



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 857**

51 Int. Cl.:
H04W 72/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07813796 .5**

96 Fecha de presentación : **06.08.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2057804**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.05.2009**

54

Título: **Programación condicional para comunicaciones inalámbricas asíncronas.**

30

Prioridad: **07.08.2006 US 836179 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2011

73

Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121, US

72

Inventor/es: **Nanda, Sanjiv y**
Sampath, Ashwin

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 356 857 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

ANTECEDENTES

Campo

5 La presente solicitud se refiere, en general, a la comunicación inalámbrica y, más específicamente pero no exclusivamente, al control de acceso al medio para un sistema inalámbrico asíncrono.

Antecedentes

Pueden emplearse diversas topologías de red para establecer la comunicación inalámbrica. Por ejemplo, puede desplegarse una red de área amplia, una red de área local o algún otro tipo de red, según las capacidades particulares de comunicación inalámbrica que se necesiten para una aplicación dada.

10 Una red inalámbrica de área amplia es habitualmente un despliegue planificado dentro de una banda de frecuencia licenciada. Tal red puede diseñarse para optimizar la eficiencia espectral y la calidad del servicio a fin de dar soporte a un gran número de usuarios. Una red celular es un ejemplo de una red inalámbrica de área amplia.

15 Una red inalámbrica de área local se despliega a menudo sin planificación centralizada. Por ejemplo, tal red puede desplegarse de manera ad hoc en un espectro no licenciado. En consecuencia, este tipo de red puede usarse para dar soporte a un único usuario o a un número pequeño de usuarios. Una red Wi-Fi (es decir, una red basada en el estándar IEEE 802.11) es un ejemplo de una red inalámbrica de área local.

20 En la práctica, cada una de las redes anteriores tiene diversas desventajas, debido a las concesiones que deben hacerse para brindar un tipo dado de servicio. Por ejemplo, debido a la complejidad de la planificación centralizada, el establecimiento de una red inalámbrica de área amplia puede ser relativamente caro y consumir mucho tiempo. Por tanto, tal esquema puede no adaptarse bien a despliegues en un "punto caliente". Por otra parte, una red ad-hoc tal como Wi-Fi puede no alcanzar el mismo nivel de eficiencia espacial (bits / área unitaria) que una red planificada. Además, para compensar la interferencia potencial entre nodos en la red, una red Wi-Fi puede emplear técnicas de mitigación de interferencia, tales como el acceso múltiple con detección de portadora. Tales técnicas de mitigación de interferencia, sin embargo, pueden llevar a una mala utilización y a proporcionar un control limitado de fidelidad, y pueden ser susceptibles a nodos ocultos y expuestos.

25 Se llama la atención adicional al documento WO 2005 / 107292, que proporciona una técnica de programación que permite a los nodos individuales en una red de comunicación inalámbrica determinar independientemente sus propios programas de comunicación. Los nodos de comunicación en la red de comunicación inalámbrica están asociados a uno o más nodos de comunicación compatible, a través de enlaces de comunicación esencialmente no competitivos, en donde los enlaces de comunicación dentro de un grupo de nodos de comunicación compatible son esencialmente no interferentes. Cada nodo intercambiará información de programación con los diversos nodos de comunicación compatible, y determinará el programa de comunicación para comunicaciones futuras con esos nodos de comunicación compatible. Este programa de comunicación puede dictar cuándo se recibe o se envía la información a un nodo de comunicación compatible durante una oportunidad de transmisión dada. También se llama la atención al documento US 2005 / 0282494, que describe un dispositivo de comunicaciones inalámbricas que incluye una primera radio y una segunda radio. La primera radio recibe información con respecto a una red inalámbrica de malla ad-hoc desde al menos un dispositivo remoto. La segunda radio intercambia datos de usuario con la red inalámbrica de malla ad-hoc. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas también incluye un almacén temporal y un planificador. El almacén temporal almacena datos de usuario para su transmisión a uno o más dispositivos remotos en la red inalámbrica de malla ad-hoc. El planificador programa transmisiones por la segunda radio de los datos de usuario en base a la información recibida. Las radios primera y segunda pueden emplear diversas tecnologías de comunicaciones. Los ejemplos de tales tecnologías incluyen Bluetooth, la red inalámbrica de área local (WLAN) y la banda ultra ancha (UWB). La información recibida del dispositivo remoto puede incluir uno o más de lo siguiente: información de configuración (p. ej., información de topología) correspondiente a la red inalámbrica de malla ad-hoc; información de encaminamiento; e información con respecto a capacidades de comunicación de uno o más nodos dentro de la red inalámbrica de malla ad-hoc.

45 RESUMEN

Según la presente invención, se proporcionan un procedimiento de comunicación inalámbrica, según se expone en la reivindicación 1, un aparato para la comunicación inalámbrica, según se expone en la reivindicación 12 y un producto de programa de ordenador, según se expone en la reivindicación 23. Las realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones subordinadas.

50 La revelación se refiere en algunos aspectos al control de acceso al medio inalámbrico que da soporte a la comunicación asíncrona. Aquí, distintos conjuntos de nodos (p. ej., un nodo transmisor y un nodo receptor que están asociados para comunicarse entre sí) pueden comunicarse de manera asíncrona con respecto a otros conjuntos de nodos. Así, la temporización y duración de una transmisión para un conjunto dado de nodos pueden definirse independientemente de

la temporización y duración de una transmisión para un conjunto distinto de nodos.

La revelación también se refiere en algunos aspectos al control de acceso al medio inalámbrico que da soporte a transmisiones inalámbricas solapadas. Aquí, un conjunto de nodos puede programar una transmisión en base a la consideración de una transmisión actual o futura por uno o más nodos vecinos. Esta consideración puede implicar, por ejemplo, definir parámetros de transmisión adecuados, tales como la velocidad de transmisión, la tasa de código y el tiempo de transmisión, para garantizar que la transmisión no interferirá indebidamente con otros nodos y que será recibida de manera fiable en el nodo receptor asociado.

En algunos aspectos, un nodo analiza mensajes de control transmitidos por otro nodo para determinar si solicita o programa una transmisión. Por ejemplo, un primer nodo puede transmitir un mensaje de control (p. ej., una autorización o confirmación) que indica el momento de una transmisión programada, así como la potencia relativa de transmisión del primer nodo. Un segundo nodo que recibe este mensaje de control puede determinar por el mismo, en base al nivel de potencia del mensaje recibido y la velocidad y duración de la transmisión programada, si la transmisión por el segundo nodo, afectaría o no, y en qué medida, o si la recepción en el segundo nodo sería afectada o no, y en qué medida, por la transmisión programada del primer nodo. Por ejemplo, un nodo transmisor puede determinar si iniciar o no una solicitud para transmitir a un nodo receptor, en base a si la transmisión deseada interferirá o no con la recepción en un nodo que está cerca del nodo transmisor. De manera similar, un nodo receptor puede determinar si emitir o no un mensaje de autorización para programar la transmisión solicitada, en base a si la transmisión en cuestión puede o no ser recibida de manera fiable a la vista de cualquier transmisión planificada por uno o más nodos que estén cerca del nodo receptor.

En algunos aspectos una transmisión programada puede dividirse en varios segmentos, donde se define un periodo de tiempo entre cada segmento para la recepción y transmisión de mensajes de control. En el caso de que la condición del canal de transmisión o la condición de interferencia haya cambiado de alguna manera, el nodo transmisor puede así recibir información de control que lo indica, a fin de que el nodo transmisor pueda adaptar uno o más parámetros de transmisión para los segmentos subsiguientes. Además, en el caso de que no haya necesidad de transmitir datos durante uno o más segmentos previamente programados, el nodo transmisor puede recibir información de control que indica que la actual oportunidad de transmisión puede acabarse. También en este momento, el nodo transmisor puede transmitir información de control a los nodos vecinos para mantenerlos informados en cuanto a si habrá o no algún segmento subsiguiente y, en ese caso, en cuanto a los parámetros de transmisión a usar para los segmentos subsiguientes.

En algunos aspectos se define un periodo de monitorización después de un periodo de transmisión programada, para permitir que el nodo transmisor adquiera información de control que puede haber sido transmitida de otro modo durante el periodo de transmisión planificado. Por ejemplo, un nodo vecino puede retardar la transmisión de un mensaje de control hasta después del final del periodo de transmisión planificada, para garantizar que el nodo transmisor recibe el mensaje. Esto surge del hecho de que un nodo que está transmitiendo datos por el canal de datos puede no ser capaz de recibir simultáneamente datos, bien por el canal de datos o bien por el de control, en un sistema Duplex por División de Tiempo ("TDD"). Alternativamente, un nodo vecino puede transmitir un mensaje de control después del final del periodo de transmisión planificado, durante el cual el mensaje de control que incluye información fue transmitido previamente durante el periodo de transmisión planificada.

En algunos aspectos, los datos y la información de control se transmiten por distintos canales multiplexados por división de frecuencia ("FDM") para permitir la transmisión concurrente de los datos y la información de control. En algunas implementaciones, los canales de datos y control se asocian a una banda de frecuencia contigua, por lo cual partes del canal de control se intercalan entre partes del canal de datos dentro de la banda de frecuencia común. De esta manera, pueden mejorarse la diversidad de frecuencia y la predicción de velocidad del sistema.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características, aspectos y ventajas de la revelación se describirán en la descripción detallada y las reivindicaciones adjuntas a continuación, y en los dibujos adjuntos, en los cuales:

la FIG. 1 es un diagrama en bloques simplificado de varios aspectos de muestra de un sistema de comunicación;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo de varios aspectos de muestra de operaciones de comunicación que pueden ser realizadas por nodos en un sistema inalámbrico asíncrono;

la FIG. 3 es un diagrama simplificado de varias muestras de aspectos de canales multiplexados por división de frecuencia;

la FIG. 4 es un diagrama de temporización simplificado de varias muestras de aspectos de un esquema de intercambio de mensajes;

la FIG. 5 es un diagrama en bloques simplificado de varias muestras de aspectos de un nodo transmisor;

la FIG. 6 es un diagrama en bloques simplificado de varias muestras de aspectos de un nodo receptor;

la FIG. 7, incluyendo las FIGS. 7A y 7B, es un diagrama de flujo de varias muestras de aspectos de operaciones que pueden ser realizadas por un nodo transmisor;

5 la FIG. 8, incluyendo las FIGS. 8A y 8B, es un diagrama de flujo de varias muestras de aspectos de operaciones que pueden ser realizadas por un nodo receptor;

la FIG. 9, incluyendo las FIGS. 9A y 9B, son diagramas de flujo de varias muestras de aspectos de operaciones que pueden ser realizadas conjuntamente con un plan de fidelidad de utilización de recursos basado en mensajes;

la FIG. 10 es un diagrama de flujo de varias muestras de aspectos de operaciones que pueden ser realizadas conjuntamente con la determinación de transmitir o no por un canal de control;

10 la FIG. 11 es un diagrama de temporización simplificado de varias muestras de aspectos de un plan de intercambio de mensajes que ilustra un ejemplo donde los nodos transmiten en momentos distintos;

la FIG. 12 es un diagrama de temporización simplificado de varias muestras de aspectos de un plan de intercambio de mensajes que ilustra un ejemplo donde los nodos transmiten a la vez;

15 la FIG. 13, incluyendo las FIGS. 13A y 13B, son diagramas de flujo de varias muestras de aspectos de operaciones que pueden ser realizadas conjuntamente con la planificación de la transmisión de información de control;

la FIG. 14 es un diagrama en bloques simplificado de varias muestras de aspectos de componentes de comunicación; y

las FIGS. 15 a 19 son varios diagramas en bloques simplificados de varias muestras de aspectos de aparatos configurados para dar soporte a la comunicación inalámbrica asíncrona.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se describen a continuación diversos aspectos de la revelación. Debería ser evidente que las revelaciones en el presente documento pueden realizarse en una amplia variedad de formas y que cualquier específica estructura, función, o ambas, que se revele(n) es (son) meramente representativa(s). En base a las revelaciones en el presente documento, algún experto en la técnica apreciará que un aspecto revelado en el presente documento puede implementarse independientemente de cualquier otro aspecto y que dos o más de estos aspectos pueden combinarse de varias maneras. Por ejemplo, puede implementarse un aparato o ponerse en práctica un procedimiento usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, tal aparato puede implementarse, o tal procedimiento puede ponerse en práctica, usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o distintas a, uno o más de los aspectos expuestos en el presente documento. Por ejemplo, en algunos aspectos un nodo transmisor determina si emite o no una solicitud para transmitir, en base a la información que el nodo ha recibido con respecto a las recepciones programadas de los nodos vecinos. Además, en algunos aspectos un nodo receptor determina si programa o no una transmisión en base a información que ese nodo ha recibido con respecto a transmisiones programadas de sus nodos vecinos.

35 La FIG. 1 ilustra varias muestras de aspectos de un sistema 100 de comunicación inalámbrica. El sistema 100 incluye varios nodos inalámbricos, designados generalmente como los nodos 102 y 104. Un nodo dado puede recibir uno o más flujos de tráfico, transmitir uno o más flujos de tráfico, o ambas cosas. Por ejemplo, cada nodo puede comprender al menos una antena y componentes receptores y transmisores asociados. En la exposición que sigue, el término "nodo receptor" puede usarse para referirse a un nodo que está recibiendo, y el término "nodo transmisor" puede usarse para referirse a un nodo que está transmitiendo. Tal referencia no implica que el nodo sea incapaz de realizar ambas operaciones de transmisión y recepción.

40 En algunas implementaciones, un nodo puede comprender un terminal de acceso, un punto de retransmisión, o un punto de acceso. Por ejemplo, los nodos 102 pueden comprender puntos de acceso o puntos de retransmisión y los nodos 104 pueden comprender terminales de acceso. En una típica implementación, los puntos 102 de acceso proporcionan conectividad para una red (p. ej., una red Wi-Fi, una red celular, una red WiMax, una red de área amplia tal como Internet, etc.). Un punto 102 de retransmisión puede proporcionar conectividad con otro punto de retransmisión o con un punto de acceso. Por ejemplo, cuando un terminal de acceso (p. ej., el terminal 104A de acceso) está dentro de un área de cobertura de un punto de retransmisión (p. ej., el punto 102A de retransmisión) o un punto de acceso (p. ej., el punto 102B de acceso), el terminal 104A de acceso puede ser capaz de comunicarse con otro dispositivo conectado con el sistema 100 o alguna otra red.

50 En algunos aspectos, distintos conjuntos de nodos en el sistema 100 pueden comunicarse de manera asíncrona con respecto a otros conjuntos de nodos. Por ejemplo, cada conjunto de nodos asociados (p. ej., un conjunto que incluye los nodos 104A y 104B) puede seleccionar independientemente cuándo y por cuánto tiempo uno de los nodos en el conjunto

transmitirá datos al otro nodo en el conjunto. En tal sistema, pueden desplegarse diversas técnicas para reducir la interferencia entre nodos y garantizar que se proporciona acceso al medio de comunicación para todos los nodos de manera equitativa, utilizando a la vez el ancho de banda disponible del medio de comunicación en su mayor extensión práctica.

La siguiente exposición describe diversas técnicas de control de acceso al medio, y técnicas relacionadas, que pueden emplearse, por ejemplo, para reducir la interferencia, facilitar la compartición equitativa de los recursos y lograr una eficiencia espectral relativamente alta. Con referencia inicial a la FIG. 2, esta figura expone una visión general de las operaciones que pueden ser realizadas por nodos inalámbricos para determinar si transmiten o no, y cómo, a la vez y por el mismo canal que los nodos inalámbricos vecinos.

En algunos aspectos, los nodos inalámbricos pueden comunicarse a través del uso de canales distintos de control y de datos. Además, en algunas implementaciones el canal de control puede usarse para transmitir mensajes de control relativamente cortos. De esta manera, el canal de control puede utilizarse ligeramente, lo cual, a su vez, puede reducir los retardos en el canal de control y reducir las colisiones en ese canal, si da soporte al acceso aleatorio.

Según lo representado por el bloque 202, en algunos aspectos, los nodos inalámbricos pueden comunicarse por canales de control y de datos multiplexados por división de frecuencia. Mediante el uso de canales separados de frecuencia, distintos conjuntos de nodos inalámbricos pueden transmitir y recibir simultáneamente datos e información de control, mejorando por ello la utilización del canal de datos. Por ejemplo, a la vez que el canal de datos está siendo usado para transmitir datos desde un primer nodo inalámbrico a un segundo nodo inalámbrico, otros nodos inalámbricos que no están implicados en este intercambio de datos pueden intercambiar información de control por el canal de control, para configurar el canal de datos, bien de forma solapada con el intercambio actual de datos, o al completarse el mismo. Así, los otros nodos inalámbricos no necesitan esperar hasta el final de la transmisión actual de datos para competir por el canal de datos.

La FIG. 3 ilustra de manera simplificada un ejemplo de cómo un canal de datos y un canal de control pueden multiplexarse por división de frecuencia. En este ejemplo, un canal 304 de control, según lo representado por los subcanales 304A a 304D, y un canal de datos, según lo representado por los subcanales 306A a 306D, están definidos contiguamente dentro de una banda 302 común de frecuencia. Aquí, la banda 302 de frecuencia se define como una gama de frecuencias desde una frecuencia inferior de f_1 hasta una frecuencia superior de f_2 . Debería apreciarse, sin embargo, que la banda 302 de frecuencia común puede definirse de alguna otra manera (p. ej., esencialmente contigua o no contigua).

En la FIG. 3 el canal 304 de control está intercalado por tonos con el canal 306 de datos. En otras palabras, el canal de control está asociado a una pluralidad de bandas de subfrecuencia que están intercaladas dentro de la banda 302 de frecuencia común. El uso de tal canal de control intercalado por tonos puede proporcionar diversidad de frecuencia y una predicción mejorada de velocidades. Por ejemplo, según algunos aspectos de la revelación, pueden usarse mediciones de la RSSI del canal de control para la estimación de señales e interferencias, y para predecir las velocidades adecuadas para la transmisión por el canal de datos. En consecuencia, intercalando partes del canal de control por el canal de datos, estas mediciones pueden reflejar más precisamente las condiciones por todo el canal de datos. Dado que puede hacerse una estimación de interferencia más precisa de esta manera, el sistema puede ser capaz de seleccionar mejor una velocidad aceptable de transmisión y codificación para transmisiones cualesquiera de datos que estén sujetas a esta interferencia.

Debería apreciarse que uno o más canales de control, y uno o más canales de datos, pueden definirse de la manera anterior. Por ejemplo, los subcanales 304A a 304D pueden representar un único canal de control o múltiples canales de control. De manera similar, los subcanales 306A a 306D pueden representar un único canal de datos o múltiple canales de datos.

La FIG. 3 también ilustra que en algunas implementaciones las bandas 308 de resguardo de frecuencia pueden definirse entre subcanales adyacentes de control y de datos. En otras palabras, pueden no asignarse subconjuntos de la banda 302 de frecuencia entre los subcanales, ni al canal de datos ni al canal de control. De esta manera, la interferencia entre subcanales adyacentes de datos y de control puede reducirse en alguna medida para aliviar, por ejemplo, los problemas de cercanía-lejanía.

Debería apreciarse que lo anterior describe sólo un ejemplo de cómo pueden comunicarse los nodos inalámbricos. Así, en otras implementaciones, los datos y la información de control pueden transmitirse por un canal común, o de alguna otra manera. Por ejemplo, el canal de datos y el de control pueden multiplexarse por división de tiempo, en lugar de multiplexarse por división de frecuencia.

Además, pueden emplearse otras formas de multiplexado para el canal de control. Por ejemplo, si hay varios símbolos de OFDM en el tiempo, el canal de control puede saltar de frecuencia entre símbolo y símbolo, para lograr efectivamente el mismo efecto que el ejemplo de la FIG. 3. Este plan puede emplearse como alternativa a la utilización de sólo unas pocas frecuencias seleccionadas para todos los símbolos OFDM (p. ej., las cuatro bandas ilustradas en la FIG. 3).

Con referencia nuevamente a la FIG. 2, según lo representado por el bloque 204, los nodos pueden monitorizar un medio de comunicación en busca de información de control desde uno o más nodos distintos, para dar soporte a la gestión de

la interferencia y al fidelidad. Aquí, puede suponerse que cualquier nodo transmisor que no reciba un mensaje de control desde otro nodo (p. ej., debido a la distancia entre los nodos) no interferirá con el nodo que envió el mensaje de control. Inversamente, se espera que cualquier nodo que no reciba un mensaje de control tome medidas adecuadas para garantizar que no interfiere con el nodo que envió el mensaje de control.

5 Por ejemplo, cada nodo en el sistema puede transmitir información de control que proporciona ciertos detalles con respecto a sus transmisiones programadas (p. ej., las actuales o las venideras). Cualquier nodo cercano que reciba esta información de control puede así analizar la información para determinar si pueden solapar su transmisión de datos, ya sea total o parcialmente, con la(s) transmisión(es) planificada(s), sin interferir indebidamente con las transmisiones planificadas. La fidelidad puede lograrse a través del uso de mensajes de utilización de mensajes que indican si un nodo receptor dado no está recibiendo datos en un nivel esperado de calidad de servicio. Aquí, cualquier nodo transmisor que reciba los mensajes de utilización de recursos puede limitar su transmisión para mejorar la recepción en el nodo receptor desaventajado.

10 La FIG. 4 es un diagrama de temporización simplificado que ilustra un ejemplo de la recepción y transmisión de información (p. ej., mensajes) en un par de nodos inalámbricos asociados A y B. La onda superior 402 representa información del canal de control transmitida y recibida por el nodo A. La onda media 404 representa información del canal de control transmitida y recibida por el nodo B. La onda inferior 406 representa la transmisión de datos desde el nodo A al nodo B por un canal de datos. Para los respectivos canales de control, la transmisión de información está representada por un bloque encima de la línea horizontal (p. ej., el bloque 408), mientras que la recepción de información está representada por un bloque debajo de la línea horizontal (p. ej., el bloque 410). Además, los cuadros de línea discontinua representan la correspondiente recepción en un nodo de información transmitida por el otro nodo.

15 En algunas implementaciones, un par de nodos asociados pueden emplear un esquema de solicitud-autorización-confirmación para gestionar la interferencia y maximizar la reutilización de recursos del sistema. En breve, un nodo (es decir, un nodo transmisor) que desea enviar datos a otro nodo (es decir, un nodo receptor) inicia el intercambio transmitiendo una solicitud para transmitir. Un nodo receptor asociado puede entonces planificar la transmisión autorizando la solicitud, por lo cual la autorización también puede definir cuándo y cómo tendrá lugar la transmisión. El nodo transmisor acusa recibo de la autorización transmitiendo una confirmación.

20 En algunas implementaciones, la autorización y la confirmación pueden incluir información que describe uno o más parámetros de la transmisión planificada. Por ejemplo, esta información puede indicar cuándo ocurrirá la transmisión, la potencia de transmisión que se usará para la transmisión, y otros parámetros que se expondrán más adelante. Un nodo, por ello, puede monitorizar el canal de control para adquirir regularmente esta información de su nodo vecino y usar la información adquirida para determinar si programa o no, y cómo, sus propias transmisiones (correspondientes a recepciones para un nodo receptor).

25 La FIG. 4 ilustra un ejemplo donde el nodo A ha observado una serie de autorizaciones desde nodos en su vecindad, durante un periodo de tiempo, y donde el nodo B ha observado una serie de confirmaciones de nodos en su vecindad durante un periodo de tiempo, según lo representado por la línea 412. Obsérvese que estas autorizaciones (414 A a C) y confirmaciones (416 A a C) observadas en el canal de control no están relacionadas con ninguna transmisión o recepción, ni por el Nodo A ni por el Nodo B. Aquí las autorizaciones están representadas por los bloques 414A a 414C de autorización ("G"), y las confirmaciones están representadas por los bloques 416A a 416C de confirmación ("C"). Debería apreciarse que los nodos pueden recibir otros tipos de mensajes de control durante el periodo temporal 412. Sin embargo, la recepción de autorizaciones por un nodo transmisor (p. ej., el nodo A) y la recepción de confirmaciones (p. ej., el nodo B) por un nodo receptor son el foco principal de la exposición que sigue inmediatamente, con respecto al funcionamiento del bloque 204.

30 En algunos aspectos, el nodo A genera un estado de restricciones de transmisión en base a las autorizaciones recibidas. Por ejemplo, el estado de restricciones de transmisión puede comprender registros de la información proporcionada por cada una de las autorizaciones. De esta manera, el nodo A tendrá información con respecto a las transmisiones que han sido programadas por nodos receptores cualesquiera que estén cerca de un nodo A. Así, el estado de restricciones de transmisión proporciona un mecanismo por el cual el nodo A puede determinar si cualquiera de los nodos receptores, con los cuales el nodo A puede interferir potencialmente, está actualmente recibiendo datos, o estará recibiendo datos.

35 De manera similar, el nodo B genera un estado de predicción de velocidad en base a las confirmaciones recibidas. En algunas implementaciones, el estado de predicción de velocidad puede comprender registros de la información proporcionada por cada una de las confirmaciones. Así, el nodo B tendrá información con respecto a transmisiones programadas de nodos transmisores cualesquiera que estén cerca del nodo B. De esta manera, el estado de predicción de velocidad proporciona un mecanismo por el cual el nodo B puede determinar si algún nodo transmisor que pueda interferir con el nodo B está actualmente transmitiendo datos, o estará transmitiendo datos.

40 Aquí, debería apreciarse que los nodos vecinos del nodo B pueden ser distintos a los nodos vecinos del nodo A. Por ejemplo, allí donde la definición de un nodo vecino se basa en si un nodo puede recibir mensajes de control desde otro nodo, si los nodos A y B están separados por una buena distancia, algunos de los nodos que pueden comunicarse con el nodo B

pueden no ser capaces de comunicarse con el nodo A, y viceversa. En consecuencia, los nodos A y B pueden identificar independientemente sus nodos vecinos conjuntamente con las operaciones de evitación de interferencia y fidelidad descritas en el presente documento.

5 Con referencia nuevamente al diagrama de flujo de la FIG. 2, se describirá una muestra de intercambio de mensajes de solicitud-autorización-confirmación. En el bloque 206, un nodo transmisor que desea transmitir datos a un nodo receptor puede enviar una solicitud para transmitir. Aquí, una decisión por parte del nodo transmisor en cuanto a emitir o no una solicitud puede basarse en su estado de restricciones de transmisión (p. ej., en base a información de control recibida). Por ejemplo, el nodo A puede determinar si su transmisión planificada interferirá con cualquier recepción planificada en los nodos receptores que están cerca del nodo A. Como se expondrá en más detalle más adelante, en base a esta determinación el
10 nodo A puede decidir continuar con su transmisión, posponer su transmisión o alterar uno o más parámetros asociados a su transmisión.

Si el nodo transmisor determina que la transmisión puede programarse, transmite el mensaje de solicitud al nodo receptor. En el ejemplo de la FIG. 4, esto está representado por el bloque 408 de solicitud ("R").

15 Según lo representado por el bloque 208, al recibir la solicitud el nodo receptor asociado determina planificar o no la transmisión solicitada. Aquí, la determinación del nodo receptor en cuanto a programar o no la transmisión solicitada puede basarse en su estado de predicción de velocidad (p. ej., en base a información de control recibida). Por ejemplo, el nodo B puede determinar si podrá o no recibir de manera fiable la transmisión solicitada, a la vista de cualquier transmisión planificada por los nodos transmisores que están cerca del nodo B. Como se expondrá en más detalle más adelante, en base a esta determinación, el nodo B puede decidir planificar la transmisión solicitada, no planificar la transmisión solicitada, o ajustar uno
20 o más parámetros (p. ej., la temporización de transmisión, la potencia de transmisión, la velocidad de transmisión, la tasa de código) asociados a la transmisión solicitada, para permitir la recepción sostenible de la transmisión.

Si el nodo receptor escoge planificar la transmisión, transmite una autorización de vuelta al nodo transmisor. En el ejemplo de la FIG. 4, el bloque 418 de autorización ("G") representa la transmisión y recepción del mensaje de autorización por parte del nodo B y el nodo A, respectivamente. Como se ha mencionado anteriormente, la autorización puede incluir información relativa a la transmisión planificada. En consecuencia, cualquier nodo transmisor que reciba la autorización 418 puede definir (p. ej., actualizar o crear) su estado de restricciones de transmisión en base a esta información.
25

Según lo representado por el bloque 210 de la FIG. 2, al recibir un mensaje de autorización desde un nodo asociado, un nodo transmisor difunde un mensaje de confirmación para confirmar la autorización por parte de su nodo receptor asociado, y para informar a sus nodos vecinos de la transmisión planificada. En el ejemplo de la FIG. 4, el bloque 420 de confirmación ("C") representa la transmisión y recepción del mensaje de autorización por parte del nodo A y el nodo B, respectivamente. Como se ha mencionado anteriormente, la confirmación puede incluir información relativa a la transmisión planificada. En consecuencia, cualquier nodo receptor que reciba la confirmación 420 puede definir (p. ej., actualizar o crear) su estado de predicción de velocidad en base a esta información.
30

Según lo representado por el bloque 212, a continuación de la transmisión de la confirmación, un nodo transmisor transmite sus datos durante el periodo temporal de transmisión planificado, según lo representado por un intervalo 422 de oportunidad de transmisión ("TXOP") en la FIG. 4. En algunas implementaciones, una única oportunidad de transmisión (p. ej., que está asociada a un periodo TXOP relativamente largo) puede dividirse en segmentos más pequeños para permitir mejor gestión de interferencia y selección de velocidad para las transmisiones en marcha. En el ejemplo de la FIG. 4, la transmisión planificada se define como una serie de segmentos 424A y 424B de tiempo de transmisión que están separados por un
35 intervalo temporal 426 que está designado para recibir o transmitir información de control. Por ejemplo, el nodo A puede transmitir datos durante el segmento temporal 424A, luego monitorizar en busca de mensajes de control y / o transmitir mensajes de control durante el intervalo temporal 426, y luego transmitir datos nuevamente durante el segmento temporal 424B. Debería apreciarse que las longitudes relativas de los periodos temporales en la FIG. 4 no son necesariamente las mismas que las que puedan usarse en un sistema real.
40

Subdividiendo la transmisión de esta manera, el nodo A puede adaptar su transmisión de datos durante segmentos temporales subsiguientes (p. ej., el segmento temporal 424B) si se determina que las condiciones en el medio de comunicación han cambiado desde el momento de la autorización inicial 418. Por ejemplo, durante el segmento temporal 424A, el nodo B puede recibir información de control adicional (p. ej., la confirmación 416D) desde uno de sus nodos vecinos. En base a esta información (p. ej., indicando una transmisión programada durante el segmento temporal 424B), el nodo B
45 puede adaptar su estado de predicción de velocidad. En el caso de que cualquier cambio en el estado de predicción de velocidad se refiera a las condiciones de canal durante el segmento temporal 424B, el nodo B puede adaptar los parámetros de transmisión (p. ej., la velocidad de transmisión, el número de bits de redundancia a incluir, etc.) para transmisiones subsiguientes por el nodo A.
50

En algunas implementaciones un nodo receptor puede transmitir parámetros de transmisión tales como estos a su nodo transmisor asociado, conjuntamente con un acuse de recibo de un segmento de transmisión dado. En el ejemplo de la FIG. 4, el nodo B transmite un acuse de recibo 428 al nodo A para acusar recibo del segmento 424A. El acuse de recibo 428
55

5 también puede incluir, o transmitirse conjuntamente con, información que es similar a la información transmitida en la autorización 418. Así, esta información puede definir o referirse a un periodo temporal de transmisión, información de potencia de transmisión y otra información a ser usado por el nodo A para la transmisión de los segmentos subsiguientes (p. ej., el segmento 424B). El acuse de recibo 428 también puede usarse para proporcionar esta información a nodos transmisores que están cerca del nodo B, de forma que estos nodos puedan actualizar sus respectivos estados de restricciones de transmisión.

En algunas implementaciones el nodo A puede monitorizar información de control de otros nodos durante el intervalo 426. Por ejemplo, el nodo A puede recibir autorizaciones o mensajes de utilización de recursos, por los cuales el nodo A pueda escoger ajustar su transmisión actual o una transmisión subsiguiente, en base a la información recibida.

10 En algunas implementaciones, el nodo A puede transmitir una confirmación 430 durante el intervalo 426. La confirmación 430 puede incluir, por ejemplo, información similar a la información proporcionada por la confirmación 420. Así, la confirmación 430 puede definir o referirse a un periodo temporal de transmisión, información de potencia de transmisión y otra información a ser usada por el nodo A para la transmisión de los segmentos subsiguientes (p. ej., el segmento 424B). En algunos casos, la confirmación 430 puede ser generada en respuesta al acuse de recibo 428. En particular, en el caso de que el acuse de recibo 428 pidiera la adaptación de los parámetros de transmisión para segmentos temporales subsiguientes, la confirmación 430 puede usarse para proporcionar esta información a los nodos receptores que estén cerca del nodo A, de forma que estos nodos puedan actualizar sus respectivos estados de predicción de velocidad.

15 Con referencia nuevamente a la FIG. 2, según lo representado por el bloque 214, en algunas implementaciones, después de que el nodo transmisor completa su transmisión, puede monitorizar el control de canal durante un periodo de tiempo definido. Por ejemplo, según lo representado por el periodo 432 de monitorización pos-TXOP de la FIG. 4, este periodo de tiempo puede seguir de inmediato (o esencialmente de inmediato) al periodo 422 de TXOP. Durante el uso de este periodo de monitorización, un nodo puede definir (p. ej., actualizar o readquirir) su estado de restricciones de transmisión y la información de estado de predicción de velocidad, para permitir al nodo iniciar subsiguientemente solicitudes para transmitir datos y para generar autorizaciones que programan la recepción de datos en el nodo. Aquí, debería apreciarse que el nodo puede no haber recibido mensajes de control durante los periodos temporales en los que el nodo estaba transmitiendo (p. ej., el segmento temporal 424A y el segmento temporal 424B). Por ejemplo, el nodo A no habría recibido la autorización 410 y una confirmación 434 que puede haber sido transmitida por un nodo receptor y por un nodo transmisor, respectivamente, que estén cerca del nodo A. En consecuencia, en algunas implementaciones estos nodos vecinos pueden configurarse para transmitir esta información durante el periodo 432 pos-TXOP, de forma que el nodo A pueda definir sus estados en base a esta información.

20 En algunas implementaciones puede configurarse un nodo para retardar la transmisión de su información de control, para garantizar que sus nodos vecinos (p. ej., el nodo A) reciban esta información. Aquí, el nodo puede monitorizar la información de control transmitida por sus vecinos (p. ej., la confirmación 420 del nodo A) para determinar cuándo estarán transmitiendo esos nodos. El nodo puede retardar luego la transmisión de su información de control hasta después de completarse el periodo temporal de transmisión de su vecino (p. ej., el periodo temporal 422). Esto se ilustra en la FIG. 4, por ejemplo, con una autorización 436 y una confirmación 438 que son recibidas por el nodo A durante el periodo 432 pos-TXOP.

25 En algunas implementaciones un nodo puede configurarse para retransmitir su información de control, a fin de garantizar que sus nodos vecinos (p. ej., el nodo A) reciban esta información. En este caso, el nodo puede transmitir inicialmente su información de control (p. ej., la autorización 410 o la confirmación 434) en un momento normal (p. ej., no retardado). Sin embargo, el nodo también puede monitorizar la información de control transmitida por sus vecinos (p. ej., el nodo A) para determinar si alguno de esos nodos estará, o estuvo, transmitiendo cuando el nodo transmite su información de control. En ese caso, el nodo puede transmitir información de control adicional que repite información que fue transmitida anteriormente. En este caso, la autorización 436 y la confirmación 438 que son recibidas por el nodo A durante el periodo 432 pos-TXOP pueden corresponder a información de control "retransmitida".

30 En algunas implementaciones, la longitud del periodo 432 pos-TXOP se define como al menos tan largo como la longitud máxima de un segmento temporal (p. ej., el segmento temporal 424A) más la longitud máxima del intervalo 426 en el sistema de comunicación inalámbrica. De esta manera, un nodo que está monitorizando el canal de control durante el periodo 432 puede estar seguro de recibir cualquiera de los acuses de recibo o confirmaciones transmitidos durante el intervalo 426 definido para cualquier otro conjunto de nodos asociados en el sistema. Además, un nodo receptor desaventajado puede usar el periodo 432 para difundir un mensaje de utilización de recursos ("RUM") o transmitir un RUM dirigido a un nodo específico (p. ej., un nodo asociado con las TXOP que están causando la falta de fidelidad al nodo receptor) en un intento de mejorar la calidad del servicio en el nodo receptor desaventajado. Como se expondrá en más detalle más adelante, un RUM proporciona un mecanismo por el cual un nodo puede hacer que sus vecinos retrocedan sus transmisiones, permitiendo por ello que el nodo obtenga acceso al canal de manera expeditiva. Diversos detalles referentes a varias muestras de implementaciones y aplicaciones de los RUM se exponen en la Publicación de Solicitud de Patente Estadounidense Nº 2007 / 0105574.

35 Con la descripción anterior en mente, se expondrán varios ejemplos de implementación adicional y detalles operativos que pueden emplearse en base a las revelaciones en el presente documento, conjuntamente con las FIGS. 5 a 8. La FIG. 5 ilustra varias muestras de componentes funcionales asociados a un nodo transmisor 500 (p. ej., un nodo

inalámbrico que realiza operaciones de transmisión). La FIG. 6 ilustra varias muestras de componentes funcionales de un nodo receptor 600 (p. ej., un nodo inalámbrico que realiza operaciones de recepción). La FIG. 7 ilustra varias muestras de operaciones que pueden ser realizadas por un nodo transmisor. La FIG. 8 ilustra varias muestras de operaciones que pueden ser realizadas por un nodo receptor.

5 Con referencia inicial a las FIGS. 5 y 6, los nodos 500 y 600, transmisor y receptor, incluyen diversos componentes para comunicarse entre sí o con otros nodos inalámbricos. Por ejemplo, los nodos 500 y 600 incluyen los transceptores 502 y 602, respectivamente, para transmitir información (p. ej., datos e información de control) y para recibir información mediante un medio inalámbrico. Además, los nodos 500 y 600, respectivamente, incluyen los generadores 506 y 606 de mensajes de control, para generar mensajes de control y controlar los procesadores 504 y 604 de mensajes, a fin de procesar los mensajes de control recibidos. Los definidores 508 y 608 de canal pueden cooperar para definir, seleccionar o implementar de otro modo los canales de datos y de control usados por los nodos 500 y 600 para comunicarse entre sí y con algún otro nodo. Por ejemplo, los definidores 508 y 608 de canal pueden cooperar con los transceptores 502 y 602, respectivamente, de forma que los datos y la información de control se transmitan y reciban mediante las bandas de frecuencia adecuadas (p. ej., según se ilustra en la FIG. 3). Los nodos 500 y 600 también incluyen respectivas memorias de datos para almacenar, por ejemplo, los parámetros 510 y 610 de transmisión y los estados 512 y 612 de estado, respectivamente. Además, el nodo transmisor 500 incluye un controlador 514 de transmisión para controlar diversas operaciones relacionadas con la transmisión del nodo 500 y el nodo receptor 600 incluye un controlador 614 de recepción para controlar diversas operaciones relacionadas con la recepción del nodo 600. El nodo receptor 600 también incluye un generador 616 de mensajes de utilización de recursos ("RUM") para generar mensajes de utilización de recursos, mientras que el nodo transmisor 500 incluye un procesador 532 de RUM para procesar los RUM recibidos.

Muestras de operaciones del nodo transmisor 500 y del nodo receptor 600 se expondrán en mayor detalle conjuntamente con los diagramas de flujo de las FIGS. 7 y 8, respectivamente. Para mayor comodidad, las operaciones de las FIGS. 7 y 8 (u otras operaciones cualesquiera expuestas o reveladas en el presente documento) pueden describirse como realizadas por componentes específicos (p. ej., componentes de los nodos 500 o 600). Debería apreciarse, sin embargo, que estas operaciones pueden ser realizadas por otros tipos de componentes y pueden ser realizadas usando un número distinto de componentes. También debería apreciarse que una o más de las operaciones descritas en el presente documento pueden no ser empleadas en una implementación dada.

Según lo representado por los bloques 702 y 802, los nodos 500 y 600 monitorizan el canal de control en busca de mensajes de control de manera regular. Por ejemplo, en una configuración típica, un receptor 518 del nodo 500 y un receptor 618 del nodo 600 monitorizarán, cada uno, el canal de control toda vez que el correspondiente transmisor 520 y 620 de cada nodo no esté transmitiendo. En otras palabras, un nodo puede adquirir mensajes de control cuando está recibiendo o está ocioso. De esta manera, cada uno de los nodos 500 y 600 puede adquirir información de control relacionada con transmisiones programadas asociadas a nodos vecinos, y mantener por ello el estado según lo expuesto más adelante.

Los procesadores 504 y 604 de mensajes de control de cada nodo procesan cada mensaje de control recibido y extraen la planificación de transmisiones y otra información del mensaje. Según se ha expuesto anteriormente, un mensaje de control recibido puede comprender una autorización, una confirmación, un acuse de recibo, o alguna otra información de control adecuada. Aquí, para un nodo que desea transmitir (es decir, un nodo transmisor), las autorizaciones y acuses de recibo generados por los nodos receptores vecinos son de especial interés, dado que el nodo transmisor usará la información proporcionada por estos mensajes de control para determinar si interferirá con las recepciones programadas de sus vecinos. Inversamente, para un nodo que desea recibir (es decir, un nodo receptor), las confirmaciones generadas por los nodos transmisores vecinos son de especial interés, dado que el nodo receptor usará la información proporcionada por estos mensajes de control para determinar si puede o no recibir datos de manera sostenible a la vista de las transmisiones planificadas por estos nodos.

Como se ha mencionado anteriormente, una autorización o un acuse de recibo pueden incluir información relacionada con un recurso concedido y la temporización y duración de la correspondiente TXOP concedida. Estos parámetros de temporización pueden incluir, por ejemplo, el tiempo de inicio para la TXOP, el tiempo de finalización para la TXOP y la duración de la TXOP. En algunas implementaciones, estos parámetros de temporización pueden ser relativos al tiempo de transmisión del mensaje o a alguna otra referencia de temporización.

Una autorización o acuse de recibo también puede incluir parámetros de transmisión que fueron definidos en el nodo receptor para facilitar la recepción fiable de una transmisión en el nodo receptor. Como se ha mencionado anteriormente, el nodo receptor puede definir estos parámetros en base a transmisiones programadas (p. ej., en marcha o futuras) por nodos que están en la vecindad del nodo receptor. Esta información puede incluir, por ejemplo, parámetros de transmisión recomendados o designados, tales como la potencia de transmisión, la velocidad de transmisión, una cantidad de bits de redundancia a transmitir, y la tasa de código a ser usada por un nodo transmisor asociado durante la transmisión programada.

En algunas implementaciones una autorización y acuse de recibo puede indicar una razón de canal a interferencia ("C / I") esperada en el nodo receptor. En este caso, un nodo transmisor asociado puede usar esta información para definir los parámetros de transmisión adecuados.

En algunas implementaciones una autorización o acuse de recibo puede indicar el margen de recepción en el nodo receptor. Este margen de recepción puede indicar, por ejemplo, cuánto margen (p. ej., definido en decibeles) está incluido en los parámetros de transmisión proporcionados por el mensaje de control. En consecuencia, un nodo transmisor puede usar la información del margen de recepción para garantizar que cualquier interferencia causada por sus transmisiones solapadas será lo bastante baja como para que un mecanismo de corrección de errores (p. ej., HARQ) en el nodo receptor sea capaz de recuperar el paquete asociado.

En algunas implementaciones una autorización o acuse de recibo puede comprender, o estar asociado a, una señal piloto que un nodo vecino puede usar para determinar en qué medida un valor específico de potencia de transmisión afectará (p. ej., interferirá con) el nodo receptor. Por ejemplo, la señal piloto puede estar asociada a una densidad espectral de potencia fija y conocida, o potencia de transmisión, por lo cual el nodo transmisor pueda usar esta información conocida para determinar la pérdida de trayecto hasta el nodo receptor vecino. Con este fin, el receptor 518 puede incluir un medidor 524 de indicación de potencia de señal recibida ("RSSI") que pueda usarse para medir la potencia de señal de la señal recibida (p. ej., la señal piloto). En algunas implementaciones, esta señal piloto puede enviarse por uno o más de los subcanales de control, de forma que pueda obtenerse fiablemente una muestra del canal entero (p. ej., como ventaja en un canal con desvanecimiento selectivo de frecuencia).

En algunas implementaciones una confirmación puede incluir información que es similar a la información descrita anteriormente conjuntamente con la autorización y acuse de recibo, excepto que en este caso la información es de un nodo vecino que estará transmitiendo durante el periodo de transmisión planificado. Por ejemplo, una confirmación puede incluir el tiempo de inicio de la TXOP, el tiempo de finalización para la TXOP, la duración de la TXOP, la potencia de transmisión, la velocidad de transmisión, una cantidad de bits de redundancia a transmitir, y la tasa de código.

Una confirmación también puede comprender o asociarse a una señal piloto. Nuevamente, la señal piloto puede asociarse a una densidad espectral de potencia fija y conocida, o potencia de transmisión, por lo cual un nodo receptor pueda determinar la pérdida de trayecto al nodo transmisor. Así, el receptor 618 también puede incluir un medidor 624 de RSSI que puede usarse para medir la potencia de señal de una señal de confirmación recibida (p. ej., una señal piloto).

En algunas implementaciones, una confirmación puede indicar el delta de potencia de transmisión a ser usado por el nodo transmisor para su transmisión programada. Este delta de potencia puede indicar, por ejemplo, la diferencia (p. ej., el aumento o disminución) entre el nivel de potencia de un mensaje a transmitir durante la transmisión programada y el nivel de potencia de la confirmación (p. ej., la señal piloto asociada). Mediante el uso del delta de la potencia de transmisión y el nivel de potencia medido de la confirmación recibida, un nodo receptor puede determinar cuánta interferencia puede esperar del nodo transmisor vecino. Por ejemplo, en base a las confirmaciones recibidas para transmisiones previamente planificadas, el nodo receptor puede construir un perfil (p. ej., registros de estado) del nivel de interferencia recibida con respecto al tiempo.

Según lo representado por los bloques 704 y 804, los controladores 522 y 622 de estado definen los registros de estado para cada nodo, en base a la información de control recibida. Aquí, según se recibe nueva información de control, se añade al registro de estado adecuado. Inversamente, al completarse una TXOP dada (p. ej., según lo indicado comparando el tiempo de finalización de la TXOP con la hora actual), el registro asociado se retira del registro de estado.

Los registros 512 de estado de restricciones de transmisión se muestran en la FIG. 5, dado que estos registros son de especial interés para el nodo transmisor 500. Como se ha mencionado anteriormente, el estado de restricciones de transmisión incluye registros de autorizaciones recibidas y, en algunas implementaciones, acuses de recibo recibidos. Así, una entrada 526 de los registros 512 de estado para un mensaje recibido dado puede incluir el tiempo de inicio de una transmisión programada (o la hora actual si la transmisión está en marcha), el correspondiente tiempo de finalización, un periodo de tiempo de transmisión, el margen de recepción, la RSSI asociada al mensaje recibido, la razón C / I y el margen de recepción del nodo que transmitió el mensaje (p. ej., un nodo que envió la autorización o acuse de recibo).

Los registros 612 de estado de predicción de velocidad se muestran en la FIG. 6, dado que estos registros son de especial interés para el nodo receptor 600. El estado de predicción de velocidad incluye registros de confirmaciones recibidas. Así, una entrada 626 de los registros 612 de estado para un mensaje recibido dado puede incluir la hora de inicio de una transmisión programada (o la hora actual si la transmisión está en marcha), el correspondiente tiempo de finalización, un periodo de tiempo de transmisión, la RSSI asociada al mensaje recibido y el delta de potencia de transmisión del nodo que transmitió el mensaje.

Con referencia ahora a los bloques 806 y 706 de las FIGS. 8 y 7, en algunas implementaciones los nodos en un sistema pueden implementar un esquema de mensajes de utilización de recursos ("RUM") en un intento de garantizar que los recursos del sistema se comparten entre los nodos de manera equitativa. En general, el funcionamiento del bloque 806 implica transmitir mensajes por el canal de control para indicar que el nodo receptor está desaventajado (p. ej., debido a interferencia que el nodo "ve" mientras recibe) y que el nodo desea acceso prioritario al medio de comunicación compartido (p. ej., un canal de datos dado). En el bloque 706 de la FIG. 7, el nodo transmisor monitoriza el tráfico entrante por el canal de control para determinar si alguno de sus nodos vecinos ha transmitido un RUM. Esta información se tiene luego en cuando toda vez que el nodo transmisor desea invocar una solicitud para transmitir. Muestras de operaciones relacionadas con un

esquema basado en los RUM se tratarán en mayor detalle conjuntamente con la FIG. 9.

Según lo representado por el bloque 902 en la FIG. 9A, en algún momento en el tiempo (p. ej., de manera regular) el nodo receptor determina si está o no recibiendo datos de acuerdo a un nivel esperado de calidad de servicio (p. ej., una velocidad o latencia esperada de los datos). En algunos casos, la calidad del servicio puede ser inferior a lo esperado debido a la interferencia de los nodos transmisores vecinos. Por ejemplo, el nodo receptor puede ser incapaz de autorizar una solicitud para transmitir desde el nodo transmisor asociado debido a las transmisiones planificadas de los nodos vecinos. En el caso de que el nodo receptor determine que está en desventaja, puede generar un RUM en un intento de causar que los nodos vecinos interfieran menos. La respuesta por parte de los nodos vecinos puede ser en términos de competir menos para la transmisión por el canal de datos durante un periodo de tiempo, solicitando con menos frecuencia, o disminuyendo la potencia, o algún otro medio para satisfacer al nodo que envía el RUM.

Según lo representado por el bloque 904, en algunas implementaciones, un RUM puede estar ponderado (p. ej., incluir un valor de ponderación) para indicar el grado en el cual la recepción en un nodo inalámbrico receptor no está cumpliendo un nivel deseado de calidad de servicio (p. ej., el grado en el cual el nodo receptor está en desventaja). Por ejemplo, el nodo receptor desaventajado puede calcular un valor de ponderación del RUM que indique el grado en el cual la velocidad esperada de los datos de recepción difiere de la velocidad efectiva de los datos de recepción (p. ej., una razón de los dos valores).

Según lo representado por el bloque 906, en la práctica un RUM puede incluir diversos tipos de información. Por ejemplo, en algunas implementaciones un RUM puede designar un nivel de reducción deseada de la interferencia. Además, en algunas implementaciones un RUM puede indicar un recurso específico que el nodo receptor desaventajado desea que sea liberado.

Según lo representado por el bloque 908, el nodo receptor transmite luego el RUM por el canal de control. En el ejemplo de la FIG. 6, el generador 616 de RUM puede generar la información anterior relacionada con el RUM. El generador 606 de mensajes de control puede cooperar luego con el transmisor 620 para transmitir el RUM por el canal de control.

Según lo representado por el bloque 708 en la FIG. 7, el nodo transmisor determina si emite o no, y cómo, una solicitud para transmitir, en base al estado de restricciones de transmisión y, optativamente, cualquier RUM recibido. En algunos aspectos, la solicitud indica que el nodo transmisor tiene datos para transmitir a su nodo (o nodos) receptor(es) asociado(s). Además, la solicitud puede servir para indicar que no hay transacciones en marcha que impidan que el nodo transmisor transmita los datos.

Si se determinó en el bloque 706 que un nodo vecino ha transmitido un RUM, el nodo transmisor puede utilizar la recepción del RUM, la ponderación del mismo y cualquier otra información incluida en el RUM para determinar una respuesta adecuada. Por ejemplo, el nodo transmisor puede limitar sus transmisiones futuras o puede ignorar el RUM si, por ejemplo, el nodo ha recibido un RUM de un nodo receptor asociado que indica que el nodo receptor asociado está más desaventajado que cualquier otro nodo receptor vecino.

Con referencia a la FIG. 9B, en el bloque 910 el procesador 532 de RUM del nodo transmisor 500 determina si un RUM recibido indica o no que un nodo receptor vecino está más desaventajado que el nodo receptor asociado al nodo transmisor. Como medida preliminar, en el bloque 912 un determinador 528 de interferencia puede determinar si la transmisión del nodo transmisor interferiría incluso con el nodo receptor en desventaja (p. ej., según lo expuesto anteriormente). Esto puede implicar, por ejemplo, comparar la información de potencia de recepción (p. ej., la RSSI de una señal piloto) asociada a un RUM recibido con un nivel de umbral adecuado. Si se determina que la potencia de transmisión a usar durante la transmisión es lo bastante baja, o que otros parámetros de la transmisión deseada (p. ej., los tiempos de transmisión) no conducirían a una interferencia indebida en el nodo receptor en desventaja, el nodo transmisor puede ignorar el RUM recibido.

En el bloque 914, en el caso de que el nodo transmisor determina que la transmisión deseada puede interferir con la recepción en el nodo receptor en desventaja, el nodo transmisor 500 puede tomar la acción adecuada (p. ej., definir distintos parámetros de transmisión) para evitar tal interferencia. Por ejemplo, el nodo transmisor 500 (p. ej., el controlador 514 de transmisión) puede realizar una o más entre: retardar el envío de una solicitud para transmitir, abstenerse de mensajes de solicitud de transmisión hasta que un mensaje de utilización de recursos de un nodo receptor asociado indique un mayor grado de desventaja que el mensaje de utilización de recursos recibido, enviar una solicitud que pida transmitir en un momento posterior, cambiar (p. ej., disminuir) una velocidad a la cual el nodo transmite mensajes de solicitud, cambiar (p. ej., disminuir) una longitud de un periodo de tiempo de transmisión (p. ej., la TXOP), enviar una solicitud para transmitir a un nivel de potencia distinto (p. ej., reducido), cambiar (p. ej., reducir) un delta de potencia de transmisión, modificar un conjunto de reglas (p. ej., una o más reglas 530) relacionadas con un grado en el cual la transmisión por un nodo puede interferir con la recepción en un nodo vecino (p. ej., cambiar un margen de seguridad), o realizar alguna otra acción adecuada.

El nodo transmisor puede realizar operaciones recíprocas cuando los RUM recibidos indican que el nodo receptor asociado al nodo transmisor está más desaventajado que otros nodos. Por ejemplo, en este caso el nodo transmisor puede

aumentar la velocidad a la cual transmite solicitudes, aumentar la longitud de su TXOP, etc.

Como se ha mencionado anteriormente, un nodo transmisor también puede limitar una solicitud en base al estado actual. En el ejemplo de la FIG. 5, el determinador 528 de interferencia puede usar los registros 512 de estado de restricciones de transmisión para determinar si una transmisión deseada interferirá con cualquier recepción programada de datos en los nodos que estén relativamente cerca del nodo transmisor. Tal determinación también puede tomarse en base a una o más reglas 530 de interferencia que pueden definir, por ejemplo, márgenes referidos a un nivel aceptable de interferencia para una velocidad de transmisión dada, un esquema de codificación u otras condiciones. Como ejemplo, en base a la RSSI de cualquier autorización recibida junto con la información del margen de recepción, un nodo puede determinar si debería solicitar una transmisión solapada y, en ese caso, cómo seleccionar la potencia de transmisión para limitar la interferencia potencial con cualquier transmisión planificada. Si el determinador 528 de interferencia determina que una transmisión deseada puede interferir indebidamente con las recepciones en uno o más nodos vecinos, el nodo transmisor 500 puede escoger, por ejemplo: abstenerse de transmitir la solicitud para transmitir, retardar el envío de una solicitud para transmitir, enviar una solicitud que solicite transmitir en un momento posterior, enviar una solicitud para transmitir a un nivel de potencia reducido, ajustar un periodo de tiempo de transmisión (p. ej., la TXOP), o tomar alguna otra acción adecuada. Por ejemplo, si un nodo transmisor escoge transmitir a un nivel de potencia inferior, aún puede querer enviar el mismo número de bits por paquete. En este caso, el nodo transmisor puede especificar una TXOP más larga.

Técnicas tales como las expuestas anteriormente, con respecto a si se emite o no una solicitud para transmitir datos, también pueden usarse para determinar si se transmite o no por el canal de control. Por ejemplo, si un nodo usa una magnitud de potencia relativamente excesiva para transmitir por el canal de control, la transmisión de ese nodo de la información de control puede interferir con la recepción de datos en un nodo vecino. En particular, esto puede ocurrir cuando el nodo transmisor de datos está más alejado del nodo receptor de datos que el nodo que está transmitiendo por el canal de control. Tal interferencia también puede ocurrir cuando las frecuencias asociadas a la transmisión de la información de control y a la recepción de datos están relativamente cerca. Como un ejemplo de lo último, con referencia a la FIG. 3, la banda de frecuencia de la parte del canal de datos que se está usando (p. ej., el subcanal 306D) puede estar relativamente cercana en frecuencia a la banda de frecuencia de la parte del canal de control que se está usando (p. ej., el subcanal 304D). Las operaciones relacionadas con el abordaje de la cuestión anterior de cercanía-lejanía se expondrán en más detalle conjuntamente con la FIG. 10. En ciertos casos, la transmisión de un nodo podría quitar sensibilidad a un receptor en su vecindad inmediata, causando saturación y pérdida de paquetes en el receptor (también conocido como atasco de receptor). Esto ocurriría incluso si la transmisión está separada por frecuencia de la recepción. La determinación de transmitir o no por un canal de control, en base a la probabilidad de quitar sensibilidad a un receptor en la vecindad también es parte del procesamiento del estado de restricciones de transmisión.

Según lo representado por el bloque 1002, un nodo que desea transmitir por el canal de control monitorizará el canal de control en busca de información que indique si algún nodo receptor vecino ha programado o no (p. ej., autorizado) cualquier transmisión solicitada. En el bloque 1004 el nodo definirá así sus registros de estado (p. ej., estado de restricciones de transmisión) según lo expuesto en el presente documento.

En el bloque 1006, en algún momento en el tiempo, el nodo puede determinar que desea transmitir por el canal de control. En este caso, el nodo puede utilizar la información de estado de restricciones de transmisión, así como los parámetros de transmisión asociados a la transmisión deseada por el canal de control, para determinar si la transmisión deseada interferirá o no con las recepciones vecinas, o si quitará sensibilidad a un receptor vecino. Esto puede implicar, de manera similar a lo expuesto en el presente documento con otras operaciones similares, determinar si se programa o no, y cómo, la transmisión deseada. Por ejemplo, en algunas implementaciones puede tomarse una decisión para proceder con la transmisión, retardar la transmisión, o cambiar algún parámetro asociado a la transmisión (bloque 1008).

En algunas implementaciones la potencia de transmisión a usar para transmitir un mensaje de control puede no estar ajustada, en un intento de evitar interferencia. Por ejemplo, en algunos casos es deseable garantizar que los mensajes de control se transmiten con un cierto nivel de potencia para permitir que los nodos que reciban el mensaje de control tomen decisiones para evitar interferencia en base al nivel de potencia recibido del mensaje de control (p. ej., según lo expuesto en el presente documento). Así, en estos casos, la evitación de interferencia puede implicar ajustar la temporización de la transmisión o algún otro parámetro que no afecte la potencia de transmisión. En casos en que la evitación de interferencia no puede evitarse reprogramando la transmisión de los mensajes del canal de control (p. ej., transmitiendo en un momento posterior), la interferencia entre los canales de control y de datos puede abordarse mediante el uso de las bandas de resguardo expuestas anteriormente y / o el margen aumentado.

En el bloque 1010, una vez que el nodo determina que puede transmitir por el canal de control sin causar interferencia indebida con la recepción de datos en nodos vecinos, el nodo puede invocar el esquema de acceso designado para el canal de control. Por ejemplo, para evitar latencia en el canal de control, los nodos pueden transmitir por el canal de control uno por vez. Algunas implementaciones pueden emplear un esquema de evitación de interferencia tal como el acceso múltiple y detección de portadora con evitación de colisiones ("CSMA / CA"). De esta manera, el funcionamiento en el canal de control FDM puede estar esencialmente limitado sólo por la razón entre señal y ruido del canal. En algunas

implementaciones no se permiten reservas o configuraciones de NAV, dado que el nodo que está transmitiendo por el canal de datos puede no ser capaz de escuchar el canal de control para mantener los valores de NAV. Una vez que el nodo obtiene acceso al canal de control, el nodo puede transmitir luego su mensaje de control por el canal de control, según lo expuesto en el presente documento (bloque 1012).

5 En el bloque 710 en la FIG. 7, en el caso de que se tome una decisión de emitir una solicitud para transmitir, el generador 506 de mensajes de control genera un mensaje 534 de solicitud adecuado que incluye, por ejemplo, los tiempos de inicio y finalización solicitados o algunos otros parámetros expuestos en el presente documento con relación a la transmisión deseada. El transmisor 520 transmite luego la solicitud por el canal de control.

10 Con referencia nuevamente a la FIG. 8, el nodo receptor recibe la solicitud para transmitir en el bloque 808. En el bloque 810 el nodo receptor determina si programa o no la transmisión solicitada y, en ese caso, cómo programar la transmisión. Como se ha mencionado anteriormente, esta decisión puede basarse en los parámetros de la solicitud y en el estado de predicción de la velocidad.

15 En el ejemplo de la FIG. 6, un determinador 632 de recepción sostenible usa los registros 612 de estado de predicción de velocidad para determinar si es posible mantener la recepción sostenible de datos en el nodo receptor 600 a la vista de cualquier transmisión programada por nodos que estén cerca del nodo receptor (p. ej., seleccionando distintos parámetros). Por ejemplo, el nodo puede determinar un nivel anticipado de interferencia, y determinar por ello una velocidad sostenible para la transmisión programada, en base a la RSSI de cualquier mensaje de confirmación recibido y la información de delta de potencia de transmisión. En el caso de que la interferencia anticipada sea excesiva, el nodo receptor puede simplemente no responder a la solicitud de transmitir. En este caso, el nodo transmisor puede retroceder e intentar una solicitud en un momento posterior.

20 Pueden tomarse en cuenta una amplia variedad de factores al decidir si se programa o no una transmisión solapada. Por ejemplo, tal decisión puede tener en cuenta la potencia de señal de la autorización más reciente. Una consideración adicional puede ser si el remitente de la autorización ha transmitido o no recientemente un RUM que indique un grado relativamente alto de desventaja. Además, la cantidad de datos que es necesario enviar puede pesar en la decisión en cuanto a programar o no una transmisión solapada. Por ejemplo, si la cantidad de datos a enviar es relativamente pequeña, los datos pueden enviarse a baja potencia y por un periodo de tiempo más largo, para facilitar el solapamiento de las transmisiones.

25 En el caso de que el nodo receptor escoja planificar la transmisión, un componente 634 definidor de parámetros de transmisión puede definir uno o más parámetros 610 de transmisión para facilitar la recepción efectiva de la transmisión programada (p. ej., seleccionar distintos parámetros). Por ejemplo, los parámetros 610 de transmisión pueden incluir uno o más entre: tiempo de inicio de la transmisión, tiempo de finalización de la transmisión, definiciones de segmentos temporales, potencia de transmisión, una cantidad de bits de redundancia a transmitir, margen de recepción, C / I, o tasa de código que puede usarse durante la transmisión, o que puede usarse para definir uno o más parámetros de transmisión.

30 En el bloque 812, el generador 606 de mensajes de control genera un mensaje 636 de autorización que incluye información relacionada con, por ejemplo, el periodo de TXOP asignado, el ancho de banda designado para la transmisión, la asignación de tasa, y cualquier otro parámetro relacionado con la autorización expuesto en el presente documento. El transmisor 620 transmite luego la autorización por el canal de control.

35 En el bloque 712 en la FIG. 7, el receptor 518 (FIG. 5) recibe la autorización por el canal de control. Como se ha expuesto anteriormente, el medidor 524 de RSSI puede medir la potencia de señal o algún otro parámetro relacionado con la potencia, asociado al mensaje de autorización recibido.

40 En el bloque 714, el procesador 504 de mensajes de control extrae la información relacionada con parámetros de transmisión del mensaje de autorización. Además, un definidor 536 de parámetros de transmisión puede, según sea necesario, determinar cualquier parámetro de transmisión que no haya sido directamente proporcionado por la autorización. Como se ha expuesto anteriormente, el nodo transmisor 500 puede mantener sus parámetros 510 de transmisión en una memoria de datos para su uso posterior por parte del controlador 514 de transmisión y el generador 506 de mensajes de control.

45 En el bloque 716, el generador 506 de mensajes de control genera una confirmación 538 (p. ej., en respuesta a la autorización recibida). En general, la transmisión de la confirmación 538 precede inmediatamente a la transmisión de los datos por el canal de datos.

50 En algunas implementaciones la confirmación puede incluir información referida a la transmisión programada, según lo expuesto en el presente documento. Por ejemplo, la confirmación 538 puede incluir un tiempo de inicio de la transmisión, un tiempo de finalización de la transmisión, el formato de paquetes e información de un número de secuencia, según lo proporcionado, por ejemplo, por un formateador 540 de paquetes, y la información 542 de delta de potencia de transmisión. El transmisor 520 transmite el mensaje de confirmación (p. ej., conjuntamente con la señal piloto) por el canal de control.

Según lo representado por el bloque 814 en la FIG. 8, el nodo receptor y otros nodos cualesquiera en la vecindad del

nodo transmisor reciben la confirmación. Aquí, los otros nodos pueden actualizar así su información de estado en base a la confirmación. Para el nodo receptor asociado, la confirmación indica la modalidad de transmisión escogida y el formato de paquetes (p. ej., para HARQ). En algunas implementaciones, la indicación del formato de los paquetes puede proporcionarse dentro de la banda (o implícitamente), en lugar de explícitamente en el mensaje de confirmación.

5 En una implementación típica, la autorización emitida en el bloque 812 especifica que el nodo transmisor puede comenzar su TXOP inmediatamente después de que recibe una autorización. En algunos casos, sin embargo, la autorización puede indicar un tiempo de inicio posterior para la TXOP. En el caso de que la TXOP comience en un momento posterior en el tiempo, los nodos transmisor y receptor pueden comenzar el intercambio efectivo de datos invocando un intercambio de
10 acuse de recibo / confirmación (no mostrado en las FIGS. 7 y 8) a fin de proporcionar información de estado actualizada para los nodos.

15 Según lo representado por el bloque 718 de la FIG. 7, el nodo transmisor 500 transmite sus datos por el canal de datos durante el periodo de TXOP programado. Aquí, si la TXOP no está segmentada, el nodo transmisor 500 transmite los datos para la TXOP entera (bloque 720). En caso contrario, según se expone más adelante, el nodo transmisor transmite los datos en segmentos. El nodo transmisor 500 transmite los datos usando los parámetros 510 de transmisión actuales y el delta 542 de potencia de transmisión, para determinar los tiempos adecuados de transmisión, la velocidad de transmisión, la tasa de código, etc. Los datos transmitidos son luego recibidos mediante el canal de datos por el nodo receptor 600, según lo representado por el bloque 816 de la FIG. 8. Si la TXOP no está segmentada, el nodo receptor 600 recibe los datos para la TXOP entera (bloques 818 y 820). En caso contrario, según se expone más adelante, el nodo receptor recibe los datos en segmentos.

20 Las FIGS. 11 y 12 ilustran dos ejemplos de cómo puede planificarse una transmisión a la vista de una transmisión planificada de un nodo vecino. En la FIG. 11, un nodo A emitió una solicitud (REQ-A) que fue autorizada por un nodo B. La autorización (GNT-B) del nodo B definió un tiempo de inicio y un tiempo de finalización para la TXOP, según lo representado por las líneas 1102 y 1104, respectivamente. Tras la transmisión de un mensaje de confirmación (CNF-A), el nodo A comenzó la transmisión de sus datos, según lo representado por la porción sombreada de la FIG. 11, asociada al canal de datos usado por el nodo A.

25 En un momento posterior en el tiempo, un nodo C emite una solicitud (REQ-C) que fue autorizada por un nodo D. En este caso, el nodo D escogió evitar cualquier solapamiento con la transmisión programada para el nodo A. Como se expone en el presente documento, esta elección puede hacerse en base a una determinación en cuanto a que las transmisiones desde el nodo A interferirían indebidamente con la recepción de datos en el nodo D. En consecuencia, la autorización (GNT-D) del nodo D definió un tiempo de inicio y un tiempo de finalización para esta TXOP, según lo representado por las líneas 1106 y 1108, respectivamente. Tras la transmisión de su mensaje de confirmación (CNF-C), el nodo C comenzó la transmisión de sus datos en el momento designado, según lo representado por la parte sombreada de la FIG. 11, asociada al canal de datos usado por el nodo C.

30 En la FIG. 12, el nodo A emitió nuevamente una solicitud (REQ-A) que fue autorizada por un nodo B. Esta autorización (GNT-B) del nodo B definió un tiempo de inicio y un tiempo de finalización para la TXOP, según lo representado por las líneas 1202 y 1204, respectivamente. Después de transmitir su mensaje de confirmación (CNF-A), el nodo A transmitió sus datos, según lo representado por la parte sombreada de la FIG. 11, asociada al canal de datos usado por el nodo A.

35 Nuevamente, el nodo C emite una solicitud (REQ-C) que fue autorizada por un nodo D. En este caso, sin embargo, el nodo D escogió solapar la transmisión destinada para el nodo D con la transmisión programada para el nodo A. Aquí, la autorización (GNT-D) del nodo D definió un tiempo de inicio y un tiempo de finalización para esta TXOP, según lo representado por las líneas 1206 y 1208, respectivamente. Así, según lo representado por la parte con cruces en la FIG. 11, el canal de datos puede ser usado simultáneamente por ambos nodos A y C. Aquí, debería apreciarse que esta técnica puede servir para proporcionar mayor eficiencia de reutilización espacial, en comparación con esquemas de control de acceso al medio donde un transmisor sólo usará un medio de comunicación (p. ej., un canal) cuando ese medio esté libre de cualquier
40 otra transmisión.

45 Con referencia nuevamente a los bloques 720 y 818 de las FIGS. 7 y 8, respectivamente, en algunas implementaciones una TXOP dada puede definir varios segmentos de tiempo de transmisión (p. ej., los segmentos temporales 424A y 424B en la FIG. 4). En algunos casos puede usarse un intercambio de doble vía que emplea mensajes de acuse de recibo y de confirmación para mantener el estado y actualizar parámetros de transmisión, según sea necesario, por toda la TXOP.

50 En los bloques 722 y 724, después de que el nodo transmisor transmite un segmento dado, el nodo puede monitorizar el canal de control durante al menos una parte del intervalo de tiempo entre segmentos definido. Por ejemplo, durante este intervalo (p. ej., el intervalo 426 en la FIG. 4), el nodo transmisor puede recibir un acuse de recibo desde el nodo receptor asociado que acusa recibo del segmento más recientemente transmitido. Además, el nodo transmisor puede recibir otra información de control durante este intervalo que puede usarse para actualizar los registros de estado (p. ej., el estado de restricciones de transmisión y el estado de predicción de velocidad) de ese nodo, según lo expuesto en el presente
55

documento. Además, el nodo transmisor puede recibir una indicación desde el nodo receptor en cuanto a que la transmisión puede terminarse.

Según lo representado por el bloque 822 de la FIG. 8, el nodo receptor recibe cada segmento y descodifica los datos correspondientes, según sea necesario. En el bloque 824, en el caso de que el nodo receptor haya descodificado con éxito todos los datos a transmitir durante una TXOP (p. ej., un paquete entero), el nodo receptor puede definir información de control a enviar al nodo transmisor que indica que la transmisión ha acabado. En el caso de que el paquete fuera exitosamente descodificado, incluso aunque uno o más segmentos permanezcan programados para ser transmitidos, esta información de control puede indicar, por ejemplo, que la duración de la TXOP ha de ajustarse (es decir, disminuirse) o que uno o más segmentos temporales venideros han de eliminarse (p. ej., ajustar el número de segmentos temporales en la TXOP).

Según lo representado por el bloque 826, el controlador 614 de recepción del nodo transmisor 600 puede determinar si ajusta o no uno o más parámetros de transmisión para los segmentos subsiguientes, en base a la información de control que ha sido recibido desde el momento de la autorización en el bloque 812 (p. ej., en base al estado actual de predicciones de velocidad). Aquí, el controlador 614 de recepción puede escoger ajustar uno o más parámetros de transmisión si otro nodo inalámbrico ha programado recientemente una transmisión que tendrá lugar al mismo tiempo que uno o más de los segmentos subsiguientes. Tal ajuste puede implicar, por ejemplo, reducir la velocidad de transmisión, cambiar la tasa de código, ajustar los tiempos de transmisión, o modificar algún otro parámetro para uno o más de los segmentos restantes.

Debería apreciarse que, debido a las técnicas de evitación de interferencia descritas en el presente documento, la razón C / I recibida asociada a las transmisiones programadas en curso (las TXOP) puede no cambiar en una magnitud significativa durante la TXOP. Por ejemplo, una solicitud para transmitir a la vez que otra transmisión programada puede no ser planificada (p. ej., autorizada) si se determina que la transmisión solicitada interferirá indebidamente con una transmisión previamente programada. En consecuencia, dado que un nodo puede suponer que las condiciones del canal de comunicación pueden no cambiar en una magnitud significativa durante un periodo dado de TXOP, un nodo receptor puede seleccionar agresivamente las velocidades de transmisión y las tasas de codificación para su transmisión planificada.

Según lo representado por el bloque 830, el generador 606 de mensajes de control puede luego generar un acuse de recibo 638 que acuse recibo de un segmento (p. ej., el segmento 424A). Aquí, puede usarse un acuse de recibo distinto para proporcionar respuesta para cada segmento de una transmisión en marcha. Además, el acuse de recibo 638 puede incluir, o estar asociado a, información similar a la que fue transmitida por, o conjuntamente con, la autorización 636 en el bloque 812, modificada según sea necesario para incluir información referida a uno o más parámetros de transmisión ajustados del bloque 826. En otras palabras, el acuse de recibo puede actuar como una "autorización restante" intermedia que proporciona adjudicación actualizada de recursos e información de respuesta de velocidad, y que puede ser usada por los nodos vecinos para actualizar su estado con respecto a las recepciones programadas en su vecindad. En consecuencia, el acuse de recibo 638 puede comprender uno o más entre: tiempo de inicio de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, tiempo de finalización de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, periodo de tiempo de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, potencia de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, una cantidad de bits de redundancia a transmitir para al menos uno de los segmentos temporales, tasa de código para al menos uno de los segmentos temporales, la razón esperada de canal a interferencia para al menos uno de los segmentos temporales, margen de recepción y una señal piloto.

Con referencia nuevamente a la FIG. 7, en el bloque 726 el controlador 514 de transmisión ajusta sus parámetros de transmisión, según sea necesario, en base a la información de control que recibe durante el intervalo entre segmentos. Según se ha mencionado anteriormente, este ajuste puede basarse en información recibida mediante un acuse de recibo desde el nodo receptor asociado, o basarse en información recibida desde otros nodos vecinos (p. ej., autorizaciones u otros acuses de recibo).

Según lo representado por el bloque 728, en algunas implementaciones el generador 506 de mensajes de control genera otra forma de mensaje de confirmación (p. ej., similar al mensaje de confirmación transmitido en el bloque 716) para informar a los nodos vecinos de los parámetros de transmisión que se usarán para la transmisión durante los segmentos temporales subsiguientes (p. ej., el segmento temporal 424B), o de que la transmisión se ha completado. Este mensaje de confirmación puede así incluir información que es similar a la información incluida en la confirmación 538. En este caso, sin embargo, la información de confirmación puede incluir ajustes adecuados en base a cualquier parámetro de transmisión cambiado, e incluso los parámetros de temporización adecuados que se refieren a los segmentos restantes a transmitir. Así, la confirmación transmitida en el bloque 728 puede comprender, por ejemplo, el tiempo de inicio de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, el tiempo de finalización de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, el periodo de tiempo de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, el delta de potencia de transmisión, el formato de paquetes, y una señal piloto.

Con referencia nuevamente a la FIG. 8, según lo representado por el bloque 832, el nodo receptor continúa monitorizando el canal de control en busca de información de control durante el intervalo entre segmentos y cuando el nodo receptor está monitorizando el canal de datos en busca de los segmentos transmitidos. En consecuencia, el nodo receptor

continuará actualizando su estado a fin de que pueda continuar ajustando los parámetros de transmisión para la TXOP actual, según sea necesario.

5 Según lo representado por el bloque 730 de la FIG. 7 y el bloque 826 de la FIG. 8, las anteriores operaciones se repiten para cada segmento transmitido posteriormente. Según lo representado por el bloque 836 de la FIG. 8, después de que todos los segmentos han sido transmitidos (p. ej., al final del periodo de la TXOP), el nodo que comprende al nodo receptor 600 continúa monitorizando el canal de control para actualizar su estado de restricciones de transmisión y estado de predicción de velocidad, y para procesar o iniciar solicitudes para transmitir, según sea necesario.

10 Con referencia nuevamente a la FIG. 7, al final del periodo de TXOP, el nodo transmisor monitoriza el canal de control para un periodo de tiempo definido, de forma que pueda actualizar o readquirir sus registros de estado, en base a mensajes de control recibidos, tales como autorizaciones, confirmaciones, acuses de recibo y RUM (bloque 732). Las FIGS. 11 y 12 ilustran ejemplos de tales periodos de actualización de estado (es decir, periodos de monitorización posteriores a la TXOP) que se definen a continuación de cada transmisión programada. Aquí, una actualización de estado para el nodo A (STU-A) puede seguir inmediatamente a la terminación de la TXOP para el nodo A, según lo representado por las líneas 1104 y 1204. De manera similar, una actualización de estado para el nodo C (STU-C) puede seguir inmediatamente a la terminación de la TXOP para el nodo C, según lo representado por las líneas 1108 y 1208.

15 Según lo anteriormente mencionado conjuntamente con la FIG. 4, la información de control (p. ej., los mensajes de intercambio de mensajes y los RUM) recibidos en este momento pueden incluir información que está planificada para la transmisión, bien con o bien sin consideración del periodo de TXOP del nodo transmisor 500. Dos ejemplos del primer caso se expondrán conjuntamente con la FIG. 13. La FIG. 13A se refiere a un escenario donde, al final del periodo de TXOP, un nodo retransmite información que fue anteriormente transmitida cuando un nodo vecino estaba transmitiendo datos. La FIG. 13B se refiere a un escenario donde un nodo puede retardar intencionadamente la transmisión de su información de control hasta el final del periodo de TXOP de un nodo vecino, para garantizar que la información sea recibida por el nodo vecino.

20 Con referencia inicial a la FIG. 13A, según lo representado por el bloque 1302, un nodo dado mantiene su estado monitorizando el canal de control a la busca de información transmitida por otros nodos, según lo expuesto en el presente documento. De esta manera, el nodo puede adquirir información con respecto a periodos de TXOP programados de sus nodos transmisores vecinos.

25 Según lo representado por el bloque 1304, en algún momento en el tiempo (p. ej., según lo expuesto en el presente documento), el nodo puede transmitir información de control por el canal de control. Conjuntamente con esta operación, el nodo puede determinar si alguno de sus nodos transmisores vecinos está transmitiendo por el canal de datos al mismo tiempo que el nodo transmite su información de control por el canal de control (bloque 1306). De esta manera, el nodo puede determinar que uno o más nodos vecinos pueden no haber recibido su información de control.

30 En consecuencia, en el bloque 1308 el nodo puede transmitir otro mensaje de control después del final del periodo de TXOP de cada uno de sus nodos vecinos que hubieran recibido el mensaje de control inicial. Aquí, el mensaje de control "retransmitido" puede repetir la información que se transmitió anteriormente en el mensaje de control inicial. De esta manera, el nodo puede garantizar que sus nodos vecinos tendrán en cuenta sus transmisiones planificadas cuando esos nodos determinen si emiten una solicitud para transmitir o bien autorizan una transmisión solicitada.

35 Con referencia ahora a la FIG. 13B, según lo representado por el bloque 1312, un nodo mantiene su estado monitorizando el canal de control en busca de información transmitida por otros nodos. El nodo puede adquirir así información referida a los periodos de TXOP planificados de sus nodos transmisores vecinos.

40 Según lo representado por el bloque 1314, en algún momento en el tiempo (p. ej., según lo expuesto en el presente documento), el nodo puede determinar que necesita transmitir información de control por el canal de control. Antes de que el nodo transmita la información de control, sin embargo, el nodo puede determinar si alguno de sus nodos transmisores vecinos está programado para transmitir por el canal de datos al mismo tiempo que ese nodo pretende transmitir su información de control por el canal de control. En este caso, el nodo (p. ej., el controlador 514 de transmisión o el controlador 614 de recepción) puede programar (p. ej., retardar) la transmisión de su información de control a fin de que sus nodos vecinos puedan recibir la información de control a transmitir (bloque 1316).

45 Según lo representado por el bloque 1318, después del final del periodo de TXOP de cada uno de sus nodos vecinos, el nodo transmite la información de control retardada. Nuevamente, el nodo puede garantizar por ello que sus nodos vecinos tendrán en cuenta sus transmisiones planificadas cuando esos nodos determinan si emiten una solicitud para transmitir o bien autorizan una transmisión solicitada.

50 Con referencia nuevamente a la FIG. 7, una vez que el nodo que incluye el nodo transmisor 500 recibe esta información de control, actualiza o readquiere sus registros de estado para su uso conjunto con la invocación de solicitudes futuras para transmitir, o conjuntamente con la autorización de la solicitud para transmitir desde otros nodos (bloque 734). Según lo representado por el bloque 736, el nodo puede luego continuar monitorizando el canal de control para actualizar su

estado, o atender solicitudes para transmitir, o puede invocar solicitudes adicionales para transmitir otros datos acumulados cualesquiera.

Los esquemas de intercambio de mensajes de control descritos en el presente documento pueden implementarse en una gran variedad de formas. Por ejemplo, en algunas implementaciones puede darse una mayor o menor prioridad a distintos tipos de mensajes en el canal de control. Como ejemplo, puede darse prioridad a los mensajes de acuse de recibo ante mensajes de solicitud (usando un IFS más corto), ya que el intercambio relacionado con el acuse de recibo tiene lugar en el medio de una TXOP en marcha. Este esquema de priorización puede evitar el desperdicio innecesario de ancho de banda de datos durante la TXOP.

En algunas implementaciones, un RUM puede ser una transmisión de difusión sin acuse de recibo. Además, al RUM puede asignársele la menor prioridad de acceso, en comparación a una solicitud y un acuse de recibo. Además, en algunas implementaciones una TXOP en marcha puede no ser terminada por un RUM.

En algunas implementaciones, la fidelidad puede implementarse sobre escalas temporales correspondientes a la longitud máxima de una TXOP, o alguna otra cantidad de tiempo. Por ejemplo, un nodo desaventajado puede especificar que su RUM es válido para un periodo de tiempo definido (p. ej., una cantidad de tiempo que sea suficiente para programar su propia TXOP). En algunas implementaciones este periodo de tiempo definido puede incluirse en el RUM. Inversamente, en algunas implementaciones un nodo que recibe un RUM puede especificar que todo RUM que reciba se tendrá en consideración durante un periodo de tiempo definido. Por ejemplo, tal nodo puede definir una ventana de tiempo, dentro de la cual puede limitar sus transmisiones o solicitudes de transmisiones, si ha recibido los RUM desde un nodo específico. Debería apreciarse que los periodos de tiempo anteriormente definidos pueden cambiarse dinámicamente, según las condiciones actuales en el sistema.

En algunas implementaciones, si un nodo transmisor con datos acumulados es incapaz de transmitir solicitudes debido al estado actual de las restricciones de transmisión, el nodo transmisor puede enviar una indicación de su estado de acumulación a su nodo receptor asociado (p. ej., usando un mensaje de solicitud con un bit de restricción de transmisión activado). En este caso, el nodo receptor puede usar el mecanismo de los RUM para indicar a los nodos transmisores vecinos que deberían retroceder sus transmisiones.

En algunas implementaciones, el sobregasto asociado al esquema de intercambio de mensajes puede reducirse eliminando la solicitud y la autorización. Por ejemplo, para la transmisión de paquetes relativamente cortos un transmisor puede iniciar un intercambio de mensajes transmitiendo simplemente una confirmación por el canal de control y transmitiendo luego los datos por el canal de datos, suponiendo que tal transmisión esté permitida por el estado actual de las restricciones de transmisión. Aquí, la confirmación informa a los nodos vecinos de la transmisión venidera. En general, la longitud de tal paquete de datos puede ser corta. Por ejemplo, en algunas realizaciones la longitud de tal paquete de datos es más corta que la longitud de un segmento temporal dado (p. ej., el segmento temporal 424A). Aquí, dado que la razón C / I en el nodo receptor puede no ser conocida, el nodo transmisor puede seleccionar valores cautelosos para uno o más entre: la potencia de transmisión, la velocidad de transmisión o la tasa de codificación.

Después de transmitir sus datos, el nodo transmisor esperará un acuse de recibo del nodo receptor asociado. En el caso de que no se reciba un acuse de recibo, el nodo transmisor puede retroceder y reintentar la transmisión, usando el intercambio abreviado confirmación-acuse de recibo. Alternativamente, el nodo transmisor puede retroceder y reintentar la transmisión usando el intercambio completo solicitud-autorización-confirmación.

Alternativamente, puede emplearse un esquema de autorización no solicitada, por el cual un nodo receptor transmite una autorización en cualquier momento en que la situación de interferencia actual en el nodo receptor indica que los datos pueden recibirse fiablemente. En este caso, un nodo transmisor que recibe la autorización no solicitada puede seleccionar una potencia de transmisión de acuerdo a cualquier restricción que pueda ser impuesta por el estado actual de las restricciones de transmisión.

Debería apreciarse que el funcionamiento y el contenido de los mensajes de control tales como los descritos en el presente documento pueden depender del tipo de dispositivo que emite la solicitud. Por ejemplo, en una implementación donde un par de nodos asociados, que comprenden un punto de acceso y un terminal de acceso, han establecido un enlace directo (es decir, un flujo de datos desde el punto de acceso al terminal de acceso), una solicitud hecha por el punto de acceso puede incluir uno o más parámetros que pueden haber sido descritos anteriormente conjuntamente con la autorización. Por ejemplo, esta solicitud puede comprender información referida a lo que el punto de acceso quiere enviar y a cómo el punto de acceso quiere enviarla, incluyendo, por ejemplo, un periodo de TXOP designado, una cantidad de datos a enviar, recursos de frecuencia a usar, tales como el ancho de banda designado, etc. En este caso, en respuesta a la solicitud, el terminal de acceso puede simplemente transmitir un mensaje (p. ej., una "autorización") que acepta la solicitud e incluye información referida, por ejemplo, a una velocidad de transmisión dotada de soporte hacia el punto de acceso, tras lo cual el punto de acceso confirma la recepción de esta respuesta. En este caso, la respuesta generada por el terminal de acceso no puede, en sentido general, "autorizar" efectivamente la solicitud por parte del punto de acceso.

Pueden adoptarse también diversas provisiones para abordar los problemas de "cercanía-lejanía". Como se ha mencionado anteriormente, el problema de cercanía-lejanía puede implicar la interferencia entre nodos (p. ej., cuando un nodo transmisor está interfiriendo con un nodo receptor cuyo nodo transmisor asociado está más lejos que el nodo transmisor que interfiere). Un ejemplo de una solución para problemas de lejanía-cercanía debidos a transmisiones por el canal de control fue expuesto anteriormente conjuntamente con la FIG. 10.

Un problema recíproco de cercanía-lejanía se refiere a nodos transmisores de datos que están interfiriendo con la recepción por otro nodo de mensajes de control. En otras palabras, un nodo puede quedar sordo al canal de control si hay un potente nodo transmisor de datos en la vecindad cercana. Debería apreciarse, sin embargo, que este problema es similar al caso en que el mismo nodo afectado está transmitiendo y, por ello, no está recibiendo mensajes del canal de control. En consecuencia, el nodo afectado puede ser capaz de actualizar su estado durante el tranquilo período de monitorización post-TXOP del nodo transmisor que interfiere.

Técnicas similares a las descritas en el presente documento pueden usarse para abordar cuestiones de cercanía-lejanía en el canal de datos. Por ejemplo, cuando el canal de datos utiliza OFDMA, puede haber otras transmisiones de datos que dan como resultado una interferencia de filtración que afecta a la recepción de datos en un nodo receptor. Los procedimientos de gestión de interferencia descritos en el presente documento referidos al intercambio de solicitud-autorización-confirmación y el intercambio acuse de recibo-confirmación también pueden aplicarse para abordar este problema de cercanía-lejanía para la recepción de datos con transmisiones OFDMA solapadas. Similares a los umbrales de gestión de interferencia aplicados al estado de restricciones de transmisión y el estado de predicciones de velocidad, estos umbrales pueden extenderse para la interferencia entre puertos de salto del OFDMA. Además, cuando un nodo (p. ej., un punto de acceso) programa múltiples recepciones simultáneas, estas recepciones pueden estar controladas en su potencia por el punto de acceso, para gestionar el problema de cercanía-lejanía.

Pueden emplearse diversas técnicas para determinar si se emite o autoriza una solicitud, según se revela en el presente documento. Por ejemplo, algunas implementaciones pueden utilizar uno o más umbrales que se comparan con uno o más de los parámetros descritos anteriormente. Como ejemplo específico, una determinación en cuanto a programar o no una transmisión puede basarse en la comparación de un umbral con un valor que se basa en una ganancia de canal estimada asociada a al menos un nodo y una potencia de transmisión anticipada para la transmisión que se está programando. Finalmente, debería observarse que cierta información de control entre el transmisor y el receptor, que no es pertinente para la gestión de interferencia, puede enviarse junto con los datos por el canal de datos, a diferencia del canal de control. Esto garantiza que el canal de control se usa tan mínimamente como sea posible, dado que mantener baja su utilización es importante, debido a la naturaleza del acceso aleatorio. Como ejemplo, ciertos parámetros del mensaje de confirmación, tales como el procedimiento de modulación usado, el número de bits de datos que se envían, los datos restantes en el almacén temporal, el identificador de flujo (en el caso de se estén multiplexando múltiples flujos desde el transmisor) y, en algunos casos, incluso la tasa de código podrían enviarse junto con los datos como control dentro de banda.

Las revelaciones en el presente documento pueden incorporarse en un dispositivo que emplea diversos componentes para comunicarse con al menos otro dispositivo inalámbrico. La FIG. 14. ilustra varias muestras de componentes que pueden emplearse para facilitar la comunicación entre dispositivos. Aquí, un primer dispositivo 1402 (p. ej., un terminal de acceso) y un segundo dispositivo 1404 (p. ej., un punto de acceso) están adaptados para comunicarse mediante un enlace 1406 de comunicación inalámbrica por un medio adecuado.

Inicialmente, se tratarán los componentes implicados en el envío de información desde el dispositivo 1402 al dispositivo 1404 (p. ej., un enlace inverso). Un procesador 1408 de datos de transmisión ("TX") recibe datos de tráfico (p. ej., paquetes de datos) desde un almacén temporal 1410 de datos o algún otro componente adecuado. El procesador 1408 de datos de transmisión procesa (p. ej., codifica, intercala y asocia a símbolos) cada paquete de datos en base a un esquema seleccionado de codificación y modulación, y proporciona símbolos de datos. En general, un símbolo de datos es un símbolo de modulación para datos, y un símbolo piloto es un símbolo de modulación para un piloto (que se conoce a priori). Un modulador 1412 recibe los símbolos de datos, los símbolos piloto y posiblemente la señalización para el enlace inverso, y realiza la modulación (p. ej., OFDM o alguna otra modulación adecuada) y / u otro procesamiento según lo especificado por el sistema, y proporciona un flujo de segmentos de salida. Un transmisor ("TRMR") 1414 procesa (p. ej., convierte en analógico, filtra, amplifica y aumenta la frecuencia) el flujo de segmentos de salida y genera una señal modulada, que se transmite luego desde una antena 1416.

Las señales moduladas transmitidas por el dispositivo 1402 (junto con señales desde otros dispositivos en comunicación con el dispositivo 1404) son recibidas por una antena 1418 del dispositivo 1404. Un receptor ("RCPR") 1420 procesa (p. ej., acondiciona y digitaliza) la señal recibida desde la antena 1418 y proporciona muestras recibidas. Un demodulador ("DEMOM") 1422 procesa (p. ej., demodula y detecta) las muestras recibidas y proporciona símbolos de datos detectados, lo que puede ser una estimación ruidosa de los símbolos de datos transmitidos al dispositivo 1404 por otro(s) dispositivo(s). Un procesador de datos de recepción ("RX") 1424 procesa (p. ej., desasocia símbolos, desintercala y descodifica) los símbolos de datos detectados y proporciona datos descodificados asociados a cada dispositivo transmisor (p. ej., el dispositivo 1402).

Se tratarán ahora los componentes implicados en el envío de información desde el dispositivo 1404 al dispositivo 1402 (p. ej., un enlace directo). En el dispositivo 1404, los datos de tráfico son procesados por un procesador 1426 de datos de transmisión ("TX") para generar símbolos de datos. Un modulador 1428 recibe los símbolos de datos, los símbolos piloto y la señalización para el enlace directo, realiza la modulación (p. ej., OFDM o alguna otra modulación adecuada) y / u otro procesamiento pertinente y proporciona un flujo de segmentos de salida, que es adicionalmente acondicionado por un transmisor ("TRMR") 1430 y transmitido desde la antena 1418. En algunas implementaciones, la señalización para el enlace directo puede incluir comandos de control de potencia y otra información (p. ej., referida a un canal de comunicación) generada por un controlador 1432 para todos los dispositivos (p. ej., terminales) que transmiten por el enlace inverso al dispositivo 1404.

En el dispositivo 1402, la señal modulada transmitida por el dispositivo 1404 es recibida por la antena 1416, acondicionada y digitalizada por un receptor ("RCPR") 1434 y procesada por un demodulador ("DEMOM") 1436 para obtener símbolos de datos detectados. Un procesador 1438 de datos de recepción ("RX") procesa los símbolos de datos detectados y proporciona datos descodificados para el dispositivo 1402 y la señalización del enlace directo. Un controlador 1440 recibe comandos de control de potencia y otra información para controlar la transmisión de datos y para controlar la potencia de transmisión por el enlace inverso al dispositivo 1404.

Los controladores 1440 y 1432 dirigen diversas operaciones del dispositivo 1402 y del dispositivo 1404, respectivamente. Por ejemplo, un controlador puede determinar un filtro adecuado, suministrando información acerca del filtro, y descodificar información usando un filtro. Las memorias 1442 y 1444 de datos pueden almacenar códigos y datos de programa usados, respectivamente, por los controladores 1440 y 1432.

La FIG. 14 también ilustra que los componentes de comunicación pueden incluir uno o más componentes que realizan una o más de las operaciones según lo revelado en el presente documento. Por ejemplo, un componente 1446 de control de acceso al medio ("MAC") puede cooperar con el controlador 1440 y / u otros componentes del dispositivo 1402 para enviar datos e información de control a, y recibir datos e información de control de, otro dispositivo (p. ej., el dispositivo 1404) de acuerdo a las técnicas asíncronas según lo revelado en el presente documento. De manera similar, un componente 1448 de MAC puede cooperar con el controlador 1432 y / u otros componentes del dispositivo 1404 para enviar datos e información de control a, y recibir datos e información de control de, otro dispositivo (p. ej., el dispositivo 1402) de acuerdo a las técnicas asíncronas descritas.

Las revelaciones en el presente documento pueden incorporarse a (p. ej., implementarse dentro de o ser realizadas por) una gran variedad de aparatos (p. ej., dispositivos). Por ejemplo, cada nodo puede configurarse, o denominarse, como un punto de acceso ("AP"), un Nodo B, un Controlador de Red de Radio ("RNC"), un eNodo B, un Controlador de Estación Base ("BSC"), una Estación Transceptora Base ("BTS"), una Estación Base ("BS"), una Función Transceptora ("TF"), un Encaminador de Radio, un Transceptor de Radio, un Conjunto de Servicios Básicos ("BSS"), un Conjunto de Servicios Extendidos ("ESS"), una Estación Base de Radio ("RBS") o con alguna otra terminología. Ciertos nodos también pueden denominarse estaciones de abonado. Una estación de abonado también puede conocerse como una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de acceso, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario o un equipo de usuario. En algunas implementaciones, una estación de abonado puede comprender un teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono del Protocolo de Iniciación de Sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), una agenda electrónica ("PDA"), un dispositivo de mano con capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado con un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos revelados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (p. ej., un teléfono celular o teléfono inteligente), un ordenador (p. ej., un portátil), un dispositivo portátil de comunicación, un dispositivo portátil de cálculo (p. ej., una agenda electrónica), un dispositivo de entretenimiento (p. ej., un dispositivo de música o vídeo, o una radio satelital), un dispositivo del sistema de localización global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse mediante un medio inalámbrico.

Como se ha mencionado anteriormente, en algunos aspectos un nodo inalámbrico puede comprender un dispositivo de acceso (p. ej., un punto de acceso celular o Wi-Fi) para un sistema de comunicación. Tal dispositivo de acceso puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para, o hacia, una red (p. ej., una red de área amplia tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación cableado o inalámbrico. En consecuencia, el dispositivo de acceso puede habilitar a otro dispositivo (p. ej., una estación de Wi-Fi) para acceder a la red, o alguna otra funcionalidad.

Un nodo inalámbrico, por tanto, puede incluir diversos componentes que realizan funciones basadas en datos transmitidos o recibidos por el nodo inalámbrico. Por ejemplo, un punto de acceso y un terminal de acceso pueden incluir una antena para transmitir y recibir señales (p. ej., control y datos). Un punto de acceso también puede incluir administrador de tráfico configurado para gestionar flujos de tráfico de datos que su receptor recibe desde una pluralidad de nodos inalámbricos, o que su transmisor transmite a una pluralidad de nodos inalámbricos. Además, un terminal de acceso puede incluir una interfaz de usuario configurada para emitir una indicación en base a datos recibidos por el receptor (p. ej., en base a una recepción planificada de datos) o proporcionar datos a transmitir por el transmisor.

Un dispositivo inalámbrico puede comunicarse mediante uno o más enlaces de comunicación inalámbrica que se

5 basan en, o dan soporte de otro modo a, cualquier tecnología adecuada de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, en algunos aspectos un dispositivo inalámbrico puede asociarse a una red, o dos o más dispositivos inalámbricos pueden formar una red. En algunos aspectos, la red puede comprender una red de área local o una red de área amplia. Un dispositivo inalámbrico puede dar soporte a, o usar de otro modo, uno o más entre una gran variedad de tecnologías, protocolos o estándares de comunicación inalámbrica, tales como, por ejemplo, CDMA, TDMA, OFDM, OFDMA, WiMAX y Wi-Fi. De manera similar, un dispositivo inalámbrico puede dar soporte a, o usar de otro modo, uno o más entre una gran variedad de correspondientes esquemas de modulación o multiplexado. Un dispositivo inalámbrico puede incluir por tanto componentes adecuados (p. ej., interfaces aéreas) para establecer y comunicarse mediante uno o más enlaces de comunicación inalámbrica, usando las tecnologías de comunicación inalámbrica anteriores, u otras. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico puede comprender un transceptor inalámbrico con componentes transmisores y receptores asociados (p. ej., los transmisores 520 y 620 y los receptores 518 y 618) que pueden incluir diversos componentes (p. ej., generadores de señales y procesadores de señales) que facilitan la comunicación por un medio inalámbrico.

15 Los componentes descritos en el presente documento pueden implementarse de una gran variedad de formas. Con referencia a las FIGS. 15 a 19, varios aparatos 1502, 1504, 1602, 1604, 1702, 1704, 1802, 1804 y 1902 se representan como una serie de bloques funcionales interrelacionados que pueden representar funciones implementadas, por ejemplo, por uno o más circuitos integrados (p. ej., un ASIC) o pueden implementarse de alguna otra manera, según lo revelado en el presente documento. Como se ha expuesto en el presente documento, un circuito integrado puede incluir un procesador, software, otros componentes, o alguna combinación de los mismos.

20 Los aparatos 1502, 1504, 1602, 1604, 1702, 1704, 1802, 1804 y 1902 pueden incluir uno o más módulos que pueden realizar una o más de las funciones descritas anteriormente con respecto a diversas figuras. Por ejemplo, un ASIC para transmitir 1506, 1524, 1618, 1716, 1806, 1904 o 1908 puede corresponder, por ejemplo, a un transmisor según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para recibir 1522, 1606, 1620, 1706, 1820, 1906, 1914 o 1918, para monitorizar 1508 o 1808, o para obtener información 1622 o 1718, puede corresponder, por ejemplo, a un receptor según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para definir un estado 1512, 1528, 1610, 1712, 1810 o 1916 puede corresponder, por ejemplo, a un controlador de estado según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para ajustar parámetros 1510 de transmisión, para determinar parámetros 1530 o 1922 de transmisión, para definir información 1526 o 1824 de control, o para definir información 1616 o 1714 puede corresponder, por ejemplo, a un definidor de parámetros de transmisión según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para definir un periodo temporal 1516 o 1534 puede corresponder, por ejemplo, a un definidor de parámetros de transmisión según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para emitir una solicitud 1514 o 1912, para determinar si se emite o no una solicitud 1518, para ajustar 1536, para determinar si se limita o no la transmisión 1612, para determinar abstenerse o no de enviar una solicitud 1814, para determinar si transmitir o no 1608, 1624, o 1910, o para determinar si se limita o no una solicitud 1920, puede corresponder, por ejemplo, a un controlador de transmisión según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para determinar interferencia 1520, 1614 o 1812 puede corresponder, por ejemplo, a un determinador de interferencia según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para planificar 1532, 1816 o 1822, o para determinar una planificación 1708, puede corresponder, por ejemplo, a un controlador de transmisión o a un controlador de recepción según lo expuesto en el presente documento. Un ASIC para determinar la recepción sostenible 1624 o 1710, o para determinar si abstenerse o no de enviar una autorización 1818 puede corresponder, por ejemplo, a un controlador de recepción según lo expuesto en el presente documento.

40 Como se ha observado anteriormente, en algunos aspectos estos componentes pueden implementarse mediante componentes procesadores adecuados. Estos componentes procesadores pueden, en algunos aspectos, implementarse, al menos en parte, usando la estructura según lo revelado en el presente documento. En algunos aspectos un procesador puede adaptarse para implementar una parte de, o toda, la funcionalidad de uno o más de estos componentes. En algunos aspectos, uno o más de los componentes representados por cuadros de línea discontinua son optativos.

45 Como se ha observado anteriormente, los aparatos 1502, 1504, 1602, 1604, 1702, 1704, 1802, 1804 y 1902 pueden comprender uno o más circuitos integrados. Por ejemplo, en algunos aspectos un único circuito integrado puede implementar la funcionalidad de uno o más de los componentes ilustrados, mientras que en otros aspectos más de un circuito integrado puede implementar la funcionalidad de uno o más de los componentes ilustrados.

50 Además, los componentes y funciones representados por las FIGS. 15 a 19, así como otros componentes y funciones descritos en el presente documento, pueden implementarse usando cualquier medio adecuado. Tales medios también pueden implementarse, al menos en parte, usando la correspondiente estructura, según lo revelado en el presente documento. Por ejemplo, los componentes descritos anteriormente conjuntamente con los componentes "ASIC para" de las FIGS. 15 a 19 también pueden corresponder a una funcionalidad de "medios para" similarmente designada. Así, en algunos aspectos, uno o más de tales medios pueden implementarse usando uno o más componentes procesadores, circuitos integrados, u otra estructura adecuada, según lo revelado en el presente documento.

55 Además, debería entenderse que cualquier referencia a un elemento en el presente documento usando una designación tal como "primero", "segundo", etc., no limita en general la cantidad o el orden de esos elementos. En cambio, estas designaciones se usan en el presente documento para como un procedimiento conveniente para distinguir entre dos o

más nodos distintos. Así, una referencia a nodos primero y segundo no significa que sólo pueden emplearse allí dos nodos, o que el primer nodo debe preceder al segundo nodo de alguna manera.

Los expertos en la técnica comprenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una gran variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que pueden mencionarse por toda la descripción anterior pueden representarse por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán adicionalmente que cualquiera de los diversos bloques lógicos, módulos, procesadores, medios, circuitos y etapas de algoritmos ilustrativos, descritos con respecto a los aspectos revelados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico (p. ej., una implementación digital, una implementación analógica, o una combinación de las dos, que puede diseñarse usando codificación fuente o alguna otra técnica), diversas formas de programa o código de diseño que incorpore instrucciones (que pueden denominarse en el presente documento, para mayor conveniencia, "software" o un "módulo de software"), o combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativas se han descrito anteriormente, generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación específica y las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los artesanos experimentados pueden implementar la funcionalidad descrita de formas variables para cada aplicación específica, pero tales decisiones de implementación no deberían interpretarse como causantes de un alejamiento del ámbito de la presente revelación.

Los diversos bloques, módulos y circuitos ilustrativos descritos con respecto a los aspectos revelados en el presente documento pueden implementarse dentro de, o ser realizados por, un circuito integrado ("IC"), un terminal de acceso o un punto de acceso. El IC puede comprender un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, compuerta discreta o lógica de transistores, componentes discretos de hardware, componentes electrónicos, componentes ópticos, componentes mecánicos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para efectuar las funciones descritas en el presente documento, y puede ejecutar códigos o instrucciones que residan dentro del IC, fuera del IC, o ambos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero, alternativamente, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración.

Se entiende que cualquier orden o jerarquía específica de etapas en el procedimiento revelado es un ejemplo de un posible enfoque. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específica de etapas en los procedimientos puede disponerse, permaneciendo dentro del ámbito de la presente revelación.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas con relación a los aspectos revelados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software (p. ej., que incluya instrucciones ejecutables y datos relacionados) y otros datos pueden residir en una memoria de datos tal como una memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la tecnología. Un ejemplo de medio de almacenamiento puede acoplarse con una máquina tal como, por ejemplo, un ordenador / procesador (que puede mencionarse en el presente documento, para mayor conveniencia, como un "procesador"), de forma tal que el procesador pueda leer información (p. ej., código) de y grabar información en el medio de almacenamiento. Un ejemplo de medio de almacenamiento puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un equipo de usuario. Alternativamente, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en equipos de usuario. Además, en algunos aspectos cualquier producto adecuado de programa de ordenador puede comprender un medio legible por ordenador que comprende códigos (p. ej., ejecutables por al menos un ordenador) referidos a uno o más de los aspectos de la revelación. En algunos aspectos un producto de programa de ordenador puede comprender materiales de embalaje.

La descripción anterior de los aspectos revelados se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la presente revelación. Diversas modificaciones a estos aspectos serán inmediatamente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
- recibir (802), en un primer nodo inalámbrico (104A), información que indica una transmisión programada de datos por un segundo nodo inalámbrico (104B); y
- 5 determinar (810), en base a la información recibida, si se programa o no una transmisión adicional de datos durante un periodo de tiempo asociado a la transmisión de datos programada, en el que la información recibida comprende un mensaje (420) de confirmación generado por dicho segundo nodo inalámbrico (104B) en respuesta a una autorización (418) recibida desde un tercer nodo inalámbrico.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el mensaje (420) de confirmación comprende al menos uno entre el grupo que consiste en: tiempo de inicio de transmisión, tiempo de finalización de transmisión, periodo de tiempo de transmisión, delta de potencia de transmisión, formato de paquetes y una señal piloto.
- 10 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual:
- la transmisión programada de datos está asociada a un periodo (422) de tiempo de transmisión programada;
- el segundo nodo inalámbrico transmite datos durante una pluralidad de segmentos temporales (424A, 424B) definidos dentro del periodo (422) de tiempo de transmisión programada; y
- 15 un intervalo temporal (426) para la transmisión o recepción de información de control está temporalmente situado entre los segmentos temporales.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el cual la información recibida comprende un mensaje (430) de confirmación que el segundo nodo inalámbrico transmitió durante el intervalo temporal (426).
- 20 5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el cual el mensaje (430) de confirmación comprende al menos uno entre el grupo que consiste en: tiempo de inicio de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, tiempo de finalización de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, periodo de tiempo de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, delta de potencia de transmisión, formato de paquetes y una señal piloto.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- determinar, en base a la información recibida, si el primer nodo inalámbrico podrá recibir la transmisión adicional de datos de manera sostenible durante la transmisión programada de datos por el segundo nodo inalámbrico;
- 25 en el que la programación de la transmisión adicional de datos se basa en la determinación de la recepción sostenible.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el cual la programación de la transmisión adicional de datos comprende al menos uno entre el grupo que consiste en: abstenerse de enviar una autorización en respuesta a una solicitud para transmitir, seleccionar un tiempo distinto de transmisión de datos, solicitar transmitir en un momento posterior, seleccionar un periodo distinto de tiempo de transmisión, seleccionar una potencia de transmisión distinta, seleccionar una cantidad distinta de bits de redundancia a transmitir, y seleccionar una tasa de código distinta.
- 30 8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- definir (804) un estado de predicción de velocidad en base a la información recibida; y
- determinar, en base al estado de predicción de velocidad, si el primer nodo inalámbrico podrá recibir la transmisión adicional de datos de manera sostenible durante la transmisión programada de datos por el segundo nodo inalámbrico;
- 35 en el cual la programación de la transmisión adicional de datos se basa en la determinación de la recepción sostenible.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el cual el estado de predicción de velocidad comprende al menos uno entre el grupo que consiste en: tiempo de inicio de transmisión, tiempo de finalización de transmisión, periodo de tiempo de transmisión, delta de potencia de transmisión y una indicación de potencia de la señal recibida asociada a un mensaje de confirmación.
- 40 10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la determinación de programar o no la transmisión adicional de datos se basa en una indicación de potencia de señal recibida asociada a un mensaje de confirmación recibido.
11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual:
- el primer nodo inalámbrico recibe datos por un canal (406) de datos;

- la información se recibe por un canal (402) de control;
- el canal de control y el canal de datos están multiplexados por división de frecuencia dentro de una banda de frecuencia común; y
- 5 el canal de control está asociado a una pluralidad de bandas de subfrecuencia que están intercaladas dentro de la banda de frecuencia común.
12. Un aparato para la comunicación inalámbrica, formando dicho aparato un primer nodo inalámbrico (104A), que comprende:
- medios para recibir (518), en dicho primer nodo inalámbrico (104A), información que indica una transmisión programada de datos por un segundo nodo inalámbrico (104B); y
- 10 medios para determinar (514), en base a la información recibida, si se programa o no una transmisión adicional de datos durante un periodo de tiempo asociado a la transmisión programada de datos, en el que la información recibida comprende un mensaje (420) de confirmación generado por el segundo nodo inalámbrico (104B) en respuesta a una autorización (418) recibida desde un tercer nodo inalámbrico.
13. El aparato de la reivindicación 12, en el cual el mensaje (420) de confirmación comprende al menos uno entre el grupo que consiste en: tiempo de inicio de transmisión, tiempo de finalización de transmisión, periodo de tiempo de transmisión, delta de potencia de transmisión, formato de paquetes y una señal piloto.
14. El aparato de la reivindicación 12, en el cual:
- la transmisión programada de datos está asociada a un periodo (422) temporal de transmisión programada;
- 20 el segundo nodo inalámbrico transmite datos durante una pluralidad de segmentos temporales (424A, 424B) definidos dentro del periodo temporal de transmisión programado; y
- un intervalo temporal (426) para la transmisión o recepción de información de control está temporalmente situado entre los segmentos temporales.
15. El aparato de la reivindicación 14, en el cual la información recibida comprende un mensaje (430) de confirmación que el segundo nodo inalámbrico transmitió durante el intervalo temporal (426).
- 25 16. El aparato de la reivindicación 15, en el cual el mensaje (430) de confirmación comprende al menos uno entre el grupo que consiste en: tiempo de inicio de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, tiempo de finalización de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, periodo de tiempo de transmisión para al menos uno de los segmentos temporales, delta de potencia de transmisión, formato de paquetes y una señal piloto.
17. El aparato de la reivindicación 12, que comprende adicionalmente:
- 30 medios para determinar, en base a la información recibida, si el primer nodo inalámbrico podrá recibir la transmisión de datos adicionales de manera sostenible durante la transmisión programada de datos por el segundo nodo inalámbrico;
- en el cual la programación de la transmisión de datos adicionales se basa en la determinación de la recepción sostenible.
18. El aparato de la reivindicación 17, en el cual la programación de la transmisión de datos adicionales comprende al menos uno entre el grupo que consiste en:
- 35 abstenerse de enviar una solicitud en respuesta a una solicitud para transmitir, seleccionar un tiempo distinto de transmisión de datos, solicitar transmitir en un momento posterior, seleccionar un periodo distinto de tiempo de transmisión, seleccionar una potencia de transmisión distinta, seleccionar una cantidad distinta de bits de redundancia a transmitir, y seleccionar una tasa de código distinta.
19. El aparato de la reivindicación 12, que comprende adicionalmente:
- 40 medios para definir un estado de predicción de velocidad en base a la información recibida; y
- medios para determinar, en base al estado de predicción de velocidad, si el primer nodo inalámbrico podrá recibir la transmisión de datos adicionales de manera sostenible durante la transmisión programada de datos por el segundo nodo inalámbrico;
- en el cual la programación de la transmisión de datos adicionales se base en la determinación de la recepción sostenible.
- 45 20. El aparato de la reivindicación 19, en el cual el estado de predicción de velocidad comprende al menos uno entre el grupo

que consiste en: tiempo de inicio de transmisión, tiempo de finalización de transmisión, periodo de tiempo de transmisión, delta de potencia de transmisión, y una indicación de potencia de señal recibida asociada a un mensaje de confirmación.

21. El aparato de la reivindicación 12, en el cual la determinación de programar o no la transmisión adicional de datos se basa en una indicación de potencia de señal recibida asociada a un mensaje de confirmación recibido.

5 22. El aparato de la reivindicación 12, en el cual:

el primer nodo inalámbrico está adaptado para recibir datos por un canal (406) de datos;

la información se recibe por un canal (402) de control;

el canal de control y el canal de datos están multiplexados por división de frecuencia dentro de una banda de frecuencia común; y

10 el canal de control está asociado a una pluralidad de bandas de subfrecuencia que están intercaladas dentro de la banda de frecuencia común.

23. Un producto de programa de ordenador para la comunicación inalámbrica, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende códigos ejecutables por al menos un nodo inalámbrico, adaptado para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

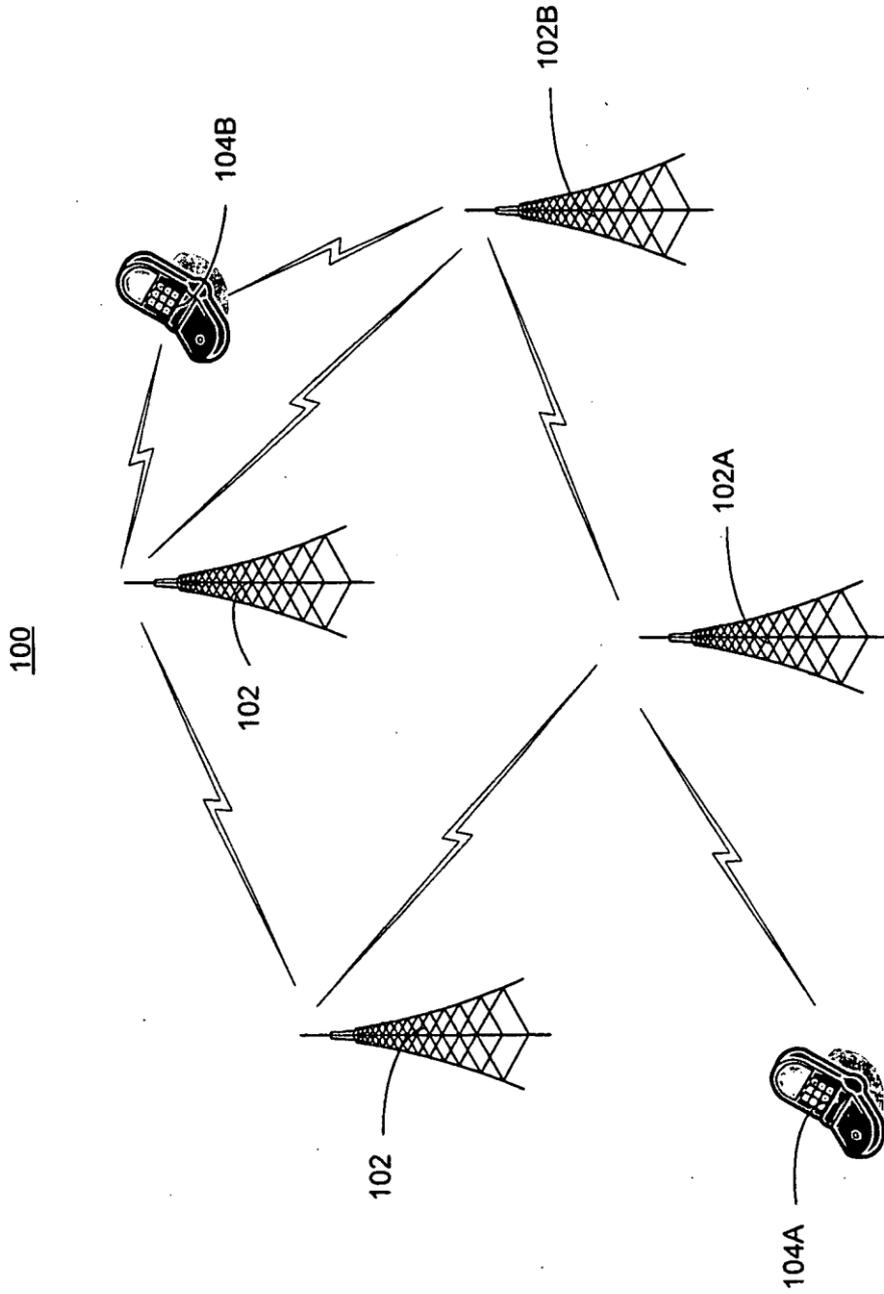


FIG.1

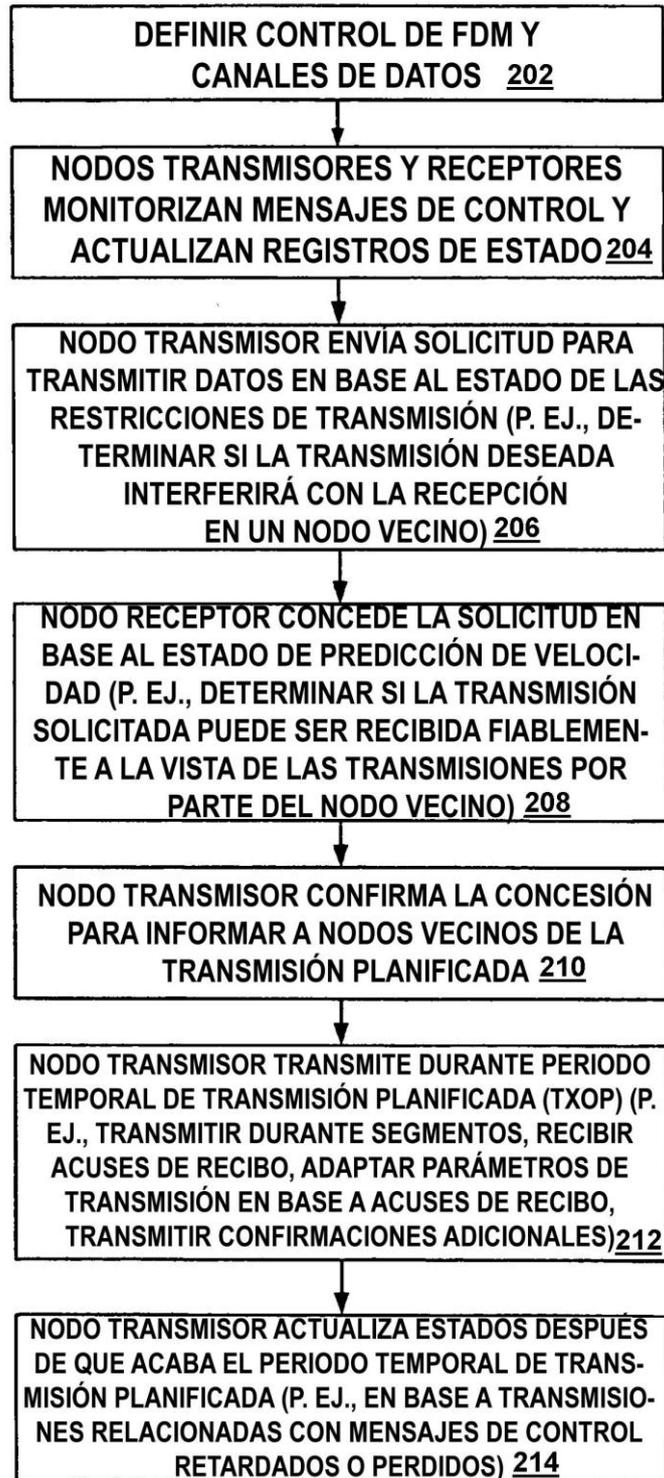


FIG. 2

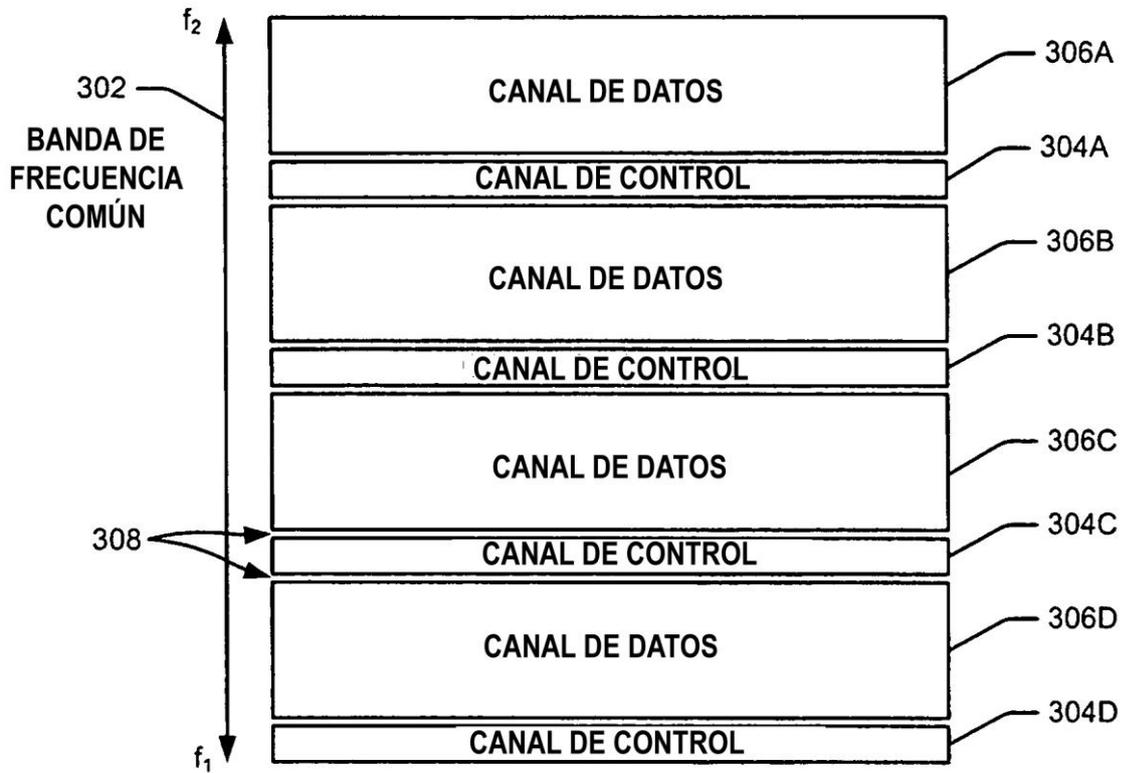


FIG. 3

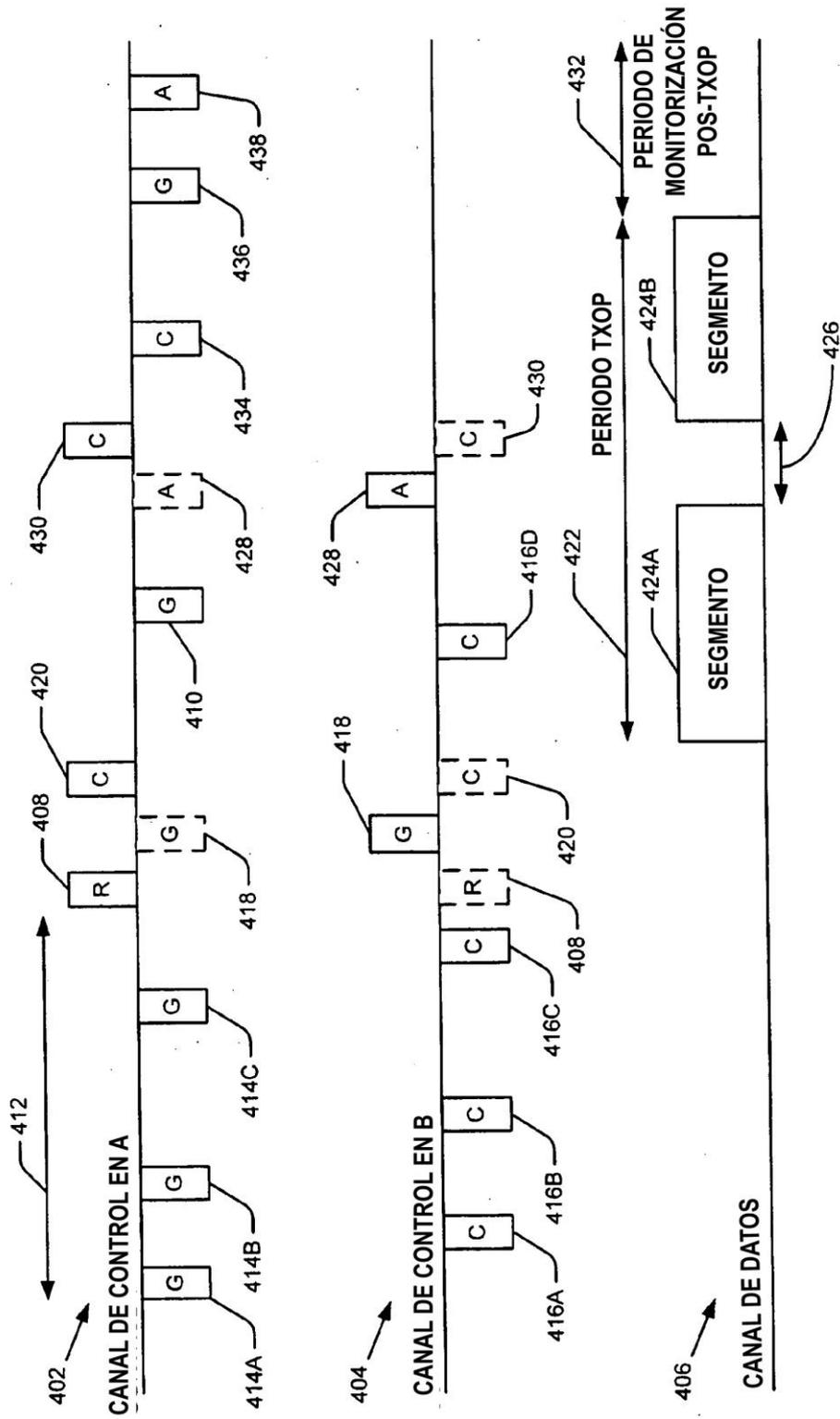


FIG. 4

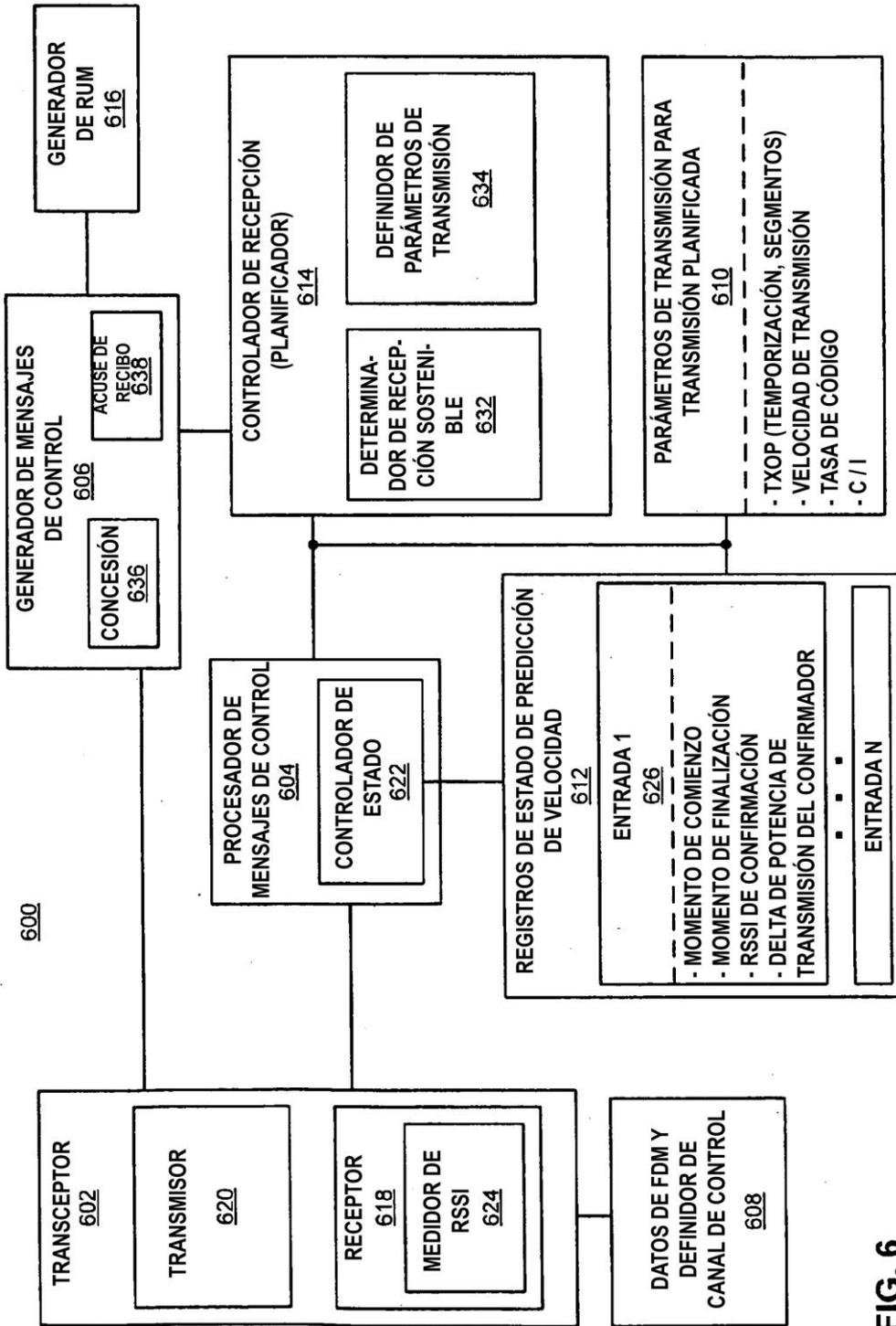


FIG. 6

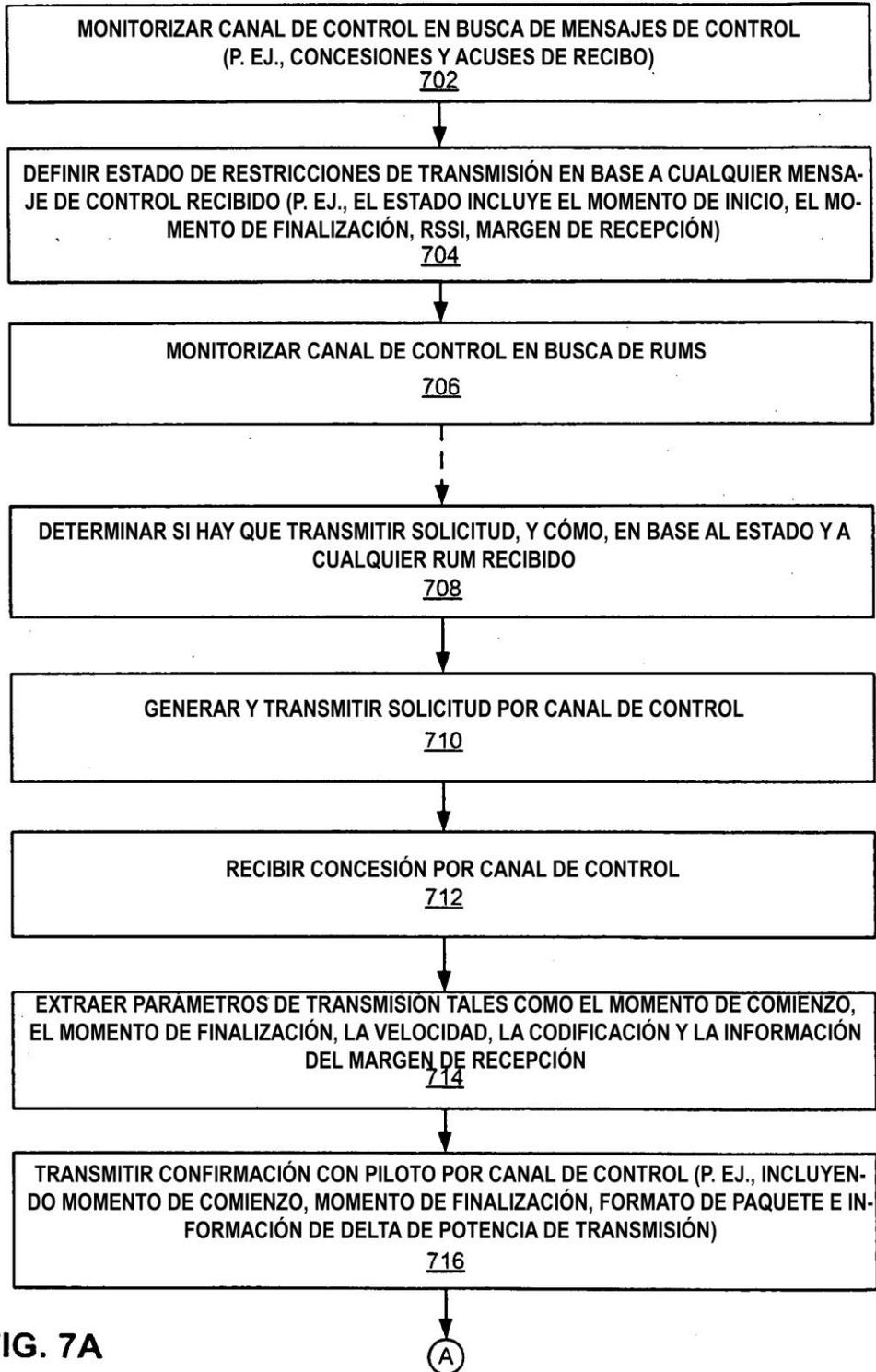
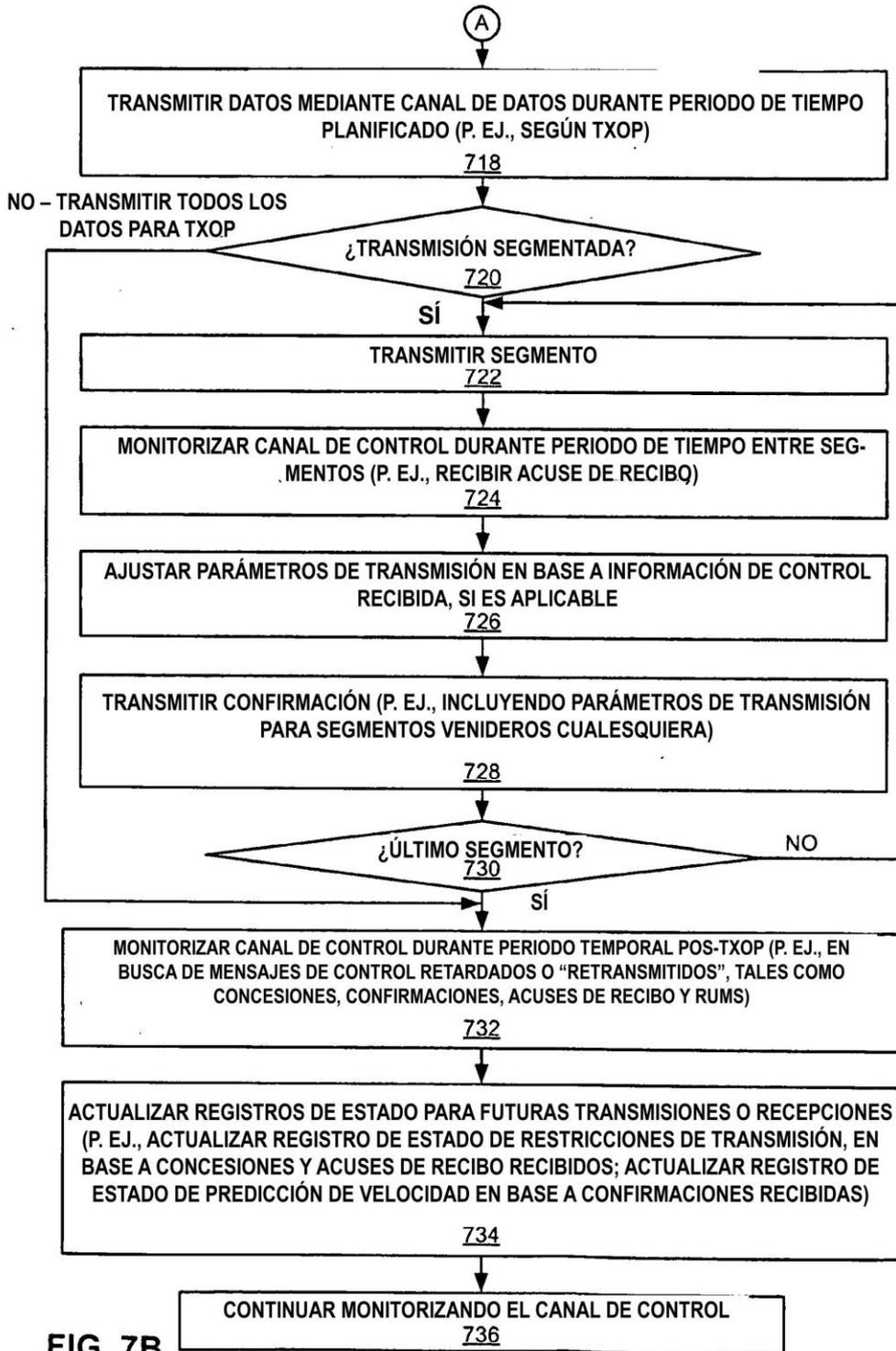


FIG. 7A



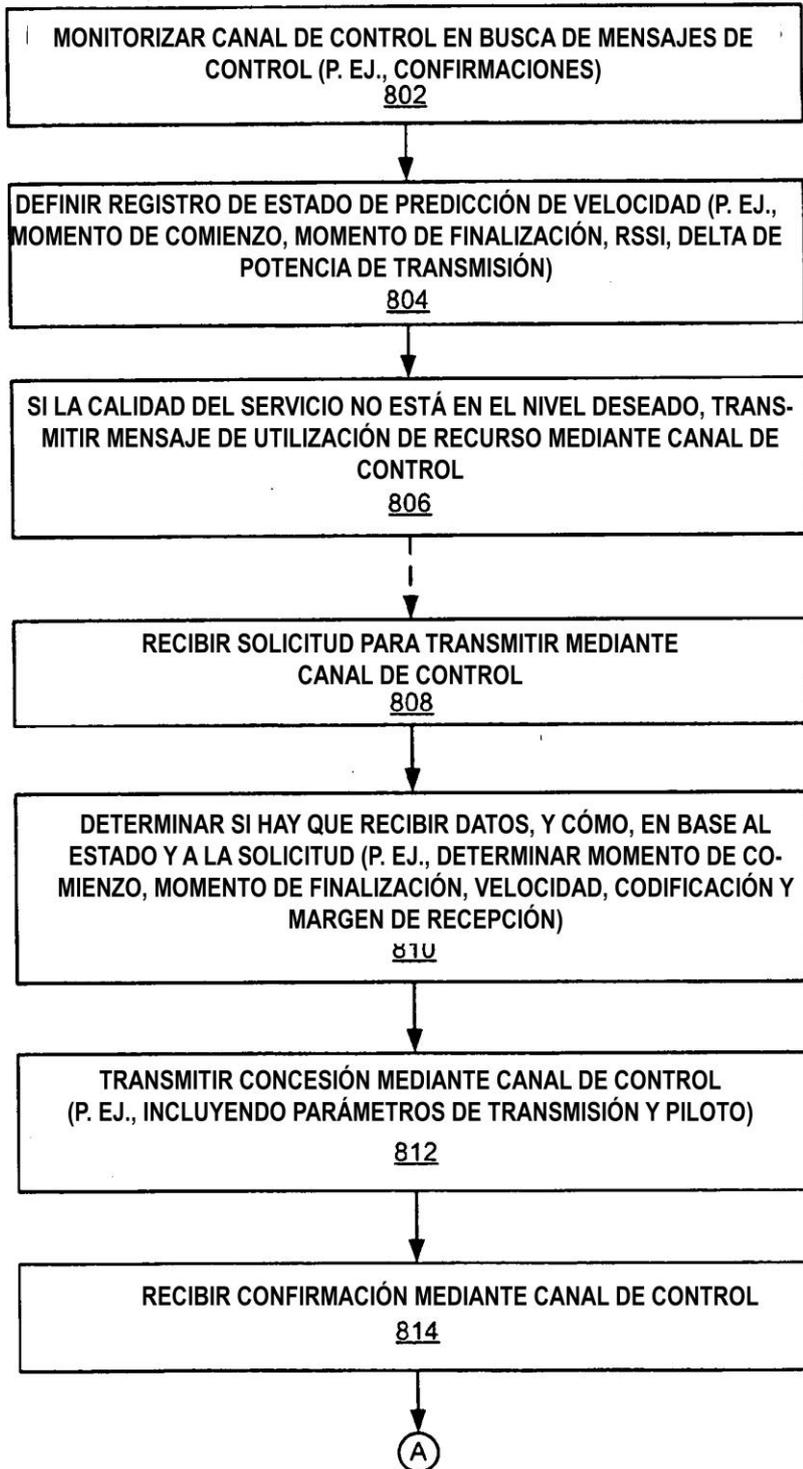


FIG. 8A

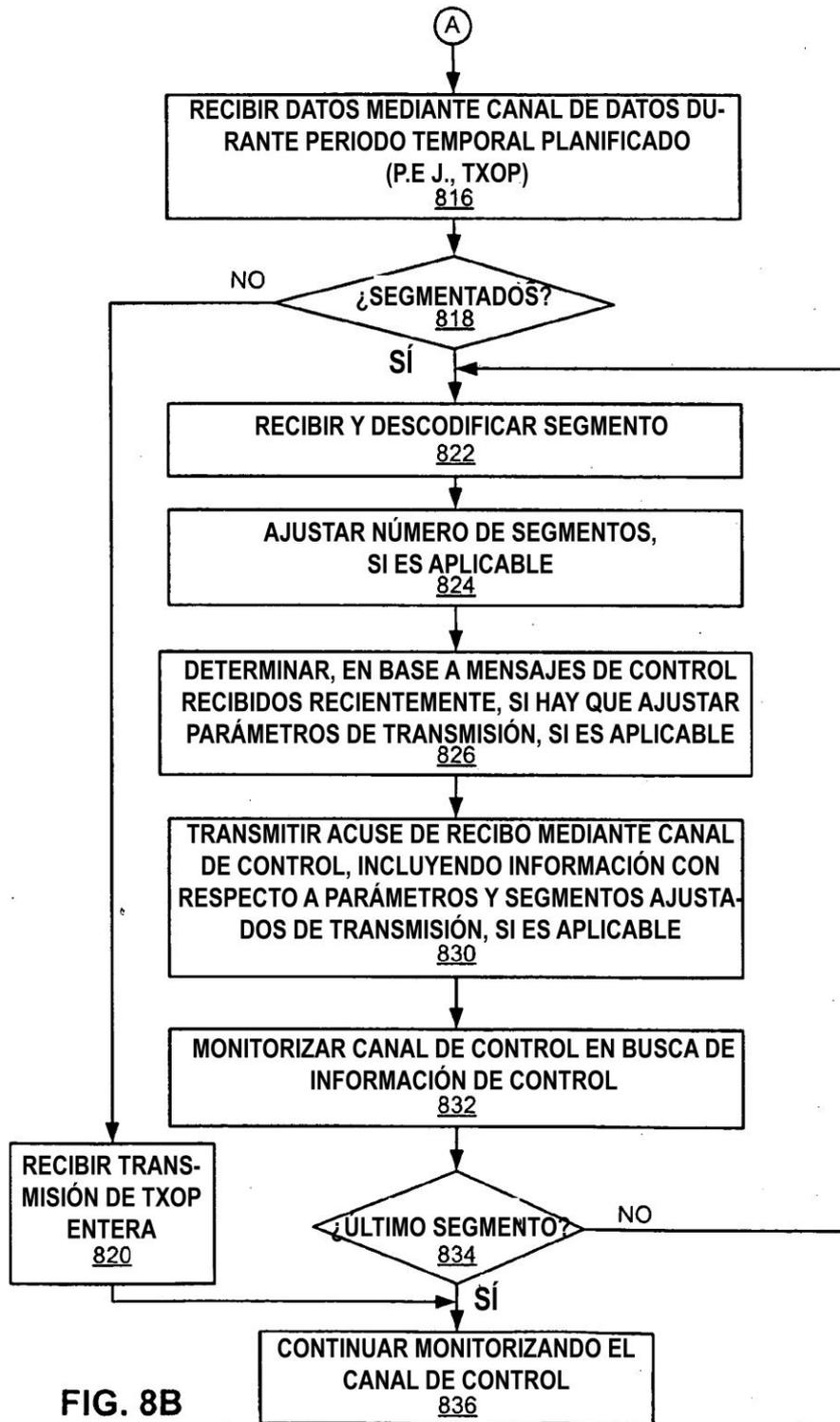


FIG. 8B

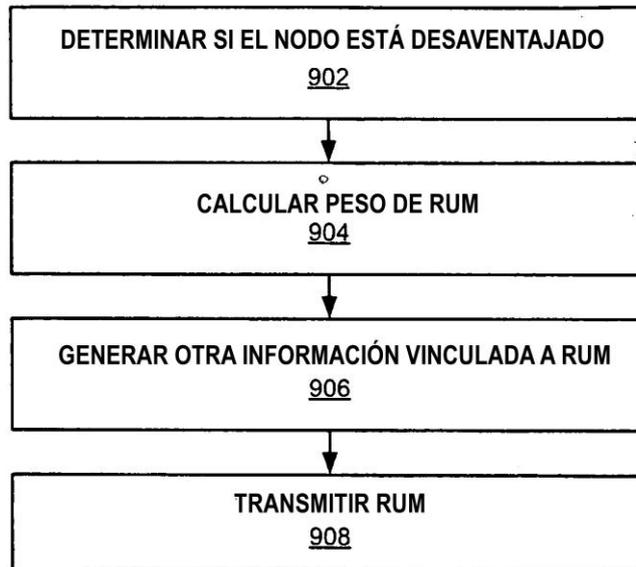


FIG. 9A

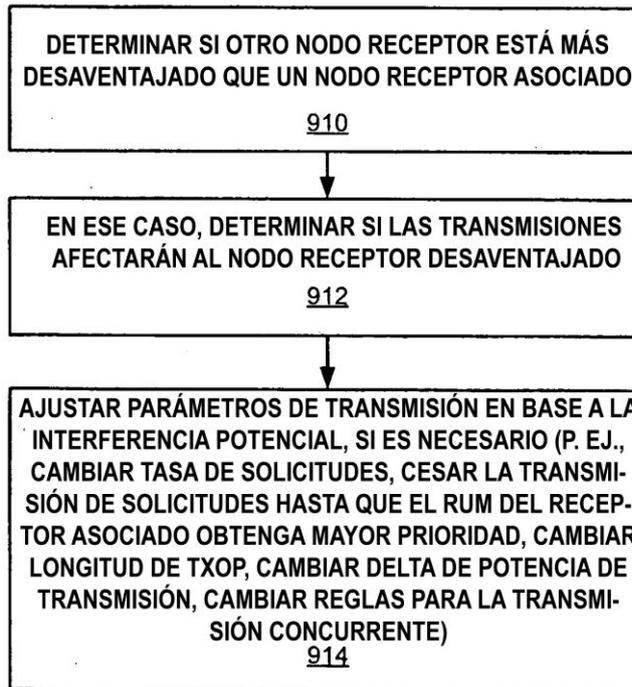


FIG. 9B

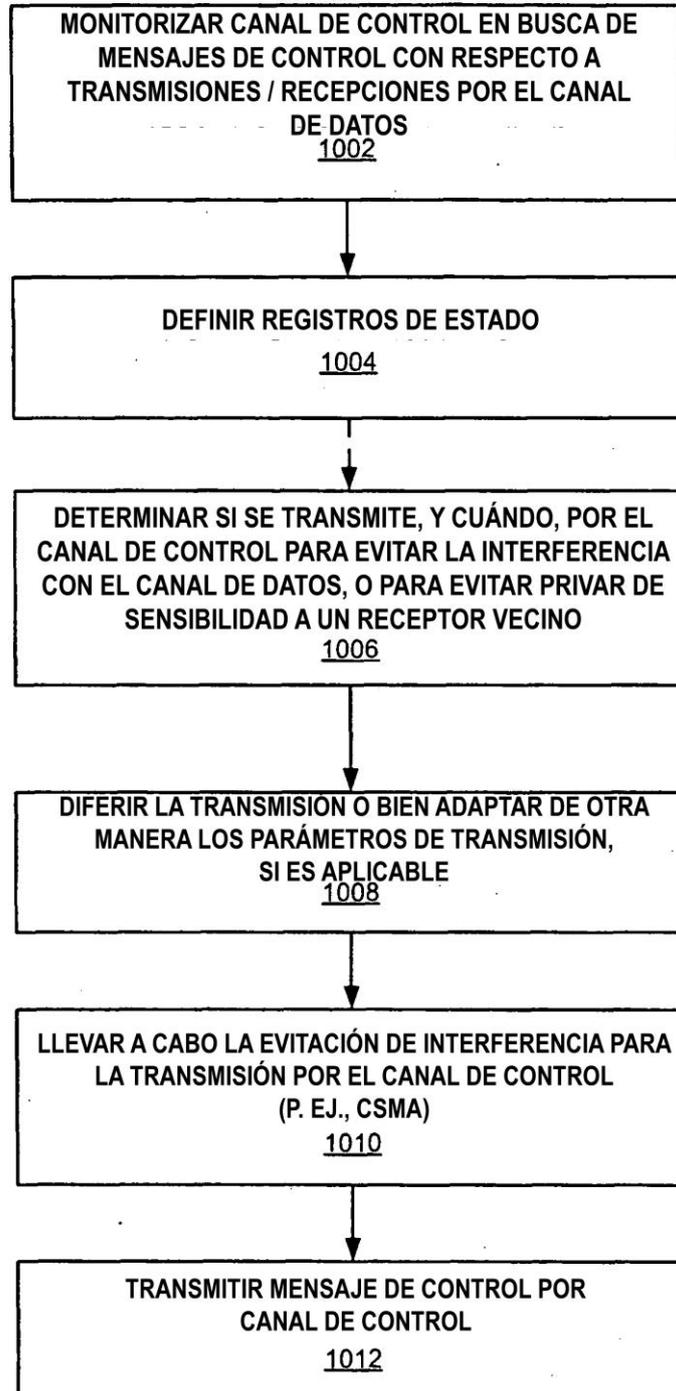


FIG. 10

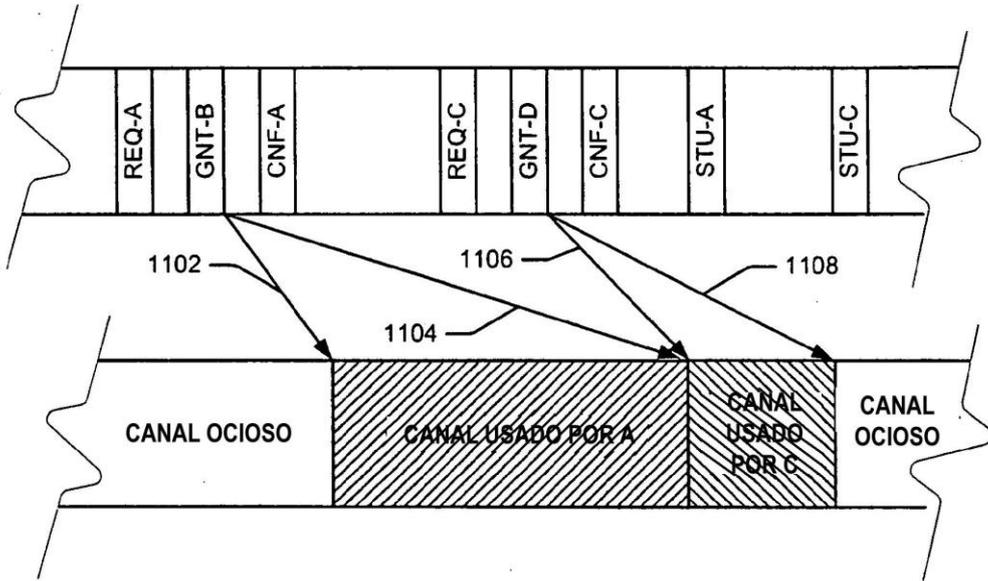


FIG. 11

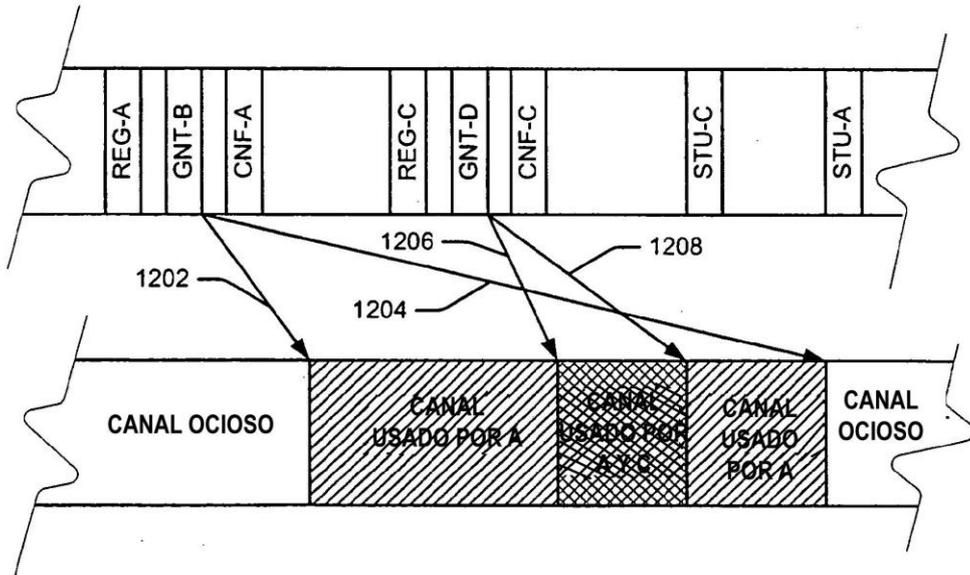


FIG. 12

FIG. 13A

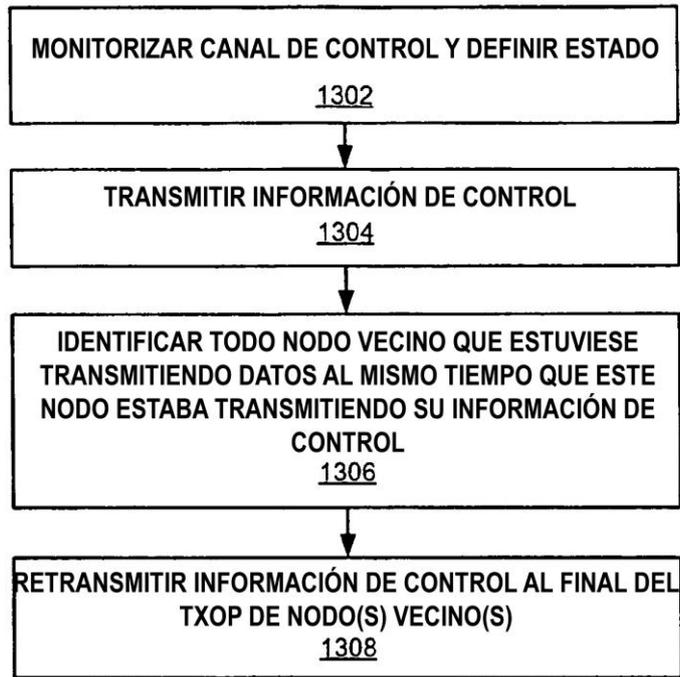


FIG. 13B



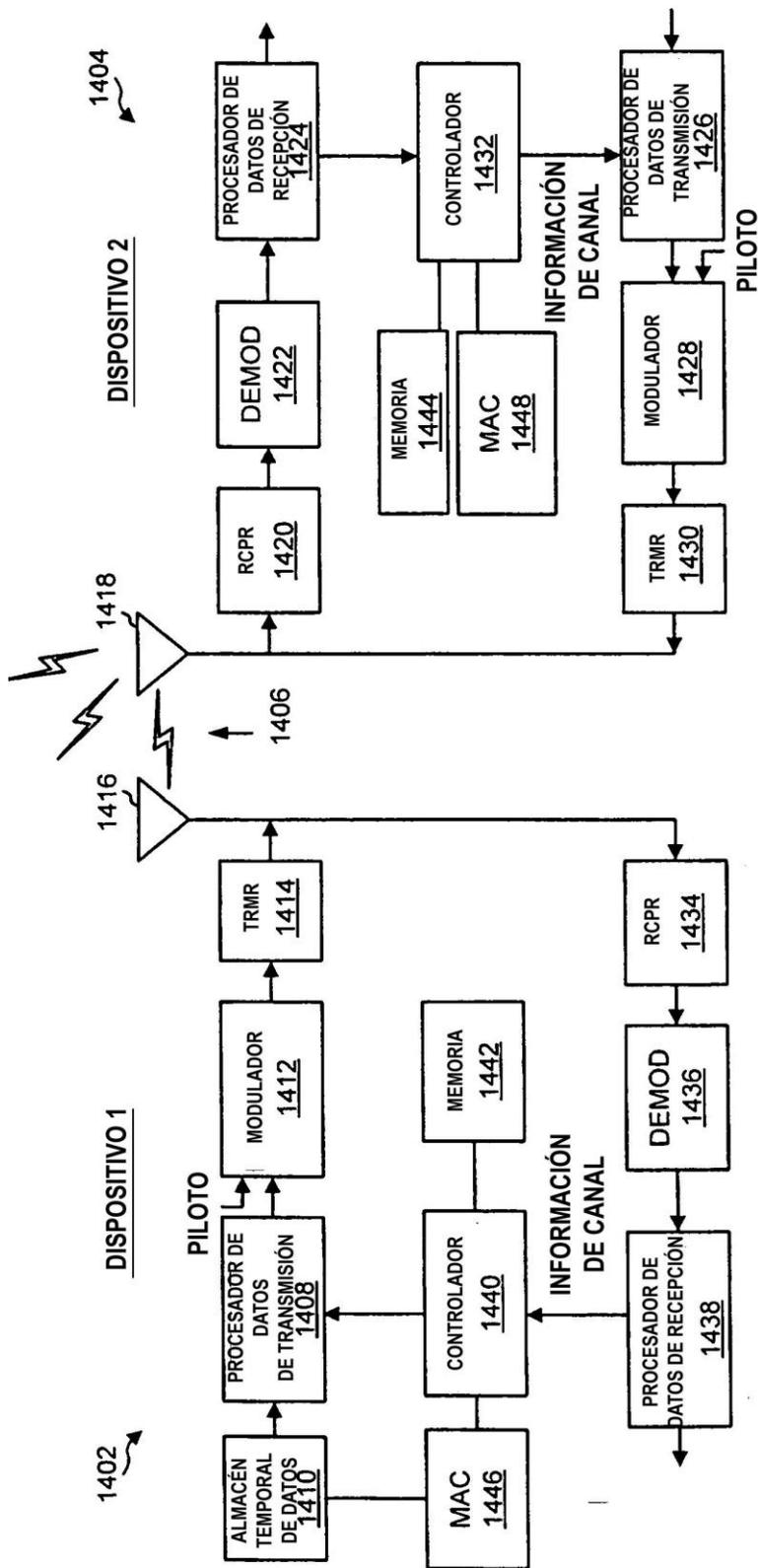


FIG. 14

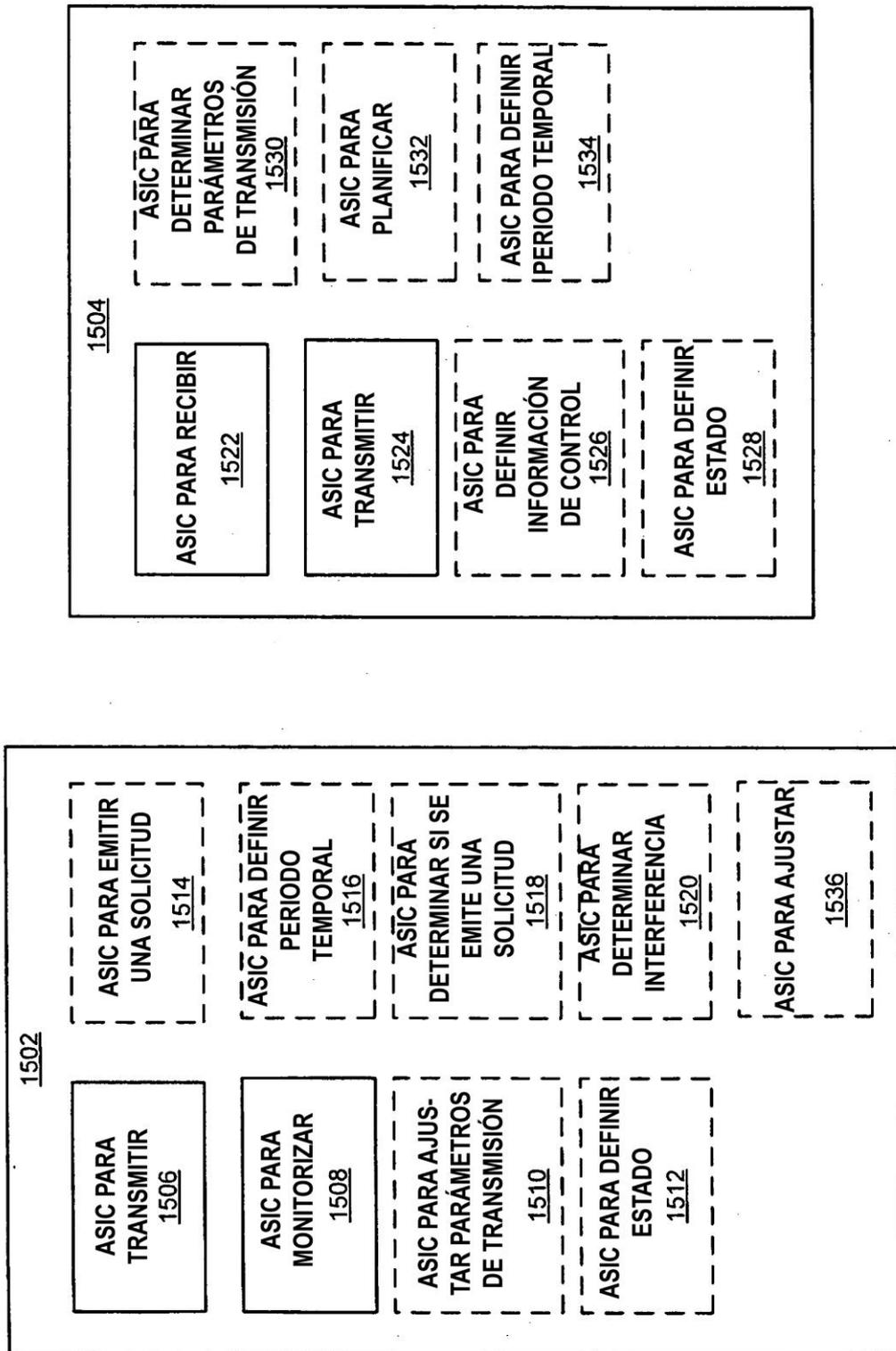


FIG. 15

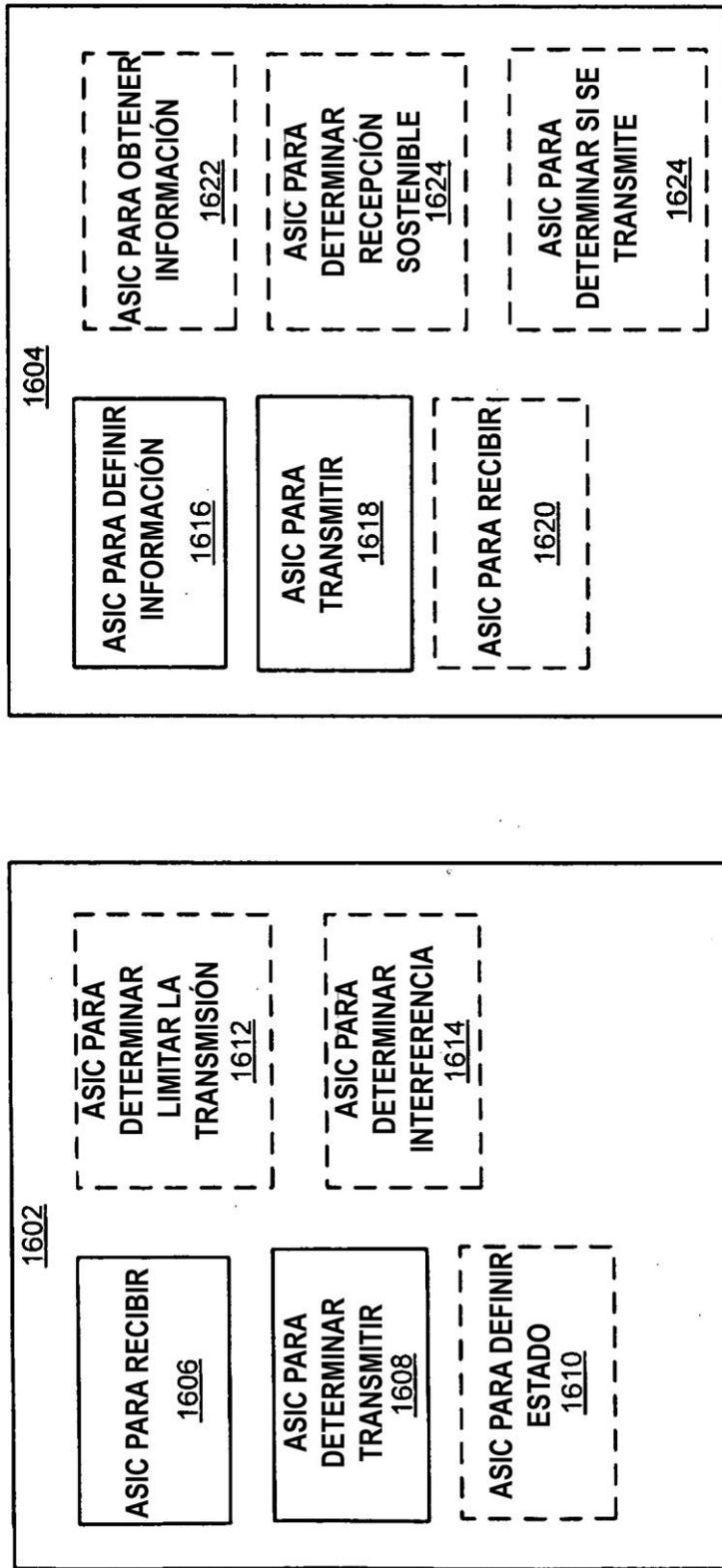


FIG. 16

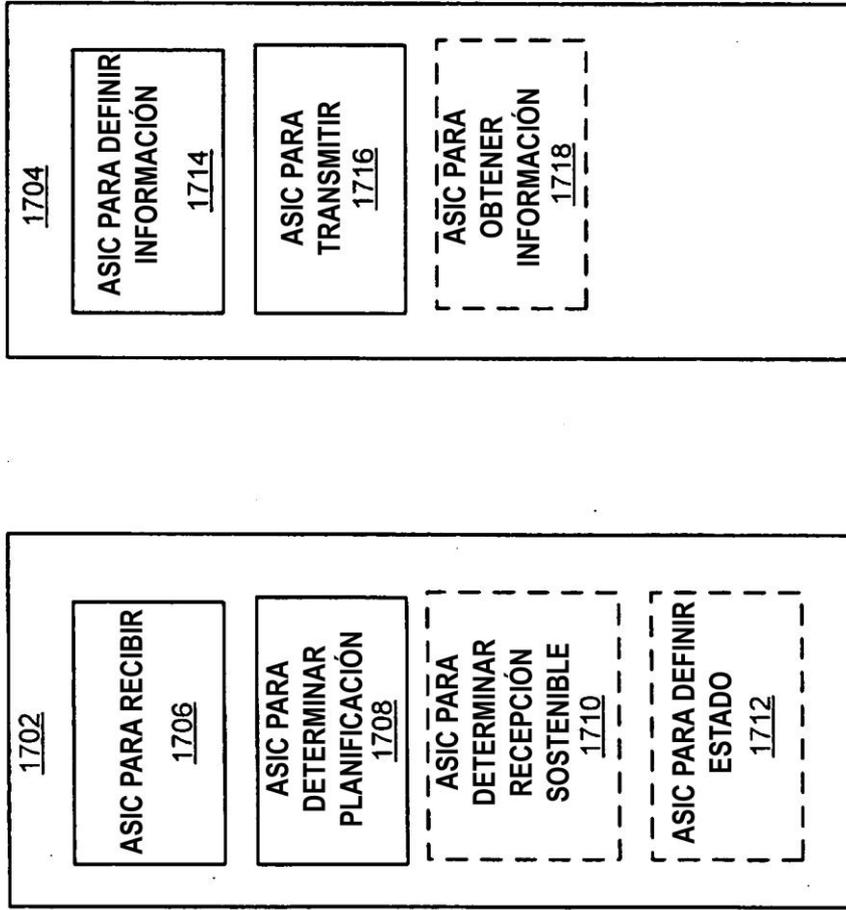


FIG. 17

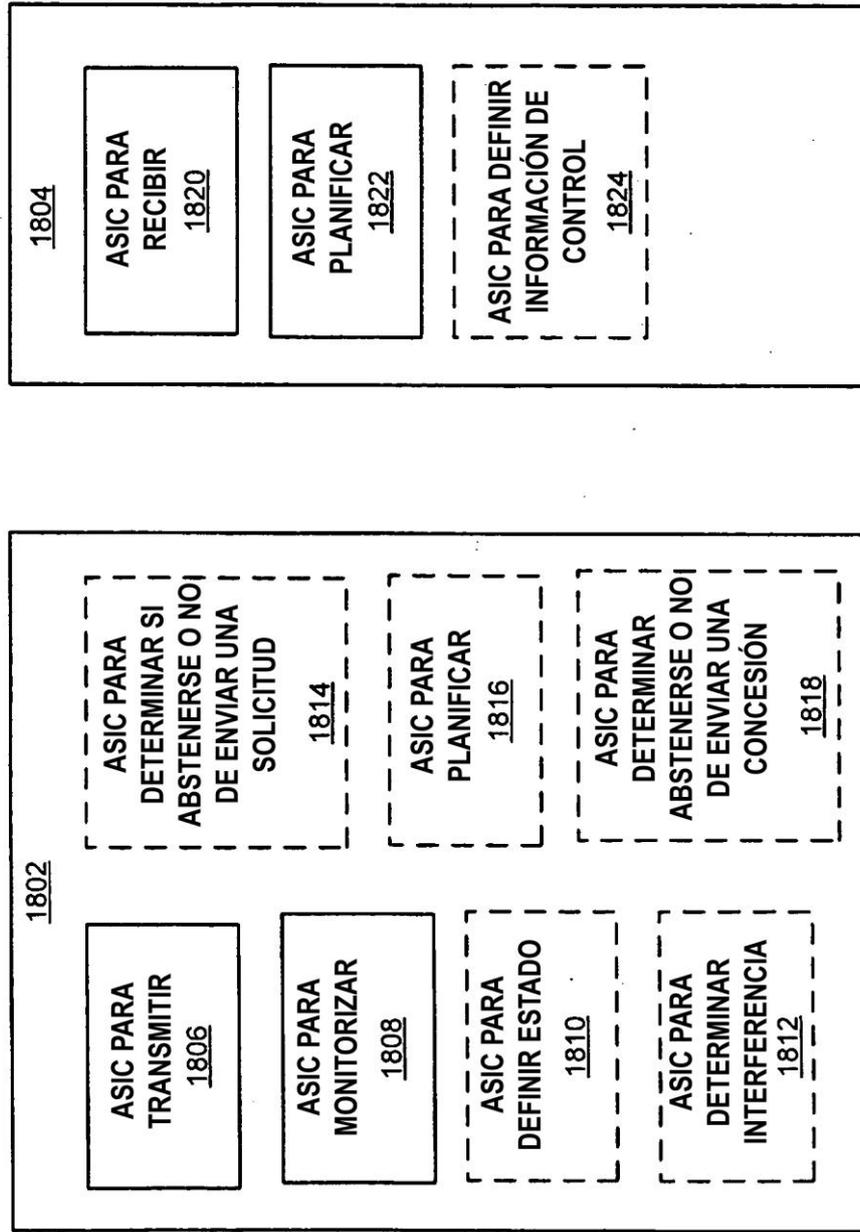


FIG. 18

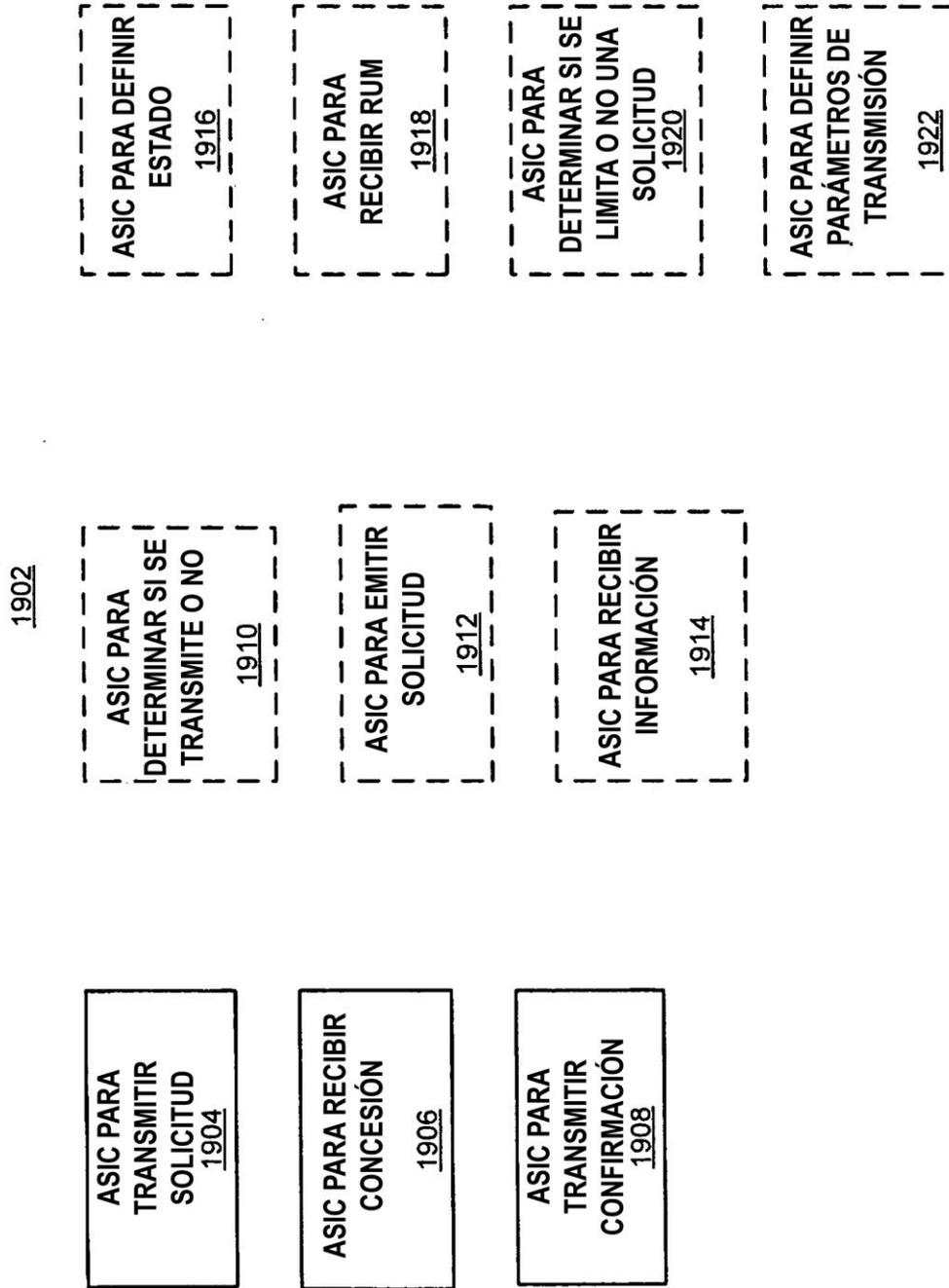


FIG. 19