componente o a través

de múltiples componentes, y/o pueden realizarse usando hardware, usando software o usando una combinación de hardware y software. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito, en general, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos desde el punto de vista de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la solicitud particular y de las restricciones de diseño particulares impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas formas para cada solicitud particular, pero dichas decisiones de implementación no deberían interpretarse como que causan una desviación del alcance de la presente materia objeto inventiva. Además, los dispositivos de comunicaciones inalámbricas a modo de ejemplo pueden incluir componentes distintos a los mostrados, que incluyen componentes bien conocidos tales como un procesador, una memoria y similares.

**[0037]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos, a menos que se describa específicamente como que se implementan de una manera específica. Cualquier característica descrita como módulos o componentes pueden implementarse juntas en un dispositivo lógico integrado o por separado como dispositivos lógicos discretos pero interoperables. Si se implementa en software, las técnicas se pueden realizar al menos en parte mediante un medio de almacenamiento legible por el procesador no transitorio que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan, realizan uno o más de los procedimientos descritos anteriormente. El medio de almacenamiento de datos legible por procesador no transitorio puede formar parte de un producto de programa informático, que puede incluir materiales de embalaje.

**[0038]** El medio de almacenamiento legible por procesador no transitorio puede comprender memoria de acceso aleatorio (RAM) tal como memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona (SDRAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), memoria de solo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM), memoria FLASH, otros medios de almacenamiento conocidos y similares. Las técnicas pueden realizarse adicionalmente, o de forma alternativa, al menos en parte por un medio de comunicación legible por ordenador que lleve o comunique código en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse, y que pueda leerse y/o ejecutarse por un ordenador u otro procesador.

**[0039]** Los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos e instrucciones ilustrativos descritos en conexión con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden ejecutarse por uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señales digitales (DSP), microprocesadores de uso general, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), procesadores de conjuntos de instrucciones específicos de la aplicación (ASIP), matrices de puertas programables por campo (FPGA) u otros circuitos lógicos integrados o discretos equivalentes. El término «procesador», como se usa en el presente documento, puede referirse a cualquiera de las estructuras anteriores o a cualquiera de otra estructura adecuada para la implementación de las técnicas descritas en el presente documento. Además, en algunos aspectos, la funcionalidad descrita en el presente documento puede proporcionarse dentro de módulos de software dedicados o de módulos de hardware configurados como se describe en el presente documento. Además, las técnicas podrían implementarse por completo en uno o más circuitos o elementos lógicos. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados 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.

**[0040]** Para los propósitos de conveniencia y de claridad solamente, los términos direccionales, tales como superior, inferior, izquierda, derecha, arriba, abajo, sobre, encima de, debajo de, por debajo, parte trasera, parte posterior y parte delantera, se pueden usar con respecto a los dibujos adjuntos o a modos de realización particulares. Estos y otros términos direccionales similares no deben interpretarse como que limitan el alcance de la divulgación de ninguna manera y pueden cambiar dependiendo del contexto. Además, los términos secuenciales tales como el primero y el segundo se pueden usar para distinguir elementos similares, pero se pueden usar en otras órdenes o también pueden cambiar dependiendo del contexto.

**[0041]** Los modos de realización se describen en el presente documento con respecto a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, que puede incluir cualquier tipo adecuado de equipo de usuario, tal como un sistema, una unidad de abonado, una estación de abonado, una estación móvil, un terminal inalámbrico móvil, un dispositivo móvil, un nodo, un dispositivo, una estación remota, un terminal remoto, un terminal, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un aparato de comunicación inalámbrica o un agente de usuario. Otros ejemplos de dispositivos de comunicaciones inalámbricas incluyen dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, teléfonos inalámbricos, teléfonos con protocolo de inicio de sesión (SIP), teléfonos inteligentes, estaciones de bucle local inalámbrico (WLL), asistentes personales digitales (PDA), ordenadores portátiles y dispositivos de comunicaciones portátiles, dispositivo de computación portátil, radio por satélite, tarjeta de módem inalámbrico y/u otro dispositivo de procesamiento para comunicarse a través de un sistema inalámbrico. Además, los modos de realización también pueden describirse en el presente documento con respecto a una estación base. Se puede utilizar una estación base para comunicarse con uno o más nodos inalámbricos y también se puede llamar y exhibir funcionalidad asociada con un punto de acceso, un nodo, un Nodo B, un Nodo B evolucionado (eNB) u otra entidad de red adecuada. Una estación base se comunica a través de la interfaz aérea con terminales inalámbricos. La comunicación puede tener lugar a través de uno o más

sectores. La estación base puede actuar como enrutador entre el terminal inalámbrico y el resto de la red de acceso, que puede incluir una red del protocolo de Internet (IP), convirtiendo tramas recibidas de la interfaz aérea en paquetes de IP. La estación base también puede coordinar la gestión de atributos para la interfaz aérea y también puede ser una pasarela entre una red alámbrica y la red inalámbrica.

**[0042]** Además, los modos de realización se analizan en referencia específica a redes inalámbricas, y en particular a WLAN que se conforman a los protocolos IEEE 802.11. Sin embargo, los conceptos también pueden implicar otras formas de comunicación inalámbrica, incluyendo BLUETOOTH® (Bluetooth), fidelidad inalámbrica (WiFi™), Wibree™, banda ultra ancha (UWB), Evolución a Largo Plazo (LTE), Datos Mejorados para la Evolución GSM (EDGE), Datos de Evolución Optimizados (EVDO), redes del Servicio General de Transceptor de Paquetes (GPRS) y otras.

**[0043]** A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece la divulgación.

**[0044]** Finalmente, como se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referencias plurales a menos que el contenido indique claramente lo contrario.

**[0045]** Diversos aspectos de esta divulgación se refieren al mantenimiento de la funcionalidad operacional en un contexto de red dado. Como reconocerá un experto en la técnica, la funcionalidad operacional puede incluir al menos el intercambio de una cantidad mínima de información para el funcionamiento dentro de una red dada. Cuando funciona como estación, un dispositivo puede tener pocos o ningún requisito de gestión y, esencialmente, solo puede responder a las tramas de baliza según corresponda y cargar o descargar cualquier dato que desee transferir. Sin embargo, mantener la funcionalidad operacional también puede requerir la realización de otras tareas. Por ejemplo, un dispositivo que funcione en modo de punto de acceso como punto de acceso habilitado por software (AP blando) puede requerirse para satisfacer demandas significativamente mayores con respecto a la transmisión y a la recepción de información de gestión así como también como para funcionar como conducto para toda la información destinada u originarse desde cualquier estación a la que esté dando servicio. Como otro ejemplo, un dispositivo en una red ad hoc puede asumir ciertas tareas, tales como escanear canales adyacentes para el tráfico o realizar evaluaciones de canales. Las características específicas de las tareas necesarias para mantener la funcionalidad operacional pueden determinarse basadas, al menos en parte, en el tipo de función de la red y en la cantidad y calidad de la información que se espere transferir.

**[0046]** Como se describirá en detalle a continuación, esta divulgación se dirige a sistemas y procedimientos para mejorar la simultaneidad de un dispositivo inalámbrico que funcione en múltiples contextos de red mediante el uso de instantes de oportunidad más flexibles y más frecuentes que pueden existir dentro del intercambio normal de información por un dispositivo que tenga un único transceptor físico en un primer contexto de red. Cada contexto de red puede verse como un dispositivo virtual implementado por un único dispositivo físico. En otras palabras, el dispositivo físico puede mantener una pluralidad de dispositivos virtuales dedicados, correspondiendo cada uno a un contexto de red independiente. En general, los aspectos de esta divulgación se describirán con respecto a un primer contexto de red que puede corresponder a un dispositivo virtual primario y a uno o más contextos de red secundarios, cada uno de los cuales emplea un segundo dispositivo virtual correspondiente en el dispositivo físico.

**[0047]** Como se muestra en la FIG. 1, se muestra un sistema de comunicación 100 a modo de ejemplo que tiene múltiples contextos de red, y puede incluir un dispositivo multimodo 102 que tiene un único transceptor físico (o radio WLAN) 104. En este modo de realización, el transceptor 104 está configurado para funcionar bajo uno o más protocolos 802.11. El dispositivo virtual primario (Prid vDEV) 106 puede usar el transceptor 104 para intercambiar información y mantener un enlace de comunicaciones con otro u otros nodos de red en un contexto de red primario. De forma similar, los dispositivos virtuales secundarios (Sec vDEV) 108 y 110 también pueden usar el transceptor 104 para mantener enlaces en otros contextos de red secundarios. En las descripciones de este modo de realización que siguen, el dispositivo virtual primario 106 se ha autenticado y está asociado con el punto de acceso (AP) 112 en un contexto de red de infraestructura. Se puede emplear cualquier número adecuado de dispositivos virtuales secundarios adicionales, de uno a una pluralidad, capaz de funcionar cada uno en un contexto de red independiente. Por ejemplo, el dispositivo virtual secundario 108 puede funcionar como un punto de acceso, tal como un punto de acceso habilitado por software (soft-AP), para la estación (STA) 114, y el dispositivo virtual secundario 110 puede tener una conexión directa entre pares 116 en un contexto de red ad hoc.

**[0048]** De acuerdo con aspectos de esta divulgación, el dispositivo multimodo 102 puede incluir un gestor de simultaneidad 118 configurado para identificar instantes de oportunidad con respecto al funcionamiento en una red, tal como con respecto a la conexión entre el dispositivo virtual primario 106 y el punto de acceso 112. Para cada instante de oportunidad, el administrador de simultaneidad 118 puede determinar un Intervalo de Silencio (SI\_INTV) correspondiente al período de tiempo en que la actividad del dispositivo virtual primario 106 no es necesaria para mantener el enlace de comunicaciones o para participar en la red. Tras la identificación de un instante de oportunidad adecuado y del SI\_INTV, el administrador de simultaneidad 118 puede otorgar acceso al dispositivo virtual secundario 108 o 110 al transceptor 104, permitiendo la comunicación con la estación 114 o con el par 116, respectivamente, cuando el SI\_INTV sea de longitud suficiente para completar la tarea designada. Como cuestión práctica, cada dispositivo virtual funciona en un canal diferente y puede funcionar en una banda diferente. Se requiere una cierta

cantidad de tiempo para conmutar canales y/o bandas en el transceptor 104 y esto debería tenerse en cuenta al determinar si el SI\_INTV tiene una duración suficiente para realizar la tarea que implique el dispositivo virtual secundario. En algunos modos de realización, la sobrecarga de conmutación de canal es inferior a aproximadamente 100  $\mu$ s para la conmutación intrabandas y es inferior a aproximadamente 120  $\mu$ s para la conmutación interbandas.

**[0049]** Como se analizó anteriormente, las técnicas de esta divulgación proporcionan optimización del rendimiento identificando periodos de tiempo cuando no se requiera operación en un primer contexto de red para realizar una tarea en un segundo contexto de red durante esos periodos. En lugar de intentar entrar en modos de ahorro de energía abreviados, "modos de siesta", durante periodos de inactividad, el dispositivo multimodo 102 presta servicio a tareas de contextos de red secundarios para mejorar el rendimiento en esos contextos de red. A su vez, estas estrategias proporcionan un uso eficiente de los canales y de las capas MAC y PHY. Además, a pesar de renunciar a los periodos de ahorro de energía relativamente cortos y abreviados, la simultaneidad mejorada proporcionada por esta divulgación permite una finalización más rápida de las operaciones pendientes en todos los contextos de red. Como consecuencia, una finalización más rápida de tareas de red pendientes puede permitir que el dispositivo multimodo 102 entre en un estado de "modo de suspensión" de baja potencia más rápidamente para ahorrar energía. En comparación, la implementación convencional de "modo de siesta" puede requerir más control y sofisticación en el dispositivo, a nivel digital y analógico, y solo se puede ofrecer como un modo opcional en muchas implementaciones. Además, los "modos de siesta" pueden no representar los estados de energía más bajos del sistema. Adicionalmente, la mayoría de los dispositivos 802.11x, tales como el dispositivo multimodo 102, en virtud de las reglas de acceso de detección de portadora, pueden permanecer completamente activos y continuar realizando la Evaluación de Canal Despejado (CCA) durante el tiempo en que el punto de acceso 112 está dando servicio a otros dispositivos en la red de infraestructura. En dicho modo de despliegue, la disponibilidad de periodos de tiempo durante los cuales se puede entrar en un "modo de siesta" puede ser relativamente escaso.

**[0050]** Como se describirá a continuación, la identificación de instantes de oportunidad adecuados puede depender de la naturaleza y de características del enlace de comunicaciones entre el dispositivo virtual primario 106 y el punto de acceso 112. En un modo de realización, un instante de oportunidad puede identificarse con respecto a una trama que se reciba por el dispositivo virtual primario 106. En general, cada trama tiene un encabezado que se procesa en la capa física (PHY) y un encabezado que se procesa en la capa de control de acceso a medios (MAC). Dependiendo del protocolo de comunicaciones empleado, diferentes tipos de información pueden estar presentes en los encabezados o preámbulos de una trama que se esté entregando. Por tanto, el administrador de simultaneidad 118 puede identificar instantes de oportunidad basados, al menos en parte, en los funcionamientos que se produzcan en la capa PHY o en la capa MAC.

### **ENCABEZADO PHY**

**[0051]** En un modo de realización, la información del encabezado de una trama de muy alto rendimiento (VHT) se puede filtrar en la capa PHY para determinar un instante de oportunidad. El dispositivo virtual primario 106 puede estar en modo de recepción y estar esperando las tramas enviadas desde el punto de acceso 112. Cuando el dispositivo virtual primario 106 reciba una trama desde el punto de acceso 112, la capa PHY puede analizar el encabezado para determinar el identificador de asociación parcial (pAID) o el identificador de grupo (GID), dependiendo del modo operacional del dispositivo virtual. Si el pAID o el GID indica que la trama que se está recibiendo no está prevista para el dispositivo virtual primario 106, se puede identificar un instante de oportunidad.

**[0052]** Como se muestra en la FIG. 2, el dispositivo virtual primario 106 que funciona en el modo de VHT de usuario único (SU) acoplado en la recepción activa puede recibir una trama VHT 200 que tenga la estructura representada. La capa PHY puede hacer una determinación de que el pAID obtenido del campo VHT de señal A (VHT-SIG-A) 202 no coincide con el dispositivo virtual primario 106. En consecuencia, puede no haber ningún beneficio asociado con continuar recibiendo la trama VHT 200 y el desajuste pAID puede identificarse como un instante de oportunidad. La duración restante de la trama VHT 200 que sigue al campo de longitud de señal heredada (L-SIG) 204 corresponde a la duración de la unidad de datos de protocolo de procedimiento de convergencia de capa física (PPDU) 206. Al restar la duración del VHT-SIG-A 202, se puede definir una duración para el SI\_INTV 208.

**[0053]** Como se muestra en la FIG. 3, el dispositivo virtual primario 106 que funciona en el modo de VHT de multiusuario (MU) acoplado en la recepción activa puede recibir una trama VHT 300 que tenga la estructura representada. La capa PHY puede hacer una determinación de que el dispositivo virtual primario 106 no es un miembro del grupo del GID en VHT-SIG-A 302 y la falta de pertenencia puede identificarse como un instante de oportunidad. De forma similar al modo de realización anterior, L-SIG 304 define la duración de la PPDU 306 y SI\_INTV 308 puede obtenerse restando la duración del VHT-SIG-A 302.

**[0054]** En otro modo de realización, un error que se produzca en la capa PHY puede identificarse como un instante de oportunidad. Al procesar el encabezado de PHY, es posible cometer varios errores, incluido un fallo en la verificación de redundancia cíclica (CRC) de los campos L-SIG o VHT-SIG-A, la no convergencia del control automático de ganancia (AGC) y el no establecimiento del control de frecuencia automático (AFC). Como se apreciará, muchos otros errores de PHY son posibles y pueden usarse según se desee para identificar un instante de oportunidad. Un error en el nivel PHY da como resultado el diferimiento del acceso al canal, hasta el espacio intertrama

extendido (EIFS). En un aspecto, se puede determinar que el SI\_INTV corresponde al intervalo de diferimiento del canal. De forma alternativa, los errores de PHY repetidos se pueden convertir en un SI\_INTV que corresponda a una suma de los EIFS asociados y a un disparador de administración de energía.

## 5 Encabezado de MAC

[0055] Otros protocolos 802.11 pueden no proporcionar el filtrado de tramas en el nivel de encabezado de PHY. Sin embargo, el filtrado en el nivel de MAC se puede usar para identificar instantes de oportunidad. El SI\_INTV puede corresponder a la longitud de trama restante como se determina a partir del campo de la dirección de receptor MAC (RA). Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo virtual primario 106 puede recibir una trama heredada o una trama de alto rendimiento (HT), tal como una trama 400 de 802.11n. Procesar el encabezado en la capa MAC permite la determinación de la RA desde el encabezado de MAC (MAC Hdr) 402. Si la RA no coincide con el dispositivo virtual primario 106, se puede identificar un instante de oportunidad. La duración de la PDU 404 puede obtenerse a partir de L-SIG 406 y la duración de la unidad de datos de protocolo de MAC (MPDU) 408 puede obtenerse a partir del campo de señal de alto rendimiento (HT-SIG) 410. En un aspecto, el SI\_INTV puede establecerse para que corresponda a la duración del vector de asignación de red (NAV) obtenido del encabezado de MAC 402, que especifica la cantidad de tiempo concedida por el mecanismo de acceso a la portadora para la entrega de la trama 400. Por tanto, cuando el procesamiento del encabezado de MAC determina que el dispositivo virtual primario 106 no es el destinatario previsto del paquete, la duración restante de la trama puede identificarse como un instante de oportunidad con el SI\_INTV correspondiente.

[0056] En un modo de realización, el campo de NAV puede verificarse como un valor incorrecto que puede dar como resultado la pérdida de tramas dirigidas desde el punto de acceso 112 u oportunidades restantes de acceso a un canal. El procedimiento convencional para validar la recepción correcta de una trama incluye realizar la función de la secuencia de verificación de trama (FCS) al final de la trama, lo que imposibilitaría identificar un instante de oportunidad antes de ese momento. Como tal, sería deseable verificar la información que incluye los valores RA y NAV antes de recibir la FCS. Las técnicas para evaluar la validez sin esperar hasta la verificación de la FCS se divulgan en la solicitud de patente provisional estadounidense, en tramitación, de propiedad conjunta, N.º de serie 61/595,562, presentada el 6 de febrero de 2012, y en la solicitud de patente estadounidense N.º de serie 13/620,284, presentada el 14 de septiembre de 2012. Por ejemplo, la calidad del canal puede evaluarse en un período de tiempo correspondiente a una ubicación dada dentro de una trama, lo que permite la determinación de una ventana de validez. La información dentro de la ventana de validez se puede verificar sobre la base de la evaluación de calidad del canal. La evaluación de calidad del canal puede basarse, al menos en parte, en una medición de calidad del canal como la relación señal a ruido (SNR), la relación de interferencia de señal más ruido (SINR), el indicador de intensidad de señal recibida (RSSI) o las mediciones de confianza de la salida del decodificador Viterbi. Los identificadores adicionales de la medición de calidad del canal también pueden incluir la magnitud de vector de error de receptor (Rx-EVM), derivada de la diferencia entre los puntos de constelación ideal y observado, después de la demodulación del símbolo. En un modo de realización, la evaluación de la calidad del canal puede incluir confirmar que la medición de la SNR excede un umbral adecuado, tal como aproximadamente 2dB, por encima de la SNR mínima necesaria para el conjunto de modulación/codificación (MCS) en el que se están recibiendo datos. Otros ejemplos incluyen monitorear las mediciones de confianza de Viterbi sobre una longitud de rastreo y verificar los bits recibidos si el nivel de confianza es mayor que un umbral mínimo.

[0057] En otros modos de realización, el dispositivo virtual primario (PVD) 106 que funciona en un modo de enlace descendente, multiusuario, de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) puede emplear una función de ahorro de energía de oportunidad de transmisión (TxOP), activando un estado de reposo. En consecuencia, esto puede identificarse como un instante de oportunidad, mientras que la duración del estado de reposo puede determinarse como el SI\_INTV. Como se muestra en la FIG. 5, el punto de acceso 112 transmite una serie de tramas, Trama 1 500, Trama 2 502, Trama 3 504 y Trama 4 506 dentro de una duración de oportunidad de transmisión definida (TxOP) 508. En este ejemplo simplificado, cada trama contiene un GID y puede incluir además uno o más campos de datos 510, 512, 514 y 516 designados para el dispositivo virtual primario 106 o para otro dispositivo virtual primario (PVD) 518. Un bit Más datos en cada campo de datos indica si se deben entregar datos adicionales en tramas posteriores. Como se muestra, tras la recepción de la Trama 1 500, el campo de datos 510 designado para el dispositivo virtual primario 106 tiene el bit Más datos no establecido (Más bits = 0). Como no se designan más datos para el dispositivo virtual primario 106, el administrador de simultaneidad 118 puede identificar un instante de oportunidad para el dispositivo virtual primario 106 en este punto y el SI\_INTV 520 puede definirse por el resto de la Duración de TxOP 508. Por otro lado, el dispositivo virtual primario 518 recibe la Trama 1 500, la Trama 2 502 y la Trama 3 504 que tienen los campos de datos 512, 514 y 516, respectivamente, como se muestra. Los campos de datos 512 y 514 tienen el bit Más datos configurado (Más bit = 1), por lo que el dispositivo virtual primario 518 permanece en modo de recepción activa. Tras la recepción de la Trama 3 504, el campo de datos 516 tiene el bit Más datos no establecido, por lo que el dispositivo virtual primario 518 puede identificar un instante de oportunidad y determinar el SI\_INTV 522 que tenga una duración correspondiente a la porción restante de Duración de TxOP 508.

[0058] En otro modo de realización, los protocolos 802.11 pueden prestar soporte a provisiones para mejorar la calidad de servicio (QoS), tales como el uso de las secuencias de intercambio de tramas (FES). En lugar de requerir que cada comunicación entre el punto de acceso y la estación pase por un proceso de contención de canal bajo un

mecanismo de acceso a portadora convencional, los grupos de tramas pueden asignarse a un único TxOP. Se puede implementar una función de FES usando el vector de asignación de red (NAV) para reservar el canal durante la duración del TxOP. Al determinar que el dispositivo virtual primario 106 no es el destinatario de las tramas, se puede identificar un instante de oportunidad y el SI\_INTV definido como la duración del NAV. En un aspecto, el dispositivo multimodo 102 procesa toda la primera trama a través de la FCS, actualizando el NAV y asignando la duración al SI\_INTV una vez cuando se valide la trama. De forma alternativa, las técnicas de evaluación de medición de calidad del canal descritas anteriormente pueden usarse para hacer una determinación de validez de la RA y del NAV, antes de recibir la FCS.

[0059] Otros instantes más de oportunidad se pueden identificar a partir de la información contenida en el encabezado de MAC. Se pueden recibir diversas comunicaciones mediante el dispositivo multimodo 102 que indica que el nodo transmisor tiene la intención de suspender la comunicación durante un período de tiempo. Estos períodos y las duraciones asociadas se pueden usar para identificar instantes de oportunidad y SI\_INTV relacionados. Por ejemplo, en un contexto de red WiFi Direct, el par 116 que funciona como propietario de grupo (P2P GO) puede enviar una notificación de ausencia (NOA) de un elemento de información (IE) en el encabezado de MAC. Al procesar esta trama, se puede identificar un instante de oportunidad y la duración de la ausencia se puede asignar al SI\_INTV. En otro ejemplo, el punto de acceso 112 puede transmitir una trama con un elemento de información silencioso (QIE) en el encabezado de MAC para informar al dispositivo multimodo 102 de un período de inactividad no programado. Del mismo modo, un instante de oportunidad puede identificarse procesando esta trama, y la duración de la ausencia puede asignarse al SI\_INTV.

### **Otras fuentes de información**

[0060] Además de filtrar los encabezados de PHY y de MAC de las tramas recibidas, el administrador de simultaneidad 118 puede identificar uno o más instantes de oportunidad a partir de la información obtenida de otras fuentes. En un modo de realización, una trama multiusuario puede incluir campos de datos agregados para la entrega a diferentes nodos. Si no todos los campos de datos están destinados a cada nodo, las MPDU agregadas resultantes (AMPDU) pueden diferir en longitud. Si la AMPDU para un nodo de recepción designado no llena la trama, un bloque de MAC formado a partir de una secuencia repetitiva con un delimitador de final de trama (EOF) de bloque puede concatenarse a la AMPDU para llenar la porción restante de la trama. En consecuencia, se puede identificar un instante de oportunidad cuando el procesamiento de MAC alcance un delimitador EOF. La FIG. 6 representa una trama VHT 600 que tiene AMPDU 602, 604 y 606, con la AMPDU 606 dirigida para el dispositivo virtual primario 106. La duración de la PDU 608 puede determinarse a partir del L-SIG 610. A medida que el dispositivo virtual primario 106 procesa la trama, puede recibir los datos contenidos en la AMPDU 606. Cuando el MAC detecta el comienzo del bloque de MAC 612, puede identificar un instante de oportunidad y establecer que el SI\_INTV 614 tenga una duración correspondiente a la duración restante de la trama 600 como se determina a partir de la duración de la PDU 608.

[0061] Otro ejemplo de la identificación de instantes de oportunidad se refiere a modos de realización en las que el dispositivo multimodo 102 tiene un sistema de comunicación inalámbrica adicional, tal como Bluetooth o LTE. El administrador de simultaneidad 118 puede obtener información a partir de los mecanismos de coexistencia que coordinan el funcionamiento del transceptor 104 y de los sistemas de comunicación inalámbricos adicionales para identificar un instante de oportunidad. Por ejemplo, se proporcionan ventanas programadas de comunicación por Bluetooth bajo un enlace síncrono orientado a la conexión (SCO) para garantizar un nivel deseado de rendimiento para el enlace de Bluetooth. Los períodos programados para la transmisión de Bluetooth que usa una técnica de salto de frecuencia automático se pueden identificar como instantes de oportunidad que se pueden usar para realizar una tarea de contexto de red secundario en un canal de 2,4 GHz diferente o en la banda de 5 GHz. Como se apreciará, esta implementación puede requerir que el dispositivo multimodo 102 tenga transceptores separados para la WLAN y los sistemas Bluetooth. De forma similar, un activador de coexistencia de LTE adecuado puede usarse para identificar instantes de oportunidad para realizar una tarea de contexto de red secundario en un canal de 2,4 GHz diferente suficientemente aislado o en la banda de 5 GHz.

[0062] Otro aspecto de las técnicas de simultaneidad mejorada de esta divulgación se puede implementar extendiendo el uso de las evaluaciones de medición de calidad del canal descritas anteriormente. La evaluación de calidad puede indicar, durante la recepción de una trama, que el canal se ha degradado hasta el punto de que es poco probable que la trama se reciba correctamente. Una vez que se ha realizado esta evaluación, la recepción de la trama puede finalizar inmediatamente y, de este modo, se puede identificar un instante de oportunidad para el resto de la trama, dependiendo de la decodificación exitosa del intervalo de NAV desde el encabezado de trama inicial. El SI\_INTV puede determinarse como correspondiente a la duración restante de la trama.

[0063] Los instantes de oportunidad identificados por las técnicas de simultaneidad mejorada de esta divulgación se pueden distinguir del uso de un intervalo de escucha como instante de oportunidad. Un intervalo de escucha es un período de tiempo fijo, cuyos parámetros se establecen por un punto de acceso que puede activarse por una estación que envíe un mensaje que esté entrando en un modo de baja potencia. Como resultado, emplear una oportunidad basada instantáneamente, al menos en parte, en un intervalo de escucha requiere una modificación en el comportamiento de otros nodos en el contexto de red. Específicamente, el punto de acceso puede iniciar las tramas de almacenamiento en búfer para la estación y no puede dirigir por el contrario intercambios de información

regularmente programados. Típicamente, se debe crear un instante de oportunidad de intervalo de escucha enviando un mensaje explícito de administración de energía. Por el contrario, la identificación de un instante de oportunidad de simultaneidad mejorado como se proporciona en esta divulgación no requiere una modificación del comportamiento en otros nodos de red o un intercambio de señalización explícito con esos nodos. Más bien, un período de tiempo existente que puede usarse como instante de oportunidad puede identificarse usando información obtenida a partir del funcionamiento del dispositivo multimodo 102, tal como desde los encabezados de MAC o PHY de tramas que se reciban y se produce de manera transparente a los otros nodos de red, tal como el punto de acceso 112.

**[0064]** Como se apreciará, las técnicas de esta divulgación representan el potencial para determinar instantes de oportunidad en los que se pueden realizar tareas de contexto de red secundario. Por ejemplo, en los modos de realización de VHT, una trama VHT puede ser de aproximadamente 5 ms, que representa un instante de oportunidad que tiene una duración significativa para realizar tareas con respecto a los contextos de red secundarios. En un modo de realización, cualquier tarea de contexto de red secundario, en la medida en que una tarea de contexto de red secundario pueda subdividirse en operaciones discretas, dichos segmentos de tarea, puede estar limitada por el tiempo al SI\_INTV.

**[0065]** Un proceso para mantener dicha restricción de tiempo es estimar el tiempo requerido para realizar la tarea de contexto de red secundario incluyendo dos veces el tiempo de conmutación de canal y teniendo en cuenta los tiempos de procesamiento asociados con la capa MAC y la banda base del transceptor. Si el tiempo estimado es menor que el SI\_INTV, el dispositivo multimodo 102 puede someter la conmutación de canal a dar servicio al contexto de red secundario. Además, el tiempo estimado puede tener en cuenta cualquier retraso asociado con el mecanismo de acceso al canal, tal como el acceso mejorado a canal distribuido (EDCA) y la función de coordinación de puntos (PCF) de los protocolos 802.11. En ciertos modos de realización, el dispositivo multimodo 102 puede comenzar inmediatamente a transmitir en el canal conmutado como parte de un nuevo contexto de red, sin realizar un procedimiento de retroceso dictado por las reglas de EDCA. Sin embargo, se debe reconocer que dicha configuración puede no ser compatible con las memorias descriptivas actuales de IEEE 802.11x. Según se desee, el dispositivo multimodo 102 también puede configurarse para terminar una tarea secundaria de red independientemente del SI\_INTV si es necesario, enviando un mensaje de ahorro de energía apropiado en el contexto de red secundario, conmutando canales y volviendo al contexto de red primario.

**[0066]** En modos de realización adicionales de esta divulgación, se pueden emplear técnicas adaptativas para controlar la utilización de cualquier instante de oportunidad identificado. Por ejemplo, los umbrales pueden usarse para desencadenar el servicio de una tarea para un contexto de red secundario una vez que se identifique un instante de oportunidad. Puede establecerse un primer umbral basado, al menos en parte, en el tiempo mínimo necesario para realizar un cambio de canal intrabandas y realizar la tarea de contexto de red secundario de manera que, si el SI\_INTV es menor que este umbral, el dispositivo multimodo 102 puede mantener el acceso del dispositivo virtual primario 106 al transceptor 104. En esta situación, el dispositivo virtual primario 106 puede entrar en un modo de ahorro de energía para ahorrar energía cuando no haya tiempo suficiente para atender la tarea de contexto de red secundario. Puede establecerse un segundo umbral basado, al menos en parte, en el tiempo requerido para realizar un conmutador interbandas, de manera que, si el SI\_INTV está entre el primer y el segundo umbral, una tarea de contexto de red secundario que involucre un conmutador intrabandas pueda realizarse. En consecuencia, si el SI\_INTV excede el segundo umbral, se puede realizar una tarea de contexto de red secundario que implique un conmutador interbandas.

**[0067]** Otros aspectos de la divulgación están dirigidos a optimizar el uso de todo el SI\_INTV. En un primer modo de realización, si el tiempo permanece en el SI\_INTV después de prestar servicio a una tarea de contexto de red secundario, el dispositivo multimodo 102 puede configurarse para devolver el transceptor 104 al dispositivo virtual primario 106 para continuar con el funcionamiento convencional, incluyendo el acoplamiento en el modo de ahorro de energía abreviado o la realización de evaluaciones de canales despejados, o funcionando de otra manera según lo dictado por el contexto de red primario. En modos de realización adicionales, se pueden realizar tareas de contexto de red secundario múltiples según lo permitido por la duración del SI\_INTV. Un mecanismo que se puede usar para implementar esta característica es identificar un instante de oportunidad con respecto al funcionamiento en el contexto de red secundario, mientras se mantiene el SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad identificado con respecto al funcionamiento en el contexto de red primario. Por tanto, el controlador de simultaneidad 118 del dispositivo multimodo 102 puede identificar un instante de oportunidad con respecto al funcionamiento del dispositivo virtual primario 106, si el SI\_INTV es suficiente, el dispositivo virtual secundario 108 puede tener acceso al transceptor 104 para realizar una tarea de contexto de red secundario. El funcionamiento del dispositivo virtual secundario 108 puede supervisarse para identificar un instante de oportunidad adicional. Si se identifica uno, y si el tiempo restante en el SI\_INTV es suficiente, se puede conceder acceso al dispositivo virtual secundario 110 al transceptor 104 para realizar una tarea de contexto de red secundario. El período de SI\_INTV puede consumirse realizando tantas tareas de contexto de red secundario como sea posible hasta que el tiempo restante esté por debajo del primer umbral. En este punto, el dispositivo virtual primario 106 puede recuperar el acceso al transceptor 104 y funcionar como se indica por el contexto de red primario, como se describió anteriormente. La profundidad de anidación puede o bien preconfigurarse a un número máximo o bien determinarse en el tiempo de ejecución dependiendo de la disponibilidad de instantes de tiempo dentro del SI\_INTV principal, identificado desde el contexto de red primario. Además, la selección entre tareas de contexto de red secundario puede realizarse basada, al menos en parte, en factores que afecten al SI\_INTV, tales como retardos en el procesamiento o conmutadores de canal/banda que puedan ser

necesarios para realizar una tarea determinada. Como tal, el administrador de simultaneidad 118 puede seleccionar una tarea de red secundaria basada, al menos en parte, en un estado de hardware del transceptor 104, tal como la banda actual de funcionamiento.

5 **[0068]** Aunque las técnicas anteriores se han descrito principalmente en relación con un dispositivo multimodo que tiene un transceptor físico único que implementa múltiples dispositivos virtuales que funcionan en múltiples contextos de red, un experto en la técnica reconocerá que estos conceptos pueden extenderse a dispositivos que tengan múltiples transceptores físicos, de manera que cada transceptor pueda implementar múltiples dispositivos virtuales. Un ejemplo de dicho dispositivo con múltiples transceptores inalámbricos independientes es un punto de acceso de Doble Banda Dual Simultánea (DBDC) que tiene un transceptor para la banda de 2,4 GHz y otro transceptor para la banda de 5 GHz. Al identificar instantes de oportunidad durante el funcionamiento de cada transceptor en su respectivo contexto de red primario en su banda respectiva (2,4GHz o 5GHz), se pueden realizar tareas de contexto de red secundario para mejorar la eficiencia general del dispositivo de manera transparente a los nodos de los otros contextos de red en la misma banda. Como se apreciará, los modos de realización de esta divulgación cuando se aplican a un receptor de DBDC pueden mejorar el rendimiento global porque la conmutación de canal interbandas puede no ser necesaria y toda la multiplexación puede realizarse dentro de la banda respectiva, aumentando de ese modo el SI\_INVT asociado con el instante de oportunidad.

20 **[0069]** En un primer aspecto, cada transceptor de un dispositivo que tenga múltiples transceptores físicos puede configurarse de manera similar al dispositivo multimodo 102 como se describió anteriormente. En general, cada transceptor se corresponde a un dispositivo físico que implementa un dispositivo virtual primario y uno o más dispositivos virtuales secundarios. El funcionamiento de cada transceptor en su contexto de red primario se puede analizar para determinar instantes de oportunidad usando cualquiera de los procedimientos de identificación previamente analizados. Tras la identificación de un instante de oportunidad y de una determinación de un SI\_INTV correspondiente, cada transceptor puede cambiar de canal para realizar una tarea de contexto de red secundario.

30 **[0070]** Implementaciones adicionales de estas técnicas en un dispositivo que tenga múltiples transceptores pueden incluir modos de realización en los que un dispositivo multimodo puede usar dos (o más) cadenas transceptoras simultáneamente en un modo de MIMO o puede usar cada cadena independientemente. En consecuencia, una cadena se puede usar para realizar cualquier tarea de contexto de red adecuada, mientras que la otra cadena se puede usar para una tarea independiente. Por ejemplo, la otra cadena puede buscar balizas, funcionar en un modo de suspensión de red, funcionar en modo de MIMO-PS, conceder acceso a la otra cadena a un sistema de comunicación inalámbrica independiente tal como Bluetooth (por ejemplo, junto con una estrategia de coexistencia), o similar. Las cadenas pueden funcionar independientemente durante cualquier situación en la que no se requiera el funcionamiento simultáneo de las dos cadenas. Una vez completadas las otras tareas de contexto de red, ambas cadenas se pueden usar para funcionar en dos modos de flujo espacial como se desee.

40 **[0071]** Un ejemplo de un modo de realización de DBDC se muestra en la FIG. 7, que representa 3X3 DBDC 700 que tiene tres antenas 702, 704 y 706. La antena 702 tiene un módulo de frecuencia de radio de 5 GHz (5G RF) 708 y un módulo de frecuencia de radio de 2,4 GHz (2G RF) 710. De forma similar, la antena 704 también tiene módulos duales, 5G RF 712 y 2G RF 714. Como se muestra, la antena 706 proporciona transmisión solo en la banda de 5 GHz, usando 5G RF 716. Los módulos de banda base (BB) 718, 720 y 722 están acoplados a las antenas 702, 704 y 706, respectivamente. La BB 718 puede conmutarse entre 5G RF 708 y 2G RF 710, y BB 720 puede conmutarse entre 5G RF 712 y 2G RF 714 tanto para la banda de 5GHz como para la de 2,4GHz. A su vez, las BB 718 y 720 pueden cambiarse independientemente entre 2X2 PHY 724 y 3X3 PHY 726. La BB 722 está acoplada a 3X3 PHY 726. La PHY 724 y 726 pueden configurarse para funcionar bajo cualquier protocolo adecuado, tal como PHY 724 que está configurada para el protocolo 802.11n y PHY 726 que está configurada para el protocolo 802.11ac. Las BB 718, 720 y 722 pueden configurarse para funcionar a cualquier ancho de banda adecuado según se desee para el funcionamiento bajo varias opciones, incluyendo 10, 20, 40, 80 y 82,5 MHz.

50 **[0072]** Este modo de realización permite varios modos de funcionamiento, incluidos 3x3 completo a 160 MHz en la banda de 5GHz, 2X2 a 160 MHz en la banda de 5GHz y 1X1 a 40 MHz en la banda de 2,4GHz, y 1X1 a 160 MHz en la banda de 5GHz y 2X2 a 40 MHz en la banda de 2,4 GHz. En un aspecto, la BB 718 puede conmutarse a 2G RF 710 y la BB 720 puede conmutarse a 5G RF 712, permitiendo que las antenas 704 y 706 y las respectivas bandas de base, las BB 720 y 722, funcionen en modo 2X2 en la banda de 5 GHz mientras que la antena 702 y la BB 718 funciona en modo 1X1 en la banda de 2,4 GHz. Por tanto, con respecto al modo 2X2 5 GHz, una cadena se puede usar independientemente para buscar balizas en un modo de suspensión de red, funcionar en un modo de MIMO-PS o conceder acceso a otro sistema como Bluetooth, como se describió anteriormente. La DBDC 700 también puede regresar al modo 3X3 completo como se desee, tal como enviando un mensaje de administración de energía a través de la antena 702 y luego conmutando la BB 718 a 5G RF 708. Estos conceptos también se pueden aplicar si porciones del hardware de radiofrecuencia se comparten por otros sistemas de comunicación, tales como LTE. Por ejemplo, las BB 718 y 720 pueden cambiarse a 2G RF 710 y 714, respectivamente, para permitir el funcionamiento de 2X2 LTE, mientras que la BB 722 proporciona el funcionamiento de WLAN 1X1.

65 **[0073]** Como apreciará un experto en la técnica, las técnicas anteriores con respecto a la identificación de instantes de oportunidad y a la asignación del SI\_INTV relacionado a los dispositivos virtuales del dispositivo multimodo 102

pueden implementarse usando cualquier combinación adecuada de implementaciones de software y hardware. En un modo de realización, el administrador de simultaneidad 118 puede configurarse para implementar una simultaneidad de canal mejorada a través de instrucciones de software apropiadas en el controlador de ordenador central. Como se describió anteriormente, la información de MAC y de PHY del transceptor 104 se puede obtener con respecto a los instantes de oportunidad y a su SI\_INTV correspondiente. El ordenador central puede programar periodos dentro de cada SI\_INTV a los respectivos dispositivos virtuales secundarios usando cualquier algoritmo de programación adecuado, tal como por turnos rotativos (RR) o por orden de llegada, el primer servido (FCFS). Aunque sea relativamente flexible y fácil de implementar, la programación basada en software puede requerir una sobrecarga de tiempo incrementada debido a la necesidad de involucrar el software y las capas MAC y PHY, así como la sobrecarga de conmutación de canal, para realizar una tarea en un contexto de red secundario. En vista de los retardos impartidos por el software, puede ser deseable usar simultaneidad mejorada implementada por software con instantes de oportunidad relativamente más largos, tales como los determinados por el filtrado de MAC de la RA, los intervalos TEXOP FES, los paquetes VHT de longitud máxima, las rutinas de coexistencia de LTE o Bluetooth y similares.

**[0074]** En otro modo de realización, el administrador de simultaneidad 118 puede implementarse usando cualquier combinación deseada de firmware o hardware, tal como en la capa MAC del transceptor 104, y puede estar configurado para realizar aspectos del funcionamiento de simultaneidad de canal mejorado. Al emplear un controlador de hardware dedicado en el MAC para identificar el instante de oportunidad y el SI\_INTV, para conmutar canales y programar y ejecutar las tareas secundarias de contexto de red, las demandas informáticas en el ordenador central pueden reducirse y pueden evitarse retardos asociados con la participación del software del ordenador central. Como se apreciará, se puede emplear cualquier combinación adecuada de técnicas de hardware y software para implementar estos y funcionamientos de simultaneidad relacionados. En general, las técnicas de software pueden proporcionar más flexibilidad en la configuración de los funcionamientos, mientras que las técnicas de hardware pueden proporcionar un mejor rendimiento.

**[0075]** Un ejemplo de un modo de realización principalmente orientado a hardware se representa esquemáticamente en la FIG. 8, e ilustra bloques funcionales seleccionados del módulo de simultaneidad 118 de un dispositivo multimodo, adecuado para poner en práctica las técnicas de esta divulgación. Como se muestra, el administrador de simultaneidad 118 incluye un módulo de programación (Programador) 802 configurado para mantener filas de comandos de tareas de contexto de red secundario determinadas por peticiones de los respectivos dispositivos virtuales. En general, las peticiones de comando pueden emitirse por los dispositivos virtuales e incluyen una identificación del canal implicado, la duración prevista, el tipo de funcionamiento y un puntero de búfer u otro localizador de registros. El módulo de programación 802 puede realizar una asignación de primer orden de prioridad para poner en cola las peticiones de comando basadas en la información en las peticiones de comando y en cualquier algoritmo de programación adecuado, tal como el RR o la FCFS. La ruta de recepción (Rx) 804 puede incluir un detector de intervalo de tiempo 806 configurado para identificar instantes de oportunidad y determinar el SI\_INTV correspondiente basado, al menos en parte, en la información determinada a partir de las capas MAC o PHY u otras fuentes como se describió anteriormente. El módulo de controlador 808 puede configurarse para hacer coincidir las peticiones de comando con el SI\_INTV de los instantes de oportunidad identificados. Una vez que se identifica una petición de comando que pueda realizarse en la duración de SI\_INTV, incluidos los retardos de hardware y software, el módulo conmutador de canal 810 cambia el canal, y la banda si está garantizada, y la petición de comando se envía al módulo de ejecución 812 para llevarse a cabo. Para conformarse con los mecanismos de acceso a canales de los protocolos de red asociados, un módulo de retorno dedicado 814 puede participar en cualquier proceso de contención antes de enviar la petición de comando a la ruta de transmisión (Tx) 816. De forma alternativa, puede ser deseable hacer funcionar el administrador de simultaneidad 118 en un modo que no se adhiera a los protocolos de red con respecto al acceso al canal de modo que las peticiones de comando puedan entregarse directamente desde el módulo de ejecución 812 a la ruta de transmisión 816 sin realizar un funcionamiento de retroceso.

**[0076]** Empleando las técnicas de simultaneidad mejoradas de esta divulgación, se pueden realizar mejoras de rendimiento considerables en una pluralidad de contextos de red. Por ejemplo, la itinerancia y la pérdida de estrategias de manejo de enlaces pueden mejorarse al proporcionar más información sobre las BSS que estén dentro del alcance o que entren dentro del alcance. Dicha información adicional ahora se puede obtener proporcionando al modo de contexto de red primario suficientes intervalos de oportunidad para pasar del canal a otro contexto de red y escanear el fondo con más frecuencia de lo que lo hubiera hecho utilizando técnicas convencionales. Como tal, el dispositivo multimodo 102 puede mantener un modo de tráfico activo con respecto al dispositivo virtual primario 106 mientras que todavía usa instantes de oportunidad para permitir que los dispositivos virtuales secundarios realicen escaneos de canales. En consecuencia, se puede mejorar el rendimiento de la itinerancia bajo los protocolos 802.11r y en otras aplicaciones de voz y vídeo. Del mismo modo, la recuperación de una pérdida de enlace se puede facilitar proporcionando escaneos de canal más completos y actualizados, en particular cuando haya disponible un mayor número de instantes de oportunidad, tal como con el tráfico de fondo o de mejor esfuerzo.

**[0077]** El rendimiento en contextos de redes entre pares también se puede mejorar al permitir que las operaciones de detección y de exploración entre pares se produzcan, incluso cuando el dispositivo virtual primario se encuentre en un modo de tráfico activo. Otros tipos de sistemas de comunicación entre pares también pueden beneficiarse de la simultaneidad mejorada. Por ejemplo, algunas conexiones entre pares pueden requerir que un dispositivo funcione como maestro, con lo que incurre en funciones de administración adicionales. En los sistemas que impliquen cambios

de canal coordinados, el dispositivo maestro puede necesitar realizar escaneos de canal además de participar en el intercambio de tráfico. Al aumentar el número de instantes de oportunidad disponibles, dichos escaneos de canales pueden realizarse más fácilmente sin degradar sustancialmente el rendimiento en otras áreas mientras se optimiza la coordinación de cambio de canal.

5  
 [0078] En otro ejemplo más, un contexto de red dado puede permitir que un punto de acceso responda a una trama PS-POLL originada en la estación, inmediatamente después del período de tiempo mínimo definido por los protocolos 802.11, el espacio intertramas corto (SIFS). La respuesta después del SIFS se conoce como ráfaga de SIFS y puede representar una disminución sustancial de la latencia entre el punto de acceso y una estación de ahorro de energía que salga del modo de ahorro de energía. Al usar un instante de oportunidad para conmutar de un dispositivo virtual primario a un dispositivo virtual secundario, el modo de ráfaga de SIFS se puede activar para facilitar la recuperación de información desde el punto de acceso. Como ejemplo, un dispositivo multimodo de acuerdo con la divulgación se puede conectar a dos puntos de acceso en dos contextos de red diferentes. Tras la identificación de un instante de oportunidad en el primer contexto de red, el dispositivo puede conmutar al segundo contexto de red, enviando un PS-POLL para pedir la transmisión de tramas almacenadas en búfer desde el segundo punto de acceso. Dado que este funcionamiento debe limitarse a la duración de SI\_INTV de modo que el dispositivo regrese al primer contexto de red de forma transparente al primer punto de acceso, una respuesta más rápida desde el segundo punto de acceso para transmitir los datos almacenados es ventajosa para el rendimiento exitoso de este mejorado modo de simultaneidad. Al utilizar el instante de oportunidad para iniciar una secuencia de ráfaga de SIFS, se puede lograr la respuesta más rápida deseada.

25  
 [0079] Para ayudar a ilustrar diversos modos de realización, se representa una rutina a modo de ejemplo para coordinar el funcionamiento de dispositivos virtuales usando instantes de oportunidad identificados mediante el diagrama de flujo representado en la FIG. 9. Como se muestra, la rutina puede comenzar en 900 tras la implementación de una pluralidad de dispositivos virtuales asociados con el transceptor 104 del dispositivo multimodo 102. Como se describió anteriormente, cada dispositivo virtual puede funcionar en un contexto de red independiente. Con respecto al funcionamiento de un dispositivo virtual, tal como el dispositivo virtual primario 106, en 902, el administrador de simultaneidad 118 puede identificar un instante de oportunidad usando cualquier técnica adecuada, incluyendo las divulgadas anteriormente. Cuando el instante de oportunidad identificado esté asociado con una duración suficiente, el funcionamiento del dispositivo virtual primario 106 puede suspenderse en 904. En particular, una característica de un instante de oportunidad de esta divulgación es que no se puede esperar ninguna participación del dispositivo virtual primario 106 con respecto a su funcionamiento en su contexto de red correspondiente. En consecuencia, el dispositivo virtual primario 106 puede suspender la actividad sin transmitir información de coordinación con respecto a la suspensión de la actividad. A su vez, la suspensión de actividad por el dispositivo virtual primario 106 puede no tener ningún efecto en el funcionamiento de otros nodos que funcionen en la misma red y, por lo tanto, ser transparente a un extremo remoto del contexto de red primario. En 906, el administrador de simultaneidad 118 puede almacenar un estado actual del contexto de red primario, que puede representar información asociada con el funcionamiento del dispositivo virtual primario 106 en el contexto de red primario en el momento en que se suspendió la actividad. El administrador de simultaneidad 118 puede entonces usar el transceptor 104 para realizar una tarea para otro dispositivo virtual, tal como un dispositivo virtual secundario 108 o 110, con respecto a su contexto de red representado con 908.

45  
 [0080] En el presente documento, se describen modos de realización a modo de ejemplo. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que los principios de esta divulgación se pueden extender fácilmente con las modificaciones apropiadas a otras solicitudes.

[0081] A continuación se describen otros ejemplos para facilitar la comprensión de la presente invención.

50  
 [0082] En un ejemplo adicional, se describe un dispositivo para comunicación inalámbrica, comprendiendo el dispositivo un único dispositivo físico que tiene un primer transceptor, un dispositivo virtual primario, al menos un dispositivo virtual secundario y un primer módulo de simultaneidad, en el que el dispositivo virtual primario y al menos un dispositivo virtual secundario se implementan por el primer transceptor, en el que cada uno de los dispositivos virtuales primarios y al menos un dispositivo virtual secundario están configurados para funcionar en un contexto de red independiente, en el que el primer módulo de simultaneidad está configurado para identificar un instante de oportunidad, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario durante la recepción de una trama entrante, suspender la actividad del dispositivo virtual primario en un contexto de red primario de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario, almacenar un estado del contexto de red primario y realizar una tarea de contexto de red secundario usando un dispositivo virtual secundario. El instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en información obtenida de un encabezado de capa física de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un identificador de asociación parcial obtenido a partir del encabezado de capa física. Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un identificador de grupo obtenido a partir del encabezado de capa física. Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un delimitador de final de trama (EOF). Además, el instante de oportunidad se puede identificar basado, al menos en parte, en la información obtenida de un encabezado de capa de control de acceso a medios (MAC) de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos

en parte, en una notificación de ausencia (NOA) del elemento de información (IE) de la trama. El instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un elemento de información silencioso (QIE) de la trama. Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en una dirección de recepción obtenida a partir del encabezado de capa MAC. Además, el instante de oportunidad puede tener una
   
 5 duración basada, al menos en parte, en un vector de asignación de red (NAV) de la trama. Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en un estado de reposo del dispositivo virtual primario mientras funciona en un modo de enlace descendente, multiusuario, de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Además, el instante de oportunidad puede identificarse basado, al menos en parte, en cuando una evaluación de medición de calidad del canal con respecto a la trama entrante cae por debajo de un umbral asociado con la recepción
   
 10 exitosa. Además, el dispositivo puede comprender además un transceptor adicional para un sistema de comunicación inalámbrica independiente y en el que el instante de oportunidad se puede identificar basado, al menos en parte, en información de coexistencia con respecto a un sistema de comunicación inalámbrica independiente. Además, el sistema de comunicación inalámbrica independiente puede comprender un sistema de evolución a largo plazo (LTE). Además, el sistema de comunicación inalámbrica independiente puede comprender un sistema Bluetooth. Además, el instante de oportunidad puede identificarse durante un modo de tráfico activo del dispositivo virtual primario. Además,
   
 15 el primer módulo de simultaneidad se puede configurar para determinar un SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad, de manera que la tarea de contexto de red secundario se pueda realizar dentro del SI\_INTV. El dispositivo puede comprender además un primer dispositivo virtual secundario y un segundo dispositivo virtual secundario, en el que el primer módulo de simultaneidad puede configurarse para permitir que el primer dispositivo virtual secundario realice una primera tarea de contexto de red secundario y permita que el segundo dispositivo virtual secundario realice una segunda
   
 20 tarea de contexto de red secundario, de manera que la primera y la segunda tarea de contexto de red secundario se pueden realizar dentro de SI\_INTV. Además, el dispositivo puede comprender además un primer dispositivo virtual secundario y un segundo dispositivo virtual secundario, en el que el primer módulo de simultaneidad puede configurarse para seleccionar tareas de contexto de red secundario asociadas con el primer dispositivo virtual secundario y el segundo dispositivo virtual secundario, al menos en parte, en una comparación del SI\_INTV con los umbrales relacionados con las latencias de conmutación de canales. Además, el primer módulo de simultaneidad puede seleccionar al menos una tarea de contexto de red secundaria basada, al menos en parte, en un estado de hardware del primer transceptor. Además, el dispositivo puede comprender un primer dispositivo virtual secundario y un segundo dispositivo virtual secundario, en el que el primer módulo de simultaneidad puede configurarse para
   
 30 permitir que el primer dispositivo virtual secundario realice una primera tarea de contexto de red secundario durante el SI\_INTV, para identificar un SI\_INTV adicional asociado con la primera tarea de contexto de red secundario y para permitir que el segundo dispositivo virtual secundario realice una segunda tarea de contexto de red secundario durante el SI\_INTV adicional. Además, el primer módulo de simultaneidad se puede configurar para restaurar el estado del contexto de red primario usando el dispositivo virtual primario después de realizar la tarea de contexto de red secundario. Además, el dispositivo físico individual además puede comprender un segundo transceptor. El único dispositivo físico puede comprender además un segundo módulo de simultaneidad, en el que el segundo transceptor puede implementar un dispositivo virtual primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario adicional, cada dispositivo primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario configurados para funcionar en un contexto de red independiente, en el que el segundo módulo de simultaneidad puede configurarse para determinar un instante de oportunidad basado, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario adicional, para suspender la actividad del dispositivo virtual primario adicional en un contexto de red primario adicional de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario adicional, para almacenar un estado del contexto de red primario adicional y realizar una tarea de contexto de red secundario adicional usando un dispositivo virtual secundario adicional. Además, el primer módulo de simultaneidad puede configurarse para determinar un SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad, en el que SI\_INTV tiene una duración que se determina basada, al menos
   
 45 en parte, en el tiempo requerido para conmutar canales y procesar retardos.

**[0083]** En otro ejemplo, se describe un procedimiento para la comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento implementar un dispositivo virtual primario y al menos un dispositivo virtual secundario que funcionan en contextos de red independientes con un primer transceptor de un único dispositivo físico, identificar un instante de oportunidad basado, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario, suspendiendo la actividad del dispositivo virtual primario en un contexto de red primario de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario, almacenar un estado del contexto de red primario y realizar una tarea de contexto de red secundario que use un dispositivo virtual secundario. De ese modo, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en la información obtenida a partir de un encabezado de capa física de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en un identificador de asociación parcial obtenido a partir del encabezado de capa física. Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en un identificador de grupo obtenido a partir del encabezado de capa física. Además, la identificación del instante de oportunidad se puede basar, al menos
   
 60 en parte, en un delimitador de final de trama (EOF). Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en la información obtenida a partir de un encabezado de la capa de control de acceso a medios (MAC) de una trama recibida por el dispositivo virtual primario. Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en una notificación de ausencia (NOA) del elemento de información (IE) de la trama. Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en un elemento de información silencioso (QIE) de la trama. Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en una dirección de recepción obtenida a partir del encabezado de capa MAC. Además,
   
 65

la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en un vector de asignación de red (NAV) de la trama. Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en un estado de reposo del dispositivo virtual primario mientras funciona en un modo de enlace descendente, multiusuario, de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en cuando una evaluación de medición de calidad de canal con respecto a la trama entrante cae por debajo de un umbral asociado con la recepción exitosa. Además, la identificación del instante de oportunidad puede basarse, al menos en parte, en la información de coexistencia con respecto a un sistema de comunicación inalámbrica independiente del único dispositivo físico. El sistema de comunicación inalámbrica independiente puede comprender un sistema de evolución a largo plazo (LTE). El sistema de comunicación inalámbrica independiente puede comprender un sistema Bluetooth. Además, la identificación del instante de oportunidad puede producirse durante un modo de tráfico activo del dispositivo virtual primario. El procedimiento puede comprender además determinar un SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad, de manera que la realización de la tarea de contexto de red secundario se produce durante el SI\_INTV. Además, realizar la tarea de contexto de red secundario puede comprender realizar una primera tarea de contexto de red secundario con un primer dispositivo virtual secundario, y además comprender realizar una segunda tarea de contexto de red secundario con un segundo dispositivo virtual secundario, de manera que las primera y segunda tareas de contexto de red secundario se realizan dentro del SI\_INTV. Además, realizar la tarea de contexto de red secundario puede comprender seleccionar entre tareas de contexto de red secundario asociadas con un primer dispositivo virtual secundario y un segundo dispositivo virtual secundario basados, al menos en parte, en una comparación del SI\_INTV con umbrales relacionados con las latencias de conmutación de canales. El procedimiento puede comprender además realizar al menos una tarea de contexto de red secundaria basada, al menos en parte, en un estado de hardware del primer transceptor. Además, realizar la tarea de contexto de red secundario puede comprender realizar una primera tarea de contexto de red secundario con un primer dispositivo virtual secundario y además puede identificar un SI\_INTV adicional asociado con la primera tarea de contexto de red secundario y realizar una segunda tarea de contexto de red secundario con un segundo dispositivo virtual secundario durante el SI\_INTV adicional. El procedimiento también puede comprender restaurar el estado del contexto de red primario usando el dispositivo virtual primario después de realizar la tarea de contexto de red secundario. Además, el único dispositivo físico puede comprender un segundo transceptor que implemente un dispositivo virtual primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario adicional, cada dispositivo primario adicional y al menos un dispositivo virtual secundario configurados para funcionar en un contexto de red independiente, que comprende además determinar un instante de oportunidad basado, al menos en parte, en el funcionamiento del dispositivo virtual primario adicional, suspender la actividad del dispositivo virtual primario adicional en un contexto de red primario adicional de forma local y transparente a un extremo remoto del contexto de red primario adicional, almacenar un estado del contexto de red primario adicional y realizar una tarea de contexto de red secundario adicional con un dispositivo virtual secundario adicional. Además, el procedimiento puede comprender determinar un SI\_INTV asociado con el instante de oportunidad que tiene una duración basada, al menos en parte, en un tiempo requerido para conmutar canales y retardos de procesamiento.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (102) para comunicación inalámbrica, el dispositivo (102) que comprende:

- 5 un primer transceptor (104);
- un dispositivo virtual primario (106) que usa el primer transceptor (104) para mantener un enlace de comunicación con otro u otros nodos de red en un contexto de red primario;
- 10 al menos un dispositivo virtual secundario (108... 110) que usa el primer transceptor (104) para mantener enlaces de comunicación con otro u otros nodos de red en un contexto de red secundario; y
- un administrador de simultaneidad (118), en el que el administrador de simultaneidad (118) está configurado para:
- 15 identificar un instante de oportunidad basado instantáneamente, al menos en parte, en una trama entrante recibida durante el funcionamiento del dispositivo virtual principal (106), en el que para cada instante de oportunidad se identifica un período de tiempo, en el que la actividad del dispositivo virtual primario (106) no es necesario para mantener el enlace de comunicación;
- 20 suspender la actividad del dispositivo virtual primario (106) en el contexto de red primario localmente y de forma transparente a un extremo remoto del contexto de red primario durante el período de tiempo identificado, en el que la suspensión no tiene efecto sobre el funcionamiento de otro u otros nodos de red;
- 25 almacenar un estado del contexto de red primario; y
- realizar una tarea de contexto de red secundario usando un dispositivo virtual secundario (108... 110) durante el período de tiempo identificado.
- 30

2. Un procedimiento para comunicación inalámbrica, que comprende:

- 35 implementar (900) un dispositivo virtual primario (106) usando un primer transceptor (104) de un dispositivo (102) para mantener un enlace de comunicación con otro u otros nodos de red en un contexto de red primario, y al menos un dispositivo virtual secundario (108... 110) usando el primer transceptor (104) para mantener enlaces de comunicación con otro u otros nodos de red en un contexto de red secundario;
- 40 identificar (902) un instante de oportunidad basado, al menos en parte, en una trama entrante recibida durante la operación del dispositivo virtual primario (106), en el que, para cada instante de oportunidad, una duración de tiempo de la actividad del dispositivo virtual primario (106) no es necesaria para mantener el enlace de comunicación identificado;
- 45 suspender (904) la actividad del dispositivo virtual primario (106) en un contexto de red primario localmente y de forma transparente a un extremo remoto del contexto de red primario durante el período de tiempo identificado, en el que la suspensión no tiene efecto sobre el funcionamiento de los otro u otros nodos de red;
- almacenar (906) un estado del contexto de red primario; y
- 50 realizar (908) una tarea de contexto de red secundario usando un dispositivo virtual secundario (108... 110) durante el período de tiempo identificado.

3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la identificación (902) del instante de oportunidad se basa, al menos en parte, en la información obtenida a partir de un encabezado de capa física de la trama recibida por el dispositivo virtual primario (106).

4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que identificar (902) el instante de oportunidad se basa, al menos en parte, en un identificador de asociación parcial obtenido a partir del encabezado de capa física o en un identificador de grupo obtenido desde el encabezado de capa física o en un delimitador de final de trama, EOF.

5. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que identificar (902) el instante de oportunidad se basa, al menos en parte, en información obtenida de un encabezado de capa de control de acceso a medios, MAC, de la trama recibido por el dispositivo virtual primario (106).

65

- 5
6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que identificar (902) el instante de oportunidad se basa, al menos en parte, en una notificación de ausencia, NOA, del elemento de información, IE, de la trama, o en un elemento de información silencioso, QIE, de la trama, o en una dirección de recepción obtenida del encabezado de capa MAC.
- 10
7. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que identificar (902) el instante de oportunidad se basa, al menos en parte, en cuando una evaluación de medición de calidad del canal con respecto a la trama entrante cae por debajo de un umbral asociado con la recepción exitosa.
8. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además:  
restaurar el estado del contexto de red primario usando el dispositivo virtual primario (106) después de realizar la tarea de contexto de red secundario.
- 15
9. Un programa informático, que comprende:  
instrucciones ejecutables, que cuando se ejecutan por al menos un ordenador hacen que el ordenador realice un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 8.

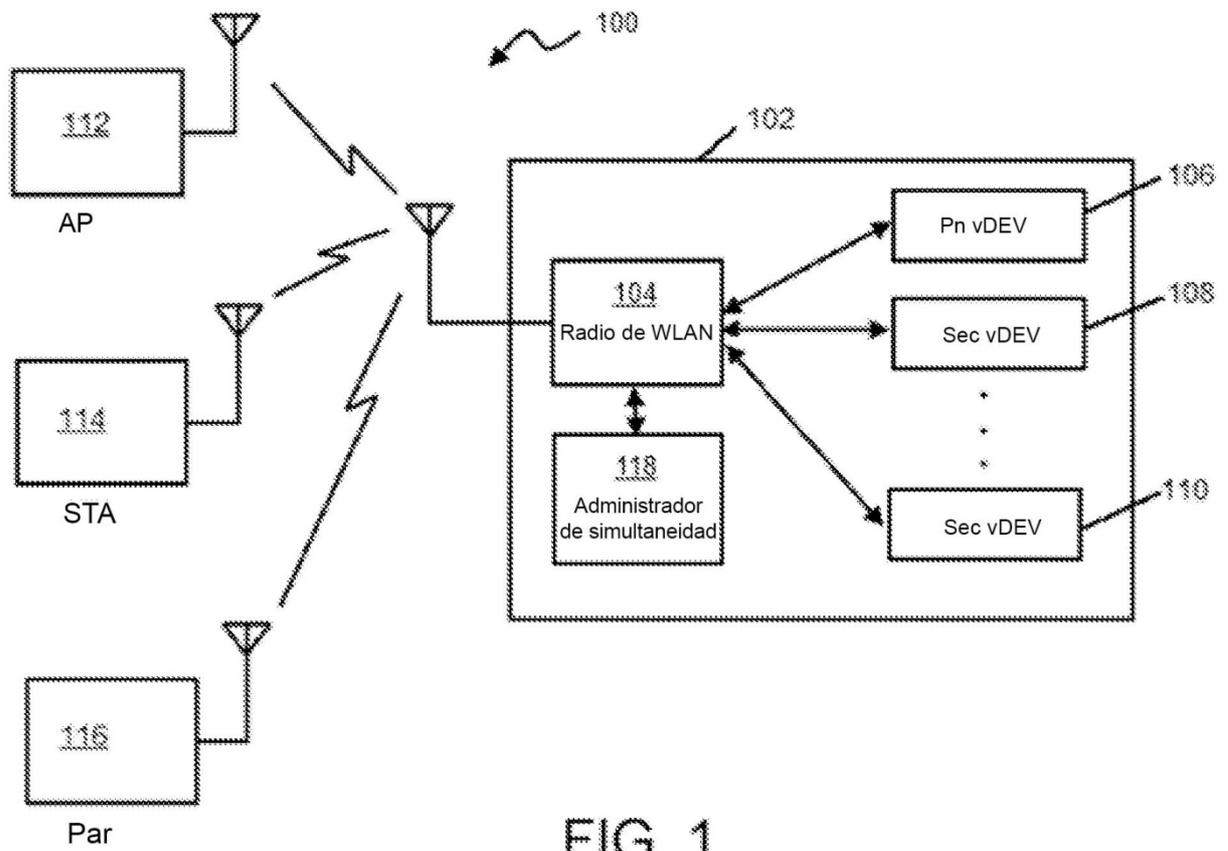


FIG. 1

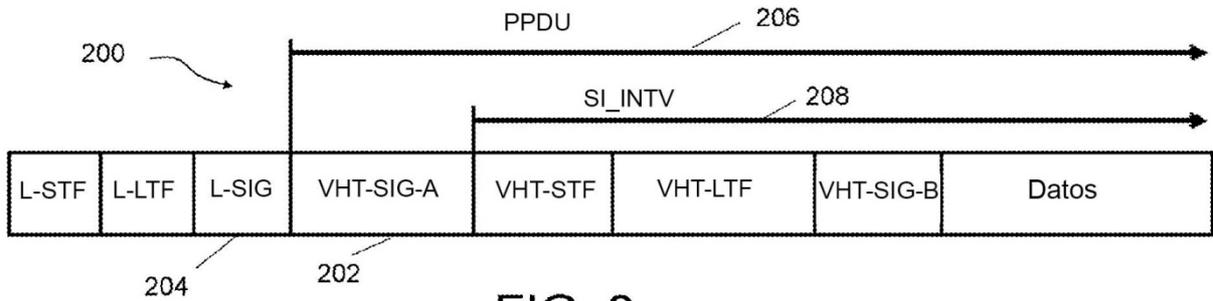


FIG. 2

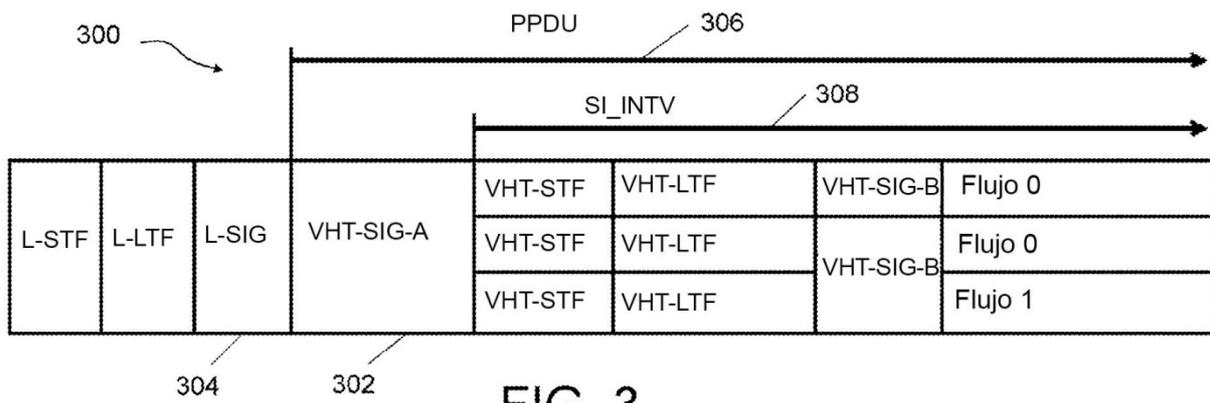


FIG. 3

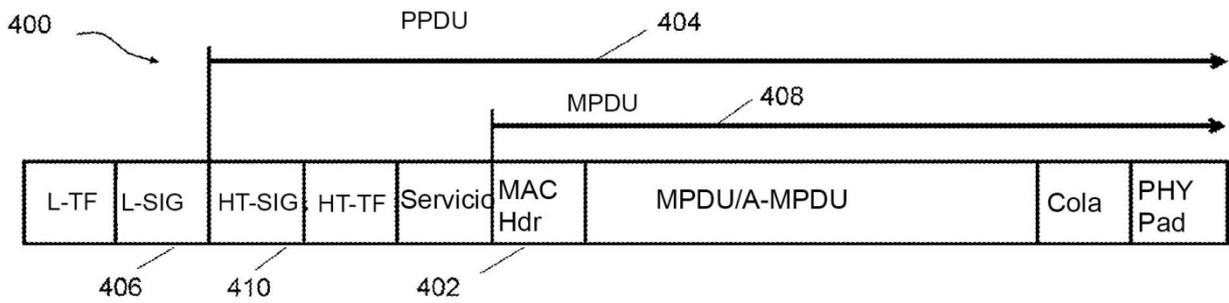


FIG. 4

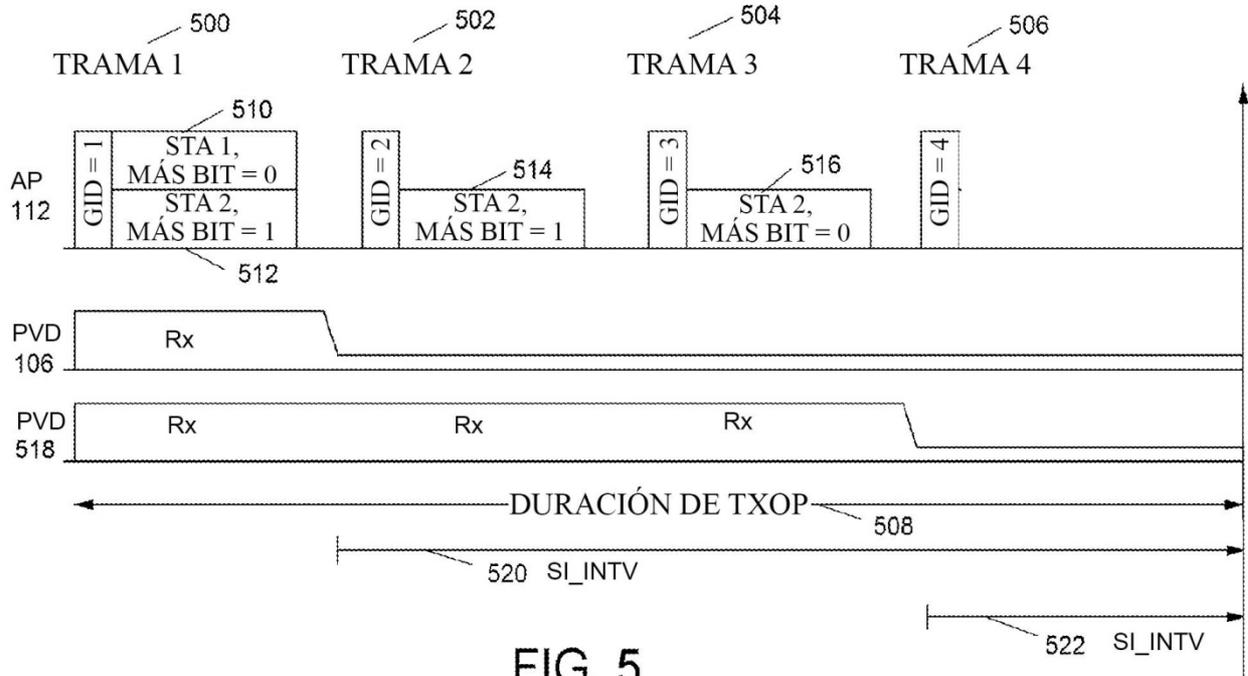


FIG. 5

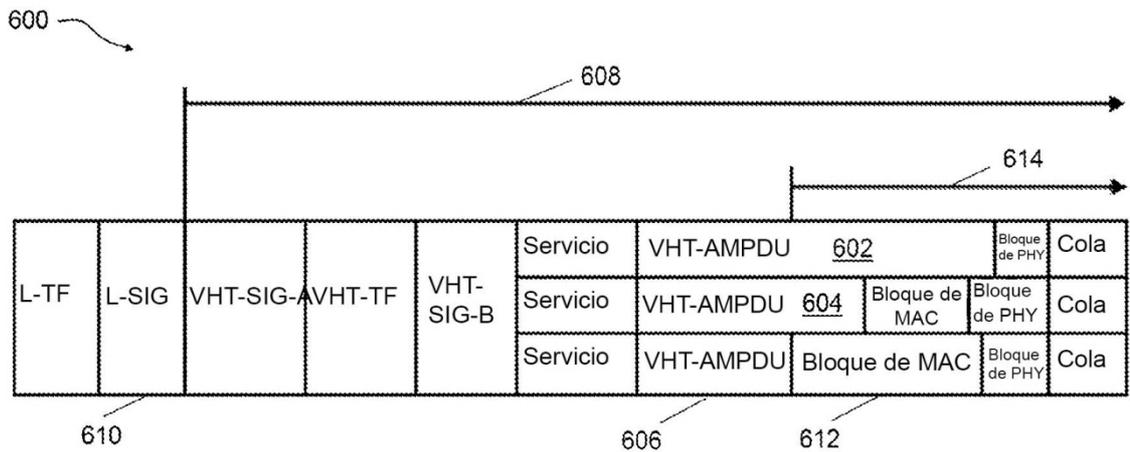


FIG. 6

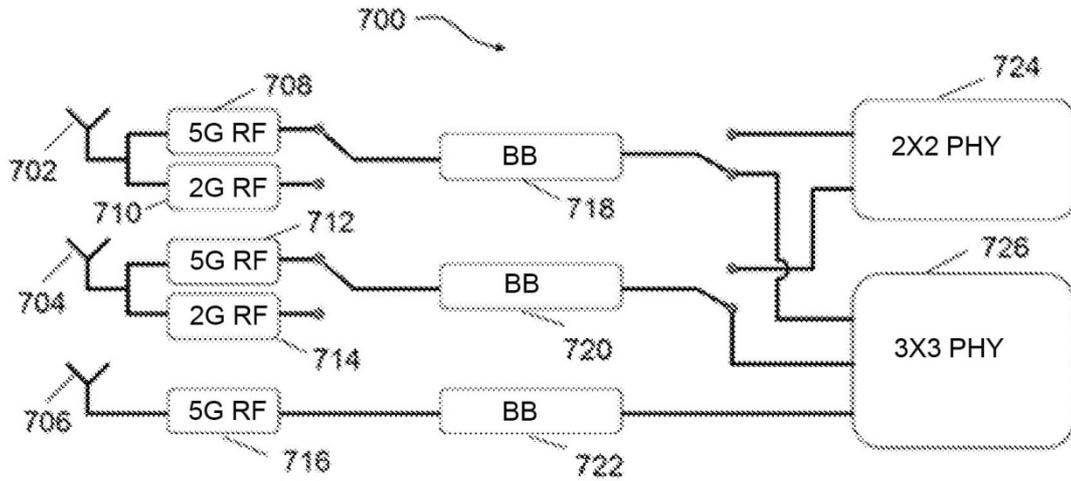


FIG. 7

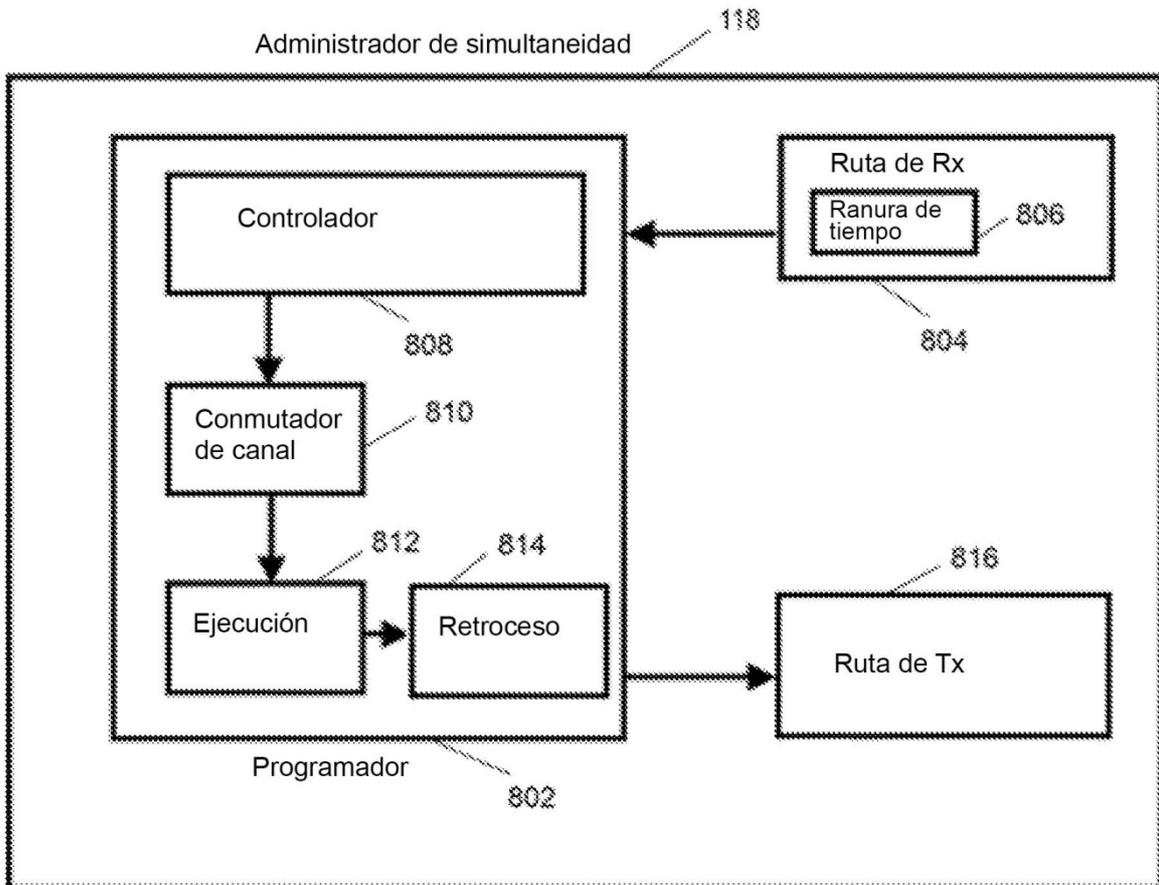


FIG.8

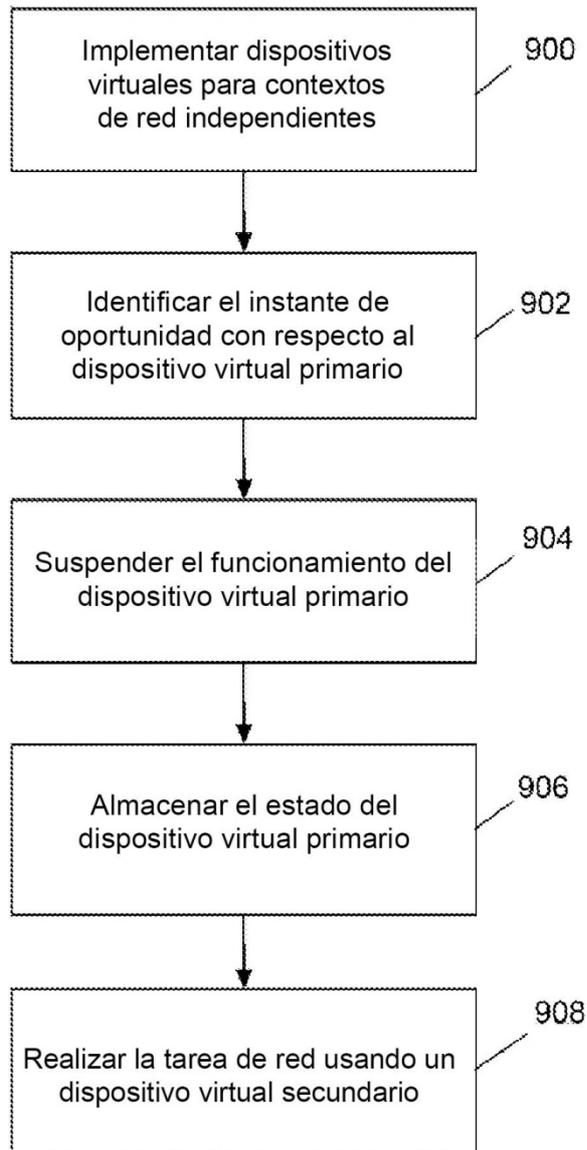


FIG. 9